

# การพัฒนาใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

DEVELOPMENT SHEET OF LAB MANUAL ON  
MICROCONTROLLER MCS-51



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

บัณฑิตศึกษา วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-155

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

DEVELOPMENT SHEET OF LAB MANUAL ON  
MICROCONTROLLER MCS-51



เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 95041  
วัน,เดือน,ปี..... 20 พ.ค. 2552



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
บัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2551

KMITL-2008-ED-M-231-155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT SHEET OF LAB MANUAL ON  
MICROCONTROLLER MCS-51**



**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**

**2008**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2008**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51  
Development Sheet of Lab Manual on Microcontroller MCS-51  
นักศึกษา ว่าที่ ร.ต.อชนิชฐ เครืออนันต์  
รหัสประจำตัว 47065463  
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.พรพิมล ฉายรัมย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	
ผศ.ดร.พรพิมล	ฉายรัมย์	
ดร.สุขสันต์	พานิชพาพิบูล	
รศ.ดร.กัลยาณี	จิตต์การุณย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
15 ตุลาคม 2551 เวลา 13.00 - 14.30 น.

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คณะกรรมการอุตสาหกรรมรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 5.1 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
ชื่อนักศึกษา	ว่าที่ร้อยตรี อชนิษฐ เกรื่อนันต์
รหัสประจำตัว	47065463
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2551
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.สุรสิทธิ์ รัตริ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพิมล ฉายรัมย์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพและหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 13 ใบงาน แบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แบบบันทึกการให้คะแนน และแบบฝึกหัดหลังการทดลอง ผู้วิจัยได้เสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านประเมินคุณภาพ พร้อมทั้งเลือกใบงาน 7 ใบงาน เพื่อทำการทดลองใช้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยปรากฏว่า ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.47) การหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยการหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนการปฏิบัติใบงาน และคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดหลังการทดลองจากใบงานที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 ซึ่งมีผู้ผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คน จากจำนวนผู้เรียน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 84 ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีคุณภาพและประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้ ในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ

<b>Thesis Title</b>	Development Sheet of Lab Manual on Microcontroller MCS-51
<b>Student</b>	Acting SUB LT.Akhanid Kharuanan
<b>Student ID.</b>	47065463
<b>Degree</b>	Master of Science in Industrial Education
<b>Program</b>	Electrical Communication Engineering
<b>Year</b>	2008
<b>Thesis Advisor</b>	Associate Professor Dr. Surasit Ratee
<b>Thesis Co-Advisor</b>	Assistant Professor Dr. Pornpimon Chayratsami

### ABSTRACT

The purposes of this research were to develop, to find the efficiency development sheet of lab manual on Microcontroller MCS-51. The sample of this study were 25 students from technical computer division of prachinburi technical college. Research instruments were development sheet of lab manual on Microcontroller MCS-51 consisted of 13 papers, experts quality evaluation. The point record and practices. The experts selected 7 work sheet for test statistics of this research were  $\bar{X}$  (mean), S.D. (Standard deviation)

The results revealed that the sheet of lab manual on Microcontroller MCS-51 had the best efficiency ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.47) find the efficiency of development sheet of lob manual on Microcontroller MCS-51. The learning achievement from development sheet 2 to development sheet 8. Student mad point from practices 21 persons from 25 persons by average 80. The development sheet of lob manual on Microcontroller MCS-51 had the efficiency for teaching and learning.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พรพิมล ฉายรัศมี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวทางในการทำวิจัย รวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ รศ.ดร.กัลยาณี จิตต์การุณย์ ดร.สุขสันต์ พาณิชพาพิบูลย์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิตั้งรายนามต่อไปนี้ ผศ.รววิทย์ สมหา อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า อาจารย์คอนสัน ปงผาบ อาจารย์นิมิต อมฤทธิวาท และอาจารย์อดิศักดิ์ ชินะวงศ์ ที่ได้กรุณาสละเวลาในการประเมินคุณภาพแบบประเมินต่าง ๆ รวมทั้งช่วยตรวจสอบแก้ไข และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพสูงสุด

ขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์ จนประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ได้ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในการศึกษาตลอดมา และตลอดจน ญาติ พี่ - น้อง ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ให้การสนับสนุน ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนผลงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอบอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และครู - อาจารย์ ทุกท่าน ด้วยความเคารพยิ่ง

อภนิษฐ เครืออนันต์

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวคิด.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1 การปฏิบัติการทดลอง.....	6
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	12
2.3 โปรแกรม BASCOM.....	24
2.4 การหาประสิทธิภาพ.....	28
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	32
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	32
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	42
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4.1 ผลการพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ.....	46
4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 .....	47
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ .....	49
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	49
5.2 สมมุติฐานการวิจัย .....	49
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	49
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	51
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	51
5.6 ข้อเสนอแนะในการวิจัย.....	52
บรรณานุกรม .....	54
ภาคผนวก .....	57
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	58
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	66
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	225
ประวัติผู้เขียน .....	236

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการสอนรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์.....	13
2.2 ตารางแสดงรายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51.....	14
2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่ผลิตโดยบริษัท ATMEL.....	15
2.4 หน้าที่พิเศษของพอร์ต 3.....	18
2.5 คำสั่งที่ใช้ในการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่.....	20
2.6 แสดงตัวอย่างโปรแกรม.....	25
2.7 ผลการสอบวัดผลของผู้เรียน 5 คนหลังจากทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอน.....	29
3.1 กำหนดชื่อใบงาน และจำนวนใบงาน.....	33
3.2 เวลาในการทดลองแต่ละใบงาน.....	42
4.1 การหาคุณภาพใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 13 ใบงาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน.....	46
4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.....	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 .....	14
2.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.....	16
2.3 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 .....	17
2.4 พอร์ตและวงจรทรานซิสเตอร์ในกรณีที่เอาต์พุตมีสถานะลอจิกเป็น “1” .....	20
2.5 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อส่งข้อมูลที่มีสถานะลอจิกเป็น “0” .....	21
2.6 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อเป็นอินพุต.....	22
2.7 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 0.....	22
2.8 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 1 .....	23
2.9 การทำงานของพอร์ต 1 เมื่อใช้เป็นเอาต์พุตและอินพุต.....	23
2.10 การทำงานของพอร์ต 3 .....	24
2.11 แสดงลักษณะของโปรแกรม Text Editor ของ BASCOM-8051.....	25
2.12 แสดงลักษณะของโปรแกรมเมื่อทำการเขียนโปรแกรมและสั่งบันทึกเรียบร้อยแล้ว .....	26
2.13 แสดงตัวเลือกการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM.....	26
2.14 แสดงการสั่งแปลโปรแกรม .....	27
2.15 แสดงการรายงานผลการแปลคำสั่งของ BASCOM-8051 .....	28
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างใบงานปฏิบัติการ.....	35
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ .....	36
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบแบบบันทึกการให้คะแนนปฏิบัติใบงาน.....	38
3.4 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดการทดลอง.....	41

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในวิชาทางช่างอุตสาหกรรมนั้นจะมีทั้งการสอนทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยภาคปฏิบัติจะแบ่งออกเป็น การทดลอง (Laboratory) และการประลอง (Workshop) สำหรับการวิจัยครั้งนี้จะเน้นการทดลอง (Laboratory) ซึ่งจะเป็นการเรียนการสอนภาคปฏิบัติที่ผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการทดลองแต่ละเรื่องให้ครอบคลุมเนื้อหาของแต่ละรายวิชาให้มากที่สุด กล่าวคือ กิจกรรมที่จัดขึ้นนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กันระหว่างกิจกรรมในชั้นเรียนกับกิจกรรมทางงานอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้และพิสูจน์ข้อเท็จจริงตามทฤษฎีตามที่ได้มีการค้นพบมาว่ามีความถูกต้อง และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และได้ประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ฝึกปฏิบัติงาน สามารถประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้อง (ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2537 : 1)

อนึ่ง ในการจัดการทดลองโดยทั่วไปผู้เรียนมักจะใช้ใบงานประกอบการทดลองด้วยเช่นกัน ซึ่งใบงานปฏิบัติการทดลอง หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงาน หรือเป็นคำแนะนำผู้เรียนให้สามารถดำเนินการทดลองให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ สำหรับใบงานการทดลองนั้น ไม่มีขนาดและขอบเขตเนื้อหาที่จำกัดแน่นอน ใบงานหนึ่งอาจจะมีขนาดเล็กที่มีความยาวไม่ถึงหนึ่งหน้ากระดาษ หรือ อาจเป็นใบงานขนาดใหญ่ที่มีความยาวมากกว่า 10 หน้าขึ้นไปก็มี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสาระเนื้อหาที่ใช้ทดลอง พฤติกรรมที่ต้องการพัฒนา และข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนในการปฏิบัติงานทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในใบงานทดลองนั้น ซึ่งมีหลายลักษณะ ตั้งแต่ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะที่เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงานโดยตรง ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำถามให้คิดเพื่อหาคำตอบเอาเอง จนถึงข้อมูลในลักษณะของการบอกเล่าที่ให้แก่คิดบางประการ (ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2537 : 29-32)

อย่างไรก็ตาม จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นวิชาปฏิบัติการทดลอง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี พบว่าปัญหาของชุดทดลองที่สร้างโดยบริษัทเอกชนที่วิทยาลัยฯ ได้จัดซื้อมาเพื่อทำการสอนนั้น ใบงานการทดลองดังกล่าวจะไม่สมบูรณ์และไม่สามารถนำมาใช้สอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ ซึ่งปัญหาของใบงานสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) วัตถุประสงค์การทดลอง ของใบงานเดิม เช่น การต่อวงจรและการเขียน โปรแกรม ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทฤษฎี เช่น คำสั่งของโปรแกรม และ เนื้อหาในด้านตัวอุปกรณ์ที่จะนำมาต่อรวมของ ไม่ปรากฏในใบงานการทดลองเดิม

3) ขั้นตอนการทดลองไม่ปรากฏในใบงานเดิม แต่จะมีตัวอย่างโปรแกรมและตัวอย่าง วงจรเท่านั้น

4) ไม่มีแบบฝึกหัดหลังการทดลอง

5) ภาษาของโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองเป็นภาษาแอสเซมบลีซึ่งมีความยากที่ผู้เรียน จะเข้าใจได้ในระยะเวลาการทดลอง จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา

จากความสำคัญและปัญหา ดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเล็งความสำคัญและมีความจำเป็นที่จะ สร้างใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-15 ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะสามารถทำการทดลอง ประกอบกับการใช้ใบงานให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ส่วนผู้สอนได้สอนอย่างครอบคลุม ทุกเนื้อหารายการสอนต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่พัฒนาขึ้นจะมีคุณภาพจากการ ประเมิน ของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละรายการจัดอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} \geq 3.5$ ) ขึ้นไป

1.3.2 ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงานที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 ร้อยละ  $\geq 80$

## 1.4 กรอบแนวความคิด

ผู้วิจัยได้ใช้กรอบแนวคิดในการวิจัย โดยองค์ประกอบภายในของใบงานการทดลอง การใช้เทคนิคการออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง โดยมีรูปแบบของใบงานการทดลองนี้มีอยู่ 3 รูปแบบคือ (ชูศักดิ์ เปลี้นภู. 2537 : 7-13)

1) แบบให้ข้อมูลในการดำเนินการทดลองด้วย (Experimental Format)

2) แบบมอบหมายให้ทดลองตามคำสั่ง (Assignmental Format)

3) แบบโครงงานอิสระ (Project Format)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบใบงานทดลองทั้ง 3 นี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลนำการทดลอง (Introductory Information)
2. ความจำเป็นและขอบเขตของการทดลอง (Needs and Scope of the Experiment)
3. การวางแผนงาน (Planning and Organizing)
4. ข้อมูลพื้นฐานในการทดลอง (Background Information)
5. ข้อมูลในการดำเนินงาน (Procedural Information)
6. ข้อมูลสำหรับการจัดการข้อมูล (Conclusion Information)
7. ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Evaluating Information)

### 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

#### 1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

##### 2) กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (ม.6) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 1/2551 จำนวน 25 คน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 1.5.2 การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวนรวมทั้งสิ้น 13 ใบงาน ดังนี้

- 1) ใบงานที่ 1 การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051
- 2) ใบงานที่ 2 การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็น Output-Input แบบ Byte และแบบ Bit
- 3) ใบงานที่ 3 การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED
- 4) ใบงานที่ 4 การเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT
- 5) ใบงานที่ 5 การเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม
- 6) ใบงานที่ 6 การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ Keyboard Matrix Switches
- 7) ใบงานที่ 7 การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8) ใบงานที่ 8 การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor
- 9) ใบงานที่ 9 การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor
- 10) ใบงานที่ 10 การเขียนโปรแกรม Sending sound tone
- 11) ใบงานที่ 11 การเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตและการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2C Bus
- 12) ใบงานที่ 12 การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Servo Motor
- 13) ใบงานที่ 13 การเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer/Counter และ Interrupt

จากจำนวน 13 ใบงานดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้นำไปหาคุณภาพของใบงาน และทำการเลือกเพียง 7 ใบงานเพื่อนำไปหาประสิทธิภาพใบงานต่อไป ทั้งนี้เนื่องจาก 7 ใบงานที่เลือกมามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชามากที่สุด ส่วนใบงานที่เหลือ ได้แก่ ใบงานที่ 1, 9, 10, 11, 12 และ 13 จะไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

### 1.5.3 องค์ประกอบของใบงาน (สุวัชชัย เลิศสถาพรสุข 2547) มีดังนี้

- 1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) ทฤษฎีความรู้ทั่วไป
- 3) เครื่องมือและอุปกรณ์
- 4) ลำดับขั้นตอน
- 5) สรุปผลการทดลอง
- 6) คำถามท้ายการทดลอง

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยดังมีดังนี้คือ

1.6.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์(MCS-51) หมายถึง ตัวไอซี เบอร์ AT89C51 ที่สามารถโปรแกรมคำสั่งการทำงานลงในหน่วยความจำได้

1.6.2 ใบงานการปฏิบัติการ หมายถึง เอกสารที่ใช้อธิบายรายละเอียดและขั้นตอนการทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยให้บันทึกค่าการทดลองที่ได้จากการทดลองใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 13 ใบงานสำหรับการหาคุณภาพ และเลือกเพียง 7 ใบงานเพื่อนำไปหาประสิทธิภาพ

1.6.3 คุณภาพ หมายถึง ผลที่ได้จากการทำแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อใบงานปฏิบัติไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 เกี่ยวกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีเบื้องต้นที่มีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน ทฤษฎีเบื้องต้นที่มีเนื้อหาที่ครอบคลุมสำหรับการทดลอง ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงาน คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหาภายในใบงาน การตอบสนองกลับของผู้เรียนต่อใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งาน ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้นกับแบบฝึกหัดในใบงาน ใบงาน การทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางความคิด การมี ลักษณะจูงใจและน่าสนใจสำหรับการเรียนรู้ การนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง และ การนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบงานนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับใบงานลำดับต่อไปได้

1.6.4 ประสิทธิภาพ หมายถึง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ใบงานที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 โดยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 80 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ  $\geq 80$

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลรวมของคะแนนจากการทดลองปฏิบัติใบงาน ที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 คิดเป็นร้อยละ 70 กับคะแนนแบบฝึกหัดหลังการทดลอง คิดเป็นร้อยละ 30

1.6.6 แบบบันทึกการให้คะแนน หมายถึง แบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติงาน โดยผู้สอนเกี่ยวกับสมรรถนะ เช่น การเตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีใบงานการทำการ ทดลองได้ตามขั้นตอนของใบงาน การต่อวงจรได้ถูกต้องและใช้งานได้ การปฏิบัติตามขั้นตอน ในการต่อวงจรตามใบงาน การเขียนโปรแกรมได้ถูกต้องตามที่โจทย์ระบุ การตอบคำถามได้ตาม ทฤษฎีในใบงาน และการทำใบงานเสร็จตามเวลา

1.6.7 แบบฝึกหัดหลังการทดลอง หมายถึง แบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากฝึกปฏิบัติ ในแต่ละใบงาน ซึ่งเนื้อหาของแบบฝึกหัดจะเกี่ยวข้องกับ การอธิบายคำสั่งของโปรแกรม และ การประยุกต์ตัวโปรแกรมและคำสั่งที่ได้ทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว อนึ่ง โดยเฉลี่ยผู้เรียนจะทำ แบบฝึกหัดในการทดลอง ใบงานละ 3 ข้อ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาใบงานการปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ใช้ในการเรียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

- 2.1 การปฏิบัติการทดลอง
- 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2.3 โปรแกรม BASCOM
- 2.4 การหาประสิทธิภาพ
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การปฏิบัติการทดลอง

##### 2.1.1 ความหมาย “การปฏิบัติการทดลอง”

การสอนปฏิบัติการทดลองเป็นการให้การศึกษาโดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสัมผัส และได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและวัสดุด้วยการลงมือปฏิบัติ ส่วนประสบการณ์ที่ได้รับนั้นเริ่มจากการวางแผน การออกแบบ การต่อวงจร การใช้เครื่องมือสำหรับการทดลอง การสังเกต การบันทึกข้อมูลทางเทคนิค การสรุปวิเคราะห์ผล ตลอดจนการทำงานเกี่ยวข้องกับบุคคลในลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่การปรึกษาหารือระหว่างผู้ร่วมงานจนถึงการติดต่อเพื่อหาข้อมูลจากผู้อื่น (ชูศักดิ์ เป็ลียนภู. 2537 : 1) นอกจากนี้ การสอนปฏิบัติการทดลองเป็นการปฏิบัติอย่างหนึ่งที่น่ามุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากคนอื่น ๆ ที่ได้ค้นพบไว้แล้ว รวมทั้งเป็นการพิสูจน์ว่าสิ่งที่ทดลองนั้นถูกต้องและเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ (สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. 2526 : 32)

##### 2.1.2 หลักการสอนแบบทดลอง

หลักการทั่วไปเกี่ยวกับการสอนแบบทดลองที่จะต้องคำนึงถึงมีดังนี้ คือ (ชูศักดิ์ เป็ลียนภู. 2537 : 29-32)

1) การสร้างแรงจูงใจ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่อยากจะเรียนหลักการนี้ซึ่งได้จากการจัดเนื้อหาของการทดลอง การจัดสถานที่ การจัดเครื่องมือที่มีความทันสมัย การทำท่าย ความสะดวกและเป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสภาพของการปฏิบัติการทดลองที่ใกล้เคียงกับความจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การสร้างความเข้าใจอันดีในวัตถุประสงค์ของการทดลอง ทั้งผู้เรียนและผู้สอน จะต้องมีความเข้าใจอันดีในกระบวนการทำงาน โดยตลอดตั้งแต่วัตถุประสงค์ของพฤติกรรมที่ต้องการพัฒนา ตลอดจนวิธีการประเมินผล ผู้เรียนและผู้สอนไม่ควรที่จะปล่อยให้มีการทำงานตามลายลักษณ์อักษร หรือทำตามคำสั่งเท่านั้น แต่ควรมีรายละเอียดที่ต้องดูแลในการปฏิบัติ ควบคุม เช่น ผู้เรียนจะต้องรู้วัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินงานอย่างชัดเจน ไม่ควรมุ่งเพียงที่จะหาผลลัพธ์ หรือคำตอบของการทดลองเท่านั้น เพราะฉะนั้น การให้คำอธิบายที่ชัดเจนก่อนการสอนของครูทั้งในด้านการสาธิต การแจ้งวัตถุประสงค์ และการให้ข้อมูลในใบงานการทดลอง (Laboratory Sheet) จะเป็นเรื่องที่สำคัญ

3) การพิจารณาความรู้ความสามารถก่อนเรียน เป็นปัจจัยที่ช่วยให้การเรียนการสอน การทดลอง (Laboratory) ก้าวไปสู่ความสำเร็จ โดยควรจะมีการพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้คือ ความรู้และความสามารถที่จะพัฒนาจากการทดลองและทักษะที่ควรมีก่อนเรียน รวมทั้ง วิธีการพิเศษที่จะพัฒนาความสามารถหรือความรู้ก่อนเรียน ในกรณีที่ผู้เรียนขาดพฤติกรรมก่อนเรียน (Entry behavior) อย่างใดอย่างหนึ่ง

4) การให้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ มีความชัดเจน และมีการดูแลที่ใกล้ชิด การสอน การทดลองนั้น มีองค์ประกอบของทักษะต่าง ๆ มากมาย ที่ต้องการข้อมูลที่รัดกุม และชัดเจน ทักษะในการควบคุมการทำงาน เช่น การประกอบอุปกรณ์ การปรับแต่งเครื่องมืออุปกรณ์ การวัด การสังเกต การบันทึกข้อมูล การทำงานเป็นขั้นตอน และ การเขียนกราฟและรายงาน ทักษะต่างๆ นี้ ต้องการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการเรียนการสอนที่ถูกต้อง ต้องการตัวอย่างสำหรับการปฏิบัติตามและต้องการการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

5) การพัฒนาความสามารถในการสรุปข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ (Generalize) หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการสรุปข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปสู่เรื่องราวอื่น ๆ (ความหมายนี้ไม่ใช่การสรุป แต่เป็นการมองเห็นภาพพจน์ของเรื่องราวต่าง ๆ โดยรวม) เนื่องจากผู้เรียนมีโอกาสได้สัมผัสกับเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้สังเกตเห็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และสามารถควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โน้ตส์ (Concept) และหลักการ (Principle) ได้ลึกซึ้งขึ้น อันนำไปสู่การเกิดแนวคิดจากสภาพการณ์จริง ส่วนการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนรายงานโดยใช้คำพูดของตนเอง เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการสรุปข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปสู่เรื่องราวอื่น ๆ และการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียนด้วยตนเองได้

6) ความสมบูรณ์ของกิจกรรมในการพัฒนาความสามารถ ไม่ควรคิดถึงสาระสำคัญของเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ควรผนวกการพัฒนาความสามารถอื่นเข้าไปในการทดลองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น ความสามารถในการร่วมงานกับผู้อื่น ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน เป็นต้น กิจกรรมดังกล่าว ก็คือ การประกอบ การปรับแต่ง การเขียนรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบการทดลอง การพิจารณาความเที่ยงตรงของการวัด การตัดสินใจเชื่อถือได้ของการสังเกต การวิเคราะห์ข้อจำกัดของการทดลอง และ ข้อจำกัดหรือข้อผิดพลาดขณะทดลอง

7) การพัฒนาทัศนคติของผู้เรียน (Personal Quality) คือ การพัฒนาคุณภาพของบุคคล ทัศนคติที่ดีต่อวิชาการ ความรับผิดชอบ ความสนใจ และเอาใจใส่ในงาน และความตรงต่อเวลา

8) การพัฒนาความสามารถทางสังคม การเรียนการสอนปฏิบัติการทดลองนั้น ควรจะมีส่วนในการพัฒนาความสามารถทางสังคมได้บ้าง คือ ความรู้สึกต่อผู้อื่น การระมัดระวังในเรื่องความปลอดภัยทั้งทรัพย์สิน ความสุภาพ ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

### 2.1.3 รูปแบบการปฏิบัติการทดลอง

รูปแบบของการปฏิบัติการทดลองสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 รูปแบบ ดังนี้คือ (ชูศักดิ์ เปลี้นภู. 2537 : 7-13)

1) การทดลองแบบทั่วไป เป็นการทดลองที่ให้ข้อมูลในการปฏิบัติงานของนักศึกษาอย่างสมบูรณ์ตั้งแต่การบอกให้ทราบวัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การติดตั้งอุปกรณ์ กรรมวิธีในการใช้เครื่องมือ ขั้นตอนของการวัด การสังเกตผลการวัด และวิธีการบันทึกข้อมูล ตลอดจนการสรุปผล

2) การทดลองแบบค้นพบ เป็นการทดลองให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ที่ได้จากผลการทดลอง เพื่อหากฎเกณฑ์เกี่ยวกับหลักการของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุทำการทดลองด้วยตนเองตามขั้นตอนที่เหมาะสม

3) การทดลองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการพัฒนาความสามารถของการใช้เครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อหาข้อมูลพิสูจน์ข้อสงสัยหรือพิสูจน์สมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยปกติการทดลองแบบนี้จะไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานอย่างสมบูรณ์ แต่จะละทิ้งข้อมูลบางอย่างเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและวางแผนดำเนินการด้วยตนเอง ในกรณีที่มีการสืบสวนนั้นลึกลับมากเกินไปผู้เรียนจะค้นคว้าข้อมูลได้ ใบงานการทดลองก็จะให้ข้อมูลบางอย่าง ซึ่งอาจจะเป็นส่วนประกอบของปัญหา และคำแนะนำในการดำเนินงานต่อไป

4) การทดลองแบบแก้ปัญหา เป็นการให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการพัฒนาระบบการแก้ปัญหาให้กับตัวเอง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ กระบวนการของการวิเคราะห์ปัญหา การตั้งสมมุติฐานสำหรับปัญหาที่พบ การค้นหาวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ขบวนการหาข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหา สรุปปัญหา วิธีการแก้ไขปัญหา และผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) การทดลองแบบโครงการ (Project Type) เป็นการทดลอง ในรูปแบบของ สถานการณ์จำลอง ที่ต้องการให้ผู้เรียนสร้างงานตามองค์ประกอบของความกว้างของเนื้อหา และ ขอบเขตของเวลาที่จำกัด ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอน การทดลองชนิดนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะ ให้ประสบการณ์หลายด้านกับผู้เรียน ตั้งแต่การเสาะแสวงหาข้อมูลในลักษณะของการศึกษาและ สสำรวจสถานะของงานที่จะทำ การออกแบบวงจร และการทดลองเบื้องต้นในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้น จะนำผลลัพธ์ของการทดลองนั้นมาประยุกต์รวมกันเป็นผลงานรวมที่มีความหมายในตัวเอง ลักษณะนี้ มีวิธีการดำเนินงานหลายรูปแบบ ตั้งแต่การสร้างดัดแปลง แก้วไข โดยอาศัยเครื่องมือ และเครื่องอำนวยความสะดวกที่มีอยู่จากโรงประลอง (Workshop) และการปฏิบัติการทดลอง (Laboratory)

#### 2.1.4 ความหมายของใบงานปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Sheet)

ใบงานปฏิบัติการทดลอง หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงาน หรือเป็น คำแนะนำผู้เรียนให้สามารถดำเนินงานการทดลองให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ใบงาน การทดลองนั้น ไม่มีขนาดและขอบเขตเนื้อหาที่จำกัดแน่นอน ใบงานหนึ่งอาจจะมีขนาดเล็กที่มีความ ยาวไม่ถึงหนึ่งหน้ากระดาษ หรือ อาจเป็นใบงานขนาดใหญ่ที่มีความยาวมากกว่า 10 หน้าขึ้นไป ก็มี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสาระเนื้อหาที่ใช้ทดลอง พฤติกรรมที่ต้องการพัฒนา และข้อมูลพื้นฐานที่ จำเป็นต้องให้ผู้เรียนในการปฏิบัติงานทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในใบงานทดลองนั้น มีหลายลักษณะ ตั้งแต่ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะที่เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงานโดยตรง ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำถามให้คิด เพื่อหาคำตอบเอาเอง จนถึงข้อมูลในลักษณะของการบอกเล่าที่ให้แง่คิดบางประการ การนำข้อมูล ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้ในใบงานขึ้นอยู่กับความลึกและความกว้างของเนื้อหาที่ใช้ ในการทดลอง ซึ่งจะมีผลต่อความยาวของใบงาน ใบงานแบบ Conventional Types นั้นจะกำหนด ขั้นตอนให้ผู้ปฏิบัติดำเนินงานตามคำสั่ง จึงมีรายละเอียดในการดำเนินงานมากกว่าใบงานประเภท Project Type หรือประเภทอื่น ที่ให้อิสระต่อผู้ปฏิบัติสามารถเลือกวิธีดำเนินงานได้เอง จึงมี รายละเอียดของการดำเนินงานน้อยกว่ามาก สั้นรัดกุม แต่มีแนวทางในการดำเนินงานได้

#### 2.1.5 การใช้ใบงานการทดลอง

ใบงานที่ใช้สำหรับฝึกปฏิบัติการทดลองนั้น มีสถานภาพคล้าย ๆ กับบันทึกการสอนที่ใช้ ในชั้นเรียน เอกสารที่ตัวครูเป็นผู้ดำเนินการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด ใบงาน การทดลองนั้นไม่สามารถจะใช้แทนครูได้ตลอด การสอนปฏิบัติการทดลองนั้นนอกจากจะมีใบงาน แล้ว ยังต้องอาศัยตัวครูเป็นผู้ดูแลอย่างทั่วถึง คุณภาพของงานการทดลองขึ้นอยู่กับ ผู้สอนกับผู้เรียน ยังคงเป็นกระบวนการสำคัญ ที่จะทำให้การปฏิบัติการทดลองนั้นสำเร็จหรือล้มเหลว ได้ วัตถุประสงค์ของการพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียน จะมีความสามารถในการค้นพบ ความสามารถในการ แก้ปัญหา ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.1.6 องค์ประกอบภายในของใบงานการทดลอง

โดยมีรูปแบบของใบงานการทดลองนี้มีอยู่ 3 รูปแบบคือ (ชูศักดิ์ เป็ลียนภู. 2537 : 7-13)

- 1) แบบให้ข้อมูลในการดำเนินการทดลองด้วย (Experimental Format)
- 2) แบบมอบหมายให้ทดลองตามคำสั่ง (Assignmental Format)
- 3) แบบโครงงานอิสระ (Project Format)

รูปแบบใบงานทดลองทั้ง 3 นี้ มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลนำการทดลอง (Introductory Information)
2. ความจำเป็นและขอบเขตของการทดลอง (Needs and Scope of the Experiment)
3. การวางแผนงาน (Planning and Organizing)
4. ข้อมูลพื้นฐานในการทดลอง (Background Information)
5. ข้อมูลในการดำเนินงาน (Procedural Information)
6. ข้อมูลสำหรับการจัดการข้อมูล (Conclusion Information)
7. ข้อมูลสำหรับการประเมินผล (Evaluating Information)

ข้อมูลทั้ง 7 ประการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลนำการทดลอง หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบเรื่องทั่ว ๆ ไป

ในการปฏิบัติงานของการทดลอง คือ วัตถุประสงค์ของการทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลในใบงานที่ช่วยให้ผู้ทดลองมีแนวคิด เห็นความสำคัญ และเห็นแนวทางในการทำงานทดลองได้ดีขึ้น การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงานนั้น เป็นเรื่องเกี่ยวกับพัฒนาการของผู้เรียน การกำหนดวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในใบงาน จึงควรมีขั้นตอนดังนี้

1.1 First Objective เป็นข้อมูลที่เป็นความตั้งใจของผู้ออกแบบการทดลองเป็นการแสดงเจตนารมณ์ของผู้ออกแบบงาน

1.2 Second Objective เป็นข้อมูลที่ได้จาก การศึกษาหาความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เป็นรายละเอียดของพฤติกรรมที่ผู้ออกแบบงานทดลอง วิเคราะห์งานในเรื่องของความรู้ ทักษะ ขั้นตอนการดำเนินงาน และปัญหาที่เกิดจากการทดลอง มีทั้งวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียน และวัตถุประสงค์แฝงที่ควรจะรู้

1.3 Third Objective เป็นข้อมูลคัดเลือกจากพฤติกรรมที่ได้รวบรวมจากการวิเคราะห์งานในขั้นตอนที่ 2 เป็นข้อมูลในรูปของวัตถุประสงค์ที่จะให้เป็นแนวคิดและข้อควรระวังของผู้ควบคุมการสอนทดลอง ทั้งนี้ก็เพราะความรู้ทักษะ และความสามารถ

1.4 Fourth Objective วัตถุประสงค์ของใบงาน เป็นวัตถุประสงค์ที่ได้กั้นกรองแล้ว ที่จะแจ้งให้นักเรียนทราบ เพื่อเป็นแรงจูงใจและเป็นแนวทางในการทำงาน

2. ความจำเป็นและขอบเขตของการทดลอง เป็นข้อมูลที่แสดงเหตุผล และประโยชน์ของการฝึกหัดทดลอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของงานที่กำลังปฏิบัติ และเกิดแรงจูงใจใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงาน นอกจากนั้น ยังเป็นการบอกให้ทราบถึงปริมาณงานและขอบเขต เนื้อหาที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติเกิดความกระตือรือร้นเตรียมตัวได้ถูกต้อง

3. การวางแผนงาน คือ กระบวนการที่บุคคล หรือองค์การ ตัดสินใจล่วงหน้าเกี่ยวกับงานที่จะกระทำในอนาคต กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีกิจกรรมต่อเนื่องกัน โดยที่ขั้นตอนเหล่านั้น จะกระทำในเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายที่กำหนด การวางแผนนั้น มีระดับชั้นของการทำงาน คือ การวางแผนระดับสูงการวางแผนระดับกลาง และการวางแผนในระดับต้น

4. ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง คือข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้อาศัยเป็นหลักในการวางแผน ดำเนินงาน และเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตัวเองในสิ่งที่ขาดเพื่อจะได้เตรียมตัวหาข้อมูลหรือความรู้ให้พร้อมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง ข้อมูลดังกล่าวคือ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน และความรู้ในเนื้อหาวิชา

5. ข้อมูลสำหรับดำเนินการ คือข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนที่เหมาะสม หรือตามที่กำหนดให้ในงานแต่ละเรื่องได้ ตั้งแต่การวางแผนงานจริง ๆ จากการร่างแบบงาน การกำหนดวงจร และรายการเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

6. ข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลลัพธ์และรายงาน ใบงานที่ดีนั้น จะให้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำสั่ง หรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติแสดงผลลัพธ์ที่ได้อย่างมีระบบ และสามารถสรุปผลของการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลที่ Lab sheet จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำรายงาน และสรุปผลการทดลองได้ ลักษณะของข้อมูลอาจจะเป็นคำถามให้คิด

ใบงานที่ดีควรจะให้ข้อมูล ด้วยการเสนอแนะหรือการตั้งคำถาม เพื่อนำทางให้ผู้ปฏิบัติ สามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนผลลัพธ์ ในการเขียนรายงานที่ถูกต้อง การให้ข้อมูลในเรื่องนี้จะทำได้มากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประเภทของการทดลองที่จะใช้

7. ข้อมูลสำหรับการประเมินผล หมายถึง ข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ ความสามารถ และความเข้าใจ ในเรื่อง que ผู้เรียน ได้ปฏิบัติงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของ Lab แต่ละประเภทอย่างไรก็ตามข้อมูลที่เป็นคำถามใน Lab Sheet นั้น อาจจะเป็นลักษณะของคำถามที่แบ่งออกได้คือ คำถามในเนื้อหาการทดลอง และคำถามสรุป

ดังนั้นใบงานการทดลองของผู้วิจัยในครั้งนี้มีองค์ประกอบดังนี้

- 1) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 2) ทฤษฎีความรู้ทั่วไป
- 3) เครื่องมือและอุปกรณ์
- 4) ลำดับขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) สรุปผลการทดลอง

6) คำถามท้ายการทดลอง

โดยมีวัตถุประสงค์ของใบงานการทดลอง คือเพื่อพัฒนาใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ และเพื่อหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

## 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

### 2.2.1 จุดประสงค์ของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

- 1) เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ
- 2) การเขียนโปรแกรมควบคุม สามารถวิเคราะห์และทดสอบระบบการทำงานประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ
- 3) เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

### 2.2.2 มาตรฐานรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

- 1) วิเคราะห์และออกแบบวงจร โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) เลือกใช้อุปกรณ์หรือไอซีได้อย่างเหมาะสมกับระบบควบคุมที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3) ประกอบและติดตั้ง อุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์
- 4) ทดสอบและการบำรุงรักษา อุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

### 2.2.3 คำอธิบายรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ศึกษาและปฏิบัติ โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะสัญญาณและกระบวนการทำงาน การรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก ชุดคำสั่ง และการเขียนโปรแกรม การวัดและทดสอบวงจรใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การประยุกต์ใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์

### 2.2.4 หน่วยการสอนภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3105-2014 จำนวน 2 หน่วยกิต สามารถแบ่งออกเป็นหน่วยการสอนทั้งหมด 13 หน่วย ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 หน่วยการสอนรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

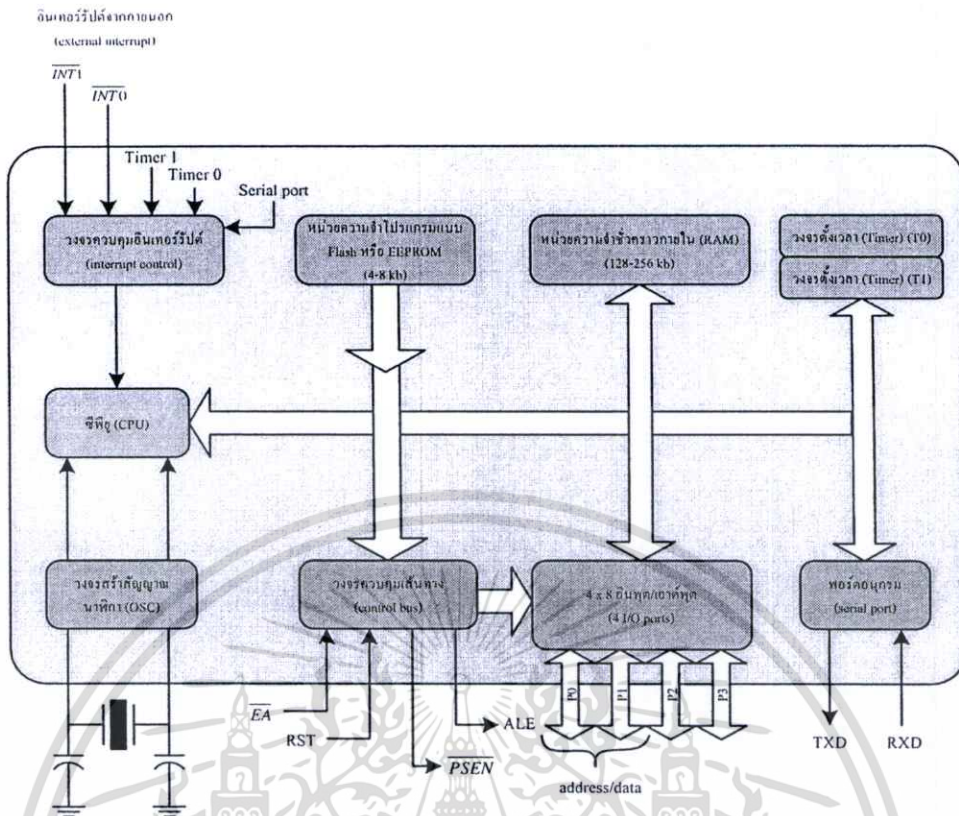
หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
		ท	ป
1	การใช้โปรแกรม BASCOM -51	1	2
2	การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็น Output-Input แบบ Byte และแบบ Bit	1	3
3	การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	1	3
4	การเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT	1	4
5	การเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม	1	3
6	การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ Keyboard Matrix Switchs	1	4
7	การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display	1	4
8	การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor	1	3
9	การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor	1	3
10	การเขียนโปรแกรม Sending Sound Tone	1	3
11	การเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตและการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2C Bus	1	3
12	การเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer / Counter และ Interrupt	1	3
13	การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Servo Motor	1	3
รวม		13	41
		54 คาบ	

### 2.2.5 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

- 1) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
- 2) มีหน่วยความจำภายในแบบแฟลชขนาด 4 กิโลไบต์ หรือ 8 กิโลไบต์ ที่โปรแกรมได้ภายในวงจร สามารถเขียนและลบได้เป็นพันครั้ง
- 3) มีสายสัญญาณสำหรับต่อกับอินพุต/เอาต์พุตได้ 32 เส้น (แบบ 2 ทิศทาง)
- 4) มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ภายในขนาด 128 กิโลไบต์ หรือ 256 กิโลไบต์
- 5) ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 0 Hz จนถึง 24 MHz
- 6) มีวงจรตั้งเวลาและนับเวลาขนาด 16 บิต จำนวน 2 หรือ 3 ชุด
- 7) มีวงจรรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ไม่ต่ำกว่า 6 ชนิด
- 8) สามารถต่อขยายหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
- 9) มีวงจรสื่อสารแบบสื่อสาร 2 ทางเต็มอัตรา (Full Duplex) และมีคำสั่งที่ใช้ภาษาแอสเซมบลี ทั้งหมด 111 คำสั่ง

โครงสร้างพื้นฐานของ MCS-51 มีส่วนประกอบต่างๆ ดังในภาพที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รายการไอซีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่บริษัทผู้ผลิตได้สร้างขึ้นมามากมายนั้นก็เพื่อให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานแต่ละประเภท ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนของหน่วยความจำภายใน วงจรตั้งเวลานับเวลาและระดับของการอินเทอร์รัปต์ของแต่ละรุ่น

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำภายใน (Internal memory)		ตั้งเวลานับเวลา (timer/counter)	สัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
	หน่วยความจำภายในแบบ EPROM, EEPROM	ข้อมูล RAM		
8051	4 kb × 8 ROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
8051AH	4 kb × 8 ROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8052AH	8 kb × 8 ROM	256 × 8 bit	2 × 16 bit	6
8031AH	ไม่มี	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8032AH	ไม่มี	256 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8031	ไม่มี	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8751H	4 kb × 8 EPROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8751H-12	4 kb × 8 EPROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

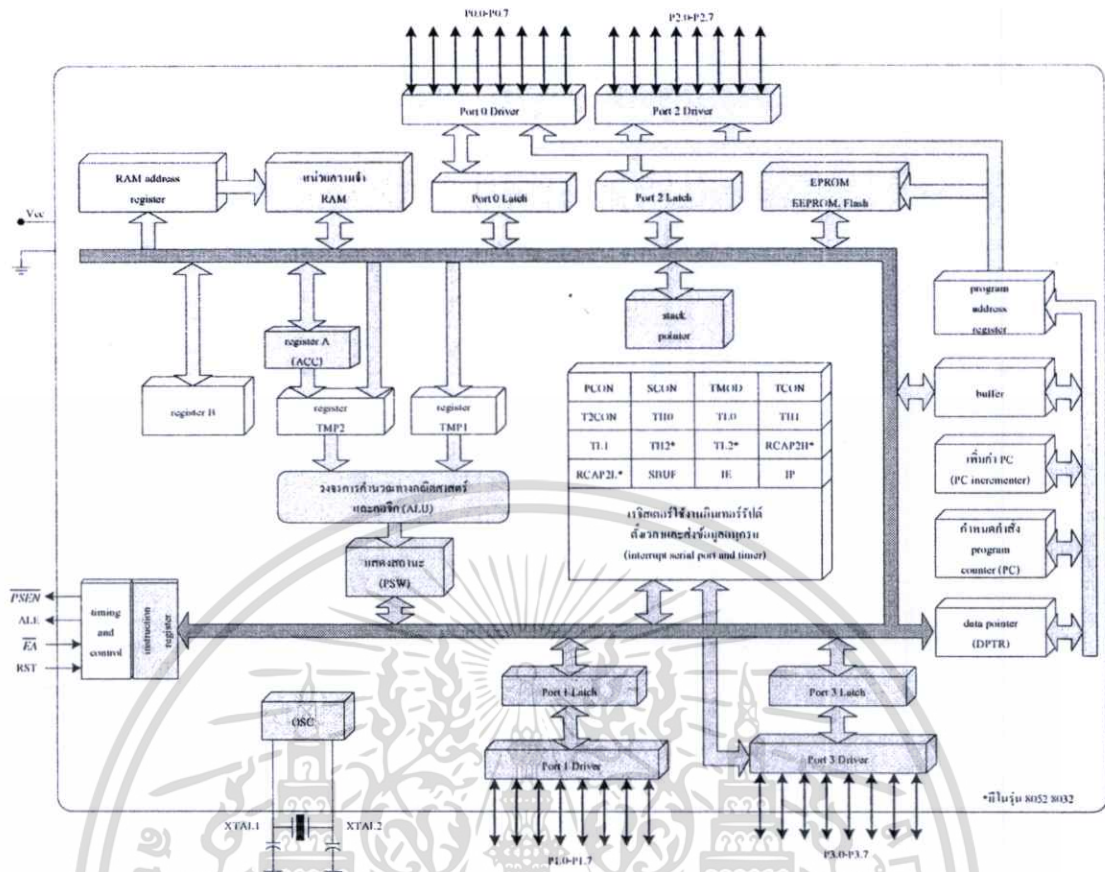
นอกจากนี้ยังมีหลายบริษัทที่ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 พร้อมทั้งมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของคุณสมบัติและความเร็วและหน่วยความจำภายในโดยใช้หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ทำให้ประยุกต์ใช้งานได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น ส่วนโครงสร้างและคำสั่งของโปรแกรมก็ยังใช้เหมือนเดิม ตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยบริษัทแอตเมล (ATMEL) แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่ผลิตโดยบริษัท ATMEL

ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำภายใน (Internal Memory)		ตั้งเวลา/นับเวลา (Timer/Counter)	สัญญาณอินเทอร์รัปต์จากภายนอก
	หน่วยความจำภายในแบบแฟลช (Flash Memory)	ข้อมูล RAM		
AT89C1051	1 kb × 8	64 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C2051	2 kb × 8	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C4051	4 kb × 8	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C51	4 kb × 8	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C52	8 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	8
AT89S52	8 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	8
AT89C55	20 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	8
AT89S8252	8 kb × 8 (2 kb EEPROM)	256 × 8 bit	3 × 16 bit	9
AT89S53	12 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	9

### 2.2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

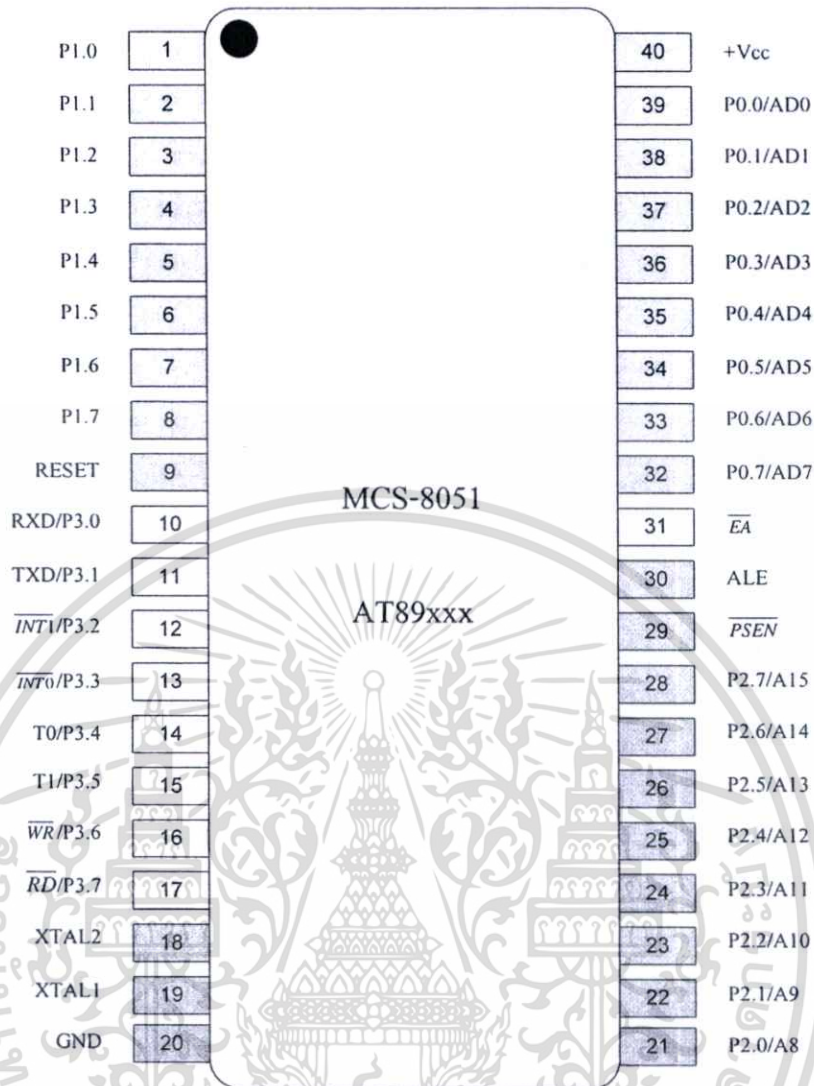
วงจรภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยวงจรพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตทั้งหมด 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเป็นแบบ 8 บิต หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (EPROM, EEPROM และ Flash) หน่วยความจำที่เป็นข้อมูล (RAM) ซึ่งรวมอยู่ในวงจรหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ตลอดจนวงจรการคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) วงจรเรจิสเตอร์ทั่วไป และเรจิสเตอร์ฟังก์ชันการใช้งานเฉพาะ แสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.7 การจัดตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์จะมีโครงสร้างและการใช้งานพื้นฐานเหมือนกันตัวอย่างเช่น แบบดิป (DIP) ซึ่งมีทั้งหมด 40 ขา ได้แบ่งการใช้งานออกเป็นขาอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output Port) ขาสัญญาณควบคุม ขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำและขาสัญญาณข้อมูล ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

**ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และหน้าที่การทำงาน**

1. P0.0-P0.7 (ขาที่ 32-39) พอร์ต 0 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถรับข้อมูลอินพุตและส่งข้อมูลเอาต์พุตได้ มีขนาด 8 บิต การตั้งค่าให้พอร์ต 0 รับข้อมูลอินพุตทำได้โดยการส่งค่าสถานะ 1 ไปยังบิตที่ต้องการให้รับข้อมูลอินพุต วงจรภายในจะทำให้บิตนั้นมีค่าความต้านทานสูงและสามารถรับข้อมูลอินพุตได้ และยังใช้เป็นขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A0-A7) และขาสัญญาณข้อมูล (D0-D7) โดยการใช้ตัวแยกสัญญาณ (D-latch 74LS373) ทำหน้าที่เป็นมัลติเพล็กซ์ (Multiplex) โดยเลือกช่วงเวลาของสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำและสัญญาณข้อมูลออกจากกัน

ในขณะที่ใช้เป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต วงจรภายในจะไม่มีวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้า (Pull Up) จำจำเป็นต้องต่อวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าไป

2. P1.0-P1.7 (ขาที่ 1 – 8) พอร์ต 1 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถอ้างถึงการทำงานได้ที่ละบิต และวงจรภายในมีตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟฟ้า (Pull Up) ในกรณีที่ต้องการให้รับข้อมูลอินพุต ก็สามารถทำได้เหมือนพอร์ต 0

3. P2.0-P2.7 (ขาที่ 21 – 28) พอร์ต 2 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง คือ เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถใช้เป็นขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A8-A15) และมีวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้าภายใน การกำหนดให้เป็นขาอินพุตทำได้ โดยการส่งค่าข้อมูลสถานะ 1 ไปยังบิตที่ต้องการให้เป็นอินพุต ก็จะสมารถรับค่าข้อมูลอินพุตได้

4. P3.0-P3.7 (ขาที่ 10 – 17) พอร์ต 3 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอก อินพุตและเอาต์พุต 2 ทิศทาง มีขนาด 8 บิต คุณสมบัติทั่วไปจะเหมือนกับพอร์ตอื่น ๆ แต่จะมีคุณสมบัติที่ต่างออกไป คือ ใช้ทำหน้าที่พิเศษเป็นสัญญาณควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 หน้าที่พิเศษของพอร์ต 3

บิตของพอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
P3.0	RXD	รับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม (Serial Input Port)
P3.1	TXD	ส่งข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม (Serial Output Port)
P3.2	$\overline{INT0}$	รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์หมายเลข 0 (External Interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$	รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์หมายเลข 1 (External Interrupt 1)
P3.4	T0	ใช้ตั้งเวลา/นับเวลาตัวที่ 0 (Timer 0 External Input)
P3.5	T1	ใช้ตั้งเวลา/นับเวลาตัวที่ 1 (Timer 1 External Input)
P3.6	$\overline{WR}$	เป็นสัญญาณเขียนข้อมูลหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ภายนอก (External Data Memory Write Strobe)
P3.7	$\overline{RD}$	เป็นสัญญาณอ่านข้อมูลหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ภายนอก (External Data Memory Read Strobe)

5.  $\overline{PSEN}$  (Program Store Enable ขาที่ 29) ขานี้ทำงานที่สภาวะลอจิกเป็น “0” ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องอ่านค่าจากหน่วยความจำภายนอกที่เป็นข้อมูล โดยโปรแกรมจะเก็บในหน่วยความจำถาวร (ROM, EPROM, EEPROM) ส่วนมากใช้ต่อเป็นขาเลือกทำงาน (Enable :  $\overline{OE}$  แต่ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้หน่วยความจำภายใน ขานี้ก็จะไม่ได้ใช้งาน และมีค่าลอจิกเป็น “1”

6. ขา ALE (Address Latch Enable ขาที่ 30) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสัญญาณกำหนดตำแหน่งกับสัญญาณข้อมูล โดยใช้การเลือกเส้นทาง (Data Select หรือ Multiplex) โดยปกติเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานจะส่งสัญญาณกำหนดตำแหน่งออกมา ก่อนพร้อมกับส่งสัญญาณให้ขา ALE ทำงาน เพื่อเลือกให้สัญญาณกำหนดตำแหน่ง (A0-A7) ผ่านไอซี (74LS373) ที่ทำหน้าที่เลือกเส้นทาง ถ้าส่งสัญญาณข้อมูลออกมา ไอซี (74LS373) จะไม่ทำงาน ข้อมูลก็จะถูกส่งไปที่สายสัญญาณข้อมูล

7. ขา  $\overline{EA}$  (External Access ขาที่ 31) ทำงานที่เลือกการทำงานของหน่วยความจำ ถ้ามีค่าลอจิกเป็น “1” หมายถึง ใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ถ้ามีค่าลอจิกเป็น “0” หมายถึง ใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

8. ขา RST (Reset ขาที่ 9) ทำหน้าที่เริ่มต้นการทำงานใหม่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานที่ค่าลอจิก “1” นี้จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มต้นทำงานที่ตำแหน่ง 000 เพื่ออ่านข้อมูลโปรแกรมและจัดระบบการทำงาน

9. ขาสัญญาณนาฬิกา (ขาที่ 18-19) ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดสัญญาณนาฬิกาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้เป็นฐานเวลาในการทำงาน โดยใช้แผ่นผลึก (Crystal) ที่มีความถี่ตั้งแต่ 0-24 เมกกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ร่วมกับตัวเก็บประจุขนาด 20-33 pF

10. แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ขาที่ 20 จะเป็นขาราวด์ (Ground) และขาที่ 40 จะเป็นแหล่งจ่ายไฟบวกให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้แหล่งจ่ายไฟขนาดไม่เกิน 5 โวลต์

### 2.2.9 โครงสร้างและการทำงานของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต (I/O Structure)

วงจรรีจิสเตอร์และเอาต์พุตของพอร์ต MCS-51 ที่ศึกษานี้เป็นตัวอย่างวงจรรการทำงาน ของพอร์ตละบิต ในส่วนของพอร์ตเอาต์พุตที่ค้างสถานะ (latch) จะใช้วงจรรีจิสเตอร์ฟลิปฟล็อป ซึ่งรับข้อมูลจากสายสัญญาณข้อมูลภายใน (Internal Data Bus) โดยสัญญาณเขียนนี้จะไปที่เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์

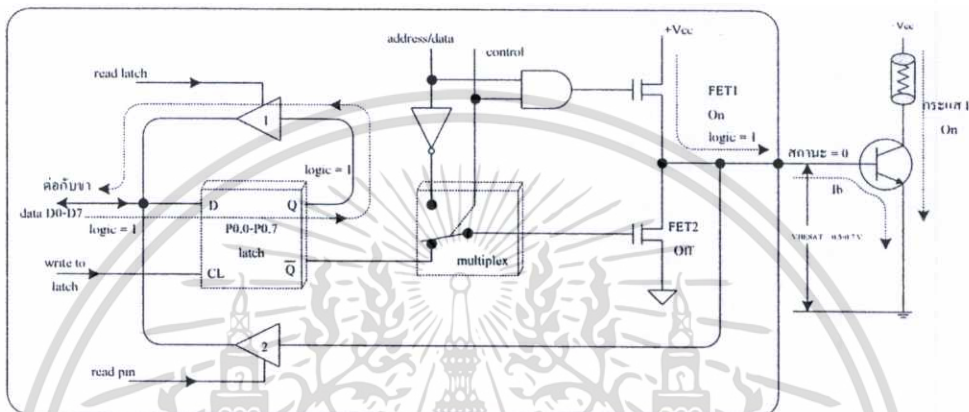
การอ่านข้อมูลจากอินพุตของแต่ละพอร์ตมีการทำงาน 2 วิธีคือ การอ่านข้อมูลจากภายนอกโดยตรง ซึ่งใช้สัญญาณควบคุมภายในที่อ่านจากขา (Read Pin) ที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยข้อมูลจะผ่านบัฟเฟอร์ตัวที่ 2 เข้าไปที่สายสัญญาณข้อมูลภายใน และวิธีที่ 2 เป็นการอ่านค่าข้อมูลอินพุตจากเอาต์พุตของวงจรรีจิสเตอร์ฟลิปฟล็อปที่ขา Q โดยใช้สัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่ (Read Latch) จากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยข้อมูลจะผ่านบัฟเฟอร์ตัวที่ 1 เข้าไปยังสายสัญญาณข้อมูลภายใน

#### การทำงานของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต

ในกรณีที่อ่านข้อมูลอินพุตจากเอาต์พุตของวงจรรีจิสเตอร์ฟลิปฟล็อปที่ขา Q โดยใช้สัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่ ซึ่งเป็นการอ่านข้อมูลที่ถูกเขียนไว้แล้ว (Read-modify-write)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ใช้วิธีนี้เนื่องจากในบางกรณีไมโครคอนโทรลเลอร์อาจเกิดการสับสนสถานะของข้อมูลที่ขาของแต่ละพอร์ต และเมื่อนำสัญญาณแต่ละบิตของพอร์ตไปต่อกับวงจรภายนอกที่ใช้ทรานซิสเตอร์ การควบคุมจะต้องใช้ไบแอสที่ขาเบสทรานซิสเตอร์ ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณที่มีสถานะเป็น 1 ออกไปไบแอส และทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน แรงดันไฟฟ้าระหว่างขาเบส (Base) กับขามิตเตอร์ (Emitter) จะมีค่าประมาณ 0.5-0.7 โวลต์ (VBESAT) ซึ่งมีค่าเทียบเท่าสถานะ “0” ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงแยกไม่ออก ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 พอร์ตและวงจรทรานซิสเตอร์ในกรณีที่เอาต์พุตมีสถานะลอจิกเป็น “1”

### 2.2.10 คำสั่งในการใช้งานของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต

การอ่านค่าของข้อมูลอินพุตจากสถานะที่ค้างอยู่ที่ขา Q โดยใช้สัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จะมีคำสั่งในการใช้งานทั้งหมด 1 คำสั่ง นอกเหนือจากนั้นจะเป็นการอ่านค่าจากพอร์ตโดยตรง ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 คำสั่งที่ใช้ในการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่

คำสั่ง	การทำงาน
ANL	การกระทำลอจิก AND ทั่วไป และ ANL P1,A
ORL	การกระทำลอจิก OR ทั่วไป และ ORL P2,A
XRL	การกระทำลอจิก EX-OR ทั่วไป และ XRL P3,A
JBC	กระโดดไปถ้าบิต = 1 และยกเลิกบิตทั่วไป และกระโดดไปเมื่อ P1.1 = 1
CPL	การกลับค่าบิตทั่วไป (จาก 1→0, 0→1) และพอร์ต 3 บิต 0
INC	เพิ่มค่าอีกหนึ่งค่า ข้อมูลทั่วไป และค่าที่อยู่พอร์ต 2
DEC	ลดค่าอีกหนึ่งค่า ข้อมูลทั่วไป และค่าที่อยู่พอร์ต 2
DJNZ	ลดค่า ถ้าไม่เท่ากับ 0 กระโดดไปตำแหน่งที่กำหนดและใช้พอร์ต 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

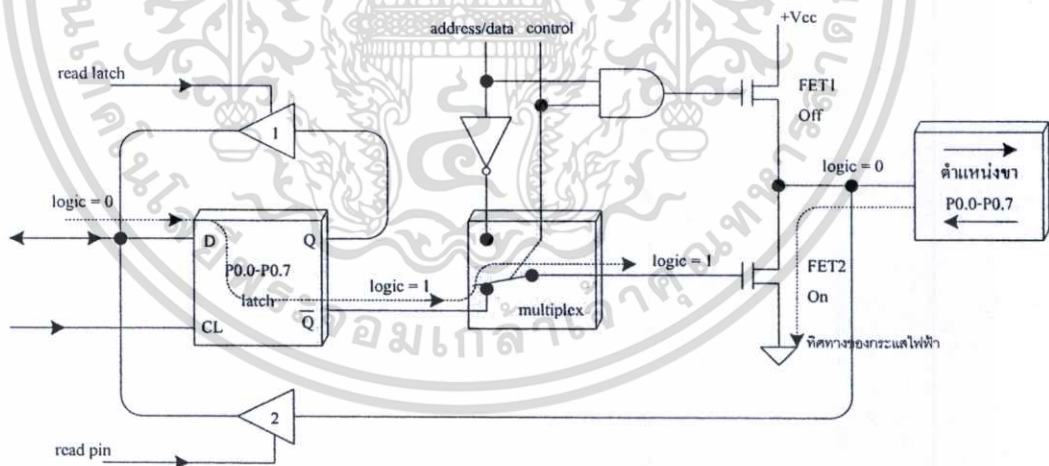
ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

คำสั่ง	การทำงาน
MOV,PX,Y,C	การเคลื่อนย้ายบิตตัวทระหว่างบิตของพอร์ต
CLR PX,Y	การยกเลิก (0) บิตของพอร์ต
SETB PX,Y	การกำหนดบิตเป็น 1 ของพอร์ต

### 2.2.11 ตำแหน่งของพอร์ต 0

พอร์ต 0 (P0.1-P0.7) นอกจากเป็นพอร์ตอินพุต/เอาต์พุตทั่วไปแล้ว ยังเป็นสายสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A0-A7) และสายสัญญาณข้อมูล โดยใช้สัญญาณควบคุม (ALE) เลือกทำงาน และไม่มีวงจรตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟภายใน แต่จะใช้เฟตต์ตัวที่ 1 (FET1) ทำหน้าที่แทน โดยให้เอาต์พุตมีสถานะลอจิกเป็น "1" ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก ในกรณีอื่นนอกเหนือจากนี้เฟตต์ตัวนี้จะไม่ทำงาน (Off)

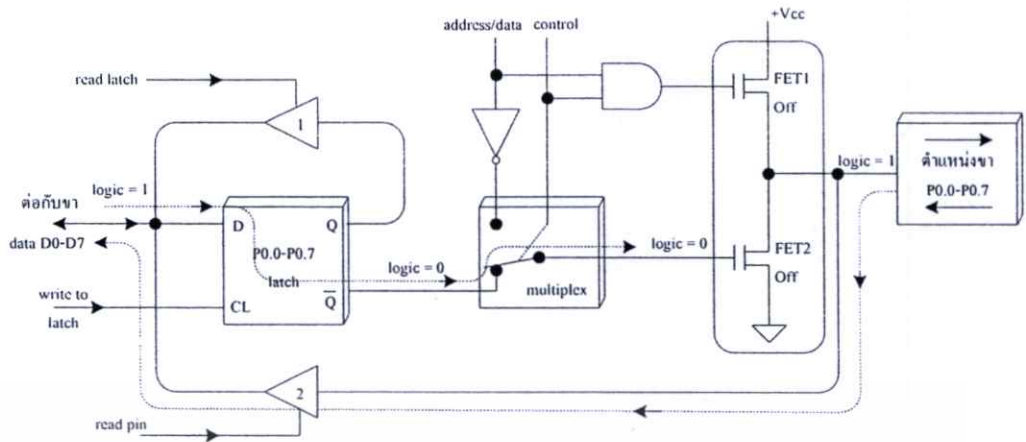
การทำงานของวงจรพอร์ต 0 เมื่อต้องการส่งข้อมูลที่มีสถานะลอจิกเป็น "0" ออกไป แสดงผลภายนอกก็สามารถส่งข้อมูลออกไปได้เลยโดยไม่ต้องกำหนดค่าใด ๆ ข้อมูลจะผ่านวงจรดีฟลิปฟล็อปออกไปทางขา  $\bar{Q}$  โดยมีสถานะลอจิกเป็น "1" และผ่านวงจรเลือกสัญญาณไปไบอัสให้เฟตต์ตัวที่ 2 ทำงาน (On) ผลก็คือจะได้ค่าสถานะลอจิกทางเอาต์พุตเป็น "0" ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อส่งข้อมูลที่มีสถานะลอจิกเป็น "0"

การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อเป็นอินพุตคือ จะส่งข้อมูล 1 (FFH) ไปที่พอร์ต 0 ทุกบิต และทำให้เฟตต์ทั้งสองตัวหยุดทำงาน (Off) ผลที่เกิดขึ้นคือ พอร์ต 0 เหมือนถูกตัดออกจากวงจรทุกบิต แต่แต่ละบิตจึงสามารถใช้เป็นขาอินพุตได้โดยการอ่านข้อมูลจากภายนอกโดยตรงผ่านบัฟเฟอร์ตัวที่ 2 ดังภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

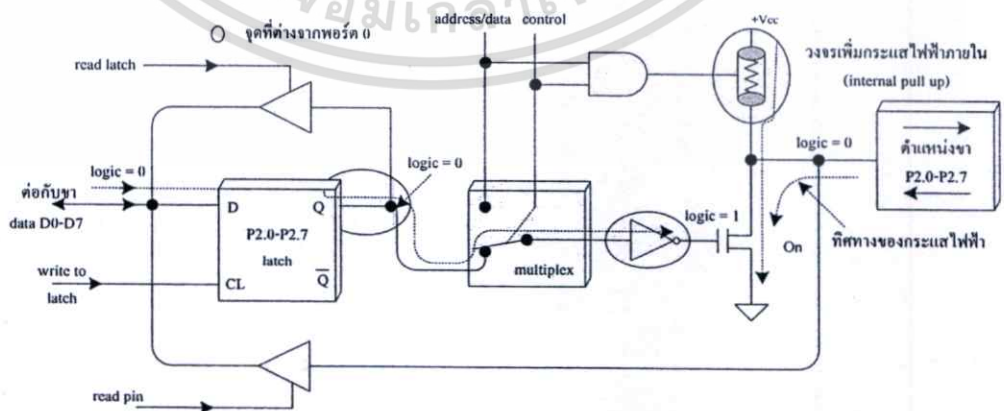


ภาพที่ 2.6 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อเป็นอินพุต

2.2.12 ตำแหน่งของพอร์ต 2

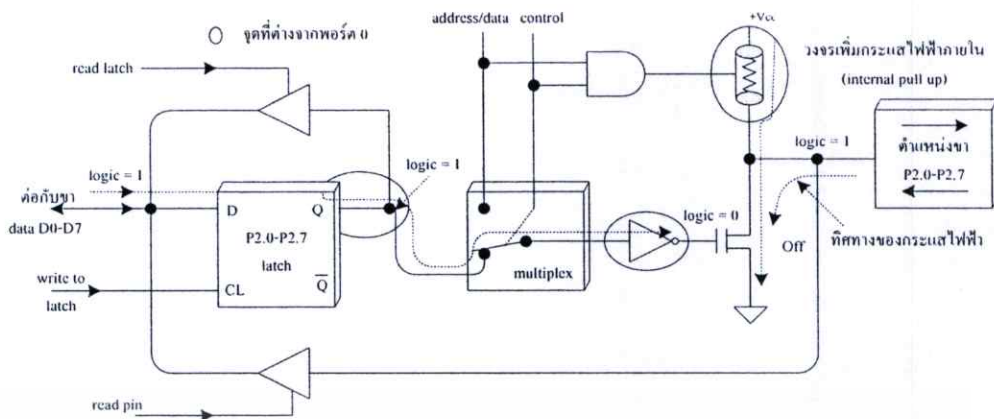
พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มีการทำงานและโครงสร้างคล้ายกับพอร์ต 0 นอกจากเป็นอินพุต/เอาต์พุตทั่วไปแล้ว ยังเป็นสายสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A8-A15) โดยใช้สัญญาณควบคุม ALE เลือกทำงาน โดยมีวงจรตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟฟ้าภายใน วงจรดีฟลิปฟล็อปต่อสัญญาณออกที่ขา Q และมีวงจรมินิอินเวอร์เตอร์ (NOT gate) ต่อกับขาไบแอสของเฟต

การทำงานเป็นเอาต์พุตของพอร์ต 2 จะมีลักษณะคล้ายกับกับพอร์ต 0 เมื่อต้องการส่งข้อมูล 0 ออกไปแสดงผลภายนอก ก็สามารถส่งข้อมูลออกไปได้เลยโดยไม่ต้องกำหนดค่าใด ๆ ข้อมูลก็จะผ่าน วงจรดีฟลิปฟล็อปออกไปทางขา Q โดยมีสถานะลอจิกเป็น “1” ไปไบแอสให้เฟตทำงาน (On) กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟก็จะไหลผ่านลงกราวด์ (Ground) ผลก็คือ จะได้สถานะทางเอาต์พุตเป็น “0” ในกรณีที่ส่งค่าข้อมูลเป็น 1 ก็จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน ต่างกันที่สถานะของข้อมูล ดังภาพที่ 2.7-2.8



ภาพที่ 2.7 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

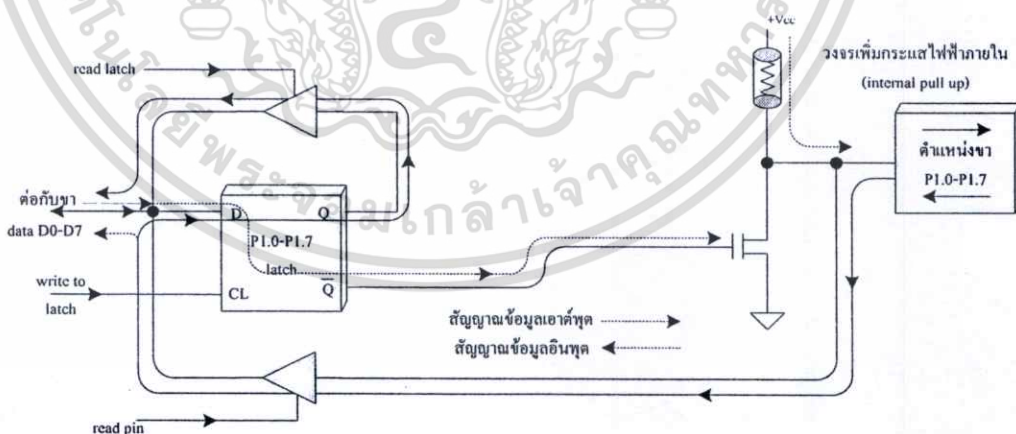


ภาพที่ 2.8 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 1

กรณีที่ต้องการให้แต่ละบิตเป็นอินพุต โดยการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ไปยังแต่ละบิต ทำให้เฟตไม่ทำงาน (Off) และมีค่าความต้านทานสูงมาก ซึ่งสามารถใช้อ่านค่าข้อมูลอินพุตจากภายนอกได้โดยตรง

2.2.13 ตำแหน่งของพอร์ต 1

พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) เป็นวงจรพื้นฐานที่มีการทำงานเป็นอินพุต/เอาต์พุตทั่วไป และมีส่วนประกอบของวงจรน้อยกว่าพอร์ตอื่น ๆ การทำงานเป็นเอาต์พุตและอินพุตก็จะมีลักษณะเหมือนกับพอร์ตอื่น ๆ ดังภาพที่ 2.9

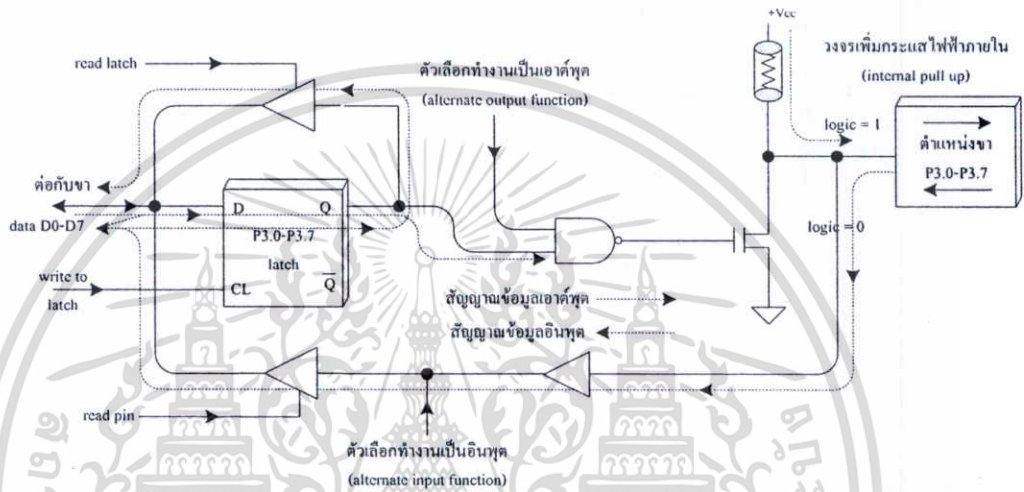


ภาพที่ 2.9 การทำงานของพอร์ต 1 เมื่อใช้เป็นเอาต์พุตและอินพุต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.2.14 ตำแหน่งของพอร์ต 3

พอร์ต 3 (P3.0-P3.7) นอกจากใช้เป็นพอร์ตเอาต์พุต/อินพุตแล้ว จะมีการใช้งานเหมือนกับพอร์ตอื่น ๆ และยังทำหน้าที่พิเศษอีกหลายอย่าง เช่น เป็นพอร์ตในการสื่อสารข้อมูล พอร์ตควบคุม การติดต่อหน่วยความจำกับอุปกรณ์ภายนอกและวงจรมัลติเพลกซ์/ดีมัลติเพลกซ์ พร้อมทั้งเป็นอินพุตการทำงานแบบอินเทอร์รัปต์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนั้นจึงมีสัญญาณควบคุมเพิ่มขึ้นทั้งเอาต์พุตและอินพุต ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 การทำงานของพอร์ต 3

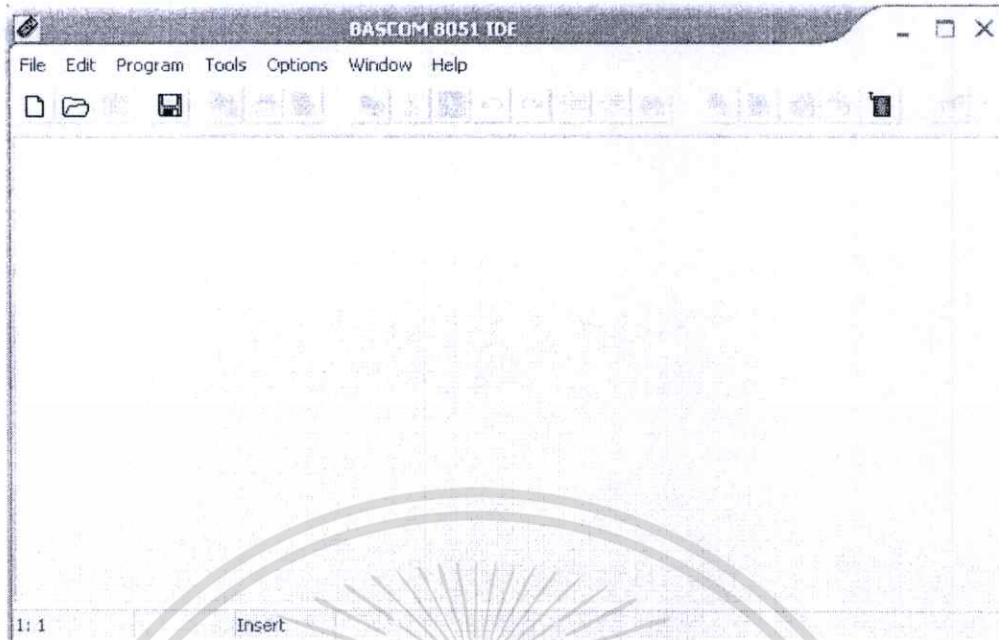
## 2.3 โปรแกรม BASCOM

โปรแกรม BASCOM-8051 ซึ่งถือว่าเป็นโปรแกรมหลักที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรมสำหรับการทดลองต่าง ๆ ทั้งหมด โดยจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย

### 2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

ในอันดับแรกของการเขียนโปรแกรมนั้นจะต้องทำการสั่ง Run โปรแกรม Text Editor ของ BASCOM-8051 ขึ้นมาเสียก่อน เพื่อจะได้ใช้เป็นหน้าต่างกระดานในการเขียนโปรแกรม โดยการสั่ง Run นั้นอาจใช้การ Double Click ที่ไอคอนของโปรแกรม หรือเรียกผ่านเมนูคำสั่งของ Windows ก็ได้เช่นกัน ซึ่งถ้าทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในตำแหน่งโฟลเดอร์เหมือนที่แสดงไว้ในขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม ให้เลือกดังนี้คือ “Start → Programs → MCS Electronics → BASCOM-8051 → BASCOM-8051” ซึ่งเมื่อสั่ง Run โปรแกรมเสร็จจะได้ผลดังภาพที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 ลักษณะของโปรแกรม Text Editor ของ BASCOM-8051

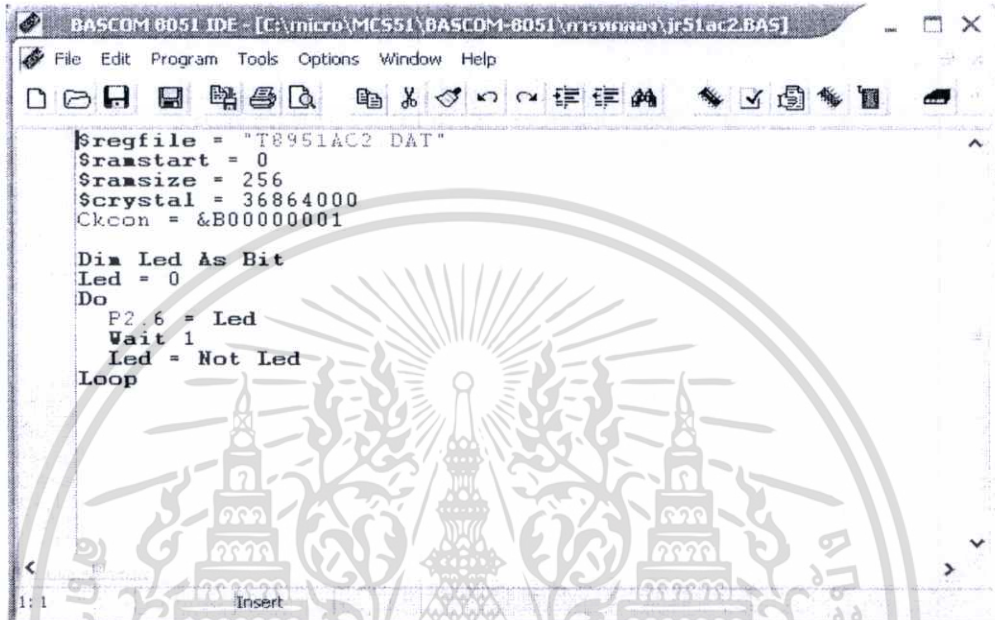
เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ให้ทำการสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมา 1 ไฟล์ โดยใช้คำสั่งจากเมนูคำสั่ง File → New ซึ่งจะทำได้หน้ากระดาษเปล่าขึ้นมา 1 หน้า เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในครั้งแรกนั้น BASCOM-8051 จะกำหนดชื่อของไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้น Noname1 จากนั้นก็สามารถเริ่มต้นทำการพิมพ์โปรแกรมภาษาเบสิก ในหน้ากระดาษนี้ได้ทันที ซึ่งในที่นี่จะขอ ยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการติดดับของ LED แบบไฟกระพริบ 1 ดวง โดยใช้พอร์ต I/O ของ CPU ในการควบคุมการ ติด-ดับ ของหลอด LED ซึ่งให้พิมพ์โปรแกรม ตามตัวอย่างต่อไปนี้ในหน้ากระดาษ Text Editor ของ BASCOM-8051 ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างโปรแกรม

\$regfile = "T8951AC2.DAT"	กำหนดให้ใช้กับ CPU เบอร์ T89C51AC2(Atmel)
\$ramstart = 0	กำหนดตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นของ RAM ภายใน
\$ramsize = 256	กำหนดขนาดของ RAM ภายใน
\$crystal = 36864000	กำหนดความถี่เป็น 18.432MHz (X2 Mode)
Ckcon = &B00000001	กำหนดให้ CPU ทำงานในโหมด X2 (6-Clock)
Dim Led As Bit	ประกาศตัวแปรแบบ Bit
Led = 0	กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร
Do	จุดเริ่มต้น DO..LOOP
P2.6 = Led	ให้พอร์ต P2.6 มีค่าเหมือนกับตัวแปร LED
Wait 1	หน่วงเวลาไว้ 1 วินาที
Led = Not Led	กลับสถานะของตัวแปร LED ให้มีค่าเป็นตรงข้าม
Loop	วนรอบไม่รู้จบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหลังจากพิมพ์โปรแกรมดังกล่าวอย่างข้างต้นแล้วให้สั่งบันทึกไฟล์ที่เขียนขึ้น โดยใช้คำสั่ง File → Save As... แล้วกำหนดชื่อใหม่ตามต้องการ ซึ่งในที่นี้จะขอตั้งชื่อเป็น JR51AC2.BAS ซึ่งหลังจากพิมพ์โปรแกรมและสั่งบันทึกไฟล์ที่เขียน โปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้ผลดังภาพที่ 2.12



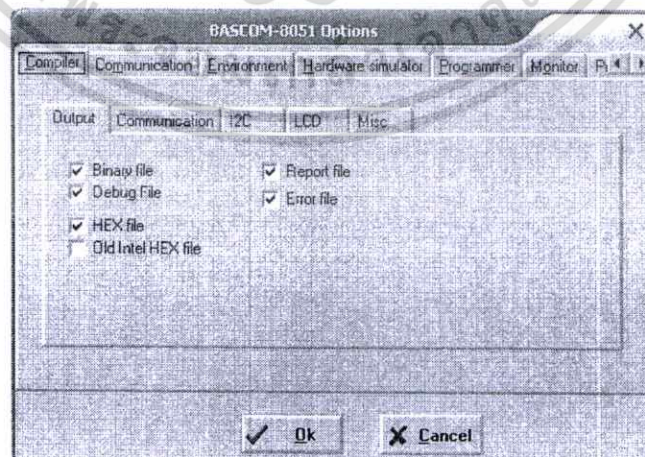
```

$regfile = "T8951AC2.DAT"
$ramstart = 0
$ramsize = 256
$crystal = 36864000
Ckcon = &B00000001

Dim Led As Bit
Led = 0
Do
  P2.6 = Led
  Wait 1
  Led = Not Led
Loop
  
```

ภาพที่ 2.12 ลักษณะของโปรแกรมเมื่อทำการเขียนโปรแกรมและสั่งบันทึกเรียบร้อยแล้ว

1. ให้เลือกคำสั่งในเมนูคำสั่ง Options → Compiler → Output เพื่อทำการกำหนดค่าตัวเลือกในการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM-8051 ซึ่งให้เลือกจะได้ผลดังภาพที่ 2.13

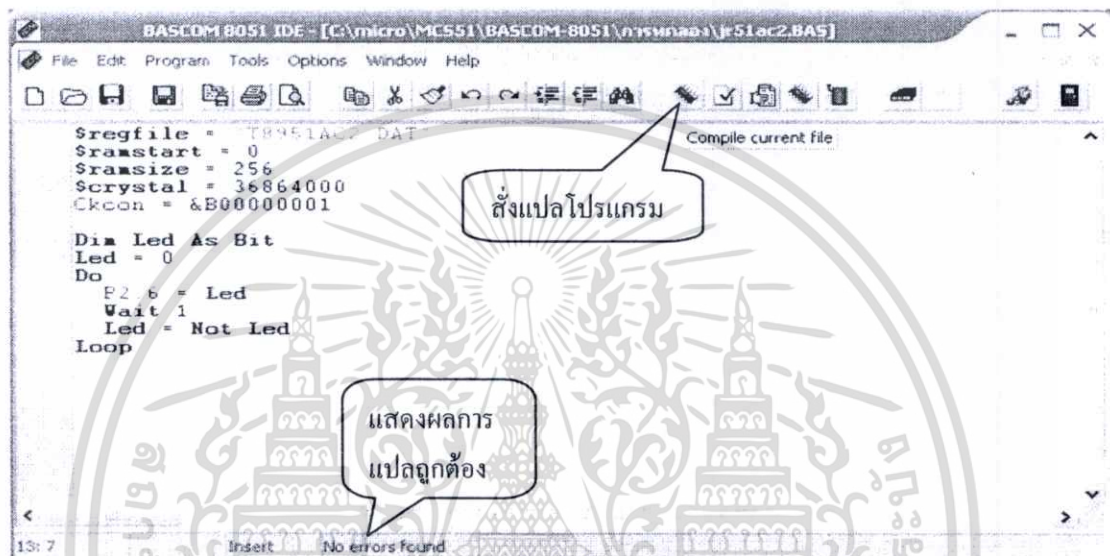


ภาพที่ 2.13 ตัวเลือกการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในตัวเลือกนี้ให้เลือก Output File ตามต้องการ แต่ที่จำเป็นต้องนำไปใช้งานได้แก่ Hex File ซึ่งใช้สำหรับทากร Download ให้กับ CPU และ Report File สำหรับดูผลการแปลคำสั่ง แต่อาจเลือกทุกตัวเลือกเลยก็ได้

2. เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมภาษาเบสิกที่เราเขียนขึ้นมาได้แล้ว โดยให้เลือกที่เมนูคำสั่งของ Program → Compile หรือคลิกเมาส์ที่ปุ่ม Compile Current File ดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.14 การสั่งแปลโปรแกรม

3. ซึ่งหลังจากทำการตั้งแปลโปรแกรมนั้น ถ้าเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น โปรแกรมจะแสดงจุดที่เกิดการ Error ให้ทราบทันที แต่ถ้าทุกอย่างถูกต้องก็จะแสดงข้อความ "No errors Found" ให้ทราบที่ช่องแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรม ซึ่งเราสามารถขอผลการแปลคำสั่งได้จาก Report ไฟล์ ที่ได้จากการแปลคำสั่งในครั้งนี้ได้ โดยการสั่งที่เมนูคำสั่ง Program → Show Result ดังภาพที่ 2.15

**BASCOM 8051 Report**

Report Error

Compiler : BASCOM 8051 LIBRARY V 2.09  
 Processor : DS87550  
 Report : JR51AC2  
 Date : 06-20-2006  
 Time : 21:12:00

Baud Timer : 1  
 Baudrate : 0  
 Frequency : 36864000  
 Clock div : 12  
 ROM start : &H0  
 RAM start : &H0  
 RAM size : &H100  
 LCD mode : 4-bit  
 StackStart : &H21  
 Used ROM : &HC4 196 (dec) > Ok

Variable	Type	Address(hex)	Address(dec)
ERR	Bit	20.4	
LED	Bit	20.5	

CONSTANTS

Constant	Value
BUILDVERSION	209

ภาพที่ 2.15 การรายงานผลการแปลคำสั่งของ BASCOM-8051

ซึ่งเมื่อมาถึงจุดนี้ก็แสดงว่า โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมาจะถูกต้องตามข้อกำหนดของตัวภาษาทั้งหมดแล้วและก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมที่เขียนให้เป็น HEX File ได้เรียบร้อยแล้ว ส่วนโปรแกรมจะทำงานได้ถูกต้องหรือเปล่าเป็นอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งหลังจากนี้สามารถนำ HEX File ที่ได้จากจากแปลไปทำการ Download ให้กับหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อดูผลการทำงานได้แล้ว ซึ่งวิธีการ Download โปรแกรมนั้น จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของ CPU และระบบฮาร์ดแวร์ของบอร์ดรุ่นต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้

## 2.4 การหาประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพนิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทางดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2546 : 135-156)

แนวทางที่ 1 พิจารณาจากผู้เรียนจำนวนมาก (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุผลในระดับสูง (ร้อยละ 80) กรณีเป็นนวัตกรรมสั้นๆ ใช้เวลาน้อยเนื้อหาที่สอนมีเรื่องเดียว เช่น ชุดการสอน 1 บท ใช้การสอน 1 ชั่วโมงเป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียนที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80% ของคะแนนเต็ม ดังตัวอย่างในตาราง 2.7 ซึ่งเป็นผลของการสอบวัดผลหลังจากทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ครูได้สร้างขึ้น

ตารางที่ 2.7 ผลการสอบวัดผลของผู้เรียน 5 คนหลังจากทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอน

ผู้เรียน	คะแนนที่ได้
ก.	8
ข.	10
ค.	9
ง.	9
จ.	7

จากตารางที่ 2.7 จะเห็นว่าจากคะแนนเต็ม 10 ผู้ที่สอบได้ 8 คะแนนจนถึง 10 คะแนน เป็นผู้ที่ได้ไม่ต่ำกว่า 80% ซึ่งจะเห็นว่ามี 4 คน คือ ก ข ค และ ง จากทั้งหมด 5 คน นั่นคือ มีถึง 80% ของผู้เรียนทั้งหมดที่สอบได้ไม่ต่ำกว่า 80% แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เหตุผลเบื้องหลังการกำหนดเกณฑ์ 80/80 ก็คือ สิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไปบรรลุผลได้ถึงระดับร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ย่อมชี้ถึงการมีประสิทธิภาพ

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและผลเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการโดยเฉลี่ย อยู่ระดับสูง (เช่น ร้อยละ 80)

กรณีใช้การสอนหลายครั้งมีเนื้อหาสาระมาก เช่น 3 บทขึ้นไปมีการวัดผลระหว่างเรียนหลายครั้งเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E2)

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ย เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มซึ่งต้องมีค่าสูงจึงจะชี้ถึงประสิทธิภาพได้ กรณีนี้ใช้ร้อยละ 80

แง่คิดเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์

1) การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกำหนดได้หลากหลายขึ้นกับครูผู้วิจัย จะกำหนด ถ้าต้องการประสิทธิภาพสูง กำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/90 แต่การกำหนดเกณฑ์ไว้สูงอาจพบปัญหาว่าไม่บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จำนวนเต็ม มีค่าเฉลี่ยจนเต็ม คือ ร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้นจึงพบว่ามี การตั้งเกณฑ์ 90/90 ในงานวิจัยบางเรื่อง การตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 80 ทั้งด้านกระบวนการและผลโดยรวม เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 70/70 ทั้งนี้เนื่องจากเห็นว่าเรื่องนั้นโดยธรรมชาติแล้วเป็นเรื่องที่ยาก เช่น วิชาเรขาคณิต เป็นต้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าสิ่งที่ครูพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจริงแล้วจะต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ได้ การตั้งเกณฑ์ 50/50 หรือ 60/60 แสดงถึงความสามารถของผู้เรียนได้โดยเฉลี่ยครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งเล็กน้อย (60%) ซึ่งไม่น่าจะเพียงพอ ควรพัฒนาได้มากกว่านั้น

2) การเขียนเกณฑ์ 80/80 ไม่ได้หมายถึงอัตราส่วน หรือ สัดส่วนระหว่าง 2 ส่วนนี้ โดยทั่วไปไม่ได้แปลความหมายโดยนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้น ครูผู้วิจัยอาจไม่เขียนในรูป 80/80 แต่เขียนในรูปแบบอื่น เช่น 80,80 หรือแม้กระทั่งเขียนว่าใช้เกณฑ์ 80% ทั้งกระบวนการและผลโดยรวมก็ได้ การเขียน 80/80 เป็นการแยกส่วนของประสิทธิภาพของกระบวนการซึ่งเป็นเลข 80 ตัวหน้า กับประสิทธิภาพของผลโดยรวม ซึ่งเป็นเลข 80 หลัง

3) ครูผู้วิจัยอาจตั้งเกณฑ์ 2 ส่วน ไม่เท่ากันก็ได้ เช่น การตั้งเกณฑ์เป็น 70/80 ซึ่งหมายความว่าประสิทธิภาพของกระบวนการใช้ 70% ส่วนประสิทธิภาพของผลโดยรวมใช้ 80% ซึ่งไม่นิยมกำหนดลักษณะดังกล่าวแต่อย่างไรรู้ก็ตามไม่จำเป็นที่จะทำอะไรให้สอดคล้องกับค่านิยมข้อสำคัญคือเหตุผลเบื้องหลังของการตั้งเกณฑ์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการตั้งเกณฑ์แบบนั้นมีความเหมาะสมมีเหตุผลที่ดีกว่า

ซึ่งงานวิจัย การพัฒนาใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 มีวัตถุประสงค์การหาประสิทธิภาพจึงได้เลือกใช้ แนวทางที่ 1 ในการหาประสิทธิภาพเนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้มีลักษณะเก็บรวบรวมข้อมูลแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและ คะแนนจากแบบฝึกหัดหลังการทดลอง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างบรรลุผล ร้อยละ 80 ขึ้น

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยทางการพัฒนา ออกแบบชุดปฏิบัติการทดลองและใบงานการทดลองของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผ่านมานั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มด้วยกันคือ

- 1) กลุ่มที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ อื่นๆ ที่ไม่ใช่ MCS-51

งานวิจัยของ สุรพงษ์ สิริพงษ์ดี (2546 : บทคัดย่อ) เป็นงานวิจัยที่เน้นการทำชุดโมดูลเพื่อหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า วงจรและโมดูลบอร์ด ที่ได้สร้างขึ้นมีคุณภาพทางการศึกษาในเกณฑ์ดี และมีคุณภาพทางด้านวิศวกรรมในเกณฑ์ดีมาก

อย่างไรก็ตาม ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการสร้างชุดปฏิบัติการนี้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ที่มีราคาแพง เมื่อเทียบกับตระกูล MCS-51 และมีคำสั่งและการเขียนโปรแกรมที่ยากและซับซ้อน จึงไม่เหมาะสมกับผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์มาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กลุ่มที่เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

งานวิจัยของ วัลลภ จันตระกุล (2547 : บทคัดย่อ) เป็นงานวิจัยที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเครื่องกลที่ไม่เคยเรียนมาก่อน แต่จะเน้นไปทางด้านทฤษฎีของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรม ซึ่งไม่สอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยของ สุวิชัย เลิศสถาพรสุข (2547: บทคัดย่อ) กับ สุขสรณ์ พรธิอ้าว (2548 : บทคัดย่อ) เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์การสร้างและพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีความคล้ายคลึงกัน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ สุวิชัย เลิศสถาพรสุขกับ สุขสรณ์ พรธิอ้าว เป็นงานวิจัยที่เน้นการสร้างชุดทดลองที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีความรู้พื้นฐานด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และใช้ภาษาแอสเซมบลีในการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีความแตกต่างกับการวิจัยในครั้งนี้ที่ใช้ภาษาเบสิกในการเขียนโปรแกรม

นอกจากงานวิจัยในด้านการพัฒนาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งจะใช้การหาประสิทธิภาพแบบ E1/E2 ดังเช่นงานวิจัยของ สุวิชัย เลิศสถาพรสุข และ สุขสรณ์ พรธิอ้าว ซึ่งตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80 แล้วการหาประสิทธิภาพของการพัฒนาชุดปฏิบัติการต่างๆ ยังสามารถทำได้โดยการกำหนดเกณฑ์แบบร้อยละดังแสดงในงานวิจัยของ เฉลิมชัย สุขสมบูรณ์ (2548 : บทคัดย่อ) ที่ตั้งเกณฑ์ไว้ว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ โดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดด้วยคะแนนร้อยละ 80 จากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

##### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (ม.6) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 1/2551 จำนวน 25 คน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

#### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

##### 3.2.1 ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาใบงานเดิมที่วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรีได้จัดซื้อจากบริษัทใช้ในการเรียนวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีทั้งหมด 10 ใบงาน ที่มีลักษณะการอธิบายการทำงานของโปรแกรมและวงจรทดลองเท่านั้น
- 2) วิเคราะห์หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วัตถุประสงค์ คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหาวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
- 3) กำหนดชื่อใบงาน และจำนวนใบงานใหม่ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 13 ใบงานดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 กำหนดชื่อใบงาน และจำนวนใบงาน

ใบงานเดิมที่พัฒนาโดยบริษัท	ใบงานใหม่ที่พัฒนาโดยผู้วิจัย
1. การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ต	1. การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM - 8051
2. การเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT	2. การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็น Output - Input แบบ Byte และแบบ Bit
3. การเขียนโปรแกรม Switch	3. การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED
4. การเขียนโปรแกรมติดต่อ Keyboard Matrix Switchs	4. การเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT
5. การเขียนโปรแกรมติดต่อ LCD Display	5. การเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม
6. การเขียนโปรแกรมควบคุม DC Motor	6. การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ Keyboard Matrix Switchs
7. การเขียนโปรแกรมควบคุม Stepper Motor	7. การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display
8. การเขียนโปรแกรมควบคุม Servo Motor	8. การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor
9. การเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer/Counter และ Interrupt	9. การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor
10. การเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตแบบ I2C Bus	10. การเขียนโปรแกรม Sending sound tone
	11. การเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตและการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2C Bus
	12. การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Servo Motor
	13. การเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer/Counter และ Interrupt

4) คำเนิการสร้างใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ คือ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ทฤษฎีความรู้ทั่วไป เครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นตอน สรุปผลการทดลอง และแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) นำใบงานปฏิบัติการที่เขียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข

6) ปรับปรุงแก้ไขใบงานปฏิบัติการตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

7) นำใบงานปฏิบัติการที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหา ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

1. ผศ.วรวิทย์ สมหา

อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. อาจารย์สมบูรณ์ เนียมกล้า

ภาควิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์  
สำนักพัฒนาสมรรถนะครูและบุคลากร  
อาชีวศึกษา

3. อาจารย์คอนสัน ปงผาบ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

4. อาจารย์นิมิต อมฤทธิ์วาท

อาจารย์ประจำวิชาช่างแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี

5. อาจารย์อดิศักดิ์ ชิมะวงศ์

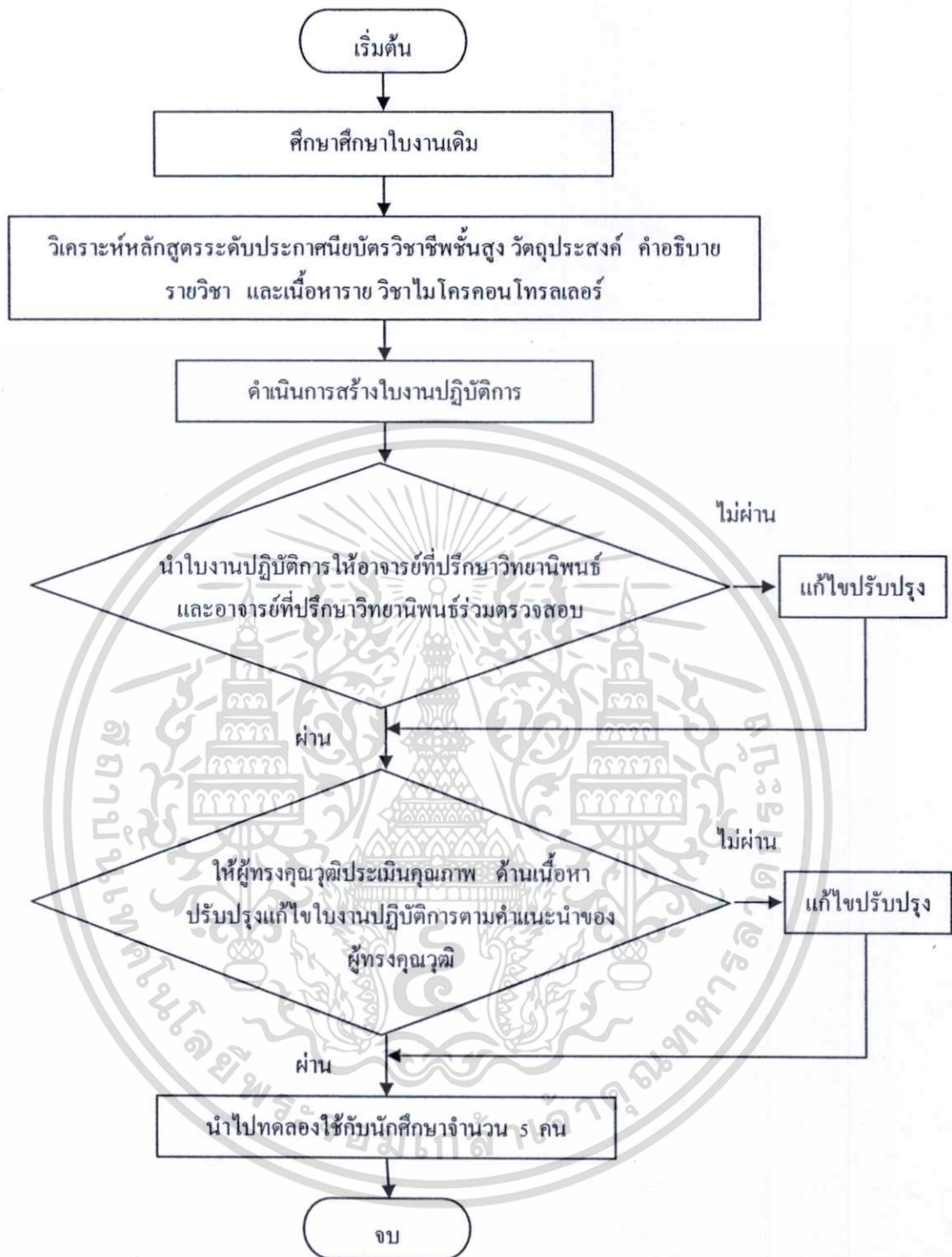
อาจารย์ประจำวิชาช่างแผนกอิเล็กทรอนิกส์  
วิทยาลัยเทคนิคน่าน

8) ปรับปรุงแก้ไขใบงานปฏิบัติการตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

9) ทดลองใช้ใบงานนำใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิค  
ปราจีนบุรี จำนวน 5 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างใบงานปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 แบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

#### 1) การสร้างแบบประเมิน มีขั้นตอนดังนี้คือ

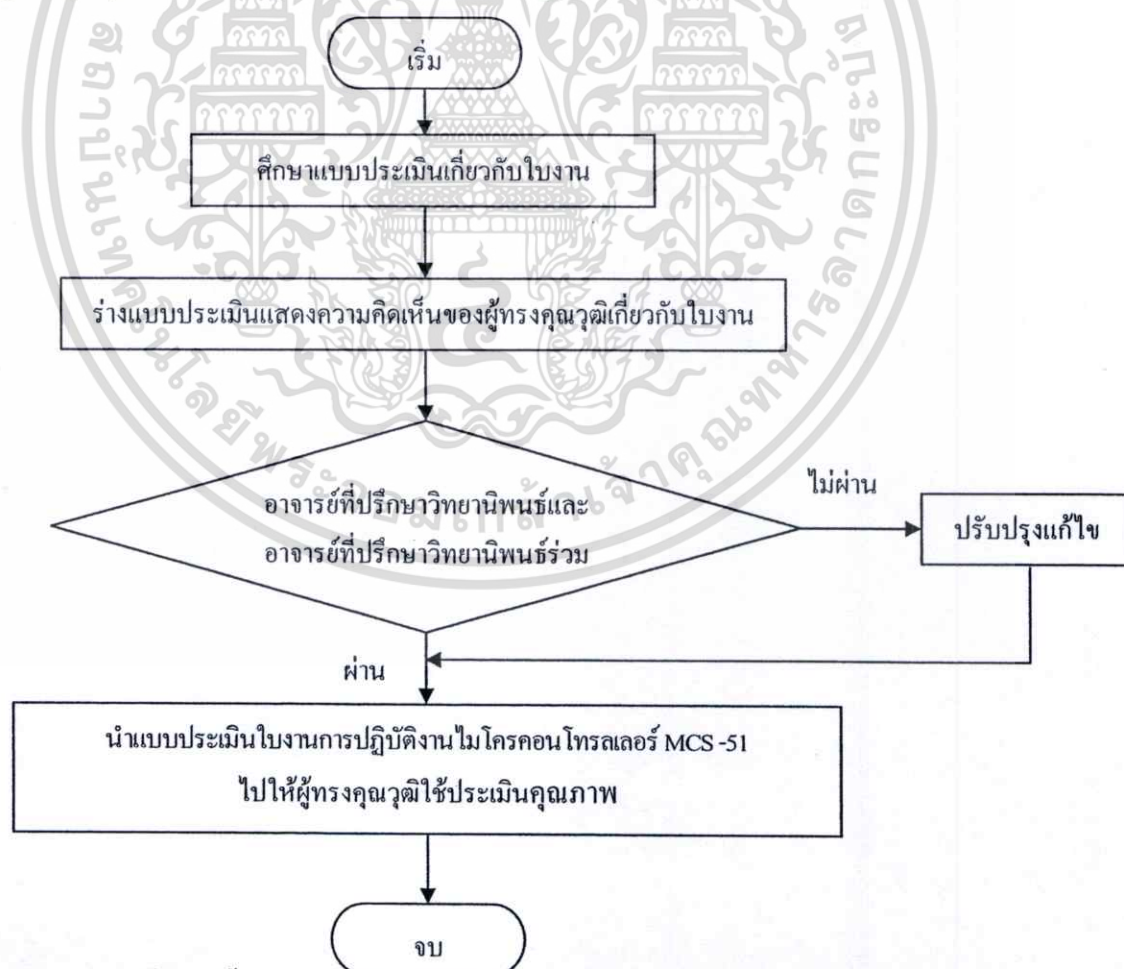
1.1 ศึกษาแบบประเมินเกี่ยวกับใบงานจากผลการวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ (พิพัฒน์ สมใจ. 2546)

1.2 ร่างแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับใบงานปฏิบัติงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบและพิจารณา

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน ตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

1.5 แบบประเมินใบงานการปฏิบัติงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ประเมินคุณภาพดังรายนามปรากฏในข้อ 3.2.1(7)



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมิน  
 ใบบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีลักษณะเป็นแบบประเมิน  
 (Rating Scale) 5 ระดับ คือ

5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับมาก
3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับน้อย
1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของใบบงาน

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

สำหรับรายการประเมินใบบงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (ปรากฏอยู่ในภาคผนวก ข)

มีรายละเอียดดังนี้

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบบงาน
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบบงาน
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาที่ครอบคลุมสำหรับการทดลอง
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบบงานมีความเหมาะสม
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบบงานมีความชัดเจน
6. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหา

ภายในใบบงาน

7. การตอบสนองกลับของผู้เรียนต่อใบบงานมีความเหมาะสม
8. แบบฝึกหัดในใบบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่

ได้ตั้งขึ้น

9. ใบบงานการทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และ
- กระบวนการทางความคิด
10. ใบบงานการทดลองมีลักษณะน่าสนใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้
11. ใบบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง
12. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบบงานนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับ

ใบบงานลำดับต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 แบบบันทึกการให้คะแนน

1) การสร้างแบบบันทึกการให้คะแนน มีขั้นตอนดังนี้คือ

1.1 ศึกษาแบบบันทึกการให้คะแนนเกี่ยวกับใบงานจากผลการวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชา การออกแบบวงจรขยายเชิงเส้น ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง (พันธศักดิ์ พุฒมานิตพงศ์. 2540)

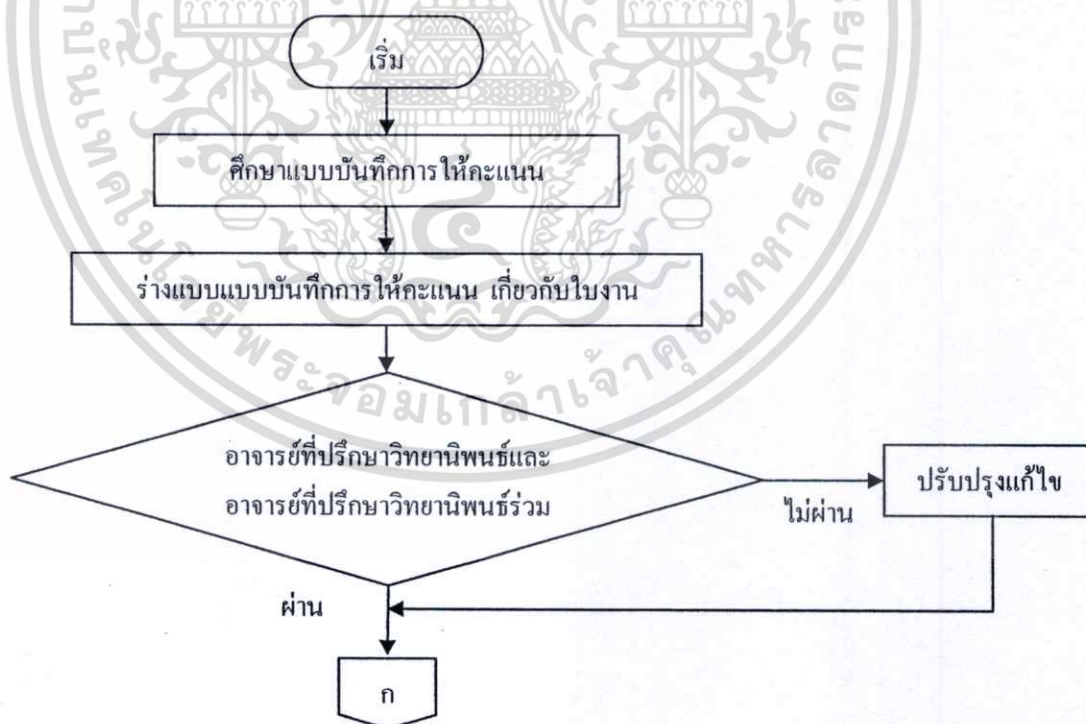
1.2 ร่างแบบแบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติใบงานปฏิบัติงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51

1.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ร่วมเพื่อตรวจสอบและพิจารณา

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน ตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

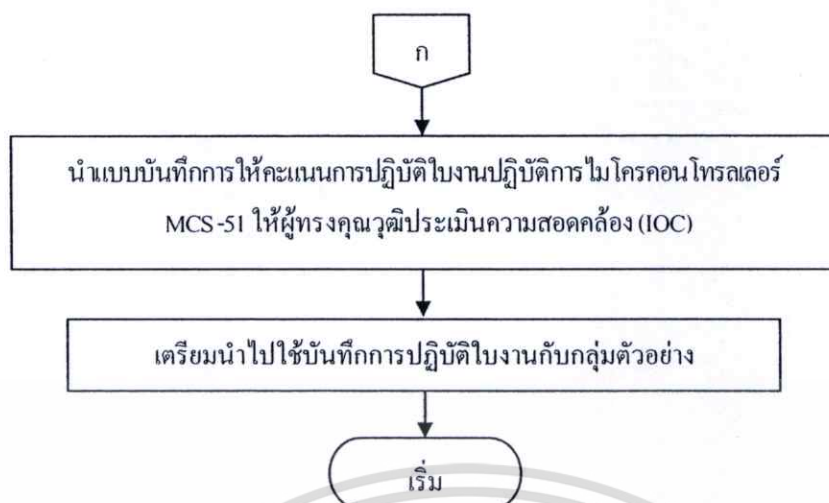
1.5 นำแบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้อง IOC (Index of Objective Congruency ) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 88-90) ดังรายนามปรากฏในข้อ 3.2.1(7)

1.6 เตรียมนำไปใช้บันทึกการปฏิบัติใบงานกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบแบบบันทึกการให้คะแนนปฏิบัติใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 (ต่อ)

2) ลักษณะของแบบบันทึกการให้คะแนนเป็นแบบแบบบันทึกการให้คะแนนเกี่ยวกับการปฏิบัติในงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยมีลักษณะเป็นแบบค่าประมาณ (Rating Scale) 5 ระดับ คือ

- |   |         |  |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | สามารถปฏิบัติตามใบงานได้เองอย่างชำนาญ        |
| 4 | หมายถึง | สามารถปฏิบัติตามใบงานได้                     |
| 3 | หมายถึง | สามารถปฏิบัติตามใบงานได้เองอาจต้องมีผู้แนะนำ |
| 2 | หมายถึง | สามารถปฏิบัติตามใบงานได้แต่ต้องมีผู้แนะนำ    |
| 1 | หมายถึง | ไม่สามารถปฏิบัติตามใบงานเองได้               |

สำหรับรายการบันทึกการให้คะแนนปฏิบัติใบงาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 (ปรากฏอยู่ในภาคผนวก ข ) มีรายละเอียดดังนี้

1. การเตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีใบงาน
2. การทำการทดลองได้ตามขั้นตอนของใบงาน
3. การต่อวงจรถูกต้องและใช้งานได้
4. การปฏิบัติตามขั้นตอนในการต่อวงจรตามใบงาน
5. การเขียนโปรแกรมได้ถูกต้องตามที่โจทย์ระบุ
6. การตอบคำถามได้ตามทฤษฎีในใบงาน
7. การทำใบงานเสร็จตามเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.4 การสร้างแบบฝึกหัดการทดลอง มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบฝึกหัดการทดลองจากการวิจัย เรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรรอบแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ (พิพัฒน์ สมใจ. 2546)

2) วิเคราะห์หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วัตถุประสงค์ คำอธิบายรายวิชา และเนื้อหาวิชา วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

3) กำหนดแบบฝึกหัดการทดลองเป็นด้านต่างๆดังนี้

3.1 ด้านทฤษฎี คือ การอธิบายโปรแกรม เช่น  $\text{Mid}(s, 2, 2) = Z$

‘นำตัวอักษรจากตัวแปร Z จำนวน 2 ตัว ไปแทนที่ตัวอักษร ในตัวแปร S ตำแหน่งที่ 2’

3.2 ด้านปฏิบัติ คือ การเขียนโปรแกรมใหม่ที่ประยุกต์มาจากใบงานที่ปฏิบัติผ่านมา

โดยเฉลี่ยใบงานละ 3 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน

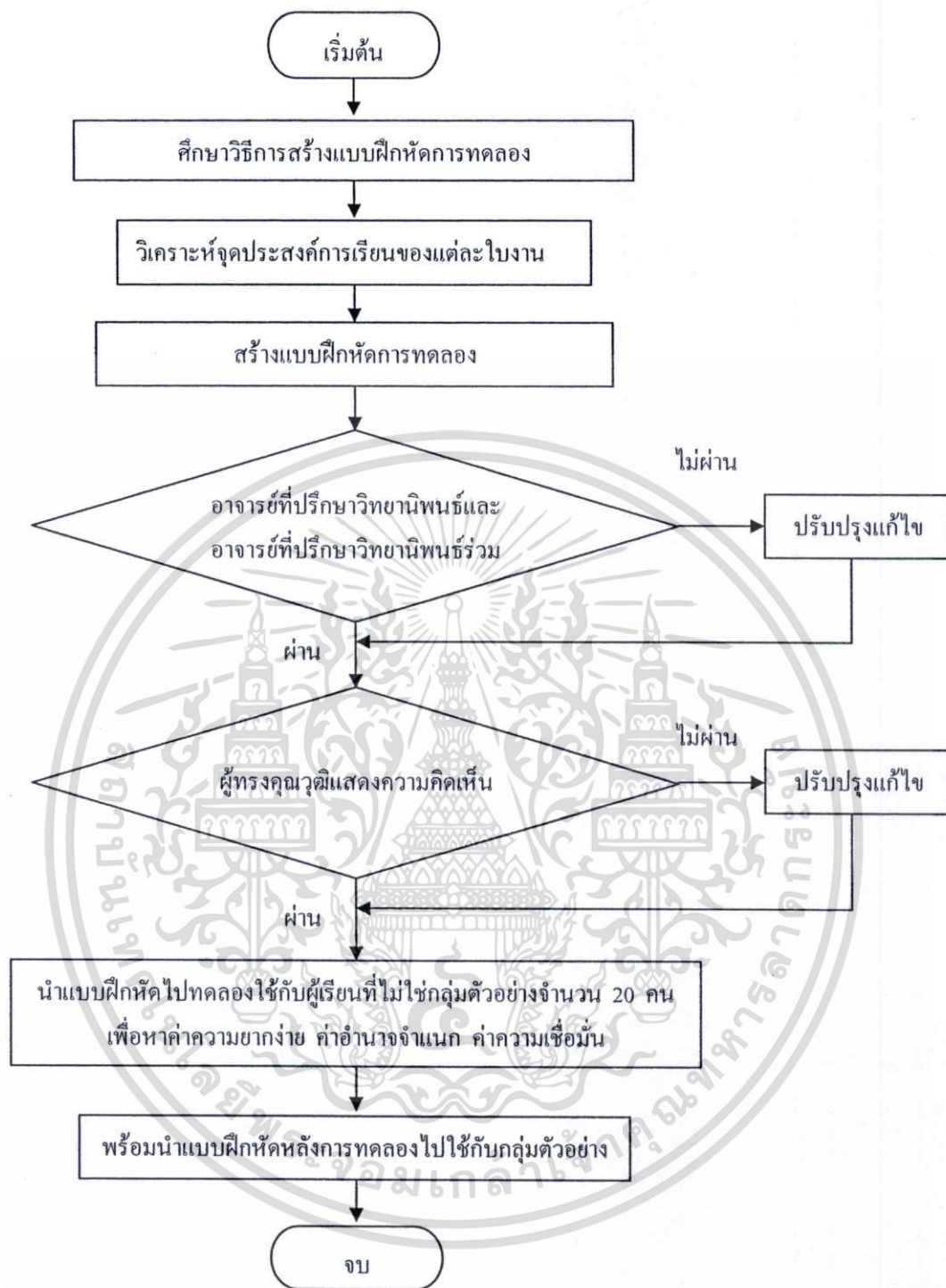
4) นำเสนอแบบฝึกหัดการทดลองให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและพิจารณา

5) ปรับปรุงแก้ไขตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

6) เสนอผู้ทรงคุณวุฒิแสดงความคิดเห็นและปรับปรุงแก้ไขดังรายนามปรากฏในข้อ 3.2.1(7)

7) นำแบบฝึกหัดไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น

8) พร้อมนำแบบฝึกหัดการทดลองใบงานไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบฝึกหัดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือรับรองจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แบบฝึกหัดการทดลอง และแบบบันทึกการให้คะแนน
2. ขอนหนังสือรับรอง จากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเพื่อขอความอนุเคราะห์ต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ชี้แจงในการทำใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 เวลาในการทดลองแต่ละใบงาน

ใบงานที่	เวลา
2	3 ชั่วโมง
3	3 ชั่วโมง
4	3 ชั่วโมง
5	3 ชั่วโมง
6	3 ชั่วโมง
7	3 ชั่วโมง
8	3 ชั่วโมง

4. ผู้เรียนทำใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 แล้วสังเกตข้อบกพร่อง
5. ปรับปรุงแก้ไข
6. เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (ม.6) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 1/2551 จำนวน 25 คน
7. นำใบบันทึกการให้คะแนนการทดลองมาบันทึกให้คะแนน แต่ละใบงานเป็นรายคน
8. เมื่อผู้เรียนทำการทดลองเสร็จแต่ละใบงานผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดหลังการทดลองส่งและบันทึกคะแนน
9. นำผลที่ได้จากการประเมินใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 และการบันทึกคะแนนการทดลอง กับแบบฝึกหัดหลังการทดลอง ไปวิเคราะห์ดังปรากฏในบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยมีดังนี้

3.4.1 หาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 102)

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

เมื่อ	$P$	คือ	ค่าความยากง่าย
	$R$	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อมูลนั้นถูก
	$N$	คือ	จำนวนคนที่ทำข้อมูลนั้นทั้งหมด

ขอบเขตของค่า  $P$  และความหมาย

0.80 – 1.00	คือ	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 – 0.79	คือ	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.40 – 0.59	คือ	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.20 – 0.39	คือ	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.19	คือ	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

3.4.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 102)

$$D = \frac{R_U - R_L}{N}$$

เมื่อ	$D$	คือ	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$R_U$	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	$R_L$	คือ	จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	$N$	คือ	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

ขอบเขตของค่า  $D$  และความหมาย

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดี
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้ได้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

3.4.3 หาค่าความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้ KR20 ของ Kuder – Richardson (รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2542 : 142 )

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	คือ	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

q คือ สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1-p

S<sup>2</sup> คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนน

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.6 ขึ้นไป

3.4.4 การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม IOC (Index of Objective Congruency) (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2526 : 88-90)

โดยใช้สูตร  $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบภาคทฤษฎีกับ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

$\sum R$  คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

$N$  คือ จำนวนของผู้ทรงคุณวุฒิ

โดยใช้หลักเกณฑ์กำหนดดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เชิงพฤติกรรม

3.4.5 ค่าเฉลี่ย (Mean) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 103)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  คือ จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

คะแนนเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของใบงาน

คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ระดับคุณภาพดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ระดับคุณภาพน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

3.4.6 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540 : 103)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้สูตร 
$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ค่าเฉลี่ยเบนมาตรฐาน
	X	หมายถึง	คะแนนแต่ละจำนวนที่ประเมิน
	N	หมายถึง	จำนวนคนที่ประเมิน
	N-1	หมายถึง	ค่าของชั้นแห่งความอิสระ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สามารถนำเสนอได้ดังนี้คือ

4.1 ผลการพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

#### 4.1 ผลการพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ

จากการวิเคราะห์หาคุณภาพใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 13 ใบงาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การหาคุณภาพใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 13 ใบงาน โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	4.76	0.52	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4.61	0.55	ดีมาก
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาที่ครอบคลุมสำหรับการทดลอง	4.63	0.54	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสม	4.53	0.53	ดีมาก
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4.58	0.49	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหาภายในใบงาน	4.56	0.52	ดีมาก
7. การตอบสนองกลับของผู้เรียนต่อใบงานมีความเหมาะสม	4.30	0.46	ดี
8. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4.70	0.45	ดีมาก
9. ใบงานการทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางความคิด	4.64	0.48	ดีมาก
10. ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4.64	0.51	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
11. ใบบางสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอน ได้จริง	4.93	0.24	ดีมาก
12. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบบางนี้ไป ประยุกต์ใช้งานกับใบบางลำดับต่อไปได้	4.70	0.45	ดีมาก
เฉลี่ย	4.63	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1 ผลการหาคุณภาพใบบางปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จำนวน 13 ใบบาง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน พบว่า คุณภาพโดยรวมจัดอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X} = 4.63$ , S.D. = 0.47) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ ใบบางปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่พัฒนาขึ้นจะมีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} \geq 3.5$ ) ขึ้นไป แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ใบบางสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริงมีค่าสูงสุด ( $\bar{X} = 4.93$ , S.D. = 0.24) และการตอบสนองกลับของผู้เรียนต่อใบบางมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยจัดอยู่ในระดับต่ำสุด ( $\bar{X} = 4.30$ , S.D. = 0.46)

#### 4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของใบบางปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

การหาประสิทธิภาพของใบบางปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการปฏิบัติงานแต่ละใบบาง รวมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทำแบบฝึกหัดหลังการทดลอง ซึ่งเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (ม.6) แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ภาคเรียนที่ 1/2551 จำนวน 25 คน ผลปรากฏตามตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของใบบางปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

คนที่	คะแนนจากการปฏิบัติใบบาง (70 คะแนน)	คะแนนการทำแบบฝึกหัด หลังการทดลอง (30 คะแนน)	รวม	ผลสัมฤทธิ์
1	57.14	26.14	83.28	ผ่าน
2	63.43	25.43	88.86	ผ่าน
3	62.29	27.14	89.43	ผ่าน
4	65.43	23.43	88.86	ผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนจากการปฏิบัติใบงาน (70 คะแนน)	คะแนนการทำแบบฝึกหัด หลังการทดลอง (30 คะแนน)	รวม	ผลสัมฤทธิ์
5	63.71	26.71	90.42	ผ่าน
6	62.57	24.00	86.57	ผ่าน
7	54.86	23.14	78.00	ไม่ผ่าน
8	65.43	24.00	89.43	ผ่าน
9	61.43	24.29	85.72	ผ่าน
10	53.14	23.43	76.57	ไม่ผ่าน
11	57.71	24.00	81.71	ผ่าน
12	62.86	25.29	88.15	ผ่าน
13	58.29	25.14	83.43	ผ่าน
14	60.00	24.86	84.86	ผ่าน
15	66.86	27.14	94.00	ผ่าน
16	60.29	25.00	85.29	ผ่าน
17	59.43	23.43	82.86	ผ่าน
18	53.14	25.14	78.28	ไม่ผ่าน
19	59.43	24.71	84.14	ผ่าน
20	66.86	26.86	93.72	ผ่าน
21	70.00	27.43	97.43	ผ่าน
22	57.43	24.29	81.72	ผ่าน
23	48.00	24.00	72.00	ไม่ผ่าน
24	66.29	26.14	92.43	ผ่าน
25	61.14	25.57	86.71	ผ่าน
เฉลี่ย	60.69	25.07	85.76	84.00

จากตารางที่ 4.2 ผลคะแนนของการปฏิบัติงาน 7 ใบงาน และแบบฝึกหัดหลังการทดลอง ใบงานละ 3 ข้อ ซึ่งมีคะแนนรวมเฉลี่ยร้อยละ 85.76 พบว่า มีผู้เรียนจำนวน 21 คน ที่ผ่านเกณฑ์ จากจำนวนรวมทั้งสิ้น 25 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 84 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จากใบงานที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 ร้อยละ 80 ขึ้นไป ของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ  $\geq 80$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคุณภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (ม.6) แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยพอสรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

#### 5.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่พัฒนาขึ้นจะมีคุณภาพจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละรายการจัดอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} \geq 3.5$ ) ขึ้นไป
2. ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ร้อยละ 80 ของกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงานที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 ร้อยละ  $\geq 80$

#### 5.3 วิธีดำเนินการวิจัย

##### 5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

## 2) กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาเทคนิคคอมพิวเตอร์ (ม.6) แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ภาคเรียนที่ 1/2551 จำนวน 25 คน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของใบงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

### 5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 2) แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
- 3) แบบบันทึกการให้คะแนน
- 4) แบบฝึกหัดการทดลอง

### 5.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยหาค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีเกณฑ์เฉลี่ยดังนี้

ระดับ	5	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับมากที่สุด
ระดับ	4	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับมาก
ระดับ	3	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับปานกลาง
ระดับ	2	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับน้อย
ระดับ	1	มีค่าเท่ากับ	เห็นด้วยในระดับน้อยที่สุด

คะแนนเฉลี่ยเกณฑ์การประเมินคุณภาพของใบงาน

คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	ระดับคุณภาพน้อยที่สุด

2) ประสิทธิภาพคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ใบงานที่ 2 ถึง ใบงานที่ 8 โดยมีจำนวนผู้เรียนร้อยละ 80 ขึ้น ไปผ่านเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ  $\geq 80$

## 5.4 สรุปผลการวิจัย

- 1) คุณภาพ ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ละรายการประเมินจัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ( $X = 4.63$ ,  $S.D. = 0.47$ ) แสดงว่า ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่า ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทั้ง 13 ใบงานมีคุณภาพสามารถใช้ในการสอนได้
- 2) ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 7 ใบงาน และคะแนนแบบฝึกหัดหลังการทดลองใบงานละ 3 ข้อมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.76 โดยพิจารณาจากจำนวนผู้เรียนรวมทั้งสิ้น 25 คนมีที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 21 คนหรือ คิดเป็นร้อยละ 84

## 5.5 อภิปรายผลการวิจัย

### 5.5.1 ด้านคุณภาพใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ในการประเมินผลของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คน พบว่า ผลการประเมิน 12 รายการ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 มีคุณภาพจัดอยู่ในระดับดีมาก ผลจากการประเมินดังกล่าว เกิดจาก เนื้อหาและขั้นตอนการทำใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีการรวบรวมแหล่งข้อมูลต่างๆ มาผสมผสานเพื่อการปฏิบัติจริงทำให้เนื้อหาและขั้นตอนการปฏิบัติ มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากการประเมินคุณภาพควรบอกว่าค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายการที่ 7 ซึ่งมีค่าต่ำสุด เนื่องจากคำถามที่ใช้ในการประเมินคาดหวังให้ผู้ประเมินพิจารณาว่า ใบงานที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนั้นมีลักษณะ การตอบสนองกลับของผู้เรียนต่อใบงานมีความเหมาะสมหรือไม่ ซึ่งในความเป็นจริงแล้วอาจต้องมีการปรับคำถามนี้ หรือ ควรตัดทิ้งไป

ส่วนค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าใกล้เคียงเท่าไรก็หมายความว่าความคิดเห็นของผู้ประเมินมีความคิดเห็นตรงกัน เช่น จากค่า 0.47 เป็นค่าที่ยอมรับได้เมื่อเทียบกับการหาการสัมประสิทธิ์ของความผันแปร (Coefficient of variation) ซึ่งคำนวณได้จากนำค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน/ค่าเฉลี่ย \* 100 จะมีค่าเท่ากับ 10.15 แสดงว่า ข้อนี้มีการกระจายของความคิดเห็นของผู้ประเมินน้อย หรือคิดเป็นร้อยละ 10.15

### 5.5.2 ด้านประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ได้จากการปฏิบัติการในครั้งนี้ คือ ผลคะแนนของการปฏิบัติงาน 7 ใบงาน และแบบฝึกหัดหลังการทดลองใบงานละ 3 ข้อ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85.76 พบว่า มีผู้เรียนจำนวน 21 คนที่ผ่านเกณฑ์ หรือคิดเป็นร้อยละ 84 จากจำนวนรวมทั้งสิ้น 25 คน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 จากใบงานที่ 2 ถึงใบงานที่ 8 ร้อยละ 80 ขึ้นไปของผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ  $\geq 80$  ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฉลิมชัย สุขสมบูรณ์ ที่ได้ทำการวิจัย เรื่อง บทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐาน การประกอบ เครื่องขยายเสียงทรานซิสเตอร์ ในรายวิชาช่างซ่อมเครื่องขยายเสียง หลักสูตรวิชาชีพพระยะสัน 2540 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนช่วยฝึกทักษะ แบบสมรรถนะฐาน โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนช่วยฝึกทักษะแบบสมรรถนะฐานที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ โดยที่ร้อยละ 80 ของผู้เข้ารับการฝึกสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดด้วยคะแนนร้อยละ 80 จากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบได้คะแนนสูง กว่าร้อยละ 80 มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด แสดงให้เห็นว่า บทเรียน ช่วยฝึกทักษะแบบฐานสมรรถนะ เรื่อง การประกอบเครื่องเสียงทรานซิสเตอร์สามารถใช้เป็น สื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อนึ่ง สำหรับ ผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดที่ทำคะแนนในภาคปฏิบัติได้ 70 คะแนนอาจเป็นผลมา จากที่กลุ่มตัวอย่างมีทักษะในภาคปฏิบัติเป็นอย่างดีแล้ว แต่ถ้าดูจากคะแนนในภาคทฤษฎีแล้ว คะแนนไม่ได้มีความแตกต่างกันมาก อาจเป็นผลจากการตอบคำถามของกลุ่มตัวอย่างมี ความคล้ายคลึงกัน และกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนต่ำสุดในภาคปฏิบัติซึ่ง ได้คะแนน 48 คะแนน อาจมี ผลจากการที่ผู้ปฏิบัติมีความรู้ในด้านอิเล็กทรอนิกส์ค่อนข้างน้อย

## 5.6 ข้อเสนอแนะ

### 5.6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

- 1) ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่พัฒนาขึ้นสามารถ นำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์
- 2) การใช้ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควรทำความเข้าใจ และศึกษาในด้านทฤษฎีของใบงานแต่ละใบงานให้ละเอียด
- 3) การใช้ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควรปฏิบัติตั้งแต่ ใบงานที่ 1 และใบงานต่อไปเป็นขั้นตอน
- 4) การใช้ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เมื่อปฏิบัติครบ ทุกใบงานแล้วจะได้ชุดทดลองหนึ่งชุดเพื่อไปใช้ประโยชน์ต่อไป

### 5.6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 1) การเพิ่มใบงานโดยให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นเพื่อจะนำไปประยุกต์ ในชีวิตประจำวันเพื่อเกิดแรงจูงใจในการติดตามใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ในการพัฒนาครั้งต่อไป ควรตั้งชื่อใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้เป็นภาษาไทยเพื่อไม่ให้นักศึกษาสับสนในการทดลอง

3) แบบบันทึกคะแนนในภาคปฏิบัติใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ในรายการที่ 7 ควรกำหนดเกณฑ์ให้ชัดเจนเพื่อให้ผู้ประเมินอื่น ๆ สามารถดำเนินการได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้วิจัย จึงจะส่งผลให้แบบประเมินนั้นมีความเที่ยงตรงยิ่งขึ้น

4) ในทำนองเดียวกับข้อ 3 แบบฝึกหัดหลังการทดลองของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควรจะมีการกำหนดเกณฑ์ของการให้คะแนนในการตอบให้ชัดเจนด้วยเช่นกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- ชรัค เทพชยุตินันต์. 2531. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การจัดหลักสูตร และการประเมินผล การเรียนการสอนภาคปฏิบัติ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม และวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชูศักดิ์ เป็ลียนภู. 2535. การเลือกเนื้อหา และการสร้างกิจกรรมสำหรับ Laboratory Experiment. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชูศักดิ์ เป็ลียนภู. 2537. คู่มือการสอนปฏิบัติการทดลอง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม. สำนักงาน คณะกรรมการศึกษาเอกชน.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2546. การวิจัยสำหรับครู. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- พรณี ลีกิจวัฒน์. 2543. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัย. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พันธ์ศักดิ์ พุฒมานิตพงศ์. 2540. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองวิชา การออกแบบ วงจรขยายเชิงเส้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรครูเทคนิคชั้นสูง.” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิพัฒน์ สมใจ. 2546. “การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดปฏิบัติการวงจรออปแอมป์ วิชาปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์ 1 โปรแกรมวิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรอนุปริญญา สถาบันราชภัฏ กระทรวงศึกษาธิการ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิพิธ ต้นเจริญ. 2546. “การพัฒนาชุดฝึกโทรทัศน์ วิชาปฏิบัติโทรทัศน์ 2 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ สำนักงานคณะกรรมการ การอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พุทธอง โพรธิปัญญา. 2540. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดประลองการติดต่อสื่อสารด้วยเส้นใยแก้วนำแสง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ ไฟฟ้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไพโรจน์ ติรณนากุล. 2541. วิธีการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วีรวรรณ ชินะตระกูล. 2542. การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ที.พี.พรีนธ์ จำกัด.  
 ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540. สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
 สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- วันชัย ศศิสกุลพร. 2540. “การสร้างและทดลองหาประสิทธิภาพของชุดทดลองอิเล็กทรอนิกส์ 1  
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.”  
 วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาไฟฟ้า ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า  
 บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2530. แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอนประเภทอุปกรณ์สาธิต.  
 วารสารอาชีพศึกษา.
- วีรพงษ์ พงกษชาติ. 2548. “การปฏิบัติการ วิชาการวิเคราะห์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรม  
 पीสไปซ์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วีรพันธ์ ดิยันเสน. 2538. “การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชา เครื่องมือวัด  
 อุตสาหกรรม เรื่องการวัดโดยระบบนิวเมติก.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร  
 เหนือ.
- สมชาย รัตตะออง. 2537. “การสร้างและการหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชากลศาสตร์  
 เครื่องกล เรื่อง ความเร็ว ความเร่ง ในกลไกเครื่องจักรกล.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
 พระนครเหนือ.
- สุชาติ ศิริสุขไพบูรณ์. 2526. การสอนทักษะปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยี  
 พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี. 2546. “การออกแบบวงจรและสร้างไมโครบอร์ดชุดปฏิบัติการมโครคอนโทรลเลอร์  
 PIC 16F876.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์  
 อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุรพล แดบเงิน. 2538. “การสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดการสอน วิชาช่างซ่อม เครื่องยนต์  
 เบนซิน(วอย. 01195) เรื่องระบบจุดระเบิด แบบพิเศษ หลักสูตรวิชาชีพพระยศัน  
 พุทธศักราช 2533 กรมอาชีวศึกษา.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต  
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรพล ปูนตันทอง. 2536. “การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลอง การปฏิบัติการเครื่องมือวัด  
ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุ  
ศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร  
เหนือ.

สุวัชชัย เลิศสถาพรสุข. 2547. “การพัฒนาชุดทดลองการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรเลอร์  
MCS-51.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ว่าที่ ร.ต. อชนิษฐ เกรื่อนันต์ รหัสประจำตัว 47065463 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนา ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51(The Development Document for Microcontroller MCS-51)” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัศมี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2550

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศธ 0524.04/ 1743

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

12 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ณิมิตร อมฤทธิวจา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เครืออนันต์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัมย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เครืออนันต์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ตริเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1743

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๑๒- พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์อติศักดิ์ ชิมะวงศ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อ.ชนิษฐ เกรืออนันต์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราชศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัศมี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ว่าที่ ร.ต.อ.ชนิษฐ เกรืออนันต์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 1743

วันที่ 12 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ.วรวิทย์ สมหา

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เครืออนันต์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัศมี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เครืออนันต์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบแบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ตรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ที่ ศธ 0524.04/ 1743



คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

12 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์คอนสัน ปงผาบ


สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เกรืออนันต์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัศมี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เกรืออนันต์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

  
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 1743



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

| ๖ พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมบุรณ์ เนียมกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินใบงานเพื่อการวิจัย

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เครืออนันต์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” โดยมี  
รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัมย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง  
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบประเมินใบงานนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ ว่าที่ ร.ต.อชนิษฐ เครืออนันต์  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น  
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรูญเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขที่รับ 1004  
วันที่ 12.1.2551  
เวลา



วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี  
เลขรับ 153265  
วันที่ 21 พ.ค. 2551  
เวลา 13.00 น

ที่ ศธ 0524.04/ 1788

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 พฤษภาคม 2551

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
  2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย

ด้วย ว่าที่ ร.ต.อ.ชนิษฐ เกรื่อนันต์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51” โดยมี รศ.ดร.สุรสิทธิ์ ราตรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.พรพิมล ฉายรัมย์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2550 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ ว่าที่ ร.ต.อ.ชนิษฐ เกรื่อนันต์ ทดลองสอนกับนักเรียนชั้น ม.6 และชั้น ปวส. สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกอิเล็กทรอนิกส์และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบเพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

เรียน ผอ.วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี  
เพื่อ  โปรดทราบ  โปรดพิจารณา  
เห็นควร  มอบ  แจง  
สร้างดี : ๓๐๐๐๓๖๒๓๗๖  
ใบรับดี : ทดสอบแล้วเก็บ  
ตามเงื่อนไขที่แนบมา  
- ชวนใจ  
๒๖ พ.ค. ๕๑

ขอแสดงความนับถือ

*(Signature)*

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัสเสกข์ ศรีเมธสุนทร)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

- นวัตกรรมแผนกวิศวกรรม  
ร/ร ๒๓ ม. ๖ ม. ๖ ม. ๖ ม. ๖ ม. ๖

*(Signature)*  
๒๖ พ.ค. ๕๑

หน่วยบัณฑิตศึกษา  
โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692  
โทรสาร. 02- 326-4325

ขอ,

*(Signature)*  
๒๖ พ.ค. ๕๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งในการนำไปใช้



**ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
- แบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติในงาน
- ใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และแบบฝึกหัดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ  
 ใบบางปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ BASCOM-8051

คำชี้แจง

ใบบางนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 ความคิดเห็น เกี่ยวกับเนื้อหาและใบบางที่สร้างขึ้น

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

การประเมิน

ตอนที่ 1 กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมินเพียงช่องเดียว โดยระดับคะแนน จะแสดงความหมายดังนี้

- |   |              |                              |
|---|--------------|------------------------------|
| 5 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับมากที่สุด     |
| 4 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับมาก           |
| 3 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับปานกลาง       |
| 2 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับน้อย          |
| 1 | มีค่าเท่ากับ | เห็นด้วยในระดับที่น้อยที่สุด |

ตอนที่ 2 โปรดเขียนแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

## ตอนที่ 1

ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อ ใบงานการทดลอง

คำชี้แจง : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
1	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน					
2	ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน					
3	ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาที่ครอบคลุมสำหรับการทดลอง					
4	ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสม					
5	คำชี้แจงลำดับขั้นตอนการทดลองในใบงานมีความชัดเจน					
6	ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหาภายในใบงาน					
7	การตอบสนองกลับของผู้เรียนต่อใบงานมีความเหมาะสม					
8	แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น					
9	ใบงานการทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางความคิด					
10	ใบงานการทดลองมีลักษณะจูงใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้					
11	ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง					
12	ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบงานนี้ไปประยุกต์ใช้งานกับใบงานลำดับต่อไปได้					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตอนที่ 2** ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

โปรดแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ลงในแบบฟอร์ม

**1. ความคิดเห็นอื่น ๆ และข้อเสนอแนะโดยทั่วไป**

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความกรุณากรอกแบบแสดงความคิดเห็น

ลงนามชื่อ.....

(.....)

**ผู้ทรงคุณวุฒิ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติใบงาน

### คำชี้แจง

- 5 หมายถึง สามารถปฏิบัติตามใบงานได้เองอย่างชำนาญ  
 4 หมายถึง สามารถปฏิบัติตามใบงานได้  
 3 หมายถึง สามารถปฏิบัติตามใบงานได้เองอาจต้องมีผู้แนะนำ  
 2 หมายถึง สามารถปฏิบัติตามใบงานได้แต่ต้องมีผู้แนะนำ  
 1 หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติตามใบงานเองได้

คนที่.....

ใบงานที่.....

รายการ	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. เตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีใบงาน					
2. ทำการทดลองได้ตามขั้นตอนของใบงาน					
3. การต่อวงจรถูกต้องและใช้งานได้					
4. การปฏิบัติตามขั้นตอนในการต่อวงจรตามใบงาน					
5. เขียนโปรแกรมได้ถูกต้องตามที่โจทย์ระบุ					
6. ตอบคำถามได้ตามทฤษฎีในใบงาน					
7. ทำใบงานเสร็จตามเวลา					

.....  
 (.....)

อาจารย์ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

### คำชี้แจง

กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความสอดคล้อง” ในแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตามที่ท่านพิจารณาแล้วมีความคิดเห็นว่าแบบทดสอบแต่ละข้อมีโจทย์หรือคำถาม และคำตอบ สามารถวัดความรู้ความเข้าใจได้ถูกต้อง สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยพิจารณาดังนี้

- +1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 ท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 ท่านคิดว่าแบบทดสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

### หมายเหตุ

หากท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง -1 ขอความกรุณาท่านช่วยให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงต่อไป

รายการประเมิน	ระดับความสอดคล้อง		
	+1	0	-1
1. เตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีในงาน			
2. ทำการทดลองได้ตามขั้นตอนของใบงาน			
3. การต่อวงจรถูกต้องและใช้งานได้			
4. เข้าใจขั้นตอนในการต่อวงจรตามใบงาน			
5. เขียนโปรแกรมได้ถูกต้องตามที่โจทย์ระบุ			
6. ตอบคำถามได้ตามทฤษฎีในใบงาน			
7. ทำใบงานเสร็จตามเวลา			

### ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 1	เรื่อง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051
------------	---

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถลงโปรแกรม BASCOM – 8051
2. สามารถเข้าใจและใช้โปรแกรม BASCOM – 8051 ในการเขียนโปรแกรมภาษาแอสกได้
3. สามารถนำโปรแกรม BASCOM – 8051 มาใช้กับใบงานการทดลองได้

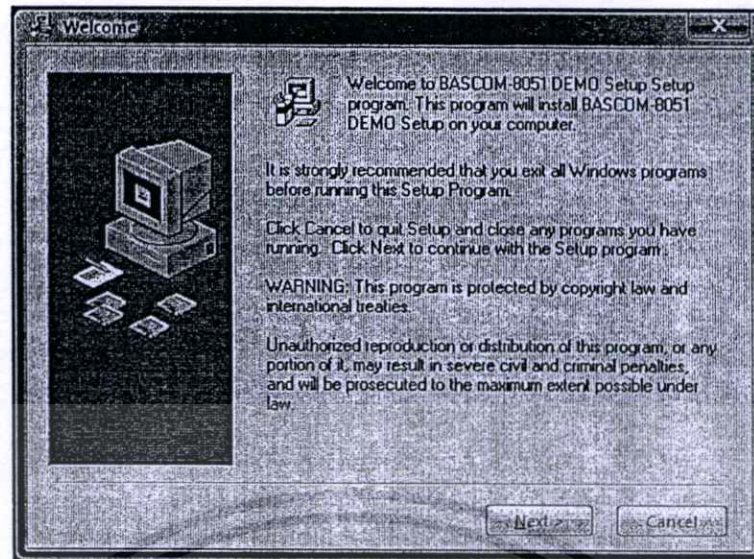
## ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

สำหรับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม BASCOM – 8051 นั้น ความจริงแล้วไม่มีอะไรซับซ้อน ซึ่งถ้าผู้อ่านใช้งานโปรแกรม Windows เป็นแล้วหรือเคยทำการติดตั้งโปรแกรมอื่น ๆ มาบ้างแล้ว ก็จะเห็นว่ามึวิธีการที่เป็นมาตรฐานที่เหมือน ๆ กัน ซึ่งสามารถทำตามขั้นตอนที่โปรแกรมการติดตั้งแสดงได้ตอบให้เห็นได้ทางหน้าจอ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบขั้นตอนของการติดตั้งเลยก็ได้ โดยถ้าผู้อ่านเข้าใจตรงจุดนี้แล้วก็อาจข้ามหัวข้อนี้ไปเลยก็ได้ ซึ่งในที่นี้จะขอแนะนำขั้นตอนการติดตั้งสำหรับผู้เริ่มต้นที่ยังขาดทักษะในการติดตั้งโปรแกรมเพื่อเป็นแนวทางพอสังเขปดังต่อไปนี้

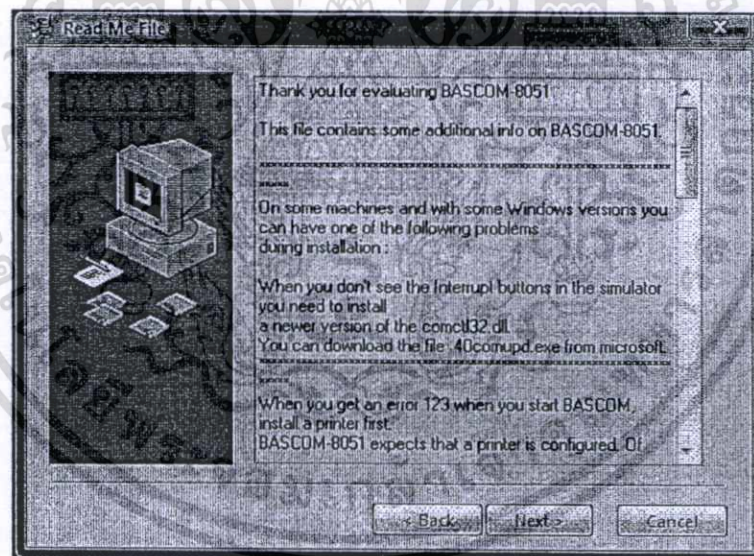
## ลำดับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม BASCOM – 8051

ในอันดับแรกนั้นให้ทำการเรียกไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรมของ BASCOM – 8051 โดยการเรียกไฟล์ Setup ซึ่งสามารถทำได้โดยการ Double Click ที่ไอคอนของโปรแกรม Setup ซึ่งหลังการตั้ง Run ไฟล์ Setup แล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่ขั้นตอนของการเตรียมการติดตั้งโปรแกรม ซึ่งจะได้ผลดังรูป ซึ่งให้หรือสักครู่จนกว่าหน้าต่างการเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมจะแสดงให้เห็นดังรูป



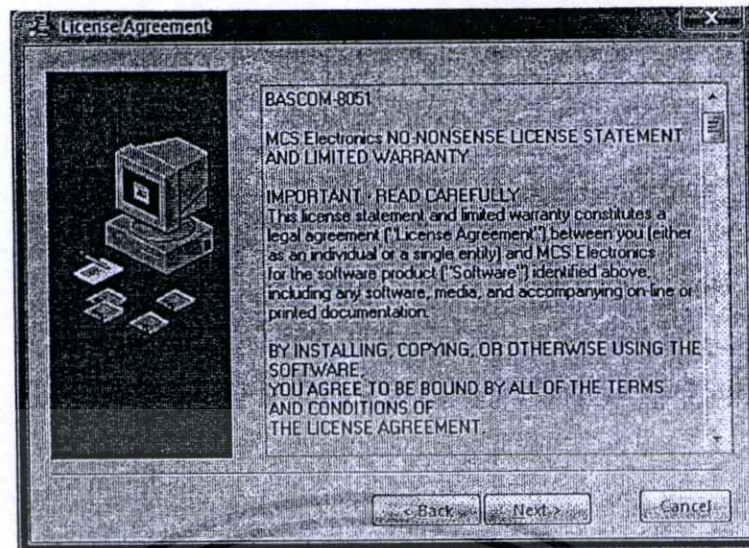


ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะแสดงความพร้อมในการติดตั้งให้ทราบ พร้อมกับแสดงข้อตกลงในการติดตั้งโปรแกรมเบื้องต้นให้ทราบ ซึ่งเมื่ออ่านเข้าใจแล้วและยอมรับในข้อตกลงให้เลือก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรมซึ่งจะได้ดังรูป

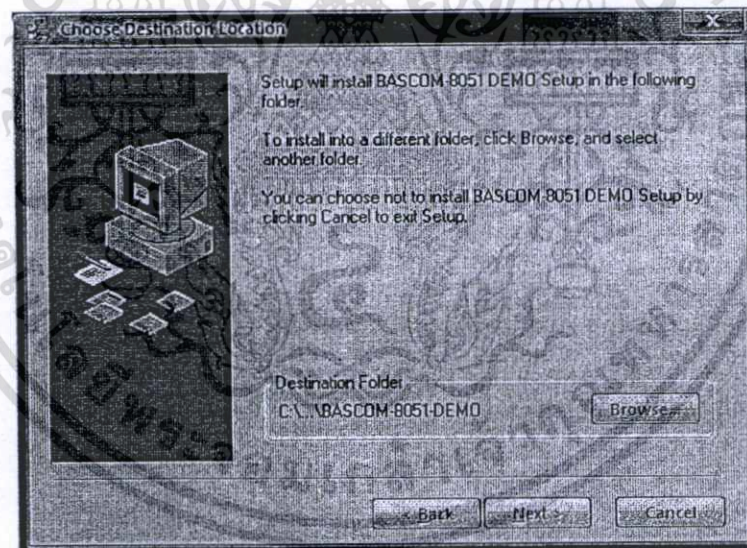


ซึ่งในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะแสดงคำแนะนำเบื้องต้นในการติดตั้งโปรแกรมให้ทราบ เมื่ออ่านเข้าใจแล้วให้เลือก Next เพื่อข้ามไปยังขั้นตอนถัดไปดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

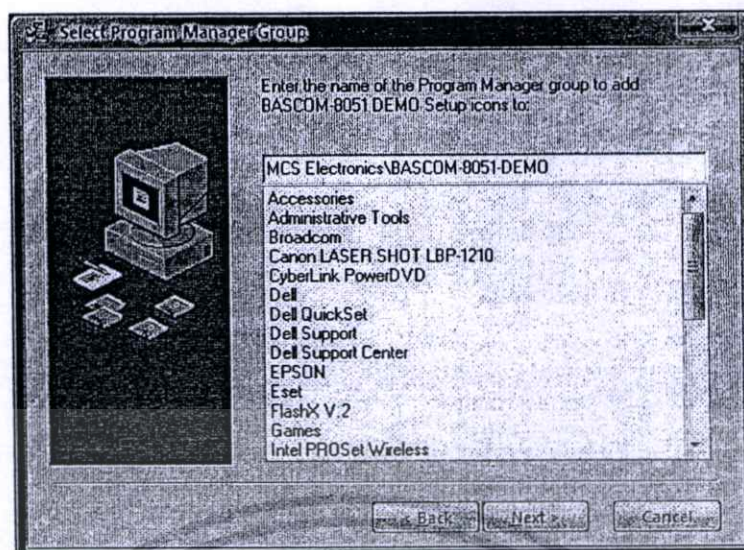


ในขั้นตอนนี้ โปรแกรมจะแสดงเงื่อนไขและข้อตกลงในการใช้งาน โปรแกรมให้ทราบ ซึ่งถ้าตกลงยอมรับในเงื่อนไขต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในข้อตกลงดังกล่าวให้เลือก Next เพื่อยอมรับในเงื่อนไข ซึ่งโปรแกรมจะแสดงรหัสผู้ใช้ (Register Code) ที่ได้รับมาเมื่อสั่งซื้อโปรแกรมให้ทราบให้เลือก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรม



ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะขอให้กำหนดตำแหน่งโฟลเดอร์ในการติดตั้งโปรแกรม โดยในครั้งแรกจะกำหนดให้ทำการติดตั้งไว้ใน "C:\Program File\MCS Electronics\BASCOM - 8051" ซึ่งถ้ายอมรับในเงื่อนไขดังกล่าวก็ให้เลือก Next เพื่อยอมรับให้โปรแกรมเริ่มต้นการติดตั้ง แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงก็ให้เลือก Browse เพื่อเลือกตำแหน่งโฟลเดอร์อื่น ๆ สำหรับทำการติดตั้งตามต้องการแล้วเลือก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ในขั้นตอนนี้ โปรแกรมจะให้เลือกกำหนดไอคอนของโปรแกรมสำหรับเรียกใช้งานโปรแกรมเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยในครั้งแรกโปรแกรมจะกำหนดให้เป็น "MCS Electronics\BASCOM-8051" ซึ่งสามารถแก้ไขได้ตามต้องการ โดยในที่นี้ให้เลือก Next เพื่อข้ามไปยังขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรม



เมื่อมาถึงจุดนี้ โปรแกรมก็พร้อมจะเริ่มต้นเข้าสู่ขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม BASCOM-8051 แล้ว ซึ่งถ้าต้องการกลับไปแก้ไขรายการตัวเลือกใดก็ให้เลือก Back เพื่อย้อนกลับไปแก้ไขค่าตัวเลือกต่าง ๆ ได้ตามต้องการหรือถ้าต้องการยกเลิกการติดตั้งก็ให้เลือก Cancel แต่ถ้าต้องการเริ่มดำเนินการติดตั้งก็ให้เลือก Next เพื่อเริ่มดำเนินการติดตั้งโปรแกรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะเริ่มต้นทำการติดตั้งโปรแกรม โดยจะแสดงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ให้ทราบตลอดเวลาทุกขั้นตอน ซึ่งให้รอนกว่าการติดตั้งจะเสร็จสมบูรณ์

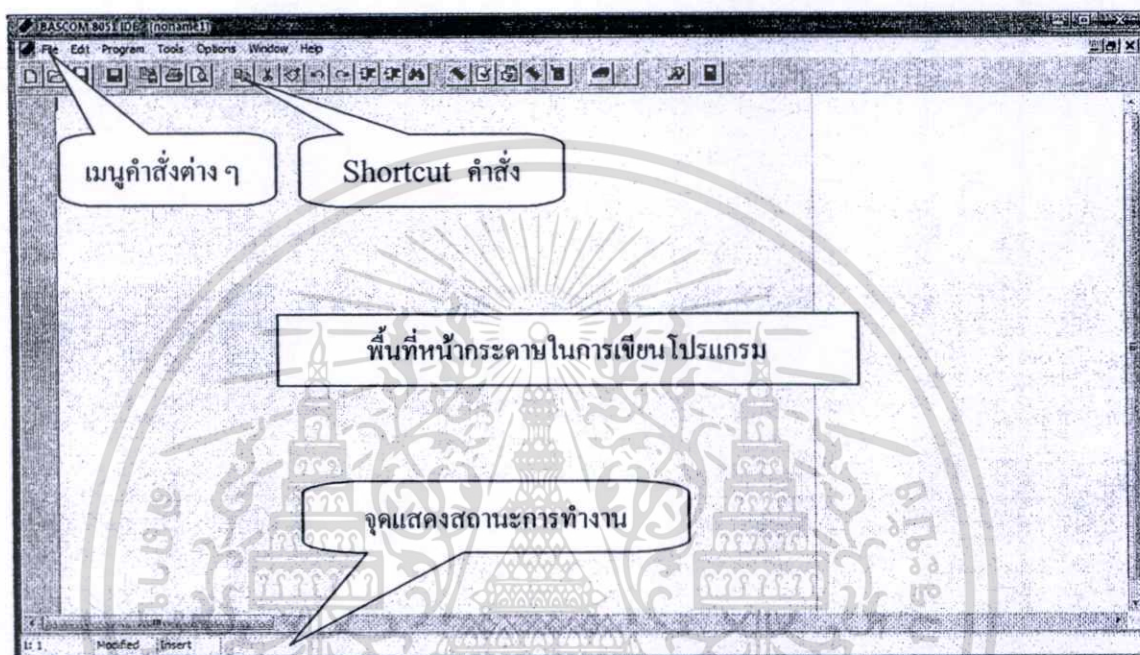


เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ก็แสดงว่า การติดตั้งโปรแกรม BASCOM - 8051 เสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมจะรายงานผลการติดตั้งโปรแกรมให้ทราบ ซึ่งให้เลือก Finish เพื่อจบการติดตั้งโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้งานโปรแกรม BASCOM – 8051

หลังจากทำการติดตั้งโปรแกรม BASCOM – 8051 เสร็จเรียบร้อยแล้วก็สามารถเรียกใช้งานโปรแกรม BASCOM-8051 ได้ทันที โดยการ Double Click ที่ไอคอนของโปรแกรม BASCOM-8051 หรืออาจเรียกผ่านเมนูคำสั่งของโปรแกรม Windows ก็ได้เช่นกัน โดยให้เลือก “Start → Programs → MCS Electronics → BASCOM-8051 → BASCOM – 8051” ซึ่งจะได้ผลดังรูป



### รูปแสดง หน้าต่าง Editor สำหรับเขียนโปรแกรมของ BASCOM – 8051

สำหรับการใช้งานโปรแกรมนั้น ชุดโปรแกรม BASCOM – 8051 ได้สร้างหน้าต่างโปรแกรมสำหรับทำหน้าที่เขียน Source Code โปรแกรมภาษาเบสิกในรูปแบบของ Text File ไว้ให้ด้วย โดยในส่วนหน้าต่าง Editor ของ BASCOM-8051 จะมีลักษณะคล้ายกับโปรแกรม Editor ตัวอื่นๆ เพียงแต่จะมีการสร้างเมนูคำสั่ง สำหรับเชื่อมโยงคำสั่งเพื่อไปสั่งงานโปรแกรม Compiler ของ BASCOM – 8051 โดยตรง ดังนั้น เราจึงสามารถเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก ภายในบริเวณหน้ากระดาษของหน้าต่าง Editor นี้ได้ทันที ซึ่งหลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมจากเมนูคำสั่งบนหน้าต่าง Editor นี้ได้ทันที ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมต่างๆ จะสามารถแสดงให้เห็นได้จากช่องแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรมได้อีกด้วย นอกจากนี้แล้วยังสามารถกำหนดการเชื่อมโยงคำสั่งสำหรับสั่ง Download โปรแกรมที่ได้จากการแปลไปยังระบบฮาร์ดแวร์ต่างๆ ได้อีกด้วย

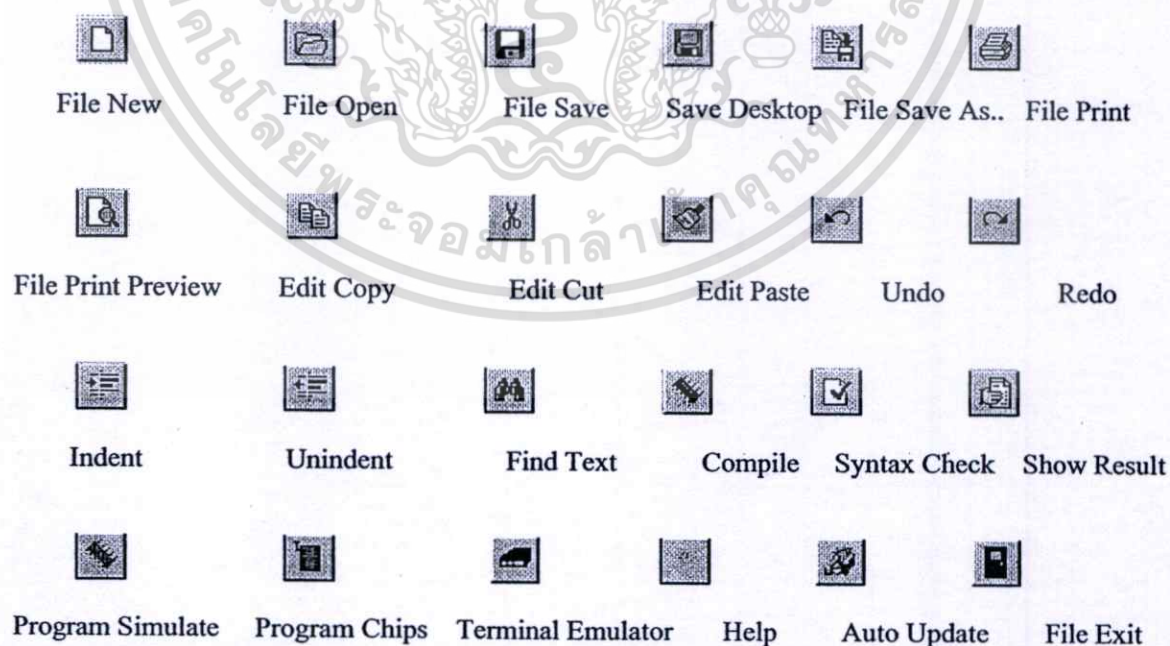
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้ว BASCOM-8051 ยังได้สร้างเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาสนับสนุนการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วยหลายอย่าง ทั้งในด้านของการเขียนโปรแกรม เช่น การค้นหาข้อมูลและแก้ไขข้อความในโปรแกรม การกำหนดสีของข้อความ โดยสามารถกำหนดให้แสดงข้อความที่เป็นคำสั่ง ข้อความที่เป็นคำอธิบายให้มีความแตกต่างกันได้ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจโปรแกรมมากขึ้น จึงนับว่า BASCOM-8051 ได้จัดสร้างชุดโปรแกรมสำหรับใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกที่มีความสมบูรณ์และสะดวกต่อการใช้งานมากโปรแกรมหนึ่ง

สำหรับรายละเอียดการใช้งานคำสั่งต่างๆ ที่อยู่บนหน้าต่าง Editor ของ BASCOM-8051 นั้นความจริงแล้วจะคล้ายกับโปรแกรมจำพวก Text Editor อื่นๆ ทั่วไป โดยรูปแบบการใช้งานจะเป็นมาตรฐานเหมือนโปรแกรมที่ทำงานภายใต้ Windows ทั่วๆ ไป ซึ่งในการเรียกใช้คำสั่งต่างๆ นั้น โปรแกรม Editor ของ BASCOM - 8051 ได้สร้างเมนูคำสั่งเรียกใช้งานคำสั่งต่างๆ ไว้ให้เลือกใช้งานอยู่หลายคำสั่ง โดยคำสั่งที่จำเป็นต้องใช้งานบ่อยๆ ก็จะมีการสร้าง Shortcut Menu เพิ่มเติมขึ้นมาให้เรียกใช้งานได้อีกทางหนึ่งโดยไม่จำเป็นต้องผ่านเข้าไปในเมนูคำสั่งก็ได้ นอกจากนี้แล้วบางคำสั่งยังมีคีย์ลัดสำหรับเรียกใช้งานคำสั่งโดยเฉพาะอีกด้วย



#### แสดง ลักษณะของ Short cut Menu ของ BASCOM-8051



#### แสดง ความหมายของ Short Cut ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน้าที่การทำงานของคำสั่งต่าง ๆ ในหน้าต่าง Editor

1. เมนูคำสั่ง File จะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

- 1.1 File New ใช้สำหรับสร้างไฟล์ใหม่
- 1.2 File Open ใช้สำหรับสั่งเปิดไฟล์เก่าที่บันทึกเก็บไว้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
- 1.3 File Close ใช้สำหรับสั่งปิดไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่บนหน้าต่าง Editor ในขณะนั้น
- 1.4 File Save ใช้สำหรับบันทึกไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่บนหน้าต่าง Editor ในขณะนั้นโดยจะบันทึกในชื่อและตำแหน่งเดิม
- 1.5 File Save ใช้สำหรับบันทึกไฟล์ที่กำลังเปิดใช้งานอยู่บนหน้าต่าง Editor ในขณะนั้นโดยสามารถกำหนดชื่อและที่อยู่ของไฟล์ใหม่ที่จะบันทึกได้
- 1.6 File Print Preview ใช้สำหรับแสดงตัวอย่างของขอบเขตของข้อมูลที่จะสั่งพิมพ์ให้เห็นทางหน้าจอก่อนสั่งพิมพ์จริง
- 1.7 File Print ใช้สำหรับสั่งพิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์
- 1.8 File Exit ใช้สำหรับจบการทำงานโปรแกรม BASCOM – 8051

2. คำสั่ง Edit ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

- 2.1 Edit Undo ใช้ยกเลิกคำสั่งที่กระทำไปก่อนหน้านี้
- 2.2 Edit Redo ใช้สั่งทำซ้ำคำสั่งที่ทำไปแล้วก่อนหน้านี้
- 2.3 Edit Cut ใช้ตัดส่วนของข้อความที่เลือกไว้
- 2.4 Edit Copy ใช้คัดลอกส่วนของข้อความที่เลือกไว้
- 2.5 Edit Paste ใช้สั่งวางส่วนของข้อความที่อยู่ใน Clip Board มายังโปรแกรม
- 2.6 Edit Find ใช้สั่งค้นหาข้อความที่กำหนดไว้
- 2.7 Edit Find Next ใช้สั่งค้นหาข้อความที่กำหนดไว้ซ้ำอีก
- 2.8 Edit Replace ใช้สำหรับสั่งเปลี่ยนข้อความ
- 2.9 Edit Goto สั่งกระโดดไปยังตำแหน่งของข้อความที่กำหนดไว้
- 2.10 Edit Toggle Bookmark ใช้สำหรับสลับสถานะของ Bookmark
- 2.11 Edit Goto Bookmark ใช้สำหรับสั่งกระโดดไปยังตำแหน่งใน Bookmark
- 2.12 Edit Indent Block ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมจัดย่อหน้า Black ของข้อมูล que เลือกเป็น Highlight ไว้
- 2.13 Edit Unindent Block ใช้สำหรับสั่งยกเลิกการจัดย่อหน้า Block ของข้อมูล que เลือกเป็น Highlight ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำสั่ง Program ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

Program Compile ใช้สำหรับสั่งแปลโปรแกรมที่อยู่ในหน้ากระดาษหรือหน้าต่าง Editor ขณะนั้น

Program Syntax Check ใช้สั่งตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งก่อนสั่งแปลคำสั่งจริง

Program Show Result ใช้สั่งแสดงผลการแปลโปรแกรม

Program Simulate ใช้สั่งทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน

Program Send to chip ใช้ส่งโปรแกรมข้อมูลไปยังตัวชิพ โดยการเชื่อมโยงคำสั่งไปยังโปรแกรมที่กำหนดไว้

4. คำสั่ง Tools ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

4.1 Tools Terminal Emulator ใช้สั่งเปิดโปรแกรมจำลองการทำงานของ Terminal

4.2 Tools LCD Designer ใช้สั่งเปิดโปรแกรมออกแบบการแสดงผลของ LCD

4.3 Tools Graphic BMP converter ใช้สั่งเปิดโปรแกรมสำหรับเปลี่ยนนำไฟล์ Bitmap เป็นข้อมูลสำหรับแสดงผลใน LCD

4.4 Tools LIB Manager ใช้สั่งเปิดโปรแกรมสำหรับสร้างและแก้ไข Library ของ BASCOM-8051

4.5 Tool Auto Update ใช้สั่งให้โปรแกรมกำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ แบบอัตโนมัติ

5. คำสั่ง Option ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

5.1 Option Compiler ใช้สำหรับกำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ในการสั่งแปลโปรแกรม

5.2 Option Communication ใช้กำหนดค่าตัวเลือกของพอร์ตสื่อสารอนุกรม

5.3 Option Environment ใช้กำหนดค่าตัวเลือกของ Text Editor

5.4 Option Hardware Simulator ใช้กำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของ Simulator

5.5 Options Programmer ใช้กำหนดค่าตัวเลือกของโปรแกรมที่จะใช้ในการ Download ข้อมูลให้ชิพ

5.6 Options Monitor ใช้กำหนดค่าตัวเลือกของการทำงานร่วมกับ Monitor โปรแกรมต่าง ๆ

5.7 Option Printer ใช้กำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของการสั่งพิมพ์

5.8 Options Simulator ใช้กำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของการจำลองการทำงาน

6. คำสั่ง Window ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ
  - 6.1 Window Cascade ใช้สั่งให้หน้าต่าง Editor ซ้อนกันอยู่
  - 6.2 Window Tile ใช้สั่งให้หน้าต่าง Editor วางต่อเนื่องกัน
  - 6.3 Window Minimize all ใช้สั่งให้ทุกหน้าต่างของไฟล์ที่เปิดใช้งานอยู่ในขณะนั้นถูกย่อขนาดให้เล็กลง
7. คำสั่ง Help ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ
  - 7.1 Help About ใช้สำหรับสั่งแสดงข้อมูลเกี่ยวกับ BASCOM – 8051 เช่น Version และชื่อผู้ใช้งาน เป็นต้น
  - 7.2 Help Index ใช้สำหรับขอลูกคำอธิบายการใช้งานต่าง ๆ ของโปรแกรม โดยกำหนดคำในการค้นหาได้
  - 7.3 Help on help ใช้อธิบายวิธีการใช้ไฟล์ Help ของโปรแกรม Windows
  - 7.4 Help Credits ใช้แสดงกลุ่มบริษัทที่ร่วมสนับสนุนข้อมูลและตัวอย่างต่าง ๆ ของ BASCOM – 8051

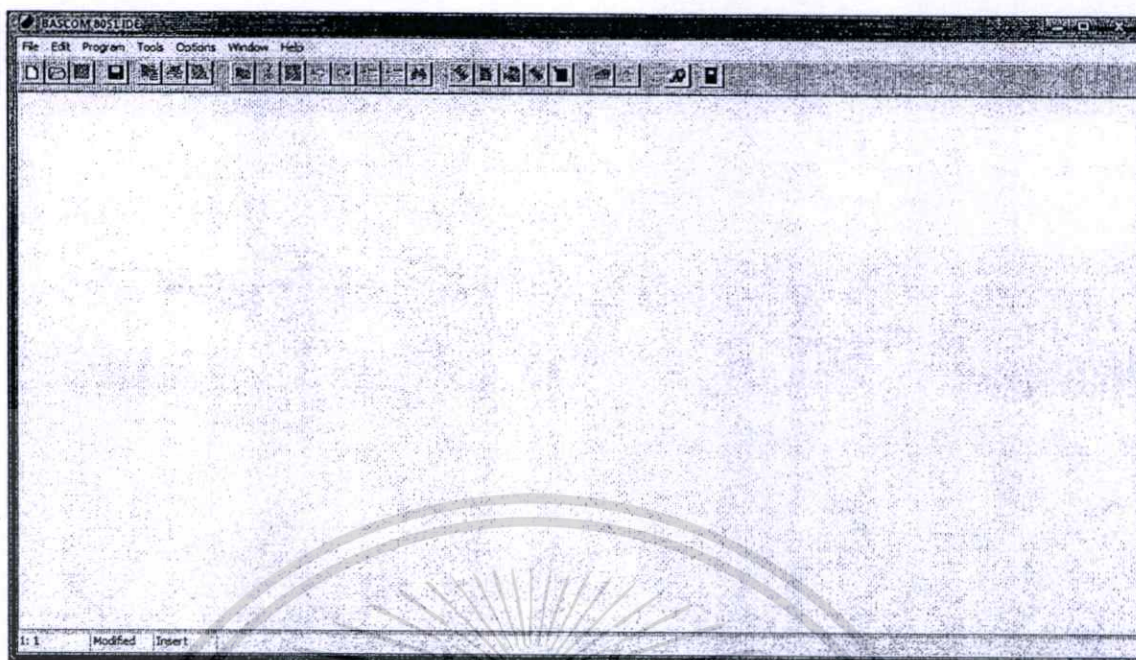
### เครื่องมือและอุปกรณ์

- |  |   |         |
|--|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 98, ME, XP | 1 | เครื่อง |
| อย่างใดอย่างหนึ่ง  |   |         |
| 2. Software BASCOM-8051 DEMO                                 | 1 | แผ่น    |

### ลำดับขั้นการทดลอง

1. ติดตั้ง Software BASCOM-8051 DEMO ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ลงใน Drive C:
  2. ปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้
    - 2.1. ในอันดับแรกของการเขียนโปรแกรมนั้นจะต้องทำการสั่ง Run โปรแกรม Text Editor ของ BASCOM – 8051 ขึ้นมาเสียก่อน เพื่อจะได้ใช้เป็นหน้าต่างกระดาษในการเขียนโปรแกรม โดยการสั่ง Run นั้นอาจใช้การ Double Click ที่ไอคอนของโปรแกรม หรือเรียกผ่านเมนูคำสั่งของ Windows ก็ได้เช่นกัน ซึ่งถ้าทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในตำแหน่งโฟลเดอร์เหมือนที่แสดงไว้ในขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมให้เล็กดังนี้คือ “Start → Programs → MCS Electronics → BASCOM-8051 → BASCOM – 8051” ซึ่งเมื่อสั่ง Run โปรแกรมเสร็จควรจะ ได้ผลดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### รูปแสดง ลักษณะของโปรแกรม Text Editor ของ BASCOM – 8051

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ให้ทำการสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมา 1 ไฟล์ โดยใช้คำสั่งจากเมนูคำสั่ง File → New ซึ่งจะทำให้ได้หน้าต่างกระดาษเปล่าขึ้นมา 1 หน้า เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในครั้งแรกนั้น BASCOM – 8051 จะกำหนดชื่อของไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้นมาเป็น noname1 จากนั้นก็สามารรถเริ่มต้นทำการพิมพ์โปรแกรมภาษาเบสิก ในหน้าต่างกระดาษนี้ได้ทันที ซึ่งในที่นี้จะขอ ยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการติดดับของ LED แบบไฟกระพริบ 1 ดวง โดยใช้พอร์ต I/O ของ CPU ในการควบคุมการติด-ดับ ของหลอด LED ซึ่งให้พิมพ์โปรแกรมตาม ตัวอย่างต่อไปนี้ในหน้าต่างกระดาษ Text Editor ของ BASCOM – 8051

```
Dim Led As Bit
Led = 0
Do
    P1.0 = Led
    Wait 1
    Led = Not Led
Loop
End
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหลังจากพิมพ์โปรแกรมดังกล่าวข้างต้นแล้วให้สั่งบันทึกไฟล์ที่เขียนขึ้น โดยใช้คำสั่ง File → Save As.. แล้วกำหนดชื่อใหม่ตามต้องการ ซึ่งในที่นี้จะขอตั้งชื่อเป็น ตัวอย่างที่ 1.BAS ซึ่งหลังจากพิมพ์โปรแกรมและสั่งบันทึกไฟล์ที่เขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ผลดังรูป

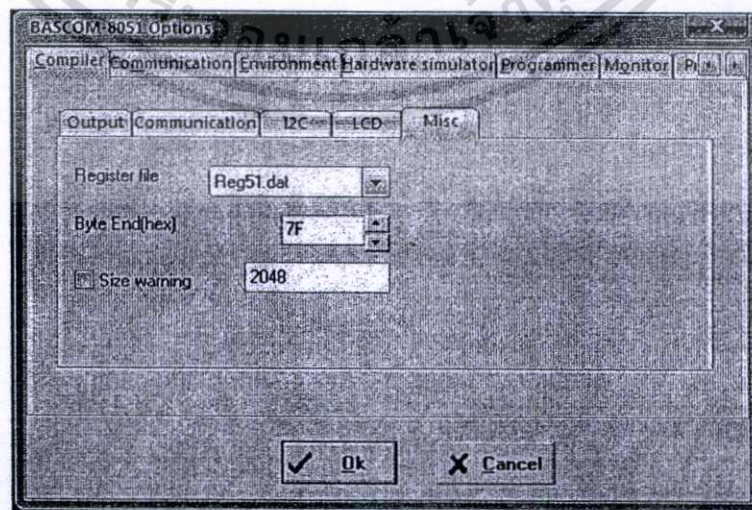
```

Dim Led As bit
Led = 0
Do
P1.0 = Led
Wait 1
Led = Not Led
Loop
End
  
```

รูปแสดง ลักษณะของโปรแกรมเมื่อทำการเขียนโปรแกรมและสั่งบันทึกเรียบร้อยแล้ว

2.2. เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมภาษาเบสิกที่เราเขียนขึ้นมาได้แล้ว แต่เนื่องจากโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นนั้นยังไม่ได้กำหนดค่าตัวเลือกให้กับโปรแกรม BASCOM - 8051 ระบุว่า จะแปลโปรแกรมนี้อย่างไรบ้าง ดังนั้นจึงต้องทำการกำหนดค่าตัวเลือก (Option) ให้กับโปรแกรมก่อนดังนี้

2.2.1. ให้เลือกคำสั่งในเมนูคำสั่ง Options → Compiler → Misc เพื่อทำการกำหนดค่าตัวเลือกเบอร์ CPU ให้กับโปรแกรม BASCOM-8051 ซึ่งจะได้ผลดังรูป

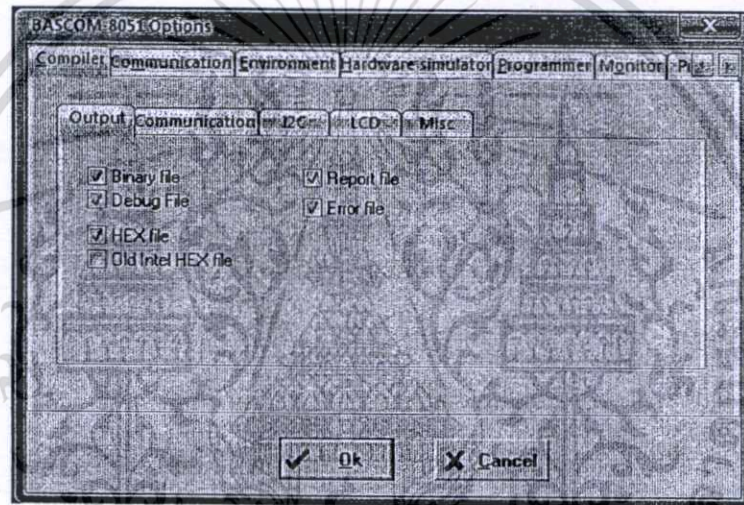


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Register File ให้เลือกเบอร์ของ CPU ที่ต้องการจะให้ BASCOM แปลจากตัวอย่างกำหนดเป็น Reg51.dat ซึ่งหมายถึงให้แปลคำสั่งเพื่อใช้งานกับ CPU ตระกูล MCS51 เบอร์ 8051 มาตรฐานหรือเทียบเท่า ซึ่งตัวเลือกนี้สามารถใช้คำสั่ง \$regfile = "reg51.dat" แทนได้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม

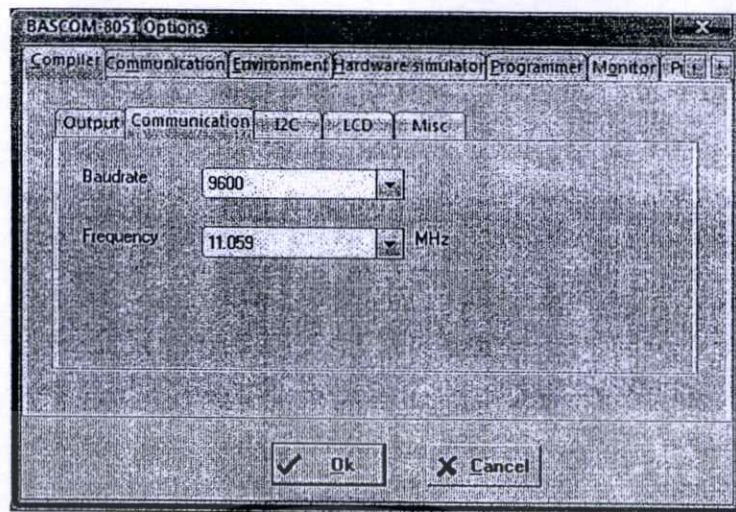
- Byte End(hex) ให้เลือกกำหนดขนาดของ RAM ภายในของ CPU ซึ่งถ้าเป็น 8051 Base-Core ให้เลือกเป็น FF

2.2.2. ให้เลือกคำสั่ง Options → Compiler → Output เพื่อทำการกำหนดค่าตัวเลือกในการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM – 8051 ซึ่งให้เลือกจะได้ผลดังรูป



โดยในตัวเลือกนี้ให้เลือก Output File ตามต้องการ แต่ที่จำเป็นต้องนำไปใช้งานได้แก่ Hex File ซึ่งให้สำหรับทำการ Download ให้กับ CPU และ Report File สำหรับผลการแปลคำสั่ง แต่อาจเลือกทุกตัวเลือกเลขก็ได้

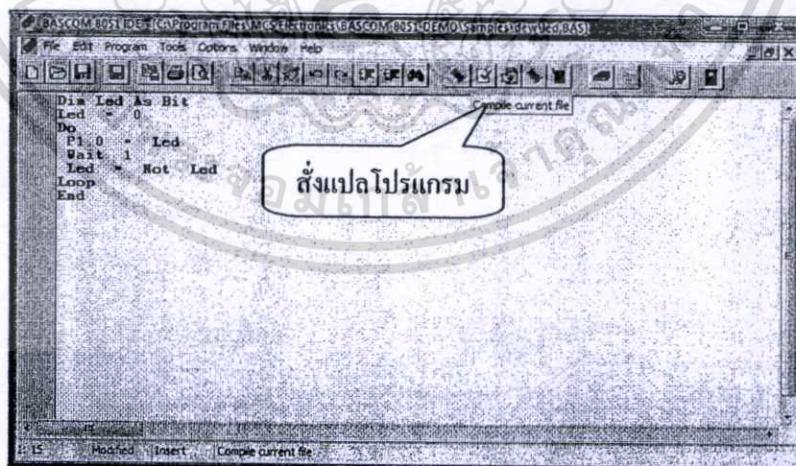
2.2.3. ให้เลือกคำสั่งในเมนูคำสั่ง Options Compiler Communication เพื่อทำการกำหนดค่าตัวเลือกในการกำหนดค่าความถี่ของสัญญาณนาฬิกาและ Baudrate ให้กับโปรแกรม BASCOM – 8051 ซึ่งให้เลือกจะได้ผลดังรูป



- Baudrate ใช้สำหรับกำหนดค่าความเร็วของการสื่อสารข้อมูล RS232 ในกรณีที่มีการใช้งานคำสั่งที่เกี่ยวกับการสื่อสารข้อมูลด้วย ซึ่งจากตัวอย่างโปรแกรมยังไม่ได้ใช้ส่วนนี้ แต่ให้เลือกกำหนดเป็น 9600 ไว้ก่อน

- Frequency ใช้สำหรับกำหนดค่าความถี่ของ X-TAL ที่ใช้กับ CPU ซึ่งต้องกำหนดตามความเป็นจริง เช่นในตัวอย่างจะกำหนดเป็น 11.059MHz ซึ่งตัวเลือกนี้สามารถใช้คำสั่ง  $\$crystal = 11059200$  แทนได้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม

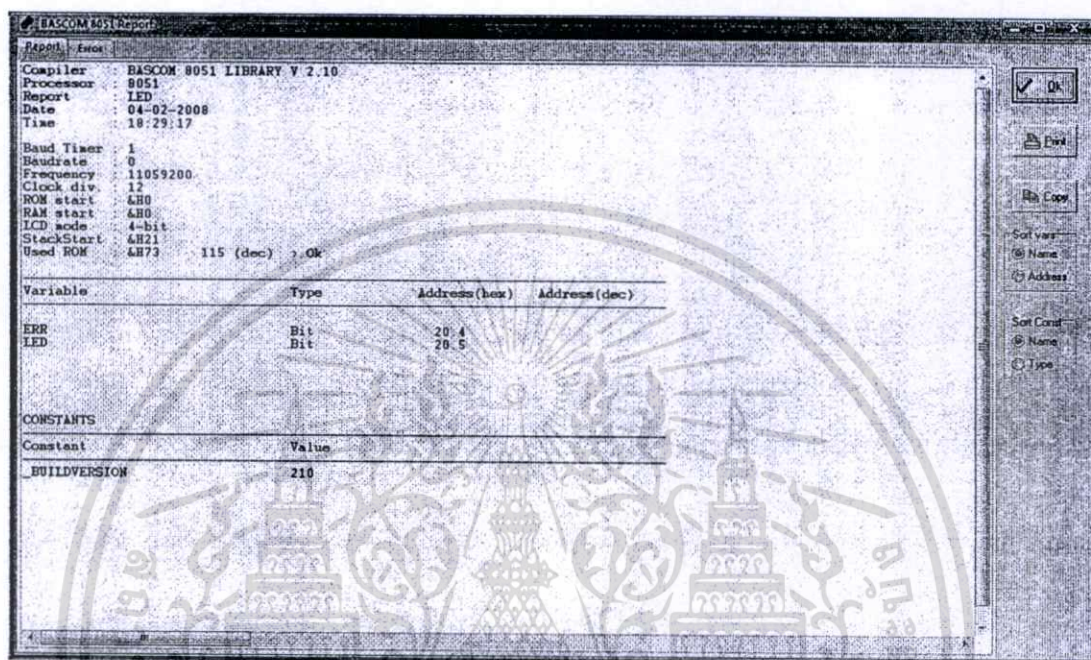
ซึ่งหลังจากกำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ให้กับโปรแกรมเรียบร้อยแล้วก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมได้ทันที โดยให้เลือกเมนูคำสั่งของ Program → Compile หรืออาจเลือกที่ Shortcut Compile Current File แทนดังรูปก็ได้เช่นกัน



### แสดงการสั่งแปลโปรแกรมของ BASCOM – 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหลังจากทำการสั่งแปลโปรแกรมนั้น ถ้าเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น โปรแกรมจะแสดงจุดที่เกิดการ Error ให้ทราบทันที แต่ถ้าทุกอย่างถูกต้องก็จะแสดงข้อความ "No errors Found" ให้ทราบที่ช่องแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรม ซึ่งเราสามารถดูผลการแปลคำสั่งได้จาก Report ไฟล์ โดยการสั่งที่เมนูคำสั่ง Program Show result ดังรูป



### แสดงการรายงานผลการแปลคำสั่งของ BASCOM-8051

ซึ่งเมื่อมาถึงจุดนี้ก็แสดงว่า โปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมา นั้นถูกต้องตามข้อกำหนดของตัวภาษาทั้งหมดแล้ว และก็สามารรถสั่งแปลโปรแกรมที่เขียนให้เป็น HEX File ได้เรียบร้อยแล้ว ส่วนโปรแกรมจะทำงานได้ถูกต้องหรือเปล่าเป็นอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งหลังจากนี้สามารถนำ HEX File ที่ได้จากการแปลไปทำการ Download ให้กับหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อดูผลการทำงานได้แล้ว ซึ่งวิธีการ Download โปรแกรมนั้น จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของ CPU และระบบฮาร์ดแวร์ของบอร์ดรุ่นต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ อันนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบวงจรและข้อกำหนดของบอร์ด ซึ่งจะไม่ขอกล่าวถึงในที่นี้

ซึ่งจากตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ผ่านมามาดูจะเห็นว่าเราจะต้องจดจำเงื่อนไขของค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของ BASCOM – 8051 ไว้ด้วย เนื่องจากเราไม่ได้ทำการกำหนดค่าตัวเลือกไว้ในคำสั่งของโปรแกรมที่เราเขียนขึ้น ซึ่งวิธีการนี้มักจะเกิดปัญหาในภายหลังเนื่องจากบางครั้งอาจจำไม่ได้ว่า โปรแกรมที่เขียนขึ้นมานี้จะต้องนำไปใช้งานกับ CPU เบอร์อะไร ต้องกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำไว้ในตำแหน่งใด ต้องกำหนดค่าความถี่ของ X-TAL เป็นเท่าใด เนื่องจากถ้ากำหนดค่าตัวเลือกไม่เหมือนเดิมก็อาจทำให้โปรแกรมไม่ทำงานหรือได้ผลการทำงานที่แตกต่างกันออกไปด้วย ดังนั้นให้ทดลองทำการปรับปรุงโปรแกรมโดยเพิ่มค่าตัวเลือกเข้าไปใน Code โปรแกรมด้วยดังนี้

```
$regfile = "reg51.dat"
```

```
$ramstart = 0
```

```
$ramsize = 128
```

```
$crystal = 11059200
```

```
Dim Led As
```

```
Led = 0
```

```
Do
```

```
    P1.0 = Led
```

```
    Wait 1
```

```
    Led = Not Led
```

```
Loop
```

```
End
```

แสดง Code โปรแกรมที่มีการกำหนดค่าตัวเลือกไว้ในโปรแกรมด้วย

ซึ่งหลังจากเราทำการกำหนดค่าตัวเลือกเหล่านี้ไว้ในส่วนของโปรแกรมที่เราเขียนไว้แล้ว ก็ไม่จำเป็นต้องไปคอยจดจำค่าตัวเลือกต่าง ๆ ตอนจะสั่งแปลโปรแกรมอีก สามารถจะนำโปรแกรมนี้ไปสั่งแปลกับ BASCOM – 8051 ที่ไหนก็ได้ โดยไม่ต้องคำนึงถึงค่าตัวเลือกที่กำหนดไว้ในโปรแกรม เนื่องจาก BASCOM – 8051 จะให้ความสำคัญกับค่าตัวเลือกที่อยู่ใน Code โปรแกรมเป็นลำดับสูงสุด โดยค่าตัวเลือกที่กำหนดไว้ใน Option ของโปรแกรม BASCOM – 8051 จะมีลำดับความสำคัญรองลงไป ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดค่าความถี่ XTAL ใน Options Compiler Communication Frequency ไว้เป็น 18.432MHz แต่มีการกำหนดค่าความถี่นี้ใน Code คำสั่งของโปรแกรมโดยใช้คำสั่ง \$crystal = 11059200 ไว้ด้วย โปรแกรม BASCOM – 8051 ก็จะทำการแปลคำสั่งให้ใช้กับค่าความถี่ 11.0592 MHz แทน ดังนี้เป็นต้น

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายหน้าที่ของปุ่มต่าง ๆ ดังนี้



.....

.....



.....

.....



.....

.....



.....

.....



.....

.....



.....

.....



ใบงานที่ 2	เรื่อง การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็น Output – Input แบบ Byte และแบบ Bit
------------	---

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรม ใช้งานพอร์ต Input แบบ Bit และ Byte ของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
2. อธิบายโครงสร้างการทำงานของพอร์ตใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ได้

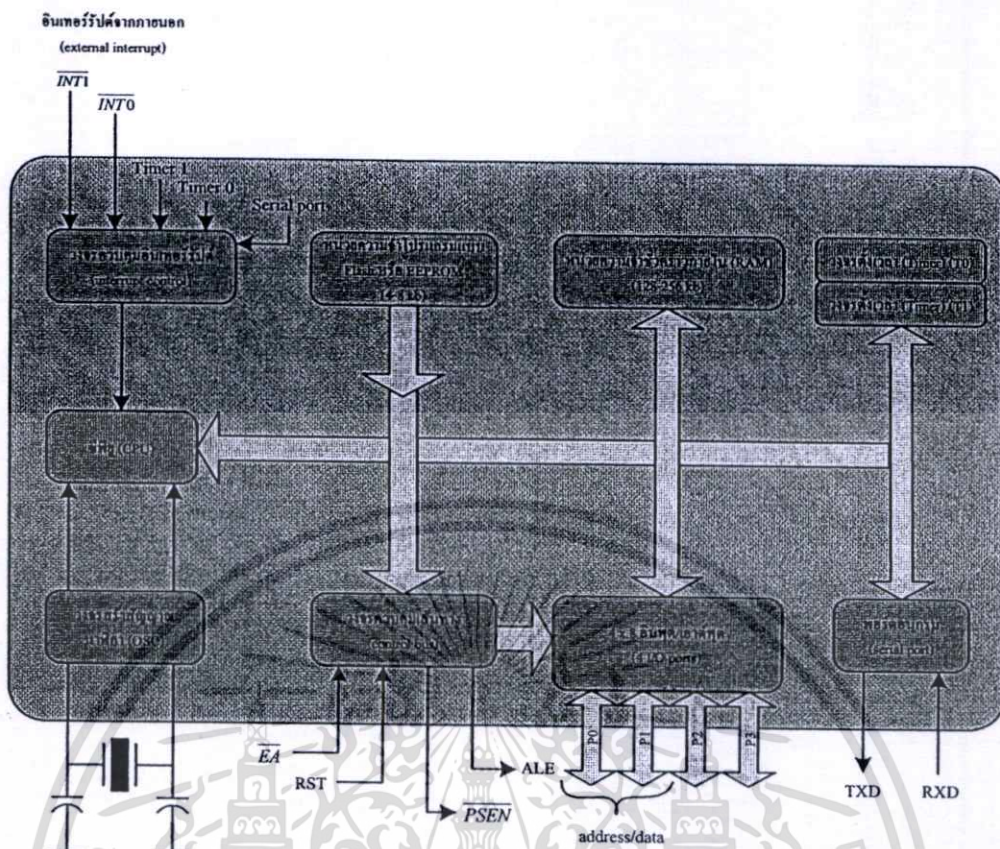
### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

#### คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต
2. มีหน่วยความจำภายในแบบแฟลชขนาด 4 กิโลไบต์ หรือ 8 กิโลไบต์ ที่โปรแกรมได้ภายในวงจร สามารถเขียนและลบได้เป็นพันครั้ง
3. มีสายสัญญาณสำหรับต่อกับอินพุต/เอาต์พุตได้ 32 เส้น (แบบ 2 ทิศทาง)
4. มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ภายในขนาด 128 กิโลไบต์ หรือ 256 กิโลไบต์
5. ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกาตั้งแต่ 0 Hz จนถึง 24 MHz
6. มีวงจรตั้งเวลาและนับเวลาขนาด 16 บิต จำนวน 2 หรือ 3 ชุด
7. มีวงจรรับสัญญาณอินเทอร์รัปต์ได้ไม่ต่ำกว่า 6 ชนิด
8. สามารถต่อขยายหน่วยความจำภายนอกได้สูงสุด 64 กิโลไบต์
9. มีวงจรสื่อสารแบบสื่อสาร 2 ทางเต็มอัตรา (full duplex) และมีคำสั่งที่ใช้

ภาษาแอสเซมบลี

ทั้งหมด 111 คำสั่ง โครงสร้างพื้นฐานของ MCS-51 มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังในภาพที่ 2.1



ภาพโครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รายการไอซีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่บริษัทผู้ผลิตได้สร้างขึ้นมามีหลายรุ่นนั้นก็เพื่อให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานแต่ละประเภท ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนของหน่วยความจำภายใน วงจรตั้งเวลา/นับเวลา และระดับของการอินเทอร์รัปต์ของแต่ละรุ่น

ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำภายใน (Internal memory)		ตั้งเวลา/นับเวลา (timer/counter)	สัญญาณ อินเทอร์รัปต์ จากภายนอก
	หน่วยความจำภายในแบบ EPROM, EEPROM	ข้อมูล RAM		
8051	4 kb × 8 ROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
8051AH	4 kb × 8 ROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8052AH	8 kb × 8 ROM	256 × 8 bit	2 × 16 bit	6
8031AH	ไม่มี	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8032AH	ไม่มี	256 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8031	ไม่มี	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8751H	4 kb × 8 EPROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5
8751H-12	4 kb × 8 EPROM	128 × 8 bit	2 × 16 bit	5

### ตารางแสดงรายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

นอกจากนี้ยังมีหลายบริษัทที่ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 พร้อมทั้งมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของความเร็วและหน่วยความจำภายในโดยใช้หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ทำให้ประยุกต์ใช้งานได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น ส่วนโครงสร้างและคำสั่งของโปรแกรมก็ยังใช้เหมือนเดิม ตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยบริษัทแอตเมล (ATMEL) แสดงดังตารางที่ 2.2

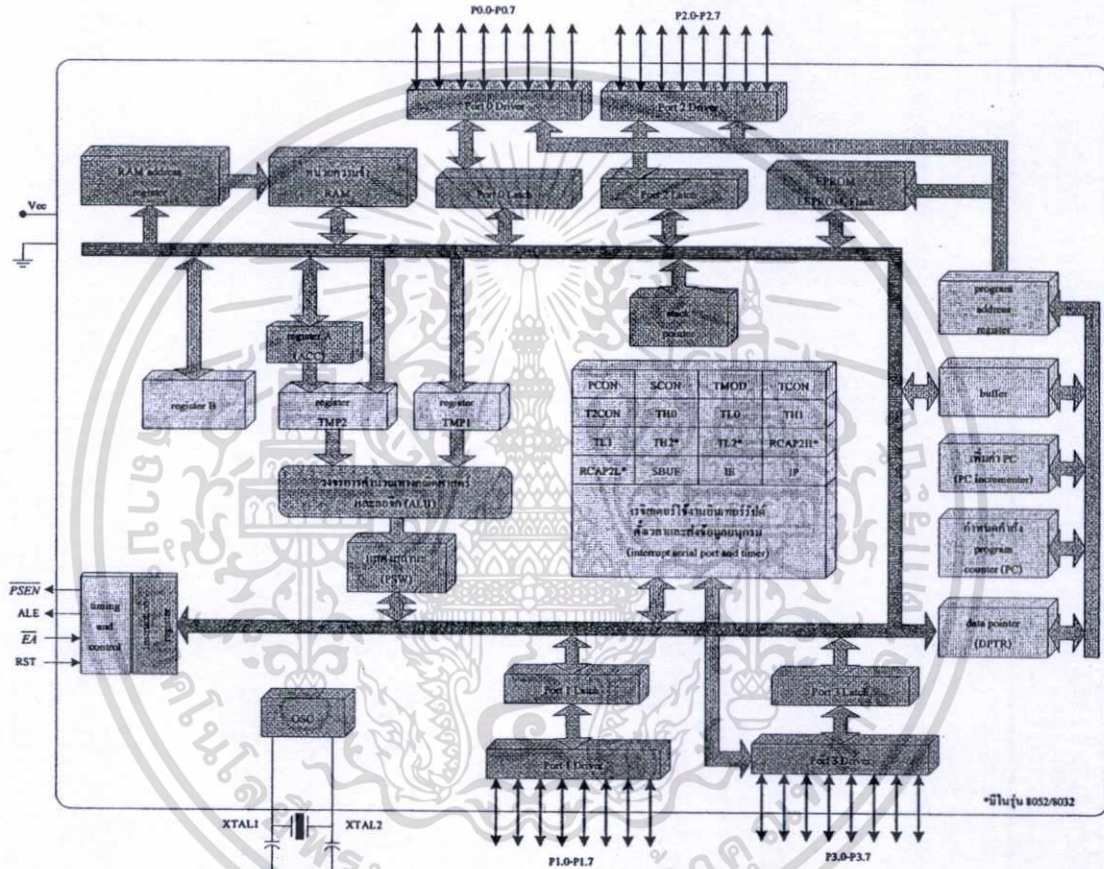
ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำภายใน (Internal memory)		ตั้งเวลา/นับเวลา (timer/counter)	สัญญาณ อินเทอร์รัปต์ จากภายนอก
	หน่วยความจำภายในแบบแฟลช (Flash Memory)	ข้อมูล RAM		
AT89C1051	1 kb × 8	64 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C2051	2 kb × 8	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C4051	4 kb × 8	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C51	4 kb × 8	128 × 8 bit	2 × 16 bit	6
AT89C52	8 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	8
AT89S52	8 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	8
AT89C55	20 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	8
AT89S8252	8 kb × 8 (2 kb EEPROM)	256 × 8 bit	3 × 16 bit	9
AT89S53	12 kb × 8	256 × 8 bit	3 × 16 bit	9

### ตารางที่ 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่ผลิตโดยบริษัท ATMEL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51**

วงจรรภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ประกอบด้วยวงจรรพอร์ตอินพุตและเอาต์พุตทั้งหมด 4 พอร์ต แต่ละพอร์ตจะเป็นแบบ 8 บิต หน่วยความจำโปรแกรมภายใน (EPROM, EEPROM และ Flash) หน่วยความจำที่เป็นข้อมูล (RAM) ซึ่งรวมอยู่ในวงจรรหลักของไมโครคอนโทรลเลอร์ตลอดจนวงจรรคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก (ALU) วงจรรเรจิสเตอร์ทั่วไป และเรจิสเตอร์ฟังก์ชันการใช้งานเฉพาะ แสดงคังภาพที่ 2.2

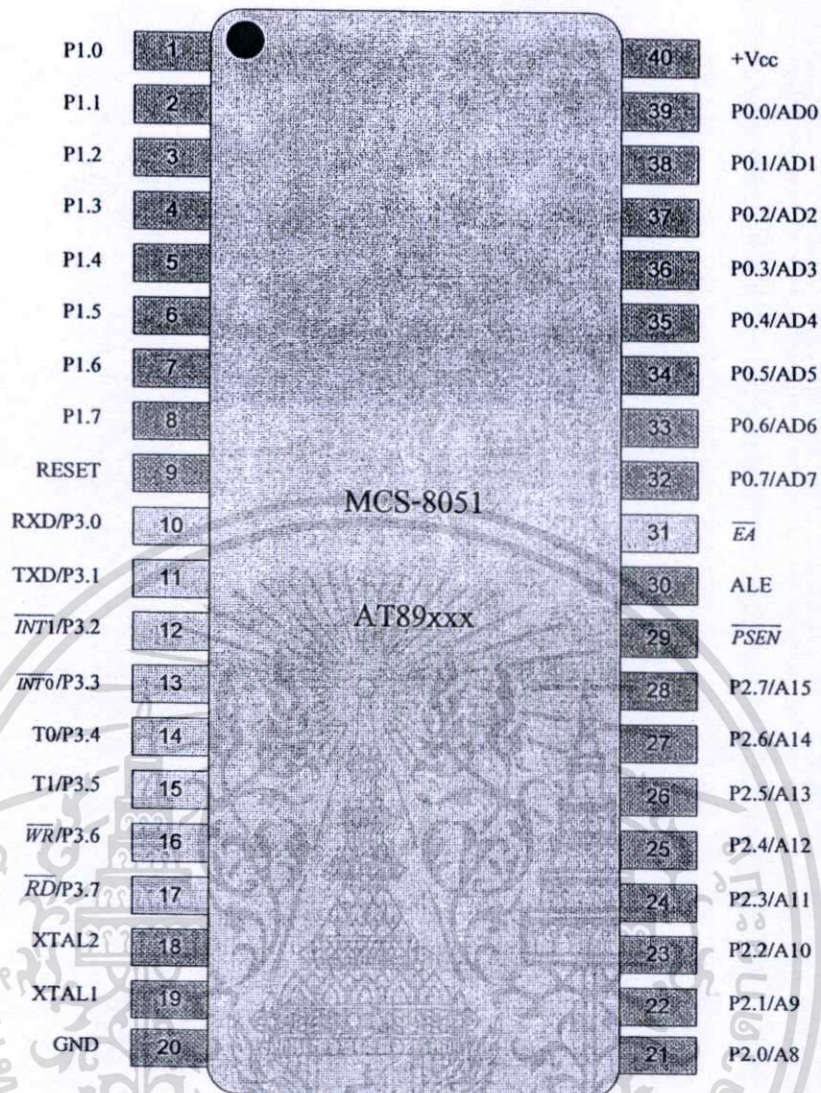


**ภาพโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51**

**การจัดตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51**

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ทุกเบอร์จะมีโครงสร้างและการใช้งานพื้นฐานเหมือนกันตัวอย่างเช่น แบบคิป (DIP) ซึ่งมีทั้งหมด 40 ขา ได้แบ่งการใช้งานออกเป็นขาอินพุต/เอาต์พุต (Input/Output port) ขาสัญญาณควบคุม ขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ และขาสัญญาณข้อมูล คังภาพที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

#### ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 และหน้าที่การทำงาน

1. P0.0-P0.7 (ขาที่ 32-39) พอร์ต 0 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถรับข้อมูลอินพุตและส่งออกเอาต์พุตได้ มีขนาด 8 บิต การตั้งค่าให้พอร์ต 0 รับข้อมูลอินพุตทำได้โดยการส่งค่าสถานะ 1 ไปยังบิตที่ต้องการให้รับข้อมูลอินพุต วงจรภายในจะทำให้บิตนั้นมีค่าความต้านทานสูงและสามารถรับข้อมูลอินพุตได้ และยังใช้เป็นขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A0-A7) และขาสัญญาณข้อมูล (D0-D7) โดยการใช้ตัวแยกสัญญาณ (D-latch 74LS373) ทำหน้าที่เป็นมัลติเพล็กซ์ (multiplex) โดยเลือกช่วงเวลาของสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำและสัญญาณข้อมูลออกจากกัน

ในขณะที่ใช้เป็นพอร์ตอินพุตและเอาต์พุต วงจรภายในจะไม่มีวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้า (pull up) จำจำเป็นต้องต่อวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้าจากภายนอกเข้าไป

2. P1.0-P1.7 (ขาที่ 1-8) พอร์ต 1 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถอ้างถึงการทำงานได้ทีละบิต และวงจรภายในมีตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟฟ้า (pull up) ในกรณีที่ต้องการให้รับข้อมูลอินพุตก็สามารถทำได้เหมือนพอร์ต 0

3. P2.0-P2.7 (ขาที่ 21-28) พอร์ต 2 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง คือ เป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถใช้เป็นขาสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A8-A15) และมีวงจรเพิ่มกระแสไฟฟ้าภายใน การกำหนดให้เป็นขาอินพุตทำได้โดยการส่งค่าข้อมูลสถานะ 1 ไปยังบิตที่ต้องการให้เป็นอินพุต ก็จะสามารถรับค่าข้อมูลอินพุตได้

4. P3.0-P3.7 (ขาที่ 10-17) พอร์ต 3 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกอินพุตและเอาต์พุต 2 ทิศทาง มีขนาด 8 บิต คุณสมบัติทั่วไปจะเหมือนกับพอร์ตอื่น ๆ แต่จะมีคุณสมบัติที่ต่างออกไป คือ ใช้ทำหน้าที่พิเศษเป็นสัญญาณควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังตารางที่ 2.3

บิตของพอร์ต	สัญญาณ	หน้าที่การทำงาน
P3.0	RXD	รับข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม (serial input port)
P3.1	TXD	ส่งข้อมูลจากพอร์ตอนุกรม (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$	รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์หมายเลข 0 (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$	รับสัญญาณอินเทอร์รัปต์หมายเลข 1 (external interrupt 1)
P3.4	T0	ใช้ตั้งเวลา/นับเวลาตัวที่ 0 (Timer 0 external input)
P3.5	T1	ใช้ตั้งเวลา/นับเวลาตัวที่ 1 (Timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$	เป็นสัญญาณเขียนข้อมูลหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ภายนอก (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$	เป็นสัญญาณอ่านข้อมูลหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ภายนอก (external data memory read strobe)

ตารางหน้าที่พิเศษของพอร์ต 3

5.  $\overline{PSEN}$  (Program Store Enable ขาที่ 29) ขานี้ทำงานที่สภาวะลอจิกเป็น “0” ไมโครคอนโทรลเลอร์ต้องอ่านค่าจากหน่วยความจำภายนอกที่เป็นข้อมูล โดยโปรแกรมจะเก็บในหน่วยความจำถาวร (ROM, EPROM, EEPROM) ส่วนมากใช้ต่อเป็นขาเลือกทำงาน (Enable:  $\overline{OE}$  แต่ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้หน่วยความจำภายใน ขานี้ก็จะไม่ได้ใช้งาน และมีค่าลอจิกเป็น “1”

6. ขา ALE (Address Latch Enable ขาที่ 30) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสัญญาณกำหนดตำแหน่งกับสัญญาณข้อมูล โดยใช้การเลือกเส้นทาง (data select หรือ multiplex) โดยปกติเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานจะส่งสัญญาณกำหนดตำแหน่งออกมา ก่อนพร้อมกับส่งสัญญาณให้ขา ALE ทำงาน เพื่อเลือกให้สัญญาณกำหนดตำแหน่ง (A0-A7) ผ่านไอซี (74LS373) ที่ทำหน้าที่เลือกเส้นทาง ถ้าส่งสัญญาณข้อมูลออกมา ไอซี (74LS373) จะไม่ทำงาน ข้อมูลก็จะถูกส่งไปที่สายสัญญาณข้อมูล

7. ขา  $\overline{EA}$  (External Access ขาที่ 31) ทำงานที่เลือกการทำงานของหน่วยความจำ ถ้ามีค่าลอจิกเป็น “1” หมายถึง ใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ แต่ถ้ามีค่าลอจิกเป็น “0” หมายถึง ใช้ข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก

8. ขา RST (Reset ขาที่ 9) ทำหน้าที่เริ่มต้นการทำงานใหม่ของไมโครคอนโทรลเลอร์ การทำงานที่ค่าลอจิก “1” นี้จะทำให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เริ่มต้นทำงานที่ตำแหน่ง 000 เพื่ออ่านข้อมูลโปรแกรมและจัดระบบการทำงาน

9. ขาสัญญาณนาฬิกา (ขาที่ 18-19) ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดสัญญาณนาฬิกาให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้เป็นฐานเวลาในการทำงาน โดยใช้แผ่นผลึก (crystal) ที่มีความถี่ตั้งแต่ 0-24 เมกกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ร่วมกับตัวเก็บประจุขนาด 20-33 pF

10. แหล่งจ่ายไฟ (power supply) ขาที่ 20 จะเป็นขากราวด์ (Ground) และขาที่ 40 จะเป็นแหล่งจ่ายไฟบวกให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งใช้แหล่งจ่ายไฟขนาดไม่เกิน 5 โวลต์

#### ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง                      \$CRYSTAL

รูปแบบของคำสั่ง      \$CRYSTAL = var

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับกำหนดค่าความถี่คริสตัลที่ใช้กับ MCU ซึ่งหากเราใช้คำสั่งนี้กำหนดความถี่แล้วคอมไพเลอร์จะไม่สนใจค่าความถี่ที่กำหนดไว้ในเมนูบาร์ Options โดยจากรูปแบบคำสั่งนั้น

- var คือค่าคงที่ซึ่งเป็นค่าความถี่ของ X-TAL มีหน่วยเป็น Hertz (Hz) เช่น ถ้าใช้ค่าความถี่ของ XTAL เป็น 18,432,000 เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

<code>SCRISTAL = 18432000</code>	กำหนดความถี่คริสตอล = 18.432 MHz
----------------------------------	----------------------------------

คำสั่ง `$RAMSIZE`

รูปแบบของคำสั่ง `$RAMSIZE = [&H]size`

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับกำหนดขนาดของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External RAM) โดยขนาดของหน่วยความจำต้องกำหนดเป็นแบบเลขฐานสิบหกด้วย โดย

- size คือขนาดของหน่วยความจำข้อมูลภายนอกที่ต้องการกำหนด

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

<code>\$ROMSTART = &amp;h4000</code>	กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของหน่วยความจำโปรแกรม = 4000H
<code>\$RAMSTART = 0</code>	กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของหน่วยความจำข้อมูล
<code>\$RAMSIZE = &amp;H1000</code>	กำหนดขนาดของ RAM = 1000H
<code>Dim x As XRAM Byte</code>	กำหนดให้ใช้ External RAM ในการเก็บค่าตัวแปร

คำสั่ง `$RAMSTART`

รูปแบบของคำสั่ง `$RAMSTART = [&H]ADDRESS`

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของหน่วยความจำข้อมูลภายนอก (External RAM Memory) ซึ่งจะใช้กับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ต่อวงจรแบบระบบบัส โดย

- Address คือตำแหน่งที่ข้อมูลจะเริ่มถูกเก็บหรือเป็นแอดเดรสต่ำสุดที่จะใช้สั่งให้ RAM ทำงาน เราสามารถใช้คำสั่งนี้ในการ run โปรแกรมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำข้อมูลภายนอกได้ถ้ามีการถอดรหัสการทำงานของหน่วยความจำ RAM เป็นแบบ Combine ไว้ ซึ่งคำสั่งนี้จะใช้งานกับระบบวงจรของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบระบบบัส

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

<code>\$ROMSTART = &amp;H4000</code>	กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของหน่วยความจำโปรแกรม = 4000H
<code>\$ROMSTART = 0</code>	กำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของหน่วยความจำข้อมูล
<code>\$ROMSTART = &amp;H4000</code>	กำหนดขนาดของ RAM = 1000H

**คำสั่ง** DIM

**รูปแบบของคำสั่ง** DIM var AS [XRAM/IRAM] type

**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับประกาศตัวแปรที่จะใช้ในโปรแกรมโดยสามารถกำหนดรูปแบบของตัวแปรได้หลายแบบ ดังนี้

- var คือชื่อตัวแปรเช่น b1 เราสามารถกำหนดให้ var เป็นตัวแปรแบบ array ได้ด้วย ar(10)
- type คือชนิดของตัวแปรเช่น Bit, Byte, Integer, Long, Single และ String
- XRAM จะเป็นการเก็บค่าของตัวแปรไว้ที่หน่วยความจำภายนอก
- IRAM จะเป็นการเก็บค่าของตัวแปรไว้ที่หน่วยความจำภายใน (default)

ในการประกาศตัวแปรชนิด String เราจำเป็นต้องกำหนดความยาวของอักขระที่จะเก็บในตัวแปรนี้ เช่น Dim s AS XRAM String \* 10 จากคำสั่งนี้จะเป็นการประกาศตัวแปรชนิดสตริงโดยสามารถเก็บตัวแปรได้สูงสุด 10 ตัวอักขระ ตัวแปรชนิด Bit สามารถเก็บได้เฉพาะในหน่วยความจำภายในเท่านั้น

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง**

Dim B1 As Bit	ตัวแปรชนิด Bit สามารถมีค่าได้เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น
Dim A As Byte	กำหนดค่าให้ตัวแปรได้ตั้งแต่ 0-256
Dim C As Integer	กำหนดค่าให้ตัวแปรได้ตั้งแต่ -32767 - +32768
Dim S As String * 10	ตัวแปร S สามารถเก็บอักขระได้สูงสุด 10 ตัว
Dim ar(10) As Byte	ประกาศตัวแปร ar ให้เป็นแบบ Array
B1 = 1	ทั้งสองคำสั่งนี้จะมีคามหมายเดียวกัน คือ
Set B1	กำหนดค่าให้ B1 = 1
A = 12	กำหนดค่าให้ตัวแปร A
C = C + 100	
Print C	แสดงค่า C
End	จบโปรแกรม

คำสั่ง DO..LOOP

รูปแบบของคำสั่ง DO

Statements

‘คำสั่งต่าง ๆ

LOOP [ UNTIL expression ]

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมทำงานตามคำสั่งที่อยู่ใน Loop โดยโปรแกรมจะทำงานซ้ำอยู่ใน Loop ตลอดเวลา และสามารถออกจาก Loop การทำงานของคำสั่ง DO..LOOP ได้ด้วยคำสั่ง EXIT DO หรือจนกระทั่งเงื่อนไขที่ expression เป็นจริง

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte	ประกาศตัวแปร
DO	เริ่มต้นการวนลูป
A = A + 1	เพิ่มค่า A ขึ้นไปหนึ่งค่า
PRINT A	แสดงค่า A
LOOP UNTIL A = 10	ประกาศตัวแปร ar ให้เป็นแบบ Aray
Print A	ที่ตำแหน่งนี้ A ยังคงมีค่าเท่ากับ 10
End	จบโปรแกรม

คำสั่ง END

รูปแบบของคำสั่ง END

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับจบการทำงานของโปรแกรม อย่างไรก็ตามเราสามารถสั่งให้โปรแกรมจบการทำงานได้โดยใช้คำสั่ง STOP ได้เช่นเดียวกัน

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

PRINT "HELLO"	แสดงข้อความ
END	โปรแกรมสิ้นสุดการทำงาน

คำสั่ง **P1, P3**  
 รูปแบบของคำสั่ง **Px = var**  
**Var = Px**

#### หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับอ้างถึง P1 และ P3 ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ที่อยู่ในส่วนของหน่วยความจำ SFR ซึ่งรีจิสเตอร์เหล่านี้สามารถที่จะทำงานได้เหมือนกับเป็นตัวแปรตัวหนึ่ง จากรูปแบบคำสั่งข้างบนจะเห็นว่ารีจิสเตอร์ Px สามารถที่จะเขียนหรืออ่านได้ (x คือ 1 หรือ 3) สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ AT89C2051 นั้น เราไม่สามารถนำ P3.6 มาใช้งานได้ (เนื่องจากขาสัญญาณ P3.6 จะไม่มีอยู่ใน CPU ขนาด 20 ขา)

นอกจากนี้แล้วยังสามารถใช้รูปแบบคำสั่งนี้ ในการเข้าถึงรีจิสเตอร์ภายในตัวอื่น ๆ ได้ เช่นเดียวกัน โดยแทนค่าของ Px ด้วยชื่อของ Special Function Register : SFR ตัวที่ต้องการ เช่น TMOD = &H01

#### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte , B1 As Bit	
A = P1	รับค่าจากพอร์ต P1
P1 = A	ส่งข้อมูลในตัวแปร A ออกพอร์ต P1
P1 = &B10010101	
B1 = P1.1	รับข้อมูลจากขา P1.1
P1.1 = 0	กำหนดให้ขา P1.1 = 0

คำสั่ง **RESET**  
 รูปแบบของคำสั่ง **RESET bit**  
**RESET var.x**

#### หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ จะใช้สำหรับ Reset บิตของพอร์ต (Px.y) หรือของตัวแปรแบบบิต จากรูปแบบคำสั่งข้างบน x จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-7 สำหรับตัวแปรที่มีขนาด 1 ไบต์ (ตัวแปรชนิด Byte) หรือ 0-15 สำหรับตัวแปรชนิด integer ที่มีขนาด 2 ไบต์ โดยตัวแปร var เราสามารถกำหนดให้เป็นแบบ Byte, Integer, Word หรือ Long ได้ตามต้องการ

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim B1 As Bit , B2 As Byte, I As Integer	
RESET P1.3	รีเซ็ตบิต 3 ของพอร์ต P1
RESET B1	รีเซ็ตบิตทุกบิต ที่อยู่ในตัวแปร B1
RESET B2.0	รีเซ็ตบิต 0 ของตัวแปร B2
RESET I.15	รีเซ็ตบิต 15 ของตัวแปร I
End	จบโปรแกรม

คำสั่ง                    SET

รูปแบบของคำสั่ง    SET bit

SET var.x

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่ง set บิตของพอร์ต P1.x, P3.x (ในกรณีนี้ x จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-7) หรือบิตของตัวแปรชนิด Bit, Byte, Integer, Word หรือ Long ซึ่งเราจะสังเกตเห็นว่าการทำงานของคำสั่งนี้จะให้ผลในทางตรงกันข้ามกับคำสั่ง RESET

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim B1 As Bit , B2 As Byte, C As Word, L As Long	
SET B1	set ตัวแปร B1
SET B2.1	set บิต 1 ของตัวแปร B2
SET C.15	set บิต 15 ของตัวแปร C
SET L.31	set บิต 31 ของพอร์ต L

คำสั่ง                    SHIFTLCD

รูปแบบของคำสั่ง    SHIFTLCD LEFT / RIGHT

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งเลื่อนข้อมูลที่แสดงบนหน้าจอ LCD ไปทางซ้ายหรือทางขวา 1

ตำแหน่ง

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

LCD "very long text"	แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD
SHIFTLCD LEFT	เลื่อนข้อความการแสดงผลไปทางซ้าย 1 ตำแหน่ง
Wait 1	หน่วงเวลา
SHIFTLCD RIGHT	เลื่อนข้อความการแสดงผลไปทางขวา 1 ตำแหน่ง
End	จบโปรแกรม

คำสั่ง WAIT  
 รูปแบบของคำสั่ง WAIT seconds  
 หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งหน่วงเวลา โดย Seconds คือค่าเวลาที่เรต้องการหน่วงเวลามีหน่วยเป็นวินาทีค่าเวลาที่ BASCOM-8051 ใช้ในคำสั่งนี้เกิดจากการอ้างอิงค่าความถี่คริสตอล 12 MHz ดังนั้นหากเราใช้ความถี่ค่าอื่น ค่าหน่วงเวลาจะมีค่าเปลี่ยนไปตามความถี่นั้น ๆ

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

```
WAIT          ;หน่วงเวลา 3 วินาที
Print "*"    ;พิมพ์ตัวอักษร * ออกทางพอร์ต RS232
```

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 1 เครื่อง

ลำดับขั้นการทดลอง

- 1. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 2-1 และ 2-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ  Compile จากนั้นกดปุ่ม  Simulate Program แล้วกดปุ่ม  Show Hardware Emulation แล้วกด  Run Program แล้วบันทึกผล

```
Dim A As Byte
PI = &B11111111
a=pi
```

โปรแกรมที่ 2-1

.....

.....





.....

.....

.....

```
Dim A1 As Byte , A2 As Byte
A1 = &B00000000
A1 = A1 Or &B00000001
P1 = A1
A2 = P1
A2 = A2 And &B00000001
```

### โปรแกรมที่ 2-1

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 2-3 ถึง 2-6 ต่อไปนี้ แล้วทำการ  Compile จากนั้นกดปุ่ม  Simulate Program แล้วกดปุ่ม  Show Hardware Emulation แล้วกด  Run Program แล้วบันทึกผล

```
Dim A As Byte
A = &B11110000
P1 = A
p1 = &b10010101
```

### โปรแกรมที่ 2-3

```

Dim A As Byte
A = &B00000000
A = A Or &B00000001
P1 = A
A = A AND &B11111110
P1 = A

```

### โปรแกรมที่ 2-4

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

```

```

Dim Led As Bit
Led Alias P0.0
Led = 0
Do
P0.0 = Led
Wait 1
Led = Not Led
loop

```

### โปรแกรมที่ 2-5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

```

```

Led Alias P0.0

```

```

Do
Set Led
Wait 1
Reset Led
Wait 1
loop

```

### โปรแกรมที่ 2-6

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง AT89C51 กับ AT89C52

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบฝึกหัดใบงานที่ 2

1. จากโปรแกรมที่ 2-1 ถึง 2-6 ให้เปลี่ยนพอร์ตจาก P0 เป็น P2 แล้วบันทึกผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบงานที่ 3

## เรื่อง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED

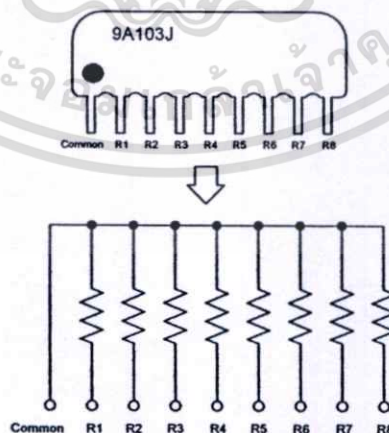
## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมไฟกระพริบหลอด LED ได้
2. สามารถต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับวงจรไฟกระพริบได้
3. อธิบายการทำงานของโปรแกรมไฟกระพริบได้

## ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

## ตัวต้านทานแบบ Packet

R-PACK เป็นตัวต้านทานชนิดค่าคงที่อีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการนำเอาตัวต้านทานแบบคงที่ มาต่อไว้ในตัวถึงเดียวกันเพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งานในงานที่ต้องมีการต่อขาตัวต้านทานร่วมกันหลายๆ ตัว โดยค่าของตัวต้านทานใน Packet เดียวกันจะมีค่าเท่ากัน จำนวนตัวต้านทานใน Packet จะมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับการใช้งานโดยจะมีอยู่ 2 แบบคือ Type-A เป็นแบบต่อร่วม และ Type-B เป็นแบบแยกตัว วิธีการดูว่าตัวต้านทานใน Packet ของ Type-A มีกี่ตัวให้นับจำนวนขาของตัวต้านทานนั้นได้จำนวนเท่าไรให้ลบออกหนึ่ง แต่ถ้าเป็น Type-B ให้เอาจำนวนขาหารด้วย 2 ก็จะเป็นจำนวนของตัวต้านทานใน Packet นั้น แต่ส่วนมากจะนิยมใช้แบบ Type-A โดยตัวต้านทานแบบนี้จะมีจำนวนขาเป็นเลขคี่ โดยมีขา Common หนึ่งขา ดังจะเห็นลักษณะตัวถังและโครงสร้างของตัวต้านทานประเภทนี้ได้ดังรูป



รูปแสดง ลักษณะตัวถังและโครงสร้างภายในของตัวต้านทานแบบ Packet 8 ค่า 10 Kohm

## ไดโอดเปล่งแสง (LED : Light Emitting Diode)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไดโอดเปล่งแสงหรือที่เราเรียกกันว่า LED (Light Emitting Diode) เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นต้องศึกษา เนื่องจากความจำเป็นที่ต้องนำไปใช้งาน ซึ่งการนำไปใช้งานที่เห็นได้ชัดเจนคือนำไปใช้เป็นอุปกรณ์แสดงผล (Indicator) เพื่อบ่งบอกถึงสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ

โครงสร้าง LED เป็นสารกึ่งตัวนำ ประกอบด้วยขั้วไฟ 2 ขั้ว คือขั้วบวกที่เรียกว่าแอนโนด (Anode) ซึ่งจะแทนด้วยสัญลักษณ์ตัว A และขั้วลบที่เรียกว่าคาโทด (Kathode) ซึ่งจะแทนด้วยสัญลักษณ์ตัว K ดังแสดงในรูป



รูปแสดง สัญลักษณ์และลักษณะภายนอกของ LED

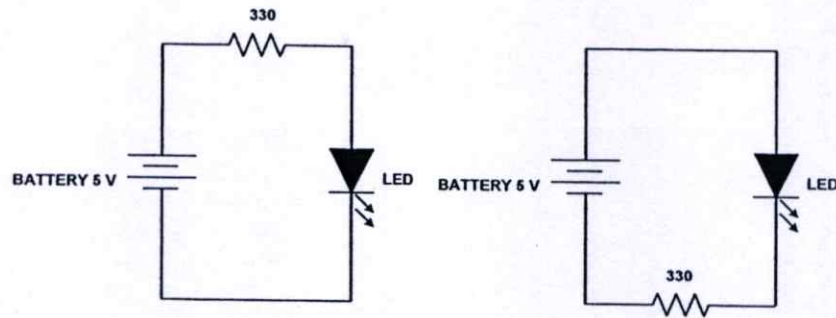
การนำไปใช้งานมีหลักการง่าย ๆ คือต้องให้ขั้วแอนโนดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวกเมื่อเทียบกับขั้วคาโทด หรือในทางกลับกันต้องให้ขั้วคาโทดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบเมื่อเทียบกับขั้วแอนโนด



รูปแสดง การต่อวงจร LED ที่ไม่ถูกต้อง

เมื่อ LED นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมประมาณ 1.7 ซึ่ง ค่าความต้านทานขณะไบอัสตรง (Forward Bias) มีค่าต่ำ ถ้าเราป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12V คร่อมขั้วแอนโนดและคาโทด ดังรูปที่ผ่านมา จะทำให้กระแสไหลผ่าน LED มากเกินไป ซึ่งจะทำให้ LED เกิดความเสียหาย

เราจำเป็นต้องต่อความต้านทานอนุกรมเข้าระหว่างขั้วแอนโนดกับไฟบวกหรือระหว่างขั้วคาโทดกับไฟลบ เพื่อจำกัดกระแสที่จะไหลผ่านตัวไดโอดให้มีค่าเหมาะสมกับ LED เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย



รูปแสดงการต่อวงจร LED ที่ถูกต้อง

จากรูปข้างต้น เป็นตัวอย่างการจำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่าน LED มากเกินไปขณะที่ LED นำกระแส ซึ่งการต่อความต้านทานอนุกรมระหว่าง LED กับแหล่งจ่ายไฟสามารถทำได้ทั้งด้านขั้วอาโนดหรือขั้วคาโทด จากที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อ LED นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมประมาณ 1.7 V ซึ่งทำให้เราสามารถคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่าน LED ได้จากค่าความต้านทานที่นำมาต่ออนุกรมเนื่องจาก LED นำกระแสมีค่าความต้านทานต่ำมาก เมื่อเทียบกับค่าความต้านทานจำกัดกระแส (ในตัวอย่างใช้ 330 OHM) จึงไม่ต้องนำค่าความต้านทานของ LED มาคิด สมมติว่าเราใช้แหล่งจ่ายไฟ 5 VDC ต่อคร่อมความต้านทานจำกัดกระแสและ LED ดังรูปข้างต้น แต่เนื่องจาก LED มีแรงดันตกคร่อมประมาณ 1.7 V ทำให้เหลือแรงดันตกคร่อมความต้านทานจำกัดกระแสประมาณ 3.3 V ซึ่งเมื่อคำนวณจะได้ค่ากระแสที่ไหลผ่านความต้านทานเท่ากับ  $3.3/330$  ประมาณ 10 mA ซึ่งกระแสดังกล่าวจะไหลผ่านทั้งความต้านทานและ LED ค่ากระแสที่เหมาะสมกับ LED จะขึ้นอยู่กับสี บริษัทผู้ผลิตและตัวแปรอื่นๆ ถ้าต้องการทราบค่ากระแสของ LED ที่ถูกใช้เพื่อเปล่งแสงจะต้องติดต่อขอรายละเอียดจากบริษัทผู้ผลิต LED นั้นๆ แต่ในทางปฏิบัตินั้น LED ถูกนำไปใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งค่ากระแสที่ใช้อาจใช้การประมาณอย่างคร่าวๆ ได้ ซึ่งจะต้องไม่มากจนทำให้ LED เกิดความเสียหาย โดยทั่วไปอาจกำหนดอยู่ในช่วง 10-20 mA

#### ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง                    END IF

รูปแบบของคำสั่ง    END IF หรือ ENDIF . . .

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ปกติจะใช้ร่วมกับคำสั่ง IF-THEN เพื่อกำหนดจุดสิ้นสุดการทำงานของคำสั่ง IF THEN ซึ่งอาจมีการใช้คำสั่ง IF THEN ซ้อนกันหลายๆ เงื่อนไขได้ โดยโปรแกรม BaSCOM-8051 จะใช้คำสั่ง ENDIF เป็นจุดจบของคำสั่ง IF THEN ก่อนหน้าคำสั่ง ENDIF ที่พบ ตามลำดับขั้นตอนของคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim Nmb As Syte	ประกาศตัวแปร
Again :	ตำแหน่ง Label
Input "Number" , Nub	รอรับค่า Input จาก RS232
If Nub = 10 Then	ถ้า Nmb = 10 ให้พิมพ์ข้อความ "Number is 10"
Print "number is 10"	
Else	
If Nub > 10 Then	และถ้า Nmb > 10 ให้พิมพ์ข้อความ "Number > 10"
Print "Number > 10"	
Else	ไม่เช่นนั้นให้พิมพ์ข้อความ "Number < 10"
Print "Number < 10"	
End If	จบเงื่อนไข If Nmb > 10
End If	จบเงื่อนไข If Nmb = 10
End	จบโปรแกรม

## คำสั่ง

รูปแบบของคำสั่ง IF expression THEN

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ จะใช้ในการตัดสินใจหรือตรวจสอบเงื่อนไขการทำงาน โดยถ้าค่าของ expression เป็นจริง (TRUE หรือ "1") โปรแกรมจะกระทำคำสั่งที่อยู่หลังคำสั่ง THEN แต่ถ้าเงื่อนไขของ expression ไม่เป็นจริง (FALSE หรือ "0") โปรแกรมจะกระโดดไปทำงานที่คำสั่งที่อยู่หลังคำสั่ง ELSE IF หรือ ELSE สำหรับใน BASCOM-8051 นี้ เราสามารถนำสถานะของบิต (bit) หนึ่งบิตใดมาทำการตรวจสอบเงื่อนไขได้ เช่น IF var.bit = 1 THEN เป็นต้น

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Integer	ประกาศตัวแปร
A = 10	กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร
If A = 10 Then	ตรวจสอบว่า A = 10 หรือไม่?
Print "This part is executed."	ถ้า A = 10 โปรแกรมจะสั่งพิมพ์ข้อความนี้
Else	แต่ถ้า A ไม่เท่ากับ 10 โปรแกรมจะสั่งพิมพ์ข้อความข้างล่าง
Print "This will never be executed."	
End If	จบเงื่อนไข IF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน BASCOM-8051 เราสามารถใช้คำสั่ง IF expression THEN ในบรรทัดเดียวได้โดยไม่ต้องมี END IF ดังตัวอย่างใน 2 บรรทัดข้างล่างนี้

```

If A = 10 Then Print "New in BASCOM."
If A = 10 Then Goto Label1 Else Print "A<10"
Label1 :
If A.15 = 1 Then          ตรวจสอบว่าบิต 15 ของตัวแปร A เป็น 1
                            หรือไม่?
    Print "BIT 15 is set."   ถ้าเป็น 1 ให้ทำคำสั่งในบรรทัดนี้
End If
If A.15 = 0 Then Print "BIT 15 is cleared" Else Print "BIT is set"
End
  
```

คำสั่ง

FOR

รูปแบบของคำสั่ง FOR var = start TO/DOWNT0 end [STEP value]

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมทำงานซ้ำในวงรอบตามจำนวนครั้งที่กำหนดไว้ โดย

- Var คือตัวแปรที่จะใช้ในการนับ ซึ่งสามารถกำหนดให้มีชนิดตัวแปรเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long หรือ Single ก็ได้
- Start คือค่าเริ่มต้นของตัวแปร var ซึ่งจะมีชนิดของตัวแปรเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long, Single หรือ Constant
- End คือค่าสุดท้ายของตัวแปร var ซึ่งจะมีชนิดของตัวแปรเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long, Single หรือ Constant
- Value คือค่าตัวแปร var ที่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อโปรแกรมทำคำสั่งไปจนถึงคำสั่ง NEXT โดยจะมีชนิดของตัวแปรเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long, Single หรือ Constant

สำหรับการเพิ่มค่าของ var เราจะใช้คำสั่ง TO ในกรณีลดค่าของ var จะใช้คำสั่ง DOWNT0 เมื่อเราใช้คำสั่ง FOR ในการวนลูปรการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วเราจะต้องใช้คำสั่ง NEXT ด้วยเสมอเพื่อให้โปรแกรมกลับไปเริ่มต้นทำงานที่คำสั่ง FOR ใหม่ ส่วนค่า value นั้นโดยปกติถ้าเราไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าใดๆ ให้กับมันค่านี้จะมีค่าเป็น 1

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte	ประกาศตัวแปร
FOR A = 1 TO 10	ทำการวนลูป 10 ครั้ง
Print A	พิมพ์ค่า A จาก 1 ถึง 10
NEXT	กลับไปตรวจสอบค่าของ A ใหม่
Dim S As Single	ประกาศตัวแปร
FOR S = 1 TO 2 Step 0.1	นับจาก 1 ถึง 2 โดยเพิ่มค่าทีละ 0.1
Print S	พิมพ์ค่าตัวแปร
NEXT	กลับไปเพิ่มค่า S จนกว่าจะเท่ากับ 2
End	จบโปรแกรม

คำสั่ง           GOTO

รูปแบบของคำสั่ง   GOTO

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมกระโดดไปทำงานยังตำแหน่ง label ที่กำหนดไว้ ซึ่งเราสามารถตั้งชื่อ label โดยใช้อักขระในการตั้งชื่อ ซึ่ง BASCOM-8051 กำหนดให้มีความยาวสูงสุดได้ไม่เกิน 32 ตัว และเมื่อเรามีการตั้งชื่อ label ที่ซ้ำกัน คอมไพเลอร์จะเตือนให้เราทำการแก้ไขให้เป็นชื่อใหม่ที่ไม่ซ้ำกัน

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Start :	ตำแหน่ง label ซึ่งจะต้องปิดท้ายด้วยเครื่องหมาย (:)
A = A + 1	
If A < 10 Then	A < 10 ใช่หรือไม่?
Goto Start	ถ้าใช่ให้กลับไปที่ label Start อีกครั้ง
End if	ปิดคำสั่ง if
Print "Read	แสดงข้อความ
End	จบโปรแกรม

คำสั่ง           NEXT

รูปแบบของคำสั่ง   NEXT [var]

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ปกติจะใช้ร่วมกับคำสั่ง FOR NEXT เพื่อให้โปรแกรมกระโดดกลับไปทำคำสั่ง FOR จนกว่าจะครบการทำงานของคำสั่งจะครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ในคำสั่ง โดย

- Var คือตัวชี้ ตัวแปรสำหรับทำหน้าที่นับจำนวนรอบการทำงานของคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim X As Byte , Y As Byte , A As Byte	ประกาศตัวแปร
Y = 10	กำหนดค่าให้ตัวแปร
For A = 1 To 10	กำหนดการวนรอบของ A = 10 รอบ
For X = Y DOWNT0 1	กำหนดการวนรอบของ X = 10 รอบ
Print X , A	แสดงค่าของ X และ A
NEXT	กลับไปลดค่า X (NEXT X)
NEXT A	กลับไปเพิ่มค่า A (NEXT A)
End	จบโปรแกรม

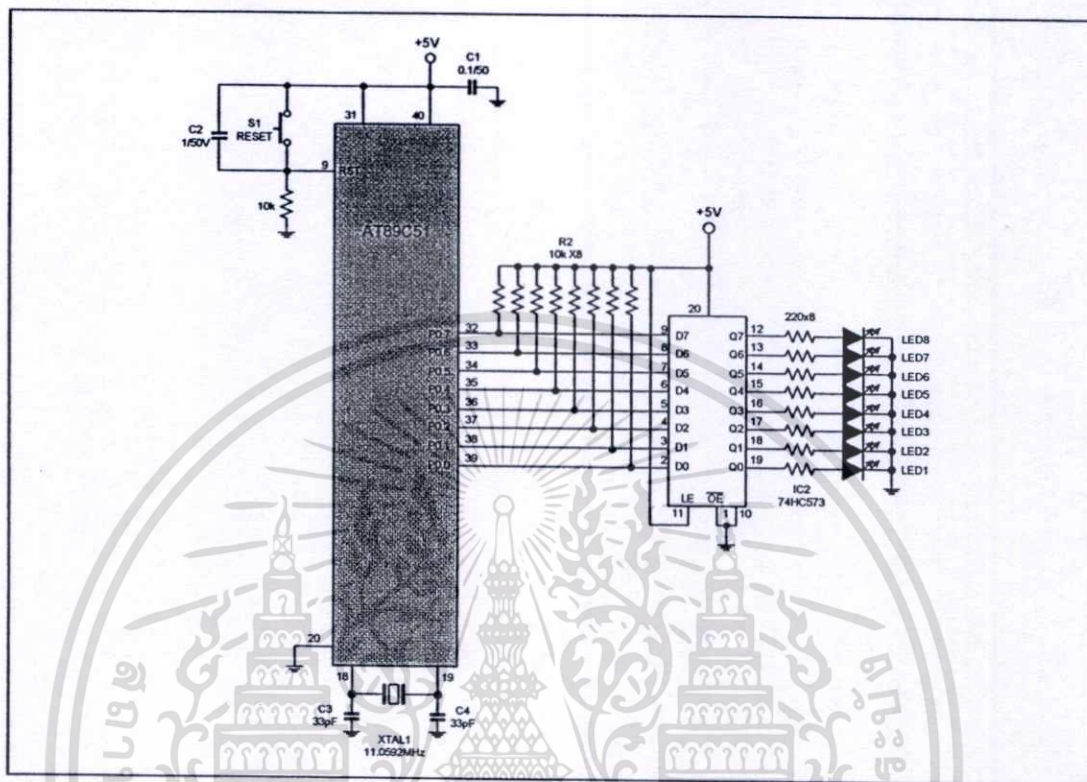
## เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051	1	เครื่อง
2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	1	เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.	1	ตัว
4. IC AT89C51	1	ตัว
5. IC 74HC573	1	ตัว
6. หลอด LED ขนาด 3 มม.	8	ตัว
7. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
8. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF	2	ตัว
9. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 $\mu$ F อย่างละ	1	ตัว
10. สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1	ตัว
11. ตัวต้านทาน Pack 10k $\Omega$ 9 ขา	1	ตัว
12. ตัวต้านทาน 10k $\Omega$ 1/4W	1	ตัว
13. ตัวต้านทาน 330 $\Omega$ 1/4W	8	ตัว
14. สายต่อวงจร	20	เส้น
15. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลำดับขั้นการทดลอง

### 1. ต่อดวงจรการทดลองตามรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1

- ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 3-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```
Dim I As Byte
PO = 0
Begin:
  For I = 1 To 255
    PO = I
    Wait 1
  Next I
  PO = 0
  Wait 1
  Goto Begin
End
```

โปรแกรมที่ 3-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 3-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากวงจรรูปที่ 3-1 ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 3-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```
Dim I As Byte
Dim K As Byte
P0 = 0

Begin:
  For I = 255 To 1 Step -1
    P0 = I
    Wait 1
  Next I
  P0 = 0
  Wait 1
  Goto Begin
End
```

โปรแกรมที่ 3-2

5. ทำการรันโปรแกรมที่ 3-2 กับวงจรตามรูปที่ 3-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

## คำถามท้ายการทดลอง

1. บอกความแตกต่างระหว่างการต่อวงจรเข้ากับ IC 74HC573 กับไม่ต่อ IC 74HC573

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายการใช้งานของตัวต้านทานแบบ Pack

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### แบบฝึกหัดใบงานที่ 3

1. ให้เขียนโปรแกรมแสดงผลหลอด LED ติดดับที่ละดวงที่พอร์ต P0 แล้วบันทึกโปรแกรมลงในใบงาน

2. ให้เขียนโปรแกรมแสดงผลหลอด LED ติดดับระหว่างพอร์ต P0, P1 และ P2 แล้วบันทึกโปรแกรมลงในใบงาน

## ใบงานที่ 4

เรื่อง การเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ  
7 SEGMENT

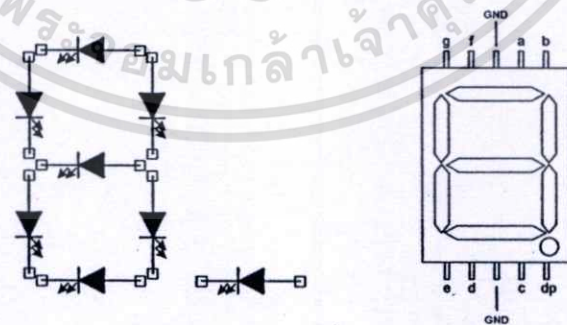
## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลข 7 SEGMENT ได้
2. สามารถต่อวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับวงจรแสดงผลตัวเลข 7 SEGMENT ได้
3. อธิบายคำสั่งโปรแกรมที่ใช้เขียนสั่งงานแสดงผลได้
4. สามารถประยุกต์ใช้งานกับวงจรอื่นได้

## ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

จากที่ได้กล่าวมาในเรื่อง LED ข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่าเราสามารถนำ LED ไปใช้แสดงสถานะต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ข้อจำกัดของการใช้ LED ก็ยังมีอยู่ นั่นคือ LED ไม่สามารถแสดงผลเป็นตัวเลขได้ จากข้อจำกัดนี้เองจึงมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อีกตัวหนึ่งเกิดขึ้นมาที่เราเรียกว่า 7-SEGMENT ซึ่งอุปกรณ์ตัวนี้เองสามารถแสดงตัวเลขได้ 0-9 และยังสามารถแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษบางตัวได้

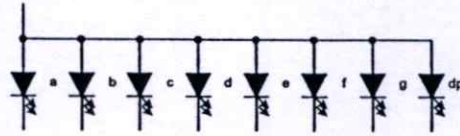
โครงสร้าง 7 SEGMENT นั้นก็คือการนำเอา LED มาจัดเรียงในรูปแบบใหม่ เพื่อให้สามารถแสดงตัวเลขและตัวอักษรได้ โดย 7 SEGMENT จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย LED จำนวน 7 ดวง หรือเรียกว่า 7 ส่วน แต่ในปัจจุบันได้เพิ่มมาเป็น 8 ส่วน แต่ยังคงเรียกกันเป็น 7 SEGMENT เหมือนเดิม โดยส่วนที่เพิ่มขึ้นมาคือจุด



รูปแสดง ลักษณะตัวถึงของ 7-Seven Segment ชนิด คาโธดร่วม เบอร์ TOS-33H5161AE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากโครงสร้างภายนอกของ 7 SEGMENT แล้วจะพบว่า 7 SEGMENT มีขาข้อมูล ออกมา 8 เส้น และมีขาพร้อมอีก 1 ขา ซึ่งขาพร้อมของ 7 SEGMENT มีอยู่ 2 แบบคือขาพร้อมแบบ บวก (Common Anode) และขาพร้อมแบบลบ (Common Cathode)



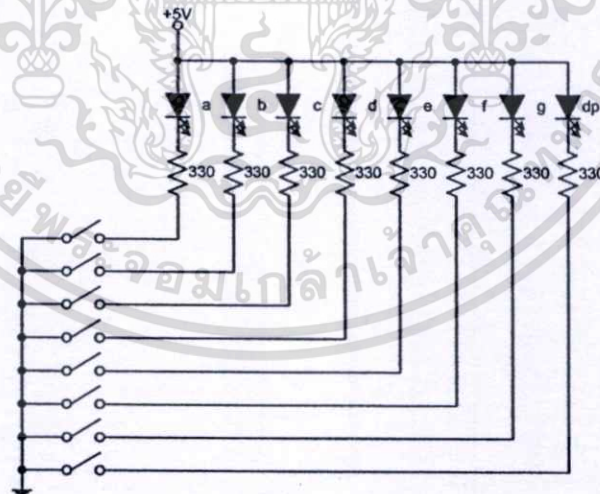
รูปแสดง โครงสร้างภายในของ 7-Segment ชนิดขาพร้อมแบบบวก (Common Anode)



รูปแสดง โครงสร้างภายในของ 7-Segment ชนิดขาพร้อมแบบลบ (Common Cathode)

#### การควบคุมแบบรับกระแสเข้า (Current Sink)

7 SEGMENT ที่จะนำมาใช้กับการควบคุมแบบรับกระแสเข้า จะต้องเป็น 7 SEGMENT ที่มีโครงสร้างภายในลักษณะที่มีขาพร้อมแบบบวก (Common Anode) โดยจะต้องต่อขาพร้อมขึ้นไฟบวก และควบคุมการทำงานด้วยไฟลบหรือกราวด์จากขาข้อมูล (a, b, c, d, e, f, g, dp) ดังรูป

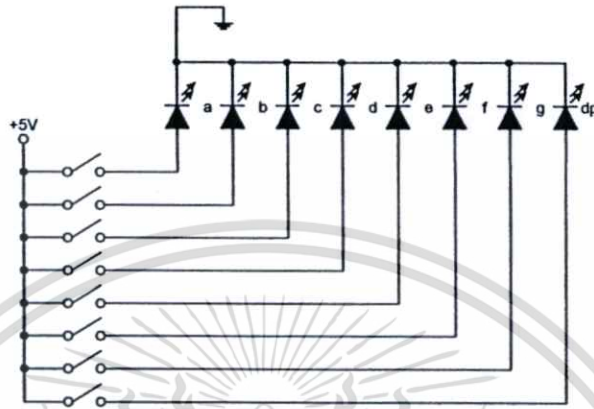


รูปแสดง การต่อวงจรควบคุม 7-Segment แบบรับกระแสเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**การควบคุมแบบจ่ายกระแสออก (Current Source)**

7 SEGMENT ที่จะนำมาใช้กับการควบคุมแบบจ่ายกระแสออก จะต้องเป็น 7 SEGMENT ที่มีโครงสร้างภายในลักษณะที่มีขาาร่วมแบบลบ (Common Anode) โดยจะต้องต่อขา ร่วมลงกราวด์ หรือไฟลบแล้วควบคุมด้วยไฟบวกที่ขาข้อมูล (a, b, c, d, e, f, g, dp) ดังรูป



รูปแสดง การต่อวงจรควบคุม 7-Segment แบบรับกระแสออก

**ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม**

คำสั่ง

**DATA**

รูปแบบของคำสั่ง

**DATA var [, varn]**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับกำหนดค่าข้อมูลซึ่งเป็นค่าคงที่ให้กับหน่วยความจำโปรแกรม ซึ่งเป็นการ นำข้อมูลไปจัดเรียงเก็บไว้ในหน่วยความจำโปรแกรมในลักษณะของตารางข้อมูล โดยให้ใช้ เครื่องหมายจุดภาค หรือคอมม่า เป็นตัวแยกข้อมูลแต่ละชุดออกจากกัน โดย

- var คือตัวเลขหรือข้อความที่มีค่าคงที่ ซึ่งสามารถกำหนดได้ไม่จำกัดจำนวน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของหน่วยความจำโปรแกรมของ CPU จะรองรับได้ โดยคำสั่งนี้จะเป็นการเก็บค่าที่ เป็นตัวเลขหรือข้อความคงที่ในรูปแบบตารางข้อมูล (ดูตัวอย่างประกอบ) สำหรับการกำหนดค่าคง ที่ ซึ่งมีชนิดเป็น Integer หรือ Word จะต้องปิดท้ายด้วยเครื่องหมาย % ค่าคงที่ที่มีชนิดข้อมูล เป็นแบบ Long จะปิดท้ายข้อมูลด้วยเครื่องหมาย & และค่าคงที่ที่มีชนิดข้อมูลเป็นแบบ Single จะ ปิดท้ายข้อมูลด้วยเครื่องหมาย !

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a As Byte, I As Byte, L As Long, S As XRAM STRING * 15	
RESTORE DTA1	ชี้ไปที่ข้อมูลในตำแหน่งลาเบล (Label) DTA1
FOR a = 1 To 3	วนรอบ 3 ครั้ง
READ a : PRINT a	อ่านค่าข้อมูลและพิมพ์ค่า
NEXT	กลับไปทำซ้ำจนครบ 3 ครั้ง
RESTORE DTA2	ชี้ไปที่ข้อมูลในตำแหน่ง Label ของ DTA2 เพื่ออ่านค่าข้อมูล
READ I : PRINT I	ข้อมูลไบท์แรก จากตาราง DTA2
READ I : PRINT I	ข้อมูล 2 จากตาราง DTA2
RESORE DTA3	ชี้ไปที่ข้อมูลในตำแหน่ง Label ของ DTA3 เพื่ออ่านค่าข้อมูล
READ L : PRINT L	อ่านและแสดงข้อมูลชนิด Long
RESTORE DTA4	ชี้ไปที่ข้อมูลในตำแหน่ง Label ของ DTA4 เพื่ออ่านค่าข้อมูล
READ S : PRINT S	อ่านและแสดงข้อมูลชนิดสตริง
END	จบโปรแกรม
DTA1 :	ตำแหน่ง Label ของ DTA1
DATA 5, 10, 100	ในตารางของ DTA1 ซึ่งเป็นแบบจำนวนเต็ม
DTA2 :	ตำแหน่ง Label ของ DTA2
DATA -1%, 1000%	ข้อมูลในตารางของ DAT2 ซึ่งเป็นแบบ Word
DTA3 :	ตำแหน่ง Label ของ DTA3
DATA 12345678&	ข้อมูลในตารางของ DAT3 ซึ่งเป็นแบบ Long
DAT4 :	ตำแหน่ง Label ของ DTA4
DATA "Hello world"	ข้อมูลในตารางของ DAT4 ซึ่งเป็นแบบ String

## คำสั่ง

## LOOKUP

รูปแบบของคำสั่ง `var = LOOKUP (value, label)`

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้จะใช้สำหรับอ่านค่าข้อมูลที่อยู่ในตารางข้อมูลและนำมากำหนดให้กับตัวแปร var

โดย

- var คือตัวแปรที่จะใช้ในการรับค่าจากข้อมูลในตารางที่อ่านได้ สามารถกำหนดให้มีชนิดข้อมูลเป็น Byte, Integer, Word, Long, Single
- value คือตำแหน่งของข้อมูลในตารางข้อมูล มีชนิดข้อมูลเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long หรือ Constant
- Label คือตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นของตารางข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim B1 As Byte , I As Integer	ประกาศตัวแปร
B1 = Lookup (4 , Dta)	B1 = 5 (ข้อมูลลำดับที่ 4 ของตาราง Dta โดยเริ่มนับลำดับแรกเป็นศูนย์)
Print B1	แสดงเลข 5 ที่พอร์ต RS232
I = Lookup (0 , Dta2)	I = 1000 (ข้อมูลลำดับที่ 0 จากตาราง Dta2)
Print I	แสดงเลข 1000 ที่พอร์ต RS232
END	จบโปรแกรม
Dta :	ตำแหน่งเริ่มต้นของตาราง Dta
Data 1 , 2 , 3 , 4 , 5	ข้อมูลในตาราง Dta
Dta2 :	ตำแหน่งเริ่มต้นของตาราง Dta2
Data 1000% , 2000%	ข้อมูลในตาราง Dta2

## คำสั่ง

## MID

รูปแบบของคำสั่ง `var = MID (var1 , st [ ,l ])`

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ สามารถทำงานได้ 2 แบบคือ จากรูปแบบคำสั่งที่ 1 จะเป็นการนำข้อความอาจจะเป็นส่วนหนึ่งส่วนใด (sub string) ที่เก็บในตัวแปร var1 ในตำแหน่งที่ st และนับไปเป็นจำนวน l ตัว ไปเก็บไว้ในตัวแปร var

ส่วนรูปแบบคำสั่งที่ 2 จะเป็นการนำข้อความที่อยู่ในตัวแปร var1 ไปแทนที่ข้อความที่อยู่ในตัวแปร var ในตำแหน่งที่ st และนับไปเป็นจำนวน l ตัว

ในการนำตัวแปรชนิดสตริงมาใช้งานในคำสั่งนี้เราจะต้องกำหนดให้ทั้งตัวแปร var และ var1 ใช้หน่วยความจำชนิดเดียวกันในการเก็บข้อมูล เช่น ใช้หน่วยความจำภายในในการเก็บค่าตัวแปรทั้งคู่ หรือใช้หน่วยความจำภายนอกในการเก็บค่าตัวแปรทั้งคู่เป็น

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim S As String * 10 , Z As String * 10	ประกาศตัวแปร
S = "ABCDEFGH"	กำหนดค่าให้ตัวแปร
Z = Mid(s , 2 , 3)	นำตัวอักษรจำนวน 3 ตัวโดยเริ่มจากตัวที่ 2 ของ S ไปให้กับ Z
Print Z	พิมพ์ BCD ทางพอร์ต RS232
Z = "12345"	กำหนดค่าให้ตัวแปร = 12345
Mid(s , 2 , 2) = Z	นำตัวอักษรจากตัวแปร Z จำนวน 2 ตัว ไปแทนที่ตัวอักษรในตัวแปร S ตำแหน่งที่ 2
Print S	พิมพ์ A12DEFGH ทางพอร์ต RS232
END	จบโปรแกรม

## คำสั่ง

STR

รูปแบบของคำสั่ง var = Str (x)

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับแปลงค่าตัวเลขที่อยู่ในตัวแปร x เป็นข้อความและนำไปเก็บไว้ในตัวแปรสตริง var โดยตัวแปรสตริงตัวนี้จะต้องมีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะเก็บสตริงได้ทั้งหมด ส่วนตัวแปร x จะมีชนิดข้อมูลเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long หรือ Single ก็ได้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a as Byte, S as XRAM String * 10	ประกาศตัวแปร
a = 1234	กำหนดค่าให้ตัวแปร
S = Str(a)	ให้ S มีค่าเท่ากับตัวอักษรของตัวเลขในตัวแปร a (1234)
Print S	แสดงค่าตัวอักษรในตัวแปร S
END	จบโปรแกรม

## คำสั่ง

STRING

รูปแบบของคำสั่ง var = STRING (m , n)

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งให้นำค่าตัวอักษร (ASCII Code) n จำนวน m ตัวไปเก็บไว้ในตัวแปรสตริง var

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a as XRAM String * 15	ประกาศตัวแปร
a = String (5,65)	กำหนดค่าให้ตัวแปร S มีค่าเท่ากับรหัส ASCII ของเลข 65 จำนวน 5 ตัว
Print S	แสดงค่าตัวตัวแปร S ซึ่งจะได้ AAAAA (ตัว A มีรหัส = 65)
END	จบโปรแกรม

**คำสั่ง**                      **VAL**  
**รูปแบบของคำสั่ง**      var = VAL (S)  
**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับแปลงข้อความที่เป็นตัวเลขซึ่งเก็บอยู่ในตัวแปรชนิดสตริง s ไปเป็นค่าตัวเลขและนำไปเก็บในตัวแปร var โดย var จะมีชนิดของข้อมูลเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long หรือ Single

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a as Byte, s As XRAM string * 10	ประกาศตัวแปร
s = "123"	กำหนดค่าให้ตัวแปร
a = Val (s)	แปลงข้อความตัวเลข "123"
Print a	แสดงค่าตัวแปร a
END	จบโปรแกรม

### เครื่องมือและอุปกรณ์

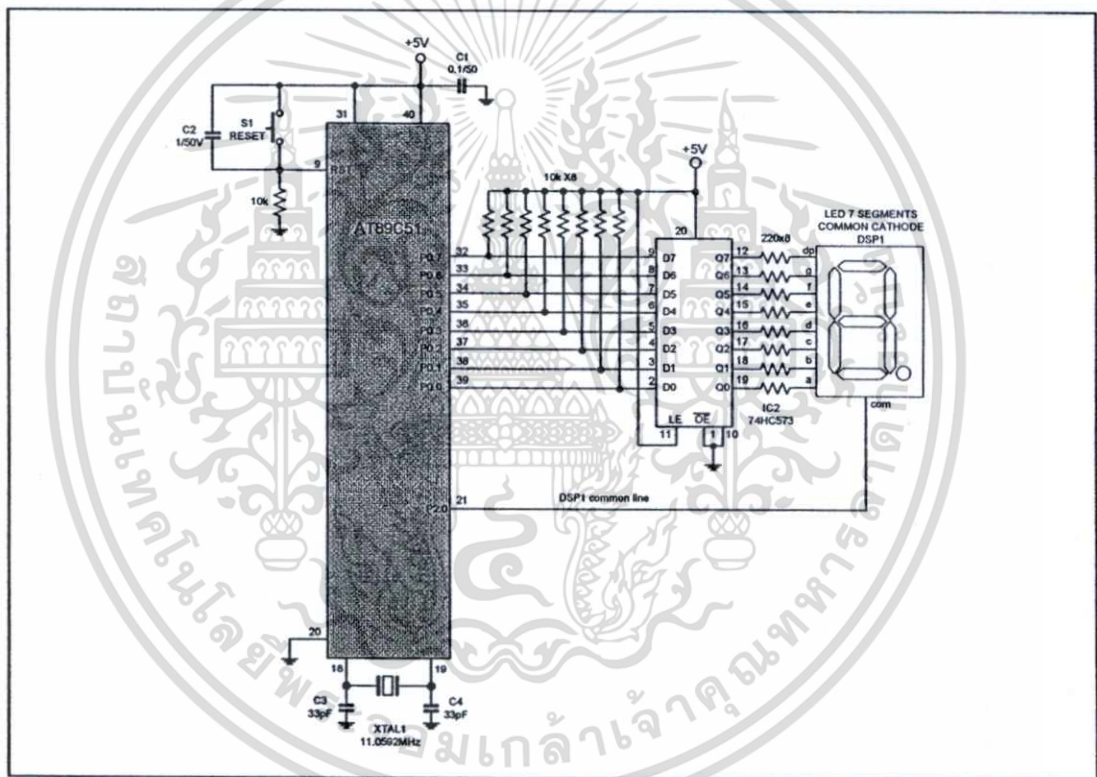
- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 | 1 | เครื่อง |
| 2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51    | 1 | เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.                         | 1 | ตัว     |
| 4. IC AT89C51                                 | 1 | ตัว     |
| 5. IC 74HC573                                 | 1 | ตัว     |
| 6. หลอด LED ขนาด 3 มม.                        | 8 | ตัว     |
| 7. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz | 1 | ตัว     |
| 8. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF                        | 2 | ตัว     |
| 9. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ     | 1 | ตัว     |
| 10. สวิตช์กดติดปัดขยับ                        | 1 | ตัว     |
| 11. ตัวต้านทาน Pack 10kΩ 9 ขา                 | 1 | ตัว     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |   |    |       |
|---|----|-------|
| 12. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W                  | 1  | ตัว   |
| 13. ตัวต้านทาน 220Ω 1/4W                  | 8  | ตัว   |
| 14. สายต่อวงจร                            | 20 | เส้น  |
| 15. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์                  | 1  | บอร์ด |
| 16. 7-Segment (แบบ COMMON Cathode) 1 หลัก | 1  | ตัว   |
| 17. 7-Segment (แบบ COMMON Cathode) 2 หลัก | 1  | ตัว   |

**ลำดับขั้นการทดลอง**

**1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 4-1**



**รูปที่ 4-1**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 4-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

Sregfile = "reg51.dat"
Sramstart = 0
Sramsize = 128
Scrystal = 11059200
Dim I As Byte
Dim Segment As Byte
P2.0 = 0
P0 = 1
Begin:
'Forward count
For I = 0 To 9
Segment = Lookup(i , Dta)
P0 = Segment
Wait 1
Next I
Goto Begin
End
Dta:
Data &H40 , &H79 , &H24 , &H30 , &H19
Data &H12 , &H02 , &H78 , &H00 , &H10

```

โปรแกรมที่ 4-1

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 4-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



```

digit#3
St2 = Mid(st , 2 , 1)
Digit = Val(st2)
Disp = Lookup(digit , Dta1)
P0 = Disp
P2 = &B1111101

Goto Loop1
End
Dta1:
Data &H40 , &H79 , &H24 , &H30 , &H19
Data &H12 , &H02 , &H78 , &H00 , &H10

```

### โปรแกรมที่ 4-2

6. ทำการรัน โปรแกรมที่ 4-2 กับวงจรตามรูปที่ 4-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของ  
วงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง 7-Segment Common Cathode กับ Common Anode

2. ให้อธิบายการทำงานของโปรแกรม 4-1 ที่ละบรรทัด

#### แบบฝึกหัดใบงานที่ 4

1. ให้เขียน โปรแกรมแสดงผลตัวเลขนับขึ้น 0-9 และนับลง 9-0 แล้วบันทึก โปรแกรมลงในใบงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้เขียน โปรแกรมแสดงผลตัวเลขนับขึ้นทีละสองแล้วบันทึก โปรแกรมลงในใบงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 5	เรื่อง การเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม
------------	---

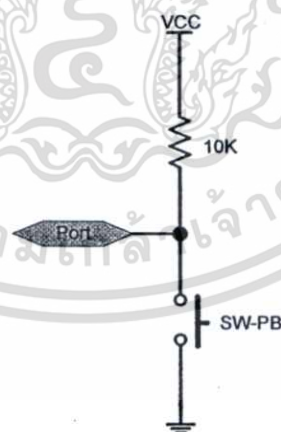
### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมสวิตช์ ON/OFF ควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ ได้
2. สามารถต่อวงจรสวิตช์เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถนำโปรแกรมสวิตช์ ON/OFF ไปประยุกต์ใช้งานกับวงจรอื่น ๆ ได้

### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

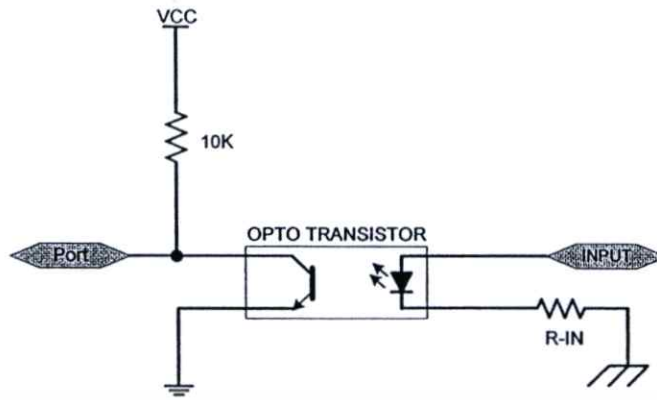
การประยุกต์ใช้งานพอร์ต Input ภายนอกนั้นให้อยู่ในระดับลอจิกเสถียรก่อนดังตัวอย่าง

สำหรับการใช้จะนำพอร์ตของ MCS51 ไปใช้เป็น Input Port นั้น ก็จะมีลักษณะเช่นเดียวกับ Output กล่าวคือถ้าสัญญาณที่จะต่อมายัง Input อยู่ในระดับลอจิก TTL ก็สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยตรงทันที แต่ถ้าสัญญาณมีระดับที่สูงหรือต่ำกว่าระดับลอจิกของ TTL ก็จะต้องทำการแปลงระดับสัญญาณนั้นให้อยู่ในระดับลอจิกเสถียรก่อนดังตัวอย่าง



รูปแสดง ตัวอย่างการต่อ Input Port กับ Switch

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง ตัวอย่างการต่อ Input Port แบบ ISOLATE

ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง

ALIAS

รูปแบบของคำสั่ง

newvar ALIAS oldvar

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ เป็นคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดชื่อใหม่ให้กับตัวแปร หรือรีจิสเตอร์เพื่อใช้อ้างถึงชื่อตัวแปรหรือรีจิสเตอร์นั้นๆ ด้วยชื่อใหม่ที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นสำหรับการเขียนโปรแกรม โดย

- oldvar คือชื่อเดิมของตัวแปรหรือรีจิสเตอร์ เช่น P1.1
- newvar หมายถึง ชื่อใหม่ของตัวแปร oldvar เช่น direction

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

direction ALIAS P1.1	direction เป็นชื่อที่ใช้ในการอ้างถึงตัวแปร P1.1
SET direction	จะให้ผลลัพธ์เหมือนกันกับการใช้คำสั่ง SET P1.1
END	จบโปรแกรม

คำสั่ง

END IF

รูปแบบของคำสั่ง

END IF หรือ ENDIF

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ปกติจะใช้ร่วมกับคำสั่ง IF-THEN เพื่อกำหนดจุดสิ้นสุดการทำงานของคำสั่ง IF THEN ซึ่งอาจมีการใช้คำสั่ง IF THEN ซ้อนกันหลายๆ เงื่อนไขได้ โดยโปรแกรม BaSCOM-8051 จะใช้คำสั่ง ENDIF เป็นจุดจบของคำสั่ง IF THEN ก่อนหน้าคำสั่ง ENDIF ที่พบ ตามลำดับขั้นตอนของคำสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim Nmb As Syte	ประกาศตัวแปร
Again :	ตำแหน่ง Label
Input "Number" , Nub	รอรูปค่า Input จาก RS232
If Nub = 10 Then	ถ้า Nmb = 10 ให้พิมพ์ข้อความ "Number is 10"
Print "number is 10"	
Else	
If Nub > 10 Then	และถ้า Nmb > 10 ให้พิมพ์ข้อความ "Number > 10"
Print "Number > 10"	
Else	ไม่เช่นนั้นให้พิมพ์ข้อความ "Number < 10"
Print "Number < 10"	
End If	จบเงื่อนไข If Nmb > 10
End If	จบเงื่อนไข If Nmb = 10
End	จบโปรแกรม

## คำสั่ง

IF

## รูปแบบของคำสั่ง

IF expression THEN

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ จะใช้ในการตัดสินใจหรือตรวจสอบเงื่อนไขการทำงาน โดยถ้าค่าของ expression เป็นจริง (TRUE หรือ "1") โปรแกรมจะกระทำคำสั่งที่อยู่หลังคำสั่ง THEN แต่ถ้าเงื่อนไขของ expression ไม่เป็นจริง (FALSE หรือ "0") โปรแกรมจะกระโดดไปทำงานที่คำสั่งที่อยู่หลังคำสั่ง ELSE IF หรือ ELSE สำหรับใน BASCOM-8051 นี้ เราสามารถนำสถานะของบิต (bit) หนึ่งบิตใดมาทำการตรวจสอบเงื่อนไขได้ เช่น IF var.bit = 1 THEN เป็นต้น

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Integer	ประกาศตัวแปร
A = 10	กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร
IF A = 10 Then	ตรวจสอบว่า A = 10 หรือไม่?
Print "This part is executed."	ถ้า A = 10 โปรแกรมจะส่งพิมพ์ข้อความนี้
Else	แต่ถ้า A ไม่เท่ากับ 10 โปรแกรมจะส่งพิมพ์ข้อความข้างล่าง
Print "This will never be executed."	
End If	จบเงื่อนไข IF

ใน BASCOM-8051 เราสามารถใช้คำสั่ง IF expression THEN ในบรรทัดเดียวได้โดยไม่ต้องมี END IF สั่งจบคำสั่ง ดังตัวอย่างใน 2 บรรทัดข้างล่างนี้

```

If A = 10 Then Print "New in BASCOM."
If A = 10 Then Goto Label1 Else Print "A <> 10"
Label1:
If A.15 = 1 Then          'ตรวจสอบว่าบิต 15 ของตัวแปร A เป็น 1
                            'หรือไม่?
    Print "BIT 15 is set."  'ถ้าเป็น 1 ให้ทำคำสั่งในบรรทัดนี้
End If
If A.15 = 0 Then Print "BIT 15 is cleared" Else Print "BIT is set"
End
  
```

คำสั่ง

WAITMS

รูปแบบของคำสั่ง

WAITMS mS

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับหน่วงเวลาเป็นเวลา 1/1000 วินาที (milli-Second) โดยที่ mS คือ ค่าเวลาที่เราจะใช้ในการหน่วงเวลา (1-255) มีหน่วยเป็น 1/1000 วินาที หรือมิลลิวินาที (milli-Seconds) ค่าเวลานี้เป็นค่าที่อ้างอิงกับความถี่ 12 MHz เช่นเดียวกับคำสั่ง WAIT

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

```

WAITMS 10          'หน่วงเวลา 10 มิลลิวินาที
Print "*"          'แสดงค่า *
  
```

เครื่องมือและอุปกรณ์

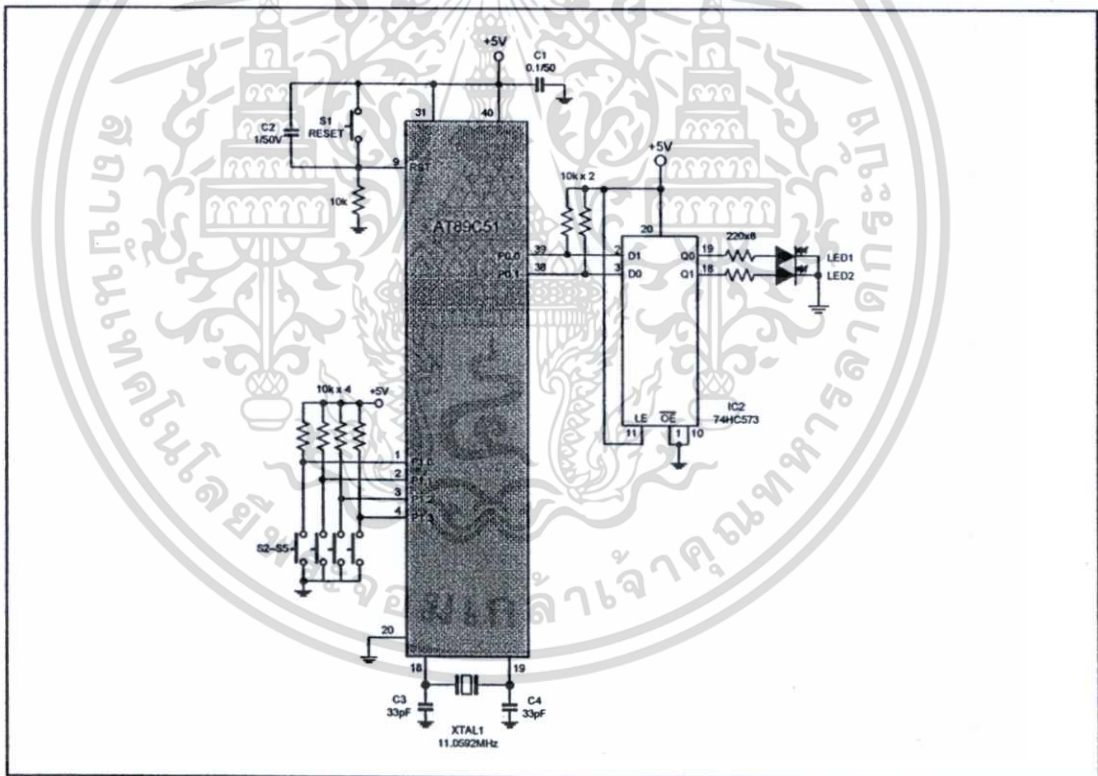
- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 | 1 | เครื่อง |
| 2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51    | 1 | เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.                         | 1 | ตัว     |
| 4. IC AT89C51                                 | 1 | ตัว     |
| 5. IC 74HC573                                 | 1 | ตัว     |
| 6. หลอด LED ขนาด 3 มม.                        | 2 | ตัว     |
| 7. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz | 1 | ตัว     |
| 8. ตัวลวดปาซิเตอร์ 33pF                       | 2 | ตัว     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |   |    |       |
|---|----|-------|
| 9. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ | 1  | ตัว   |
| 10. สวิตช์กดติดปล่อยดับ                   | 3  | ตัว   |
| 11. ตัวต้านทาน Pack 10kΩ 9 ขา             | 1  | ตัว   |
| 12. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W                  | 5  | ตัว   |
| 13. ตัวต้านทาน 220Ω 1/4W                  | 8  | ตัว   |
| 14. สายต่อวงจร                            | 20 | เส้น  |
| 15. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์                  | 1  | บอร์ด |
| 16. 7-Segment (แบบ COMMON Cathode) 2 หลัก | 1  | ตัว   |

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 5-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

Dim I As Byte
S1 Alias P1.0
S2 Alias P1.1
S3 Alias P1.2
S4 Alias P1.3
E1 Alias P0.7
L2 Alias P0.0

P0 = 0
Begin
If S1 = 0 Then L1 = 1
If S2 = 0 Then L1 = 0
If S3 = 1 Then
L2 = 1
Else
L2 = 0
End If
If S4 = 0 Then
For I = 1 To 5
L1 = 1
If S3 = 0 Then
L2 = 1
Else
L2 = 0
End If
Waitms 150
L1 = 0
If S3 = 1 Then
L2 = 1
Else
L2 = 0
End If
Waitms 150
Next I
End If
Goto Begin
End

```

### โปรแกรมที่ 5-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 5-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

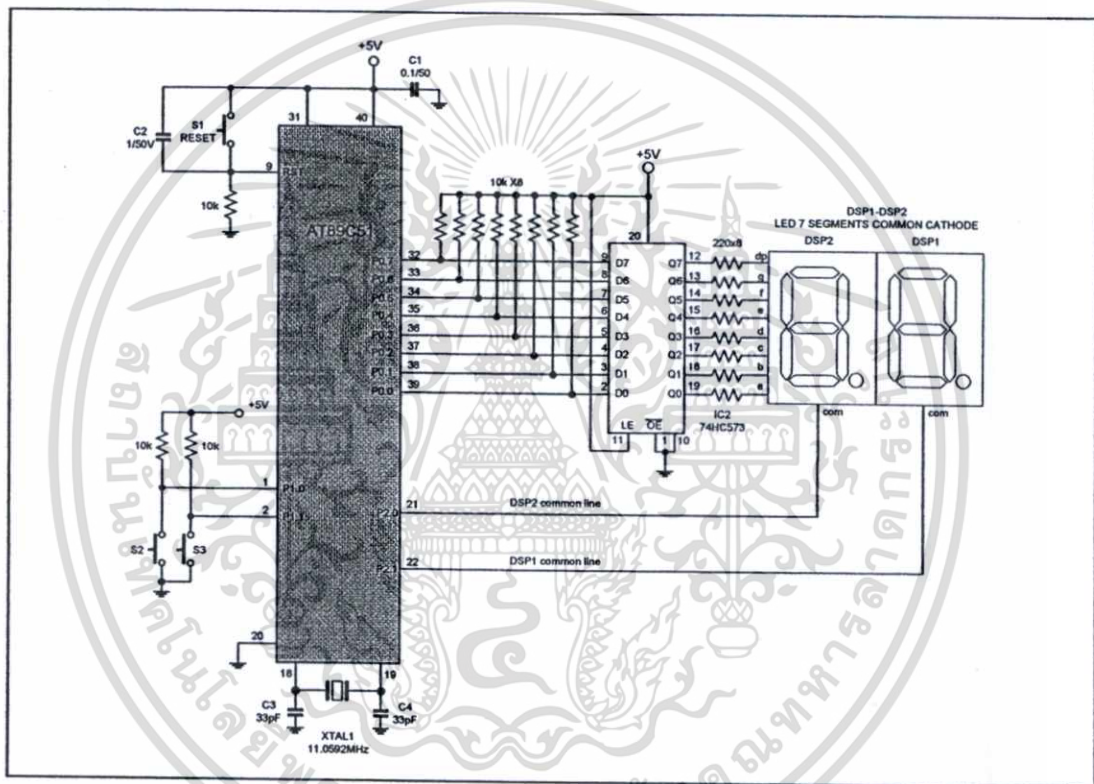
.....

.....

.....

.....

4. ต่อยังการทดลองตามรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากวงจรรูปที่ 5-2 ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 5-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

Dim I As Integer
Dim Segment As Byte
S2 Alias P1.0
S1 Alias P1.1
P0 = 255
P2.0 = 0
I = 0
Segment = Lookup(I, Dta)
P0 = Segment
Begin
If S2 = 1 Then
If S1 = 1 Then
I = I + 1
If I > 9 Then
I = 0
End If
Segment = Lookup(I, Dta)
P0 = Segment
Else
I = I - 1
If I < 0 Then
I = 9
End If
Segment = Lookup(I, Dta)
P0 = Segment
End If
Else
I = I
Segment = Lookup(I, Dta)
P0 = Segment
End If
Wait 1
Goto Begin
End
Dta:
Data &H40, &H79, &H24, &H30, &H19
Data &H12, &H02, &H78, &H00, &H10

```

### โปรแกรมที่ 5-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการรันโปรแกรมที่ 5-2 กับวงจรตามรูปที่ 5-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**คำถามท้ายการทดลอง**

1. ให้อธิบายการทำงานของโปรแกรม 5-1 ทีละบรรทัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. ให้เขียนโปรแกรมกดสวิทช์ที่ P1.0 ให้แสดงผลตัวเลขที่ 7 SEGMENT ให้นับขึ้น และกดสวิทช์ที่ P1.1 แสดงผลตัวเลข 7 SEGMENT นับลงทีละหนึ่ง แล้วบันทึกโปรแกรมลงในไมงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ใบงานที่ 6

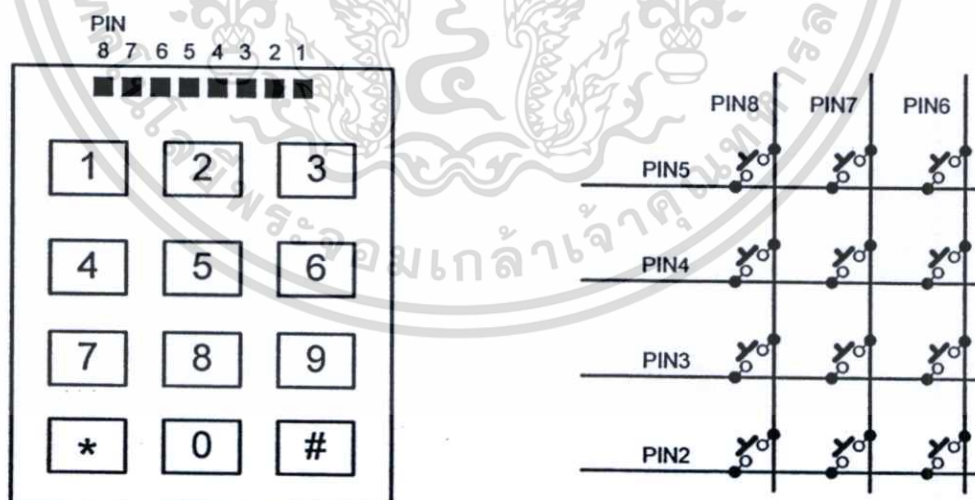
เรื่อง การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ  
Keyboard Matrix Switchs

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมติดต่อกับ Matrix Switch ได้
2. สามารถต่อวงจร Matrix Switch กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Matrix Switch กับวงจรอื่น ๆ ได้
4. อธิบายคำสั่งของโปรแกรมที่ใช้งานกับ Matrix Switch ได้

## ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

การต่อสวิตช์แบบนี้เรียกว่า การต่อสวิตช์แบบเมตริกซ์ (Matrix Switch) โดยสวิตช์จะถูกต่ออยู่ในลักษณะแนวแกนตั้งและแนวนอน จะเรียกแนวแกนตั้งว่าหลักหรือคอลัมน์ (Column) ในขณะที่แนวนอนจะเรียกว่าแถวหรือโรว์ (Row) ดังนั้นค่าของสวิตช์จะต้องประกอบด้วย ตำแหน่งในแนวหลักและแถว กระบวนการที่จะทำให้ได้ค่าของสวิตช์ค่อนข้างซับซ้อน อย่างไรก็ตามก็มีข้อดีคือ สามารถรองรับการเพิ่มของสวิตช์ได้อย่างสะดวก เพียงเพิ่มเติมจำนวนสวิตช์และแก้ไขซอฟต์แวร์อีกเล็กน้อย ทำให้วงจรสวิตช์แบบเมตริกซ์เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย



รูปแสดง ลักษณะของคีย์สวิตช์แบบ Matrix ขนาด 4x3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

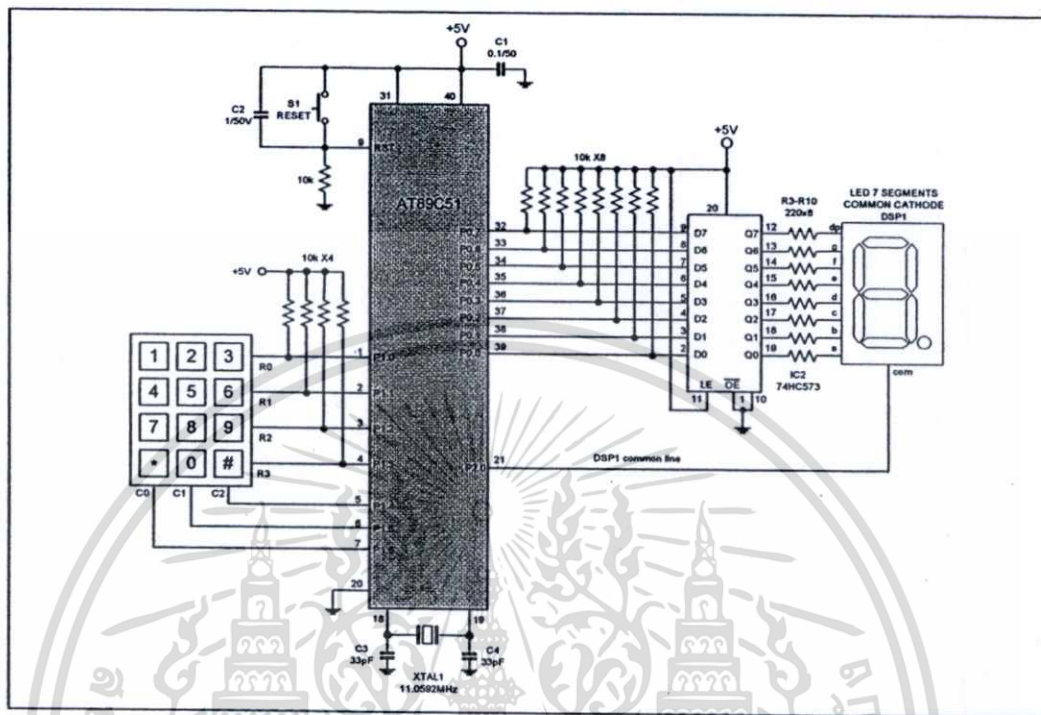
## เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051	1	เครื่อง
2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	1	เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.	1	ตัว
4. IC AT89C51	1	ตัว
5. IC 74HC573	1	ตัว
6. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
7. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF	2	ตัว
8. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 $\mu$ F อย่างละ	1	ตัว
9. สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1	ตัว
10. ตัวต้านทาน Pack 10k $\Omega$ 9 ขา	1	ตัว
11. ตัวต้านทาน 10k $\Omega$ 1/4W	5	ตัว
12. ตัวต้านทาน 220 $\Omega$ 1/4W	8	ตัว
13. สายต่อวงจร	20	เส้น
14. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด
15. 7-Segment (แบบ COMMON Cathode) 1 หลัก	1	ตัว
16. Matrix Switch 4x3	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อยวงจรการทดลองตามรูปที่ 6-1



รูปที่ 6-1

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 6-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

R1 Alias P1.4
R2 Alias P1.5
R3 Alias P1.6

C1 Alias P1.0
C2 Alias P1.1
C3 Alias P1.2
C4 Alias P1.3

Init:
P2.0 = 1
P0 = 255
R1 = 1
R2 = 1
R3 = 1
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ภายใต้การดูแลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Begin:
Loop1:
R1 = 0
If C1 = 0 Then Goto Disp1
If C2 = 0 Then Goto Disp4
If C3 = 0 Then Goto Disp7
If C4 = 0 Then Goto Dispa
R1 = 1
Loop2:
R2 = 0
If C1 = 0 Then Goto Disp2
If C2 = 0 Then Goto Disp5
If C3 = 0 Then Goto Disp8
If C4 = 0 Then Goto Disp0
R2 = 1
Loop3:
R3 = 0
If C1 = 0 Then Goto Disp3
If C2 = 0 Then Goto Disp6
If C3 = 0 Then Goto Disp9
If C4 = 0 Then Goto Disp6
R3 = 1
Waitms 100
Goto Begin
Disp1:
P2.0 = 0
P0 = &H79
Goto Loop1
Disp2:
P2.0 = 0
P0 = &H24
Goto Loop2
Disp3:
P2.0 = 0
P0 = &H30
Goto Loop3
Disp4:
P2.0 = 0
P0 = &H19
Goto Loop1
Disp5:
P2.0 = 0
P0 = &H12
Goto Loop2
Disp6:
P2.0 = 0
P0 = &H02
Goto Loop3
Disp7:
P2.0 = 0
P0 = &H78
Goto Loop1
Disp8:

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญเตเห็นาเบเซบระเองนทานการคำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

P2.0 = 0
P0 = &H00
Goto Loop2
Disp9:
P2.0 = 0
P0 = &H10
Goto Loop3
Disp0:
P2.0 = 0
P0 = &H40
Goto Loop2
Dispa:
P2.0 = 0
P0 = &H08
Goto Loop1
Dispb:
P2.0 = 0
P0 = &H03
Goto Loop3
End

```

### โปรแกรมที่ 6-1

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 6-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ในทางอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายโปรแกรมที่ 6-1 ทีละบรรทัด

## แบบฝึกหัดใบงานที่ 6

1. ให้เขียน โปรแกรมกวดเลขให้เป็นสองหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้.

ใบงานที่ 7

เรื่อง การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display

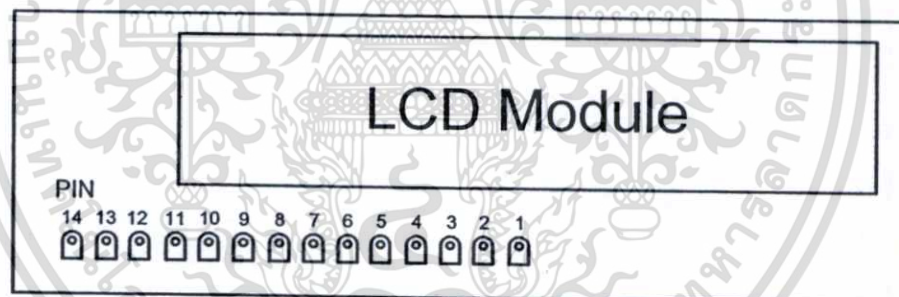
### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมแสดงผลจอ LCD ได้
2. สามารถต่อวงจรจอ LCD กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรม LCD กับวงจรอื่นๆ ได้
4. อธิบายคำสั่งของโปรแกรมที่ใช้งานกับจอ LCD ได้

### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

#### LCD แบบตัวอักษร (Character LCD)

โมดูล LCD แบบ Character LCD นั้นจะมีขาต่อใช้งาน 14 ขา ดังแสดงรายละเอียดการจัดขา ดังรูป ส่วนหน้าที่ของขาที่ใช้งาน โมดูล LCD มีรายละเอียดดังตาราง



รูปแสดง การวางตำแหน่งขาสัญญาณของจอแสดงผล LCD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาที่	ชื่อขา	หน้าที่การใช้งาน
1	GND	ต่อกับกราวด์ของวงจร
2	+V <sub>DD</sub>	ต่อกับไฟเลี้ยง +5V
3	Vo	เป็นขาสำหรับป้อนแรงดันเพื่อปรับความสว่างของจอแสดงผลแอลซีดี
4	Rs	เป็นขาเลือกการติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่งหรือรีจิสเตอร์ข้อมูล 0 : จะติดต่อกับรีจิสเตอร์คำสั่ง 1 : จะติดต่อกับรีจิสเตอร์ข้อมูลเพื่อนำข้อมูลไปแสดงผล
5	R/W	เป็นขาเลือกการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับโมดูล LCD
6	E	เป็นขาสำหรับป้อนสัญญาณพัลส์เอ็นเอเบิลให้โมดูล LCD ทำงาน
7-14	D0-D7	เป็นขาข้อมูล 8 บิต โดยใช้ขา 7 คือ D0 ไล่ไปจนถึงขา 14 คือ D7

### ตารางแสดงชื่อและหน้าที่ของขาสัญญาณต่างๆ ของ LCD

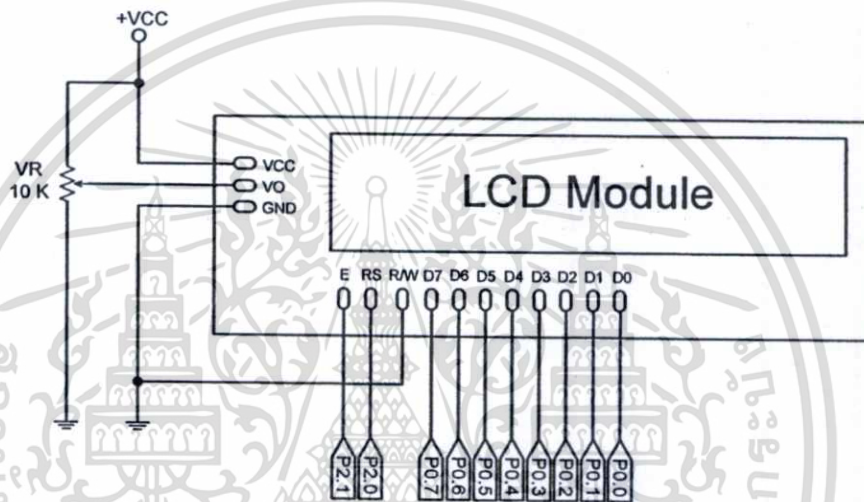
สำหรับ LCD บางรุ่นอาจมีขาสัญญาณเป็น 16 ขา แต่ขาสัญญาณที่จะใช้ในการเชื่อมต่อวงจรเพื่อตั้งงานนั้นจะยังคงใช้ 14 เส้นเท่าเดิม ส่วนขา 15 และ 16 ที่เพิ่มเข้ามานั้นจะเป็นขาสัญญาณสำหรับควบคุมการทำงานของ LED ส่องสว่างที่บรรจุไว้ด้านหลัง (LED Black Light) เท่านั้น โดยขา 15 หรือ A จะเป็นไฟ +5V สำหรับจ่ายให้กับ LED และขา 16 หรือ K จะเป็นกราวด์ของ LED

#### การเชื่อมต่อวงจรกับโมดูล Character LCD

สำหรับวิธีการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับ LCD นั้น มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ แบบ 8 บิต และแบบ 4 บิต ซึ่งสัญญาณในการเชื่อมต่อนั้นสามารถใช้ได้ทั้งสัญญาณของระบบบัส และสัญญาณของพอร์ต I/O ซึ่งในที่นี้จะขอล่าถึงเฉพาะการเชื่อมต่อด้วยสัญญาณจากพอร์ต I/O เท่านั้น โดยปกติจะใช้การเชื่อมต่อแบบ 8 บิต เนื่องจากสามารถทำงานได้รวดเร็วกว่า แต่อย่างไรก็ตามในระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ปัจจุบันนั้น ความเร็วในการประมวลผลของ CPU ได้รับการพัฒนาให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วเป็นอย่างมาก และผู้ใช้งานมักนิยมออกแบบวงจรให้มีขนาดเล็กเนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องจำนวนของพอร์ต ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมเชื่อมต่อกับ LCD แบบ 4 บิตเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งการเชื่อมต่อแต่ละแบบมีรายละเอียดดังนี้

### การติดต่อแบบ 8 บิต

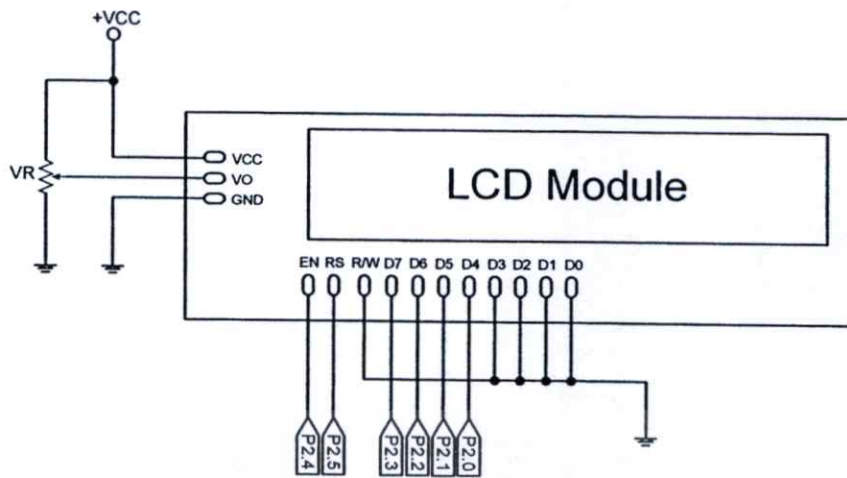
การเชื่อมต่อโมดูล LCD แบบ 8 บิต นั้นจะต้องใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อกับ LCD อย่างน้อยที่สุด 10 เส้น ขาสัญญาณ D0-D7 ของโมดูล LCD เชื่อมต่อกับสัญญาณ ที่จะทำหน้าที่เป็นข้อมูลหรือคำสั่ง ส่วนขา RS จะต่อเข้ากับพอร์ตที่ทำหน้าที่เลือกกำหนดว่าสัญญาณที่ส่งให้กับขา D0-D7 นั้นเป็นข้อมูลหรือคำสั่ง ส่วนขา E จะทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารกับ LCD ส่วนขา R/W นั้นตามปกติจะใช้เลือกกำหนดหน้าที่อ่าน หรือเขียนข้อมูลให้กับ LCD แต่สามารถต่อลงกราวด์ เพื่อให้แอลซีดีทำงานในลักษณะเขียนข้อมูลอย่างเดียวได้ ในขณะที่ขา  $V_o$  จะต่อเข้ากับตัวต้านทานปรับค่าได้ 10 k เพื่อปรับความสว่างของจอแสดงผล ดังตัวอย่าง



รูปแสดง การต่อใช้งาน LCD แบบ 8 Bit Data โดยใช้พอร์ต P0 และ P2

### การติดต่อแบบ 4 บิต

การต่อวงจรแบบนี้ จะใช้ขาสัญญาณจากพอร์ตเพียง 6 เส้นเท่านั้น โดยขาของข้อมูลที่ใช้จะมีเพียง 4 เส้น คือ D4-D7 ซึ่งต้องต่อเข้ากับพอร์ตของ CPU ที่ทำหน้าที่เป็น Output สำหรับขา D0-D3 และ R/W ของโมดูล LCD จะต่อลงกราวด์ไว้ทั้งหมด ส่วนขา RS และ E จะต่อเข้ากับพอร์ต Output ของ CPU เช่นเดียวกัน ซึ่งความแตกต่างของการเชื่อมต่อ LCD แบบ 8 บิต และ 4 บิตนั้น จะอยู่ตรงวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงาน LCD เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากโปรแกรม BASCOM-8051 ได้สร้างคำสั่งสำหรับใช้งานร่วมกับ LCD ไว้ให้เรียบร้อยแล้ว จึงไม่ขอกล่าวถึงรายละเอียดในส่วนนี้ โดยลักษณะของวงจรตัวอย่างการเชื่อมต่อ LCD แบบ 4 บิต เป็นดังตัวอย่าง



รูปแสดง การเชื่อมต่อ LCD แบบ 4 Bit Data โดยใช้พอร์ต P2

โดยในหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนจะขอเลือกใช้วิธีการเชื่อมต่อกับ LCD ด้วยสัญญาณจากพอร์ตของ CPU โดยใช้วิธีการเชื่อมต่อแบบ 4 บิต เป็นหลัก เนื่องจากการเชื่อมต่อแบบนี้จะใช้สัญญาณในการเชื่อมต่อที่น้อยเส้นกว่าแบบอื่น แต่สำหรับโปรแกรมภาษาเบสิกของ BASCOM-8051 นั้น จะสามารถรองรับการเชื่อมต่อกับ LCD แบบ Character ได้ทั้งการแบบที่เชื่อมต่อด้วยพอร์ต I/O และการเชื่อมต่อด้วยสัญญาณแบบระบบบัส ทั้งแบบ 4 บิตและ 8 บิตได้อยู่แล้ว โดยเมื่อเลือกใช้การเชื่อมต่อแบบใดก็จะต้องใช้คำสั่งสำหรับกำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อให้ตรงกับวงจรที่ต่อให้ด้วย สำหรับการเชื่อมต่อ LCD ด้วยพอร์ต I/O แบบ 4 บิต นั้น ผู้ใช้สามารถเลือกกำหนด Pin Port ที่จะใช้ในการเชื่อมต่อกับ LCD ได้อย่างอิสระตามต้องการ โดยการกำหนดจากรูปแบบของคำสั่งในโปรแกรม

ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง                    CLS  
 รูปแบบของคำสั่ง    CLS  
 หน้าที่ของคำสั่ง

ใช้สำหรับเคลียร์หน้าจอ LCD และย้ายเคอร์เซอร์ (cursor) กลับมาที่ตำแหน่งเริ่มต้นใหม่

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Cls	ตั้ง Clear หน้าจอ LCD และย้าย Cursor มาอยู่ที่ตำแหน่งตัวอักษรที่
1	ของบรรทัดที่ 1
LCD " Hello "	ตั้งแสดงข้อความ Hello บนหน้าจอ LCD
End	จบ โปรแกรม

คำสั่ง **CONFIG LCD**  
 รูปแบบของคำสั่ง **CONFIG LCD = LCDtype**  
 หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดขนาดหน้าจอแสดงผลของ LCD ที่จะมาใช้ โดยถ้าไม่กำหนด โปรแกรมจะถือว่าเป็นขนาด 16 \* 2 โดย

- LCDtype หมายถึง ขนาดหน้าจอแสดงผลของ LCD ที่ถูกนำไปใช้ในการแสดงผล ซึ่งมีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับขนาดของ LCD แต่ละตัว ดังนี้ 40 \* 4, 16 \* 1, 16 \* 2(default), 16 \* 4, 20 \* 2 หรือ 20 \* 4

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

CONFIG LCD = 40 * 4	กำหนดรูปแบบการทำงานของ LCD
LCD "HELLO"	พิมพ์ HELLO
FOURTHLINE	เลือกบรรทัดที่ 4
LCD "4"	พิมพ์ 4
END	จบโปรแกรม

คำสั่ง **CONFIG LCDPIN**  
 รูปแบบของคำสั่ง **CONFIG LCDPIN , DB4 = P1.1 , BD5 = P1.2 , DB6 = P1.3 , DB7 = P1.4 , E = P1.5 , RS = P1.6**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดขาพอร์ตที่จะใช้เชื่อมต่อกับ LCD ให้ทำงานแบบ 4 บิต Pin Mode เมื่อเราใช้คำสั่งนี้ในโปรแกรมแล้ว การกำหนดขาพอร์ตที่จะต่อกับ LCD จากเมนู Options>Compiler>LCD จะไม่มีผลใดๆ ต่อการทำงานของโปรแกรมอีก โดยโปรแกรมจะยึดเอาข้อกำหนดจากคำสั่งนี้เป็นหลัก โดยคำสั่งนี้จะใช้สำหรับเชื่อมต่อกับ LCD ด้วย Pin Port จาก CPU โดยจะใช้สัญญาณจาก Pin Port จำนวน 6 เส้น ในการควบคุมการทำงานของ LCD โดยขาสัญญาณ Data DB0-DB3 และ R/W# ของ LCD จะต้องต่อลงกราวด์ไว้ ส่วนขที่เหลือก็จะต้องต่อกับ Pin Port ตามที่กำหนดไว้ในคำสั่งนี้

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

CONFIG LCDPIN , DB4 = P1.1 , BD5 = P1.2 , DB6 = P1.3 , DB7 = P1.4 , E = P1.5 , RS = P1.6
--

คำสั่ง                      CURSOR

รูปแบบของคำสั่ง      CURSOR ON/OFF BLINK/NOBLINK

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดการทำงานของ Cursor ของ LCD โดยคำสั่งนี้จะใช้ในการสั่งให้มีการแสดง (ON/OFF) Cursor รวมทั้งมีการกระพริบหรือไม่กระพริบ (BLINK / NOBLINK) ของ LCD

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a As Byte	ประกาศตัวแปร
A = 255	กำหนดค่าให้ตัวแปร a
LCD a	แสดงค่าของ a บนหน้าจอ LCD
CURSOR OFF	ไม่แสดง Cursor
Wait 1	หยุดรอ 1 วินาที
CURSOR BLINK	Cursor กระพริบ
END	จบโปรแกรม

คำสั่ง

LCD

รูปแบบของคำสั่ง

LCD x

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับเขียนค่าคงที่(ข้อความ) หรือค่าที่เก็บอยู่ในตัวแปรออกไปแสดงผลยังหน้าจอ LCD ซึ่งคำสั่งนี้จะมีรูปแบบการใช้งานคล้ายกับคำสั่ง Print มาก เช่น เมื่อเราต้องการส่งตัวแปรรวมทั้งข้อความออกไปแสดงที่ LCD เราสามารถใช้เครื่องหมาย ; คั่นระหว่างข้อความหรือตัวแปรเหล่านั้น เช่น

LCD A ; B1 ; "constant"

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte	ประกาศตัวแปร
A = 255	กำหนดค่าเริ่มต้นให้ตัวแปร
LCD	สั่งแสดงค่า A บนหน้าจอ LCD
Lowerline	สั่งย้าย Cursor ไปยังบรรทัดก่อนหน้า
LCDHEX A	สั่งแสดงค่าแบบ HEX บนหน้าจอ LCD
End	จบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง LOWERLINE

รูปแบบของคำสั่ง LOWERLINE

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับย้ายตำแหน่งเคอร์เซอร์ของ LCD ไปบรรทัดที่มีค่าน้อยกว่าบรรทัดปัจจุบัน 1 บรรทัด

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

CLR	ล้างเคลียร์หน้าจอ
LCD "TEST"	แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD
LOWERLINE	ย้าย Cursor ไปยังบรรทัดก่อนหน้า
LCD "HELLO"	แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD
End	จบโปรแกรม

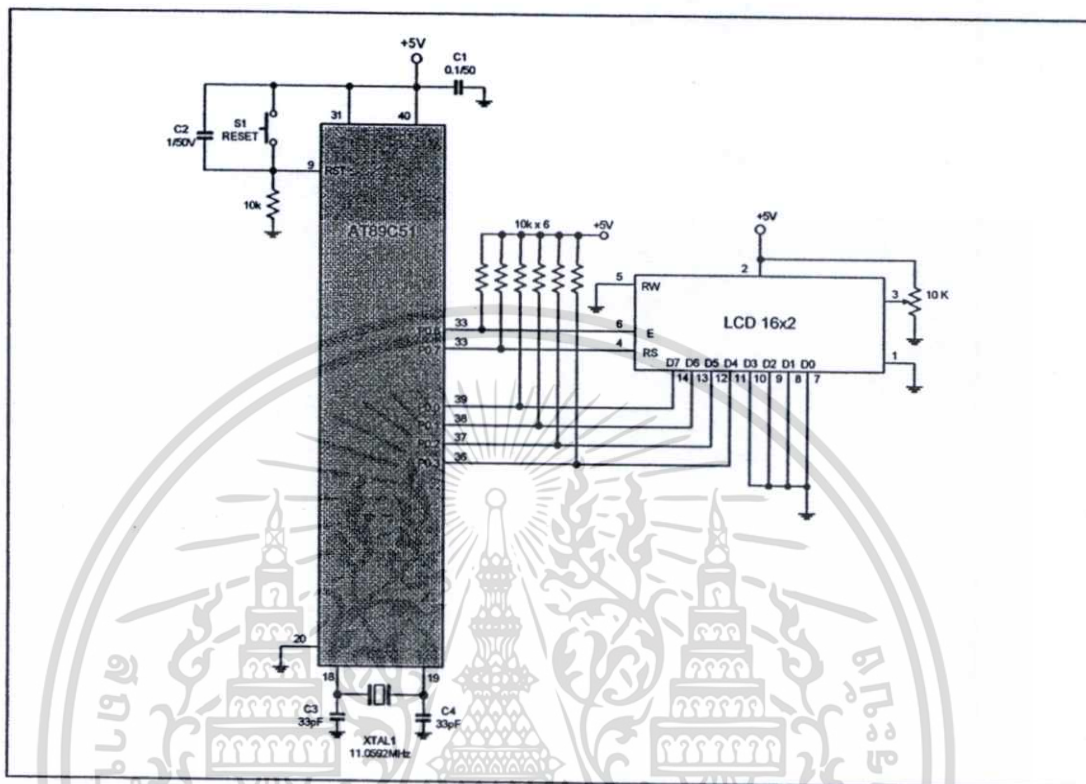
เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051	1	เครื่อง
2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	1	เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.	1	ตัว
4. IC AT89C51	1	ตัว
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
6. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF	2	ตัว
7. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ	1	ตัว
8. สวิตช์กดติดปล่อยดับ	1	ตัว
9. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W	11	ตัว
10. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10kΩ	1	ตัว
11. สายต่อวงจร	20	เส้น
12. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด
13. Matrix Switch 4x3	1	ตัว
14. จอ LCD 16x2	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลำดับขั้นการทดลอง

## 1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 7-1



รูปที่ 7-1

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 7-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

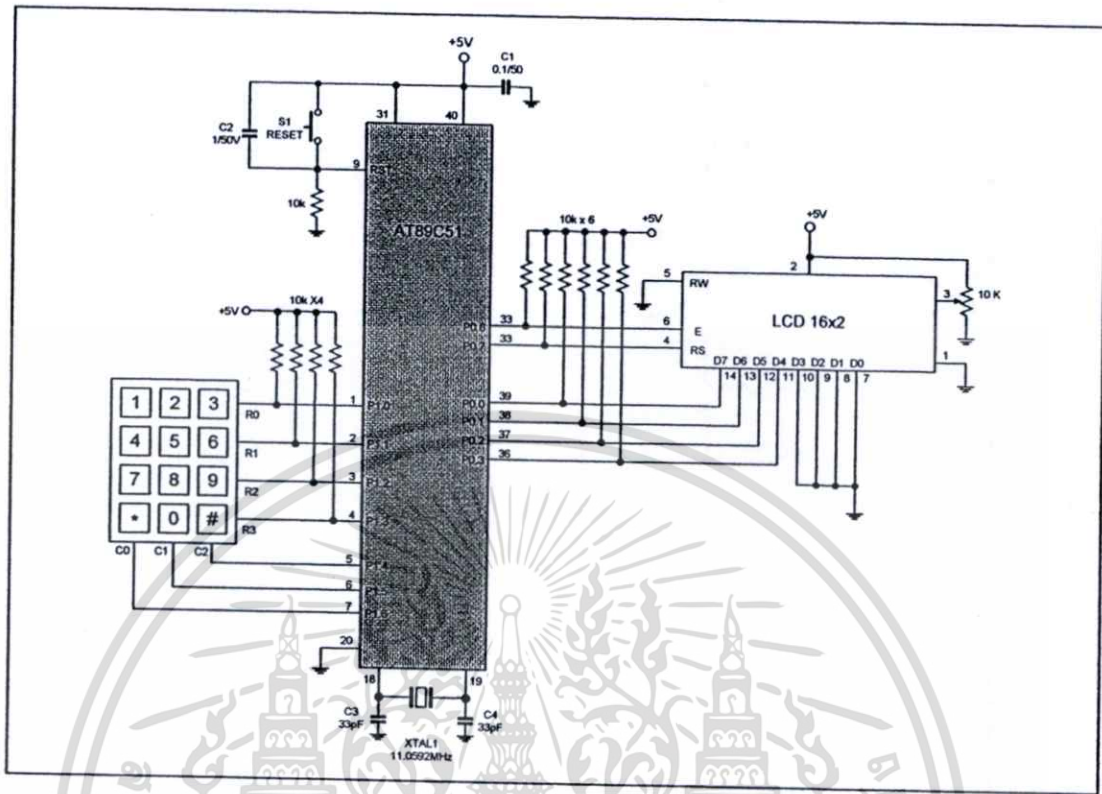
Dim A As Byte
Config Lcdpin = Pin , Db4 = P0.3 , Db5 = P0.2 , Db6 = P0.1 , Db7 = P0.0
Config Lcdpin = Pin , E = P0.6 , Rs = P0.7
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off
Do
Cls
Lcd "AKHANID KHRUANAN"
Wait 2
For A = 1 To 16
  Shifted Right

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. ตัวอย่างการทดลองตามรูปที่ 7-2



รูปที่ 7-2

5. จากวงจรรูปที่ 7-2 ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 7-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

R1 Alias P1.4
R2 Alias P1.5
R3 Alias P1.6

C1 Alias P1.0
C2 Alias P1.1
C3 Alias P1.2
C4 Alias P1.3

R1 = 1
R2 = 1
R3 = 1
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Begin:
Loop1:
R1 = 0
If C1 = 0 Then Goto Dew1
If C2 = 0 Then Goto Dew4
If C3 = 0 Then Goto Dew7
If C4 = 0 Then Goto Dewa
R1 = 1
Loop2:
R2 = 0
If C1 = 0 Then Goto Dew2
If C2 = 0 Then Goto Dew5
If C3 = 0 Then Goto Dew8
If C4 = 0 Then Goto Dew0
R2 = 1
Loop3:
R3 = 0
If C1 = 0 Then Goto Dew3
If C2 = 0 Then Goto Dew6
If C3 = 0 Then Goto Dew9
If C4 = 0 Then Goto Dewb
R3 = 1
Waitms 100
Goto Begin

Config Lcdpin = Pin , Db4 = P0.3 , Db5 = P0.2 , Db6 = P0.1 , Db7 = P0.0
Config Lcdpin = Pin , E = P0.6 , Rs = P0.7
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off

Dew1:
Cls
  Lcd "1"
Goto Loop1

Dew2:
Cls
  Lcd "2"
Goto Loop2

Dew3:
Cls
  Lcd "3"
Goto Loop3

Dew4:
Cls
  Lcd "4"
Goto Loop1

Dew5:
Cls
  Lcd "5"
Goto Loop2

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่บนเว็บไซต์หรือสื่ออื่นใด  
 ไม่ว่าจะโดยวิธีใดก็ตาม ห้ามนำไปดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Dew6:
Cls
  Lcd "6"
Goto Loop3

Dew7:
Cls
  Lcd "7"
Goto Loop1

Dew8:
Cls
  Lcd "8"
Goto Loop2
Dew9:
Cls
  Lcd "9"
Goto Loop3

Dew0:
Cls
  Lcd "0"
Goto Loop2

Dewa:
Cls
  Lcd "*"
Goto Loop1

Dewb:
Cls
  Lcd "#"
Goto Loop3
End

```

### โปรแกรมที่ 7-2

6. ทำการรันโปรแกรมที่ 7-2 กับวงจรตามรูปที่ 7-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

## คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายการต่อ LCD 8 บิต กับ 4 บิต มีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายคำสั่งการทำงานเลื่อนซ้ายและเลื่อนขวาของหน้าจอ LCD

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบฝึกหัดใบงานที่ 7**

1. ให้เขียนโปรแกรมคอปุม \* ให้ตัวอักษรเลื่อนทางซ้าย และคอปุม # ให้ตัวอักษรเลื่อนไปทางขวา แล้วบันทึกโปรแกรมลงในใบงาน



ใบงานที่ 8

## เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor

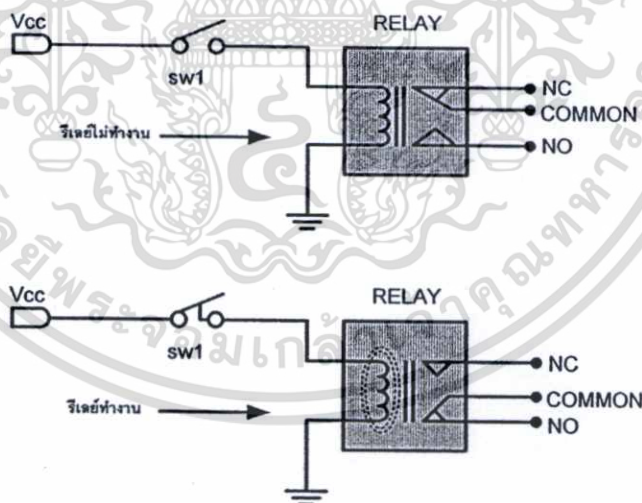
### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมทิศทางหมุนของ DC Motor ได้
2. สามารถต่อวงจร DC Motor และ Relay เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรมควบคุม DC Motor กับวงจรอื่นๆ ได้
4. อธิบายคำสั่งของโปรแกรมที่ควบคุม Relay และ DC Motor ได้

### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

#### รีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่งที่ทำหน้าที่ในการตัดต่อวงจรหรือเป็นสวิตช์ปิดเปิดวงจร โดยอาศัยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดเกิดเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปเหนี่ยวนำหน้าสัมผัสของสวิตช์ทำให้สามารถตัดหรือต่อวงจรได้



รูปการทำงานของรีเลย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

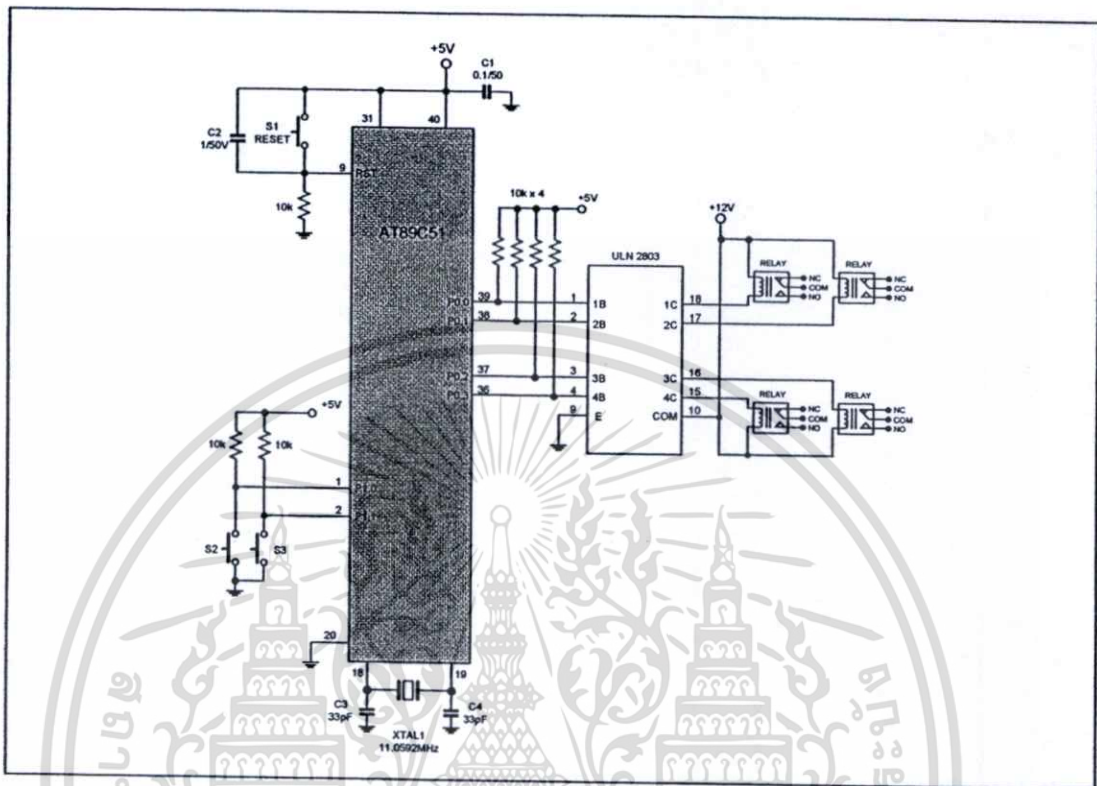
จากรูป (ก) เมื่อสวิตช์ sw1 เปิดวงจรทำให้ไม่มีกระแสไหลผ่านเข้าขดลวดของรีเลย์จึงทำให้ขาร่วม (Common) ของรีเลย์จะต่อกับขาปกติปิด (Normal Close) ตามปกติ และเมื่อกดสวิตช์ sw1 ทำให้มีกระแสไหลผ่านเข้าขดลวดของรีเลย์ทำให้รีเลย์ทำงาน ขาร่วมของรีเลย์ต่อเข้ากับขาปกติเปิด (Normal Open) แสดงดังรูป (ข) แรงดันไฟ Vcc ที่จ่ายให้กับขดลวดของรีเลย์ขึ้นอยู่กับขนาดของชนิดของรีเลย์ เช่นรีเลย์ 9 Vdc ให้ต่อแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงแรงดัน 9 โวลต์ เป็นต้น

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051	1	เครื่อง
2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	1	เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.	1	ตัว
4. แหล่งจ่ายไฟ DC 12V.	1	ตัว
5. IC AT89C51	1	ตัว
6. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
7. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF	2	ตัว
8. สวิตช์กดติดปล่อยดับ	3	ตัว
9. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W	7	ตัว
10. สายต่อวงจร	20	เส้น
11. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด
12. Relay 1 หน้าสัมผัส 5 ขา 6V.	4	ตัว
13. DC Motor 12V.	1	ตัว
14. IC ULN2803A	1	ตัว

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 8-1



รูปที่ 8-1

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 8-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200
P0 = 0
Dim A As Byte , B1 As Byte

For A = 1 To 5
  Wait 1
  P0.0 = 1
  Wait 1
  P0.1 = 1
  Wait 1
  P0.2 = 1

  Wait 1
  P0.3 = 1
  
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญเตเห็น เเบ้เซบระเฮงนทานการคำ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Wait 1
P0 = 0
Next A

For B1 = 1 To 5
Wait 1
P0.0 = 1
Wait 1
P0.0 = 0
Wait 1
P0.1 = 1
Wait 1
P0.1 = 0
Wait 1
P0.2 = 1
Wait 1
P0.2 = 0
Wait 1
P0.3 = 1
Wait 1
P0.3 = 0
Next B1
End
```

โปรแกรมที่ 8-1

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 8-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

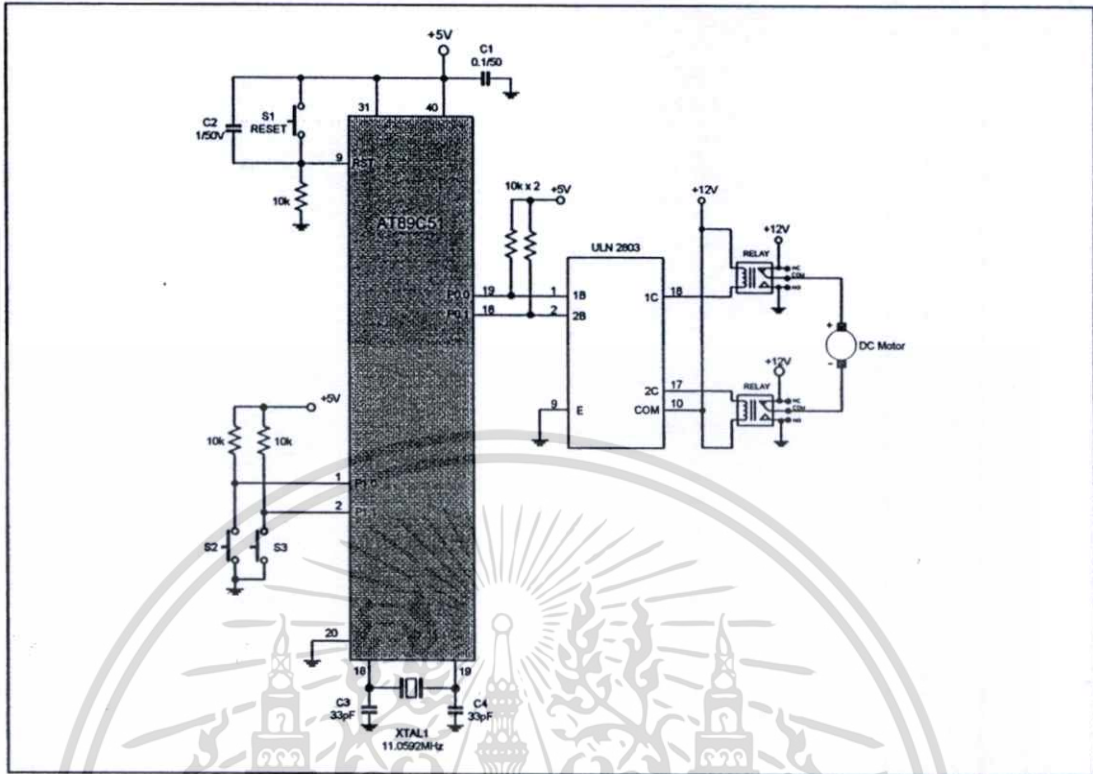
.....

.....

.....

.....

4. จากวงจรต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 8-2



รูปที่ 8-2

5. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 8-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = 'reg51.dat'
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

Dim A As Bit
P0 = &B00000000
P1 = &B00000000
P2 = &B00000000
Do
    P0.0 = 1
    Wait 1
    P0.1 = 1
    Wait 1
Loop
End
    
```

โปรแกรมที่ 8-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 8-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

**สรุปผลการทดลอง**

.....

.....

.....

.....

**คำถามท้ายการทดลอง**

1. จงอธิบายการทำงานของโปรแกรมที่ 8-1 ทีละบรรทัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. ให้เขียนโปรแกรมมอเตอร์หมุนทางซ้าย 1 นาที และหมุนทางขวา 2 นาที แบบ  
อัตโนมัติ P2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 9	เรื่อง การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor
------------	--

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

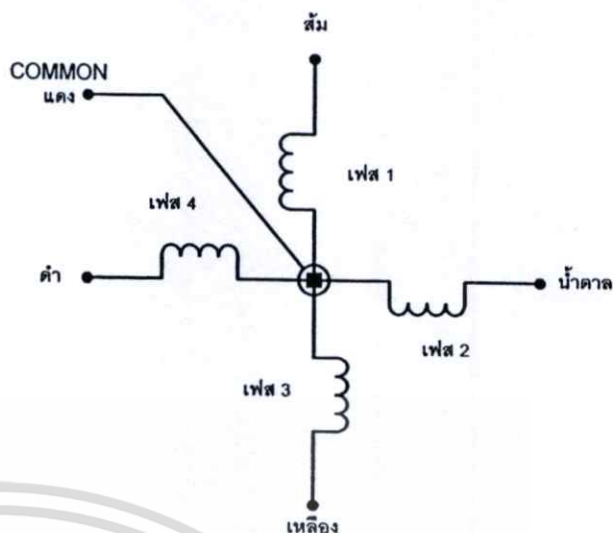
1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมทิศทางการหมุนของ STEPPING MOTOR ได้
2. สามารถต่อวงจร STEPPING MOTOR เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรมควบคุม STEPPING MOTOR กับวงจรอื่นๆ ได้
4. อธิบายคำสั่งของโปรแกรมที่ควบคุม STEPPING MOTOR ได้

### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

STEPPER MOTOR หรือ STEPPING MOTOR เป็นมอเตอร์แบบหนึ่งที่มีการหมุนแบบเป็น STEP กล่าวคือ เมื่อจ่ายสัญญาณให้แก่มอเตอร์อย่างถูกต้อง มอเตอร์จะหมุนไปเป็นจังหวะ ไม่เหมือนกับมอเตอร์ในแบบทั่วไป ที่เมื่อทำการจ่ายไฟแล้ว ก็จะหมุนในทันที ส่วนจะหมุนซ้ายหรือขวาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ โครงสร้างของ STEPPER MOTOR มีความละเอียดมากขึ้นได้

STEPPER MOTOR ที่มีใช้งานอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ แบบยูนิโพลาร์ และแบบไบโพลาร์ โดยในการขับ STEPPER MOTOR แบบยูนิโพลาร์ จะง่ายและใช้อุปกรณ์น้อยกว่า แต่การขับ STEPPER MOTOR แบบไบโพลาร์ จะใช้วงจรที่ยุ่งยากซับซ้อนและใช้อุปกรณ์จำนวนมากกว่า จึงไม่เป็นที่นิยมใช้ ในใบงานการทดลองของหนังสือจะใช้ STEPPER MOTOR แบบยูนิโพลาร์ ซึ่งจะขออธิบายเฉพาะชนิดนี้เท่านั้น

โครงสร้าง STEPPER MOTOR แบบยูนิโพลาร์ จะมีการพันขดลวด 2 ขด บนขั้วแม่เหล็กของสเตเตอร์แต่ละขดแบ่งออกเป็น 2 เฟส รวมมอเตอร์ทั้งตัวมีขดลวดทั้งสิ้น 4 เฟส คือ เฟส 1, 2, 3 และ 4 มีการต่อสายออกมาจากขดลวดแต่ละขดเพื่อจ่ายไฟเลี้ยง ทำให้ STEPPER MOTOR แบบนี้จึงมีทั้งแบบ 5 และ 6 สาย โดยสายที่ 5 คือ สายจ่ายไฟเลี้ยง ส่วนกรณี 6 สาย จะต้องนำสายไฟเลี้ยงของขดลวดทั้ง 2 ของมอเตอร์มาต่อรวมกัน แล้วจ่ายไฟจึงทำให้ STEPPER MOTOR ทำงานได้



**รูปแสดงลักษณะและโครงสร้างภายในของ STEPPER MOTOR (รุ่นของ อีทีที)**

การขับ STEPPER MOTOR ให้หมุนจะต้องป้อนสัญญาณไฟฟ้าไปยังเฟสของขดลวดให้เหมาะสมและมีรูปแบบที่ถูกต้อง จึงจะหมุนได้ โดยมีรูปแบบในการขับอย่างง่าย 3 รูปแบบคือ แบบฟูลสเต็ปหนึ่งเฟส แบบฟูลสเต็ปสองเฟส และแบบฮาล์ฟสเต็ป

แบบหนึ่งเฟสเป็นรูปแบบที่มีการขับง่ายที่สุด โดยทำการป้อนขดลวดกระตุ้นขดลวดข้างละเฟสในช่วงเวลาหนึ่งไล่เรียงกันไป เช่นเริ่มต้นจากเฟส 1 ต่อด้วยเฟส 2, 3 และ 4 แล้ววนกลับมายังเฟสที่ 1 ใหม่หรืออาจให้เริ่มจากเฟสที่ 1 ไปยังเฟส 4, 3 และ 2 แล้ววนกลับมายังเฟส 1 อีกครั้งด้วยลำดับการป้อนสัญญาณกระตุ้นที่ต่างกัน ทำให้ทิศทางการหมุนของ STEPPER MOTOR สวนทางกันด้วย การขับแบบนี้จะมีขดลวดเพียงเฟสเดียวที่ได้รับสัญญาณกระตุ้นในตารางแสดงการป้อนสัญญาณเพื่อขับ STEPPER MOTOR แบบหนึ่งเฟส

สเต็ปที่	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	-	ทำงาน	-	-
3	-	-	ทำงาน	-
4	-	-	-	ทำงาน

**ตารางแสดง STEP การหมุนของมอเตอร์แบบหนึ่งเฟส**

แบบสองเฟสจะมีลักษณะคล้ายกับแบบหนึ่งเฟส บางทีเรียกการขับแบบนี้ว่า แบบฟูลสเต็ป (Full Step) แต่แทนที่จะส่งสัญญาณกระตุ้นเพียงเฟสเดียว ในการขับแบบนี้จะส่งสัญญาณกระตุ้นไปยังเฟสที่อยู่ใกล้กันในเวลาเดียวกันและเรียงลำดับกันไปเช่นเดียวกับแบบหนึ่งเฟส ดังแสดงในตาราง คือเริ่มต้นด้วยการป้อนสัญญาณกระตุ้นไปยังเฟสที่ 1 และ 2 พร้อมกันในสเต็ปที่ 1 ในสเต็ปที่ 2 จะป้อนสัญญาณไปยังเฟสที่ 2 และ 3 ถัดมาในเฟสที่ 3 จะทำการป้อนสัญญาณกระตุ้นไปที่เฟส 3 และ 4 ในสเต็ปที่ 4 จะป้อนสัญญาณไปยังเฟสที่ 4 และ 1 แล้ววนกลับไปเฟสที่ 1 และ 2 อีกครั้ง การขับแบบนี้ทำให้ได้ Torque มากกว่าแบบหนึ่งเฟสแต่ข้อเสียคือ ใช้พลังงานในการขับเพิ่มมากขึ้น

สเต็ปที่	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4
1	ทำงาน	ทำงาน	-	-
2	-	ทำงาน	ทำงาน	-
3	-	-	ทำงาน	ทำงาน
4	ทำงาน	-	-	ทำงาน

#### ตารางแสดง STEP การหมุนของมอเตอร์แบบสองเฟส

แบบฮาล์ฟสเต็ป การขับ STEPPER MOTOR แบบนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากสามารถช่วยให้มอเตอร์หมุนได้อย่างละเอียดมากขึ้นเป็น 2 เท่าของความละเอียดปกติของ STEPPER MOTOR โดยมีรูปแบบการขับดังตาราง จะเห็นว่าการขับแบบนี้เป็นการผสมผสานการขับแบบหนึ่งเฟสและสองเฟสเข้าด้วยกัน กล่าวคือ มีการป้อนสัญญาณกระตุ้นไปยังขดลวดแบบเฟสเดียวและแบบสองเฟสพร้อมกันในช่วงเวลาหนึ่ง ด้วยการขับแบบนี้ส่งผลให้แรงบิดที่ได้จากการหมุนเพิ่มมากขึ้น เพราะระยะทางในการหมุนสั้นลง ความถูกต้องของตำแหน่งที่หมุนมีเพิ่มมากขึ้น เพียงแต่ว่าในการขับแต่ละ Step จะให้ผลเพียงครึ่ง Step ของการขับแบบปกติ ดังนั้นหากต้องการให้การเคลื่อนที่เป็นไปแบบเต็มสเต็ป จะต้องกำหนดให้ทำการหมุนไป Step ต่อเนื่องไป

สเต็ปที่	PHASE 1	PHASE 2	PHASE 3	PHASE 4
1	ทำงาน	-	-	-
2	ทำงาน	ทำงาน	-	-
3	-	ทำงาน	-	-
4	-	ทำงาน	ทำงาน	-
5	-	-	ทำงาน	-
6	-	-	ทำงาน	ทำงาน
7	-	-	-	ทำงาน
8	ทำงาน	-	-	ทำงาน

### ตารางแสดง STEP การหมุนของมอเตอร์แบบฮาล์ฟสเต็ป

#### ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง

CONST

รูปแบบของคำสั่ง

DIM symbol As CONST value

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดค่าคงที่ให้กับชื่อใด ๆ ที่ต้องการอ้างถึง โดย symbol คือชื่อที่จะทำการกำหนดค่าคงที่ให้ส่วน value คือค่าคงที่ที่เราจะทำการกำหนดให้กับ symbol

#### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A AS Const 5	กำหนดค่าคงที่ 5 ให้ a
Dim B1 As Const &B1001	กำหนดค่าคงที่ 00001001B ให้ B1
Waitms A	หน่วงเวลา A ms หรือ 5 ms
Print A	พิมพ์ค่า A ออกทางพอร์ต RS232
Print B1	พิมพ์ค่า B1 ออกทางพอร์ต RS232
END	จบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**คำสั่ง**                    **LEFT**

**รูปแบบของคำสั่ง**    **var = LEFT (var1, n)**

**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้จะทำหน้าที่คืนค่าตัวอักขระจำนวน n ตัว ที่เก็บอยู่ในตัวแปร var1 มาให้ตัวแปร var ซึ่งอักขระตัวแรกที่จะนำมาเก็บในตัวแปร var นี้จะเป็นอักขระตัวที่เก็บอยู่ทางด้านซ้ายมือสุดของตัวแปร var1 และจะนับไปทางขวาเป็นจำนวน n ตัว ซึ่งตัวแปร var และ var1 จะมีชนิดข้อมูลเป็นสตริงและถูกกำหนดให้เก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำชนิดเดียวกัน เช่น เป็นตัวแปรที่ใช้หน่วยความจำภายใน (internal memory) ในการเก็บข้อมูลทั้งสองตัว เป็นต้น ส่วน n เราสามารถกำหนดให้เป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long หรือค่าคงที่ก็ได้

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง**

Dim S As String * 6, Z As String * 6	ประกาศตัวแปร
S = "ABCDEF"	กำหนดค่าให้ตัวแปร
Z = Left (s , 3)	นำ 3 ตัวอักษรนับจากซ้ายสุดของ S มาไว้ยัง Z
Print Z	พิมพ์ค่า A ออกทางพอร์ต RS232
END	จบโปรแกรม

**คำสั่ง**                    **RIGHT**

**รูปแบบของคำสั่ง**    **var = RIGHT (var1, st)**

**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับคืนค่าตัวอักขระที่อยู่ในตัวแปร var1 (source variable) มาให้กับตัวแปร var โดยจะเก็บค่าตัวอักขระที่อยู่ทางด้านขวามือจำนวน st ตัว

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง**

Dim S As XRAM String * 6, Z As XRAM String * 15	ประกาศตัวแปร
S = "ABCDEFGG"	กำหนดค่าให้ตัวแปร
Z = Right (s , 2)	ให้นำตัวอักษรจาก S โดยนับจากขวาไป 2 ตำแหน่งเก็บไว้ใน Z (Z = "GG")
END	จบโปรแกรม

**คำสั่ง ROTATE**

**รูปแบบของคำสั่ง ROTATE var , LEFT / RIGHT [, shifts ]**

**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งหมุนบิตทุกบิตที่อยู่ในตัวแปรไปทางด้านซ้ายหรือขวามือขึ้นอยู่กับว่าเราจะใช้คำสั่ง LEFT หรือ RIGHT จากรูปแบบคำสั่งข้างบนตัวแปร var คือตัวแปรที่จะถูกทำการเลื่อนบิตข้อมูล ซึ่งตัวแปร var นี้จะมีชนิดข้อมูลเป็นแบบ Byte, Integer/Word หรือแบบ Long ส่วน Shifts คือจำนวนครั้งที่เราจะทำการเลื่อนข้อมูล ซึ่งรูปแบบการทำงานของคำสั่งนี้จะคล้ายกับคำสั่ง RL และ RR ที่ใช้ในภาษาแอสเซมบลี

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง**

Dim S As Byte	ประกาศตัวแปร
A = 128	กำหนดค่าให้ตัวแปร A = 128 หรือ 10000000B
Rotate A, LEFT	หมุนข้อมูลไปทางซ้ายมือ 2 ตำแหน่ง (A = 00000010B)
Print A	พิมพ์ค่าออกพอร์ต RS232
END	จบโปรแกรม

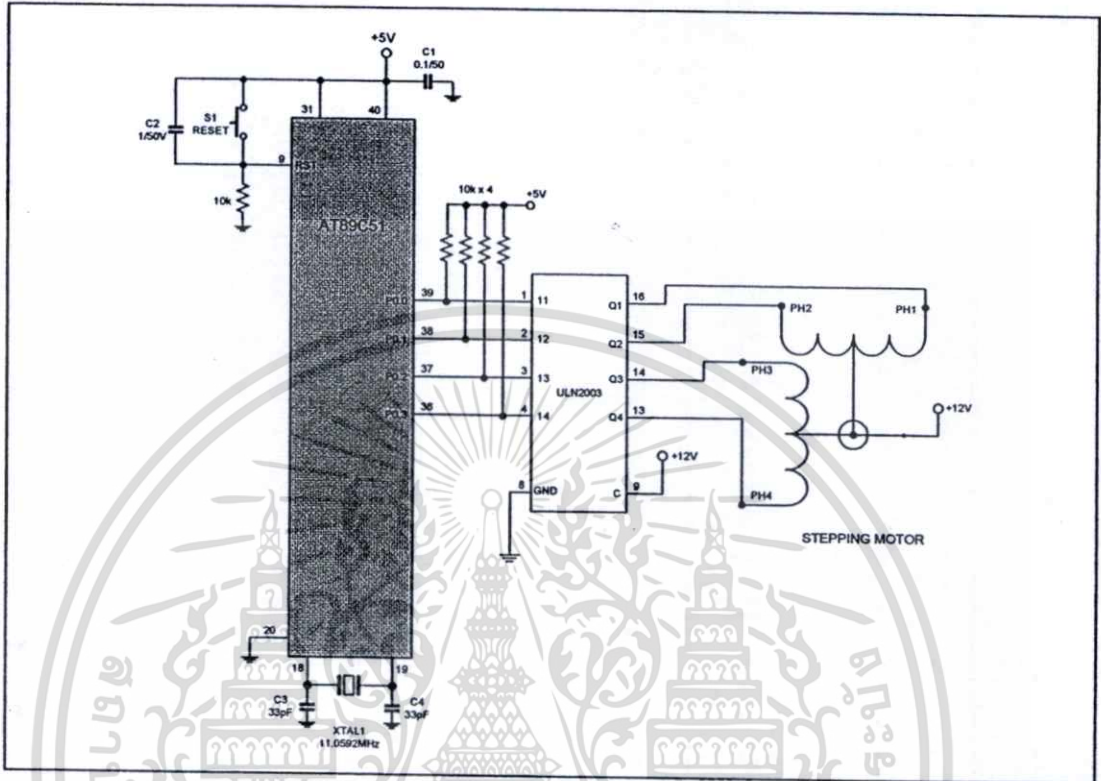
**เครื่องมือและอุปกรณ์**

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051	1	เครื่อง
2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	1	เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.	1	ตัว
4. แหล่งจ่ายไฟ DC 12V.	1	ตัว
5. IC AT89C51	1	ตัว
6. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
7. ตัวลปาซิสเตอร์ 33pF	2	ตัว
8. ตัวลปาซิสเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ	1	ตัว
9. สวิตช์กดติดปล่อยดับ	3	ตัว
10. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W	7	ตัว
11. สายต่อวงจร	20	เส้น
12. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด
13. Step Motor 1 เฟส	1	ตัว
14. IC ULN2003	1	ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ลำดับขั้นการทดลอง

## 1. ต้องวงจรการทดลองตามรูปที่ 9-1



รูปที่ 9-1

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 9-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

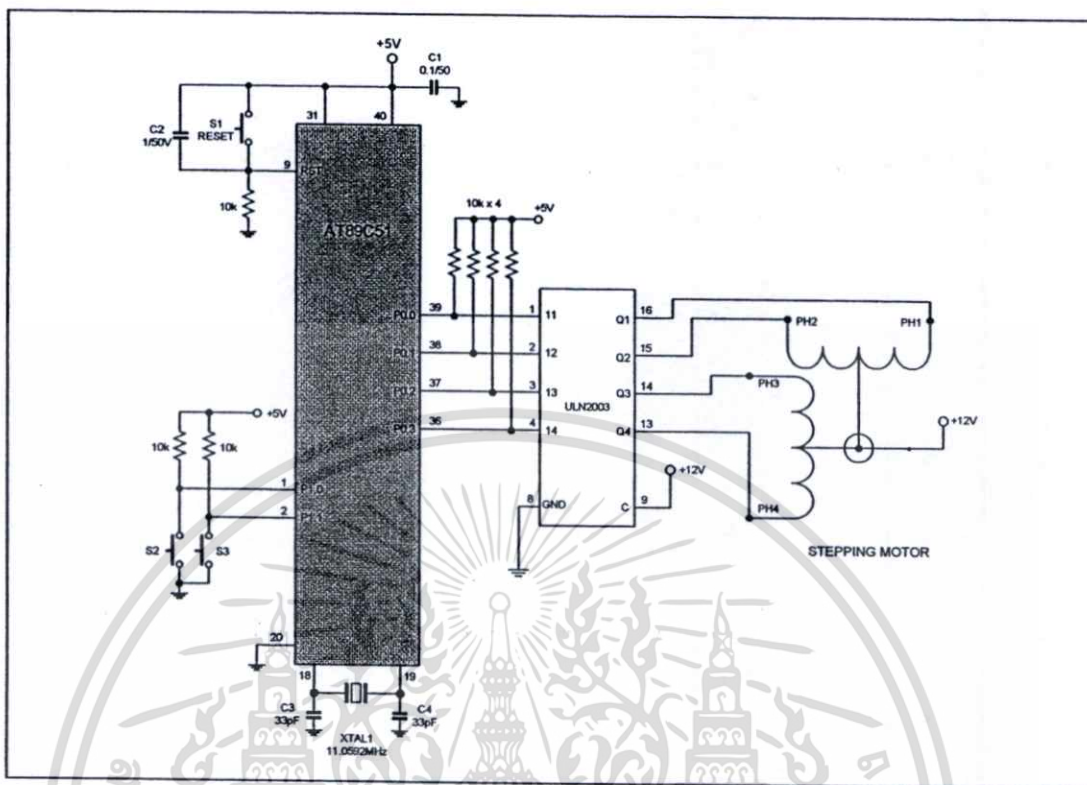
$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

Dim L As Byte , R As Byte , L1 As Byte , R1 As Byte
Dim Delay_time As Const 155
P0 = &B00000001
Do
For L = 1 To 10
For L1 = 1 To 4
Waitms Delay_time
If P0 = &B00001000 Then Goto Reload_1
Rotate P0 , Left , 1
Next
Reload 1:
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. จากวงจรต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 9-2



รูปที่ 9-2

5. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 9-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

Sregfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

S1 Alias P1_0
S2 Alias P1_1
Dim Delay_time As Const 155
P0 = &B00000001
Main:
If S1 = 0 Then Goto L
If S2 = 0 Then Goto R
Goto Main
L:
Waitms Delay_time
If P0 = &B00001000 Then Goto Reload_1
Rotate P0, Left, 1
Goto Main
Reload_1:
P0 = &B00000001
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Goto Main
R:
Waitms Delay_time
If P0 = &B00000001 Then Goto Reload_r
Rotate P0 , Right , 1
Goto Main
Reload_r:
P0 = &B00001000
Goto Main
End

```

โปรแกรมที่ 9-2

6. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 9-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

## คำถามท้ายการทดลอง

### 1. จงอธิบายโปรแกรมที่ 9-1 ที่ละบรรทัด

### 2. จงอธิบายโปรแกรมที่ 9-2 ที่ละบรรทัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบงานที่ 10	เรื่อง การเขียนโปรแกรม Sending sound tone
-------------	---

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งกำเนิดเสียงได้
2. สามารถต่อวงจรกำเนิดเสียงเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. อธิบายคำสั่งของโปรแกรมกำเนิดเสียงได้

### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

#### ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง

SOUND

รูปแบบของคำสั่ง SOUND pin, duration, frequency [,NOINT]

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสร้างสัญญาณพัลส์ส่งออกทางพอร์ต pin เช่น P1.0 ส่วน duration คือจำนวนพัลส์ที่จะถูกส่งออกไป และ frequency คือความถี่ของพัลส์ (ช่วงเวลาที่พัลส์แต่ละลูกเป็น Low หรือเป็น High) ซึ่งจะมีค่าความเร็วเป็น us และ NOINT จะเป็นอปชั่นสำหรับให้เลือกเคลียร์บิต EA (Global Interrupt) เพื่อไม่ให้เกิดอินเตอร์รัพท์ในระหว่างที่คำสั่งนี้กำลังทำงาน

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

SOUND P1.1, 10000, 10 ; กำหนดเสียง BEEP

### เครื่องมือและอุปกรณ์

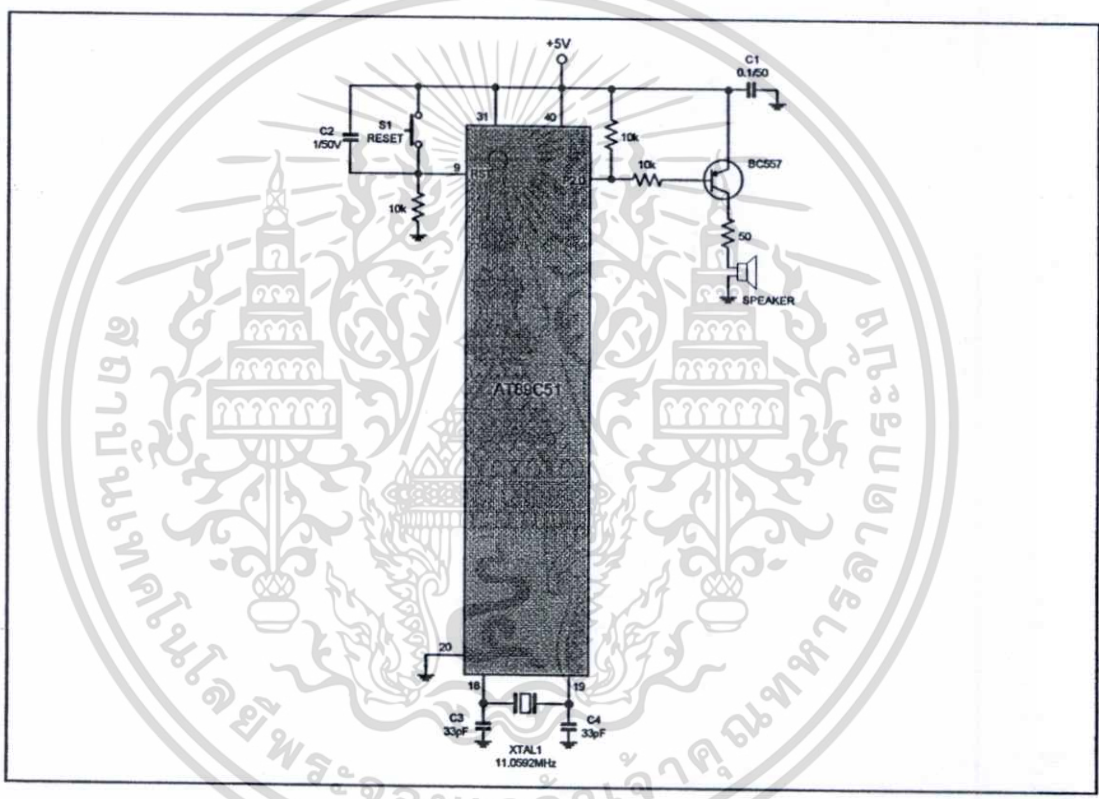
- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 | 1 | เครื่อง |
| 2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51    | 1 | เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.                         | 1 | ตัว     |
| 4. IC AT89C51                                 | 1 | ตัว     |
| 5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz | 1 | ตัว     |
| 6. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF                        | 2 | ตัว     |
| 7. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ     | 1 | ตัว     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |                         |   |     |
|-------------------------|---|-----|
| 8. ตัวต้านทาน 50Ω       | 1 | ตัว |
| 9. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W | 4 | ตัว |
| 10. SPAKER 1/2W         | 1 | ตัว |
| 11. สวิตช์กดคียบ์       | 2 | ตัว |
| 12. ทรานซิสเตอร์ BD 557 | 1 | ตัว |

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 10-1



รูปที่ 10-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 10-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200
Sound P2.0, 10000, 10
End
    
```

โปรแกรมที่ 10-1

- ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 10-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

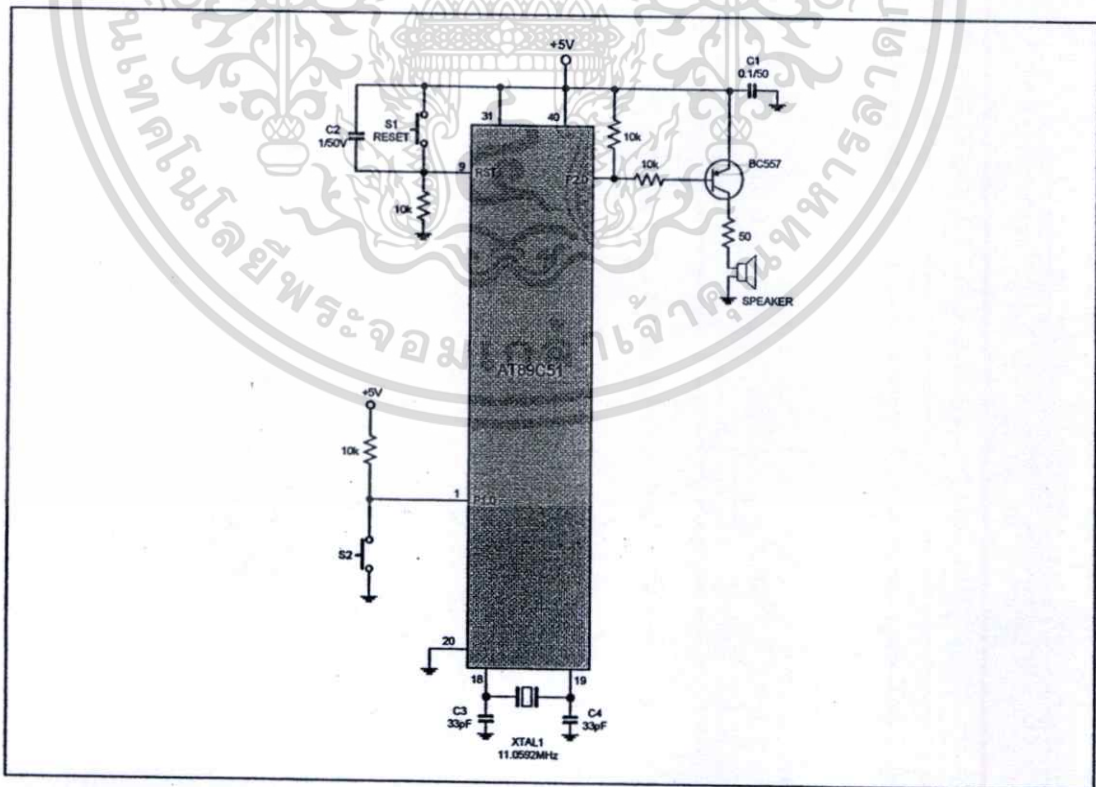
.....

.....

.....

.....

- จากวงจรต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 10-2



รูปที่ 10-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 10-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

Sregfile = "reg51.dat"
Sramstart = 0
Sramsize = 128
Scrystal = 11059200
Do
If P1.0 = 0 Then
Sound P2.0 , 1000 , 5
Wait 1
End If
Loop
End

```

โปรแกรมที่ 10-2

- 6. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 10-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## ใบงานที่ 11

เรื่อง การเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตและการเชื่อมต่อ  
อุปกรณ์แบบ I<sup>2</sup>C Bus

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

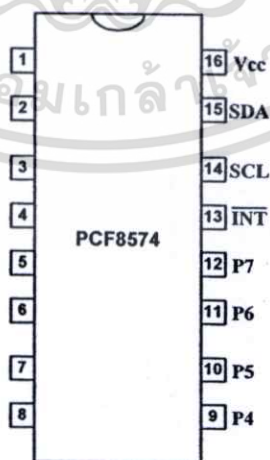
1. สามารถเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตแบบ I<sup>2</sup>C ได้
2. สามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ I<sup>2</sup>C กับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถใช้งาน IC PCF 8574 ได้

## ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ติดต่อสื่อสารแบบระบบบัส I<sup>2</sup>C กับไอซีเบอร์ PCF 8574 เป็นไอซีสำหรับขยายพอร์ตเอาต์พุต - อินพุตขนาด 8 บิต โดยมีลักษณะการจัดขาของไอซีแสดงดังรูป ลักษณะการจัดขาของไอซีเบอร์ PCF 8574

## ข้อมูลเบื้องต้นของ PCF 8574

- แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 2.5V - 6V
- กินกระแสต่ำเพียง 10  $\mu$ A
- ใช้การเชื่อมต่อแบบระบบ I<sup>2</sup>C
- มีเอาต์พุตสามารถแลตช์ (Latch) หรือคงค่าไว้ได้
- กำหนดแอดเดรสของไอซีแต่ละตัวได้ทางฮาร์ดแวร์ด้วยขา A0-A2
- สามารถต่อไอซีได้สูงสุด 8 ตัว โดยกำหนดแอดเดรส (A0-A2)



PCF8574 (ID CODE : 0100000X)

PCF8574A (ID CODE : 0111000X)

## รูปแสดง ลักษณะการจัดขาของไอซีเบอร์ PCF 8574

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การจัดขาต่างๆ ของไอซี PCF 8574

ชื่อ	ตำแหน่งขา	หน้าที่
A0	1	อินพุตแอกเดรสตัวที่ 1
A1	2	อินพุตแอกเดรสตัวที่ 2
A2	3	อินพุตแอกเดรสตัวที่ 3
P0	4	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 0
P1	5	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 1
P2	6	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 2
P3	7	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 3
Vss	8	กราวด์
P4	9	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 4
P5	10	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 5
P6	11	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 6
P7	12	พอร์ตอินพุตเอาต์พุต 2 ทิศทางบิต 7
INT	13	ขาเอาต์พุตอินเตอร์รัปต์ (ทำงานที่ลอจิก 0)
SCL	14	ขาสัญญาณนาฬิกาสำหรับบัส
SDA	15	ขาข้อมูลสำหรับบัส
VDD	16	ไฟเลี้ยง

## การจัดขาต่างๆ ของไอซี PCF 8574

## การส่งข้อมูลลอจิก “0” และลอจิก “1”

หลังจากที่ทำการส่งบิตเริ่มต้นแล้ว ลำดับต่อไปคือ จะต้องส่งข้อมูลควบคุมซึ่งจะเป็นขบวนของลอจิก “0” และลอจิก “1” สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก “0” ต้องดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำให้ขา SDA เป็น “0” สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก “0”
2. ทำให้ขา CL เป็น “1” สำหรับการป้อนสัญญาณนาฬิกา ในขณะที่ขา DA ยังคงเป็น “0” อยู่
3. จากนั้นทำให้ขา SCL กลับมามีสถานะเป็นลอจิก “0” เหมือนเดิม  
ในขณะที่การส่งข้อมูลลอจิก “1” มีขั้นตอนดังนี้
  1. ทำให้ขา SDA มีลอจิกเป็น “1” สำหรับการส่งข้อมูลลอจิก “1”
  2. ทำให้ขา SCL เป็น “1” สำหรับการส่งสัญญาณนาฬิกา ในขณะที่ขา SDA ยังคงเป็น “1” อยู่
  3. จากนั้นทำให้ขา SCL กลับมามีสถานะเป็นลอจิก “0” เหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง **CONFIG SDA**

รูปแบบของคำสั่ง **CONFIG SDA = pin**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดสัญญาณ SDA ให้กับบัสสื่อสารอนุกรมแบบ I<sup>2</sup>C Bus โดย Pin คือ พอร์ตที่จะต่อกับขา SDA ของอุปกรณ์ I<sup>2</sup>C เมื่อเราใช้คำสั่งนี้ในโปรแกรม การกำหนดหน้าที่การทำงานของเรา SDA จากเมนู Options > Compiler > I<sup>2</sup>C จะไม่มีผลใดๆ ต่อการทำงานของโปรแกรม

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

```
CONFIG SDA = P3.7      กำหนดให้พอร์ต P3.7 ต่อกับขา SDA
```

คำสั่ง **CONFIG SCL**

รูปแบบของคำสั่ง **CONFIG SCL = pin**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดสัญญาณ SCL ให้กับบัสสื่อสารอนุกรมแบบ I<sup>2</sup>C Bus โดย Pin คือ พอร์ตที่จะต่อกับขา SCL ของอุปกรณ์ I<sup>2</sup>C เมื่อเราใช้คำสั่งนี้ในโปรแกรม การกำหนดหน้าที่การทำงานของเรา SCL จากเมนู Options > Compiler > I<sup>2</sup>C จะไม่มีผลใดๆ ต่อการทำงานของโปรแกรม

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

```
CONFIG SCL = P3.6     กำหนดให้พอร์ต P3.6 ต่อกับขา SCL
```

คำสั่ง **DECLARE SUB**

รูปแบบของคำสั่ง **DECLARE SUB TEST (var as byte)**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับประกาศโปรแกรมย่อยที่ต้องการสร้างใน BASCOM-8051 ซึ่งเราจะต้องทำการประกาศโปรแกรมย่อยไว้ในส่วนหัวของโปรแกรมก่อนจะมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยเสมอ ซึ่งจากรูปแบบคำสั่งข้างต้นนั้น

- TEST จะหมายถึงชื่อของโปรแกรมย่อย
- Var คือชื่อของตัวแปร ซึ่งสามารถกำหนดได้สูงสุด 10 ตัวอักษร Type คือชนิดของตัวแปรซึ่งสามารถกำหนดเป็นแบบ Bit, Byte, Word/Integer, Long, หรือ String

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a As Byte, b1 As Byte, c As Byte	ประกาศตัวแปร
Declare Sub Test (a As Byte)	ประกาศโปรแกรมย่อย Test
A = 1 : b1 = 2 : c = 3	กำหนดค่าให้ตัวแปร
Call Test (b1)	เรียกใช้โปรแกรมย่อย Test
END	จบโปรแกรม
Sub Test (a As Byte)	ตำแหน่งเริ่มต้นของโปรแกรมย่อย Test
Print a ; b1 ; c	
End Sub	ตำแหน่งจบการทำงานของ โปรแกรมย่อย
Test	

## คำสั่ง

I%START, I%STOP, I%CRBYTE, I%CWBYTE

## รูปแบบของคำสั่ง

I%START

สร้างสถานะสัญญาณ start ให้กับอุปกรณ์ I%C

I%STOP

สร้างสถานะสัญญาณ stop ให้กับอุปกรณ์ I%C

I%CRBYTE var, 8/9

รับข้อมูล 1 byte จากอุปกรณ์ I%C

I%CWBYTE

ส่งข้อมูล 1 byte จากอุปกรณ์ I%C

## หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์แบบ I%C ซึ่งชุดคำสั่งเหล่านี้จะทำงานได้อย่างถูกต้อง ส่วนหนึ่งจะขึ้นอยู่กับการทำงานของฮาร์ดแวร์ด้วย ดังนั้นหากยังไม่เข้าใจวิชาการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ I%C กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็สามารถศึกษาได้จาก Help ของ BASCOM-805 ในหัวข้อ Additional Hardware หรือหนังสือที่เกี่ยวกับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์ I%C ที่มีขายอยู่ทั่วไป เช่น หนังสือ “รู้จักและเข้าใจ Chips Support I%C” ของอีทีที ใดก็ได้ ตามเพื่อให้การเรียนรู้โปรแกรมเพื่อรับส่งข้อมูลแบบ I%C มีประสิทธิภาพมากขึ้น เราควรจะศึกษารูปแบบของสัญญาณในสถานะต่างๆ ที่เกิดบนสายข้อมูล (data line) ของการติดต่อข้อมูลแบบ I%C รวมทั้งการทำงานของอุปกรณ์ I%C รวมทั้งการทำงานของอุปกรณ์ I%C ตัวที่เราต้องการใช้ด้วย จากรูปแบบคำสั่งข้างบน

- var คือ ตัวแปรที่จะใช้ในการรับค่าที่ส่งมาจากอุปกรณ์ I%C

- 8/9 คือ รูปแบบที่เราใช้ในการอ่านข้อมูล เราจะกำหนดเป็น 8 เมื่อเราต้องการอ่านข้อมูลที่หลายไบต์ หลักการทำงานคร่าว ๆ มีดังนี้คือเมื่ออุปกรณ์มาสเตอร์รับข้อมูลไบต์ที่ 1 เข้ามาแล้วอุปกรณ์มาสเตอร์จะรอรับสัญญาณ ACK(acknowledge) คอบกลับมายังอุปกรณ์ I%C ดังนั้นเมื่ออุปกรณ์มาสเตอร์ได้รับสัญญาณ ACK แล้วมันจึงจะเริ่มส่งข้อมูลไบต์ที่ 2 และการทำงานจะวนอยู่อย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะสิ้นสุดข้อมูล และถ้าเราต้องการอ่านข้อมูลเข้ามาเพียงไบต์เดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราจะทำการกำหนดให้เป็น 9 ซึ่งจะหมายถึงการบอกให้อุปกรณ์มาสเตอร์ไม่ต้องรอสัญญาณตอบรับนั่นเอง หรืออาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า NACK(not acknowledge) อย่างไรก็ตามในการเขียนโปรแกรมเราสามารถกำหนดชื่อของสัญญาณได้โดยตรงดังนี้

I<sup>2</sup>CRBYTE var, 8 จะมีความหมายเดียวกันกับคำสั่ง I<sup>2</sup>CRBYTE var, Ack  
 I<sup>2</sup>CRBYTE var, 9 จะมีความหมายเดียวกันกับคำสั่ง I<sup>2</sup>CRBYTE var, Nack

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง** ตัวอย่างต่อไปนี้จะการทำงานจะคล้ายกับคำสั่ง I<sup>2</sup>CSEND และ I<sup>2</sup>CRECEIVE ซึ่งในตัวอย่างจะเป็นการเขียนและอ่านข้อมูล 2 byte กับ I<sup>2</sup>C EEPROM เบอร์ 2404

```

Dim A As Byte
Dim Adresw As Const 174
Dim Adresr As Const 175
I2cstart
I2wbyte Adresw
I2wbyte 1
I2wbyte 3
I2cstop
Waitms 10
I2cstart
I2wbyte Adresw
I2wbyte 1
I2cstart
I2wbyte Adresr
I2rbyte A , Nack
Print A
END
    
```

กำหนดแอดเดรสสำหรับการเขียนข้อมูลของ 2404  
 กำหนดแอดเดรสสำหรับการอ่านข้อมูลของ 2404  
 สร้างสัญญาณ start  
 ส่งแอดเดรสของ 2404 เพื่อที่จะเขียนข้อมูล  
 กำหนดแอดเดรสที่เราจะเอาข้อมูลไปเก็บ  
 ส่งข้อมูล(3) เก็บยังแอดเดรสตำแหน่ง 1  
 สร้างสัญญาณ stop  
 รอให้ 2404 เขียนข้อมูลเสร็จ  
 สร้างสัญญาณ start  
 ส่งแอดเดรสของ 2404 เพื่อที่จะเขียนข้อมูล  
 กำหนดแอดเดรส 1  
 สร้างสัญญาณ start เข้าใหม่อีก  
 ส่งแอดเดรสของ 2404 เพื่อที่จะอ่านข้อมูล  
 อ่านข้อมูล 1 ไบต์มาเก็บที่ตัวแปร A  
 แสดงค่าออกทางพอร์ต RS232  
 จบโปรแกรม

**คำสั่ง** READ  
**รูปแบบของคำสั่ง** READ var  
**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับอ่านค่าข้อมูลที่อยู่ในตารางข้อมูลเข้ามาเก็บไว้ในตัวแปร var ซึ่งคำสั่งนี้จะทำงานร่วมกับคำสั่ง RESTORE และ DATA ในการเขียนโปรแกรมนั้น เราจะวางตารางข้อมูล (Data Table) ไว้หลังคำสั่ง End ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a As Byte, I As Byte, C As Integer, S As String * 10	
Restore Dta	เริ่มต้นการอ่านข้อมูลจากราย Dta
For A = 1 To 3	กำหนดการวนรอบ = 3 รอบ
Read I : Print I	อ่านข้อมูลจากราย Dta และแสดงค่า
Next	กลับไปวนรอบจนครบ 3 รอบ
Restore Dta2	เริ่มต้นการอ่านข้อมูลจากราย Dta2 และแสดงค่า
Read C : Print C	อ่านข้อมูลไบต์แรกจากราย Dta2 และแสดงค่า
Read C : Print C	อ่านข้อมูลไบต์ที่ 2 จากราย Dta2 และแสดงค่า
Restore Dta3 : Read S : Print S	อ่านข้อมูลจากราย Dta3 และแสดงค่า
END	จบโปรแกรม
ส่วนของตารางข้อมูล (Data Table)	
Dta	จุดเริ่มต้นตารางข้อมูล Dta
Data 5, 10, 15	ข้อมูลของตาราง Dta
Dta2	จุดเริ่มต้นตารางข้อมูล Dta2
Data 1000%, 2000%	ข้อมูลของตาราง Dta2
Dta3	จุดเริ่มต้นตารางข้อมูล Dta3
Data "Hello"	ข้อมูลของตาราง Dta3

### คำสั่ง

**RESTORE**

### รูปแบบของคำสั่ง

**RESTORE label**

### หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ จะใช้เมื่อเราต้องการให้คำสั่ง READ อ่านข้อมูลจากส่วนของตารางข้อมูล (Data Table) ในลำดับถัดไปได้เรื่อยๆ จนกว่าข้อมูลจะหมดหรือเราไม่ต้องการอ่าน

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a As Byte, I As Byte	ประกาศตัวแปร
Restore Dta	ให้เริ่มต้นอ่านข้อมูลจากราย Dta
For A = 1 To 3	กำหนดจำนวนรอบ = 3 รอบ
Read A : Print A	อ่านข้อมูลจากราย Dta และแสดงผล
Next	วนรอบจนครบ 3 รอบ
Restore Dta2	ให้เริ่มต้นอ่านข้อมูลจากราย Dta2
Read I : Print I	อ่านข้อมูลไบต์แรกจากราย Dta2 และแสดงผล
Read I : Print I	อ่านข้อมูลไบต์ที่ 2 จากราย Dta2 และแสดงผล
End	จบการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Data1 :	จุดเริ่มต้นตารางข้อมูล Dia
Data 5, 10 , 100	ข้อมูลของตาราง Dia
Data2 :	จุดเริ่มต้นตารางข้อมูล Dia2
Data =1% , 1000%	ข้อมูลของตาราง Dia2

**คำสั่ง SUB**

**รูปแบบของคำสั่ง SUB Name [(var1)]**

**หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสร้างโปรแกรมย่อย ซึ่งก่อนที่จะใช้คำสั่งนี้จะต้องมีการประกาศชื่อโปรแกรมย่อยโดยใช้คำสั่ง Declare Sub ไว้ก่อนแล้วในส่วนหัวของโปรแกรม โดยคำสั่ง Sub จะเป็นส่วนเริ่มต้นของคำสั่งในโปรแกรมย่อย ซึ่งโปรแกรมย่อยจะสิ้นสุดด้วยคำสั่ง End Sub โดย

- Name หมายถึง ชื่อของโปรแกรมย่อย ซึ่งสามารถกำหนดได้ตามข้อกำหนดของ BASCOM-8051

- var1 หมายถึงชื่อของตัวแปรที่ต้องการผ่านค่าไปยัง โปรแกรมย่อย

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง**

Dim a As Byte, b1 As Byte, c As Byte	ประกาศตัวแปร
Declare Sub Test (a As Byte)	ประกาศโปรแกรมย่อย
a = 1 : b1 = 2 : c = 3	กำหนดค่าให้ตัวแปร
Print a ; b1 ; c	แสดงค่าตัวแปรก่อนเรียกโปรแกรมย่อย
Call Test (b1)	เรียกใช้โปรแกรมย่อย
Print a ; b1 ; c	แสดงค่าตัวแปรหลังจากจบจากโปรแกรมย่อย
END	จบโปรแกรม
Sub Test (a As Byte)	จุดเริ่มต้นโปรแกรมย่อย
Print a ; b1 ; c	
End Sub	จุดสิ้นสุดโปรแกรมย่อย

**เครื่องมือและอุปกรณ์**

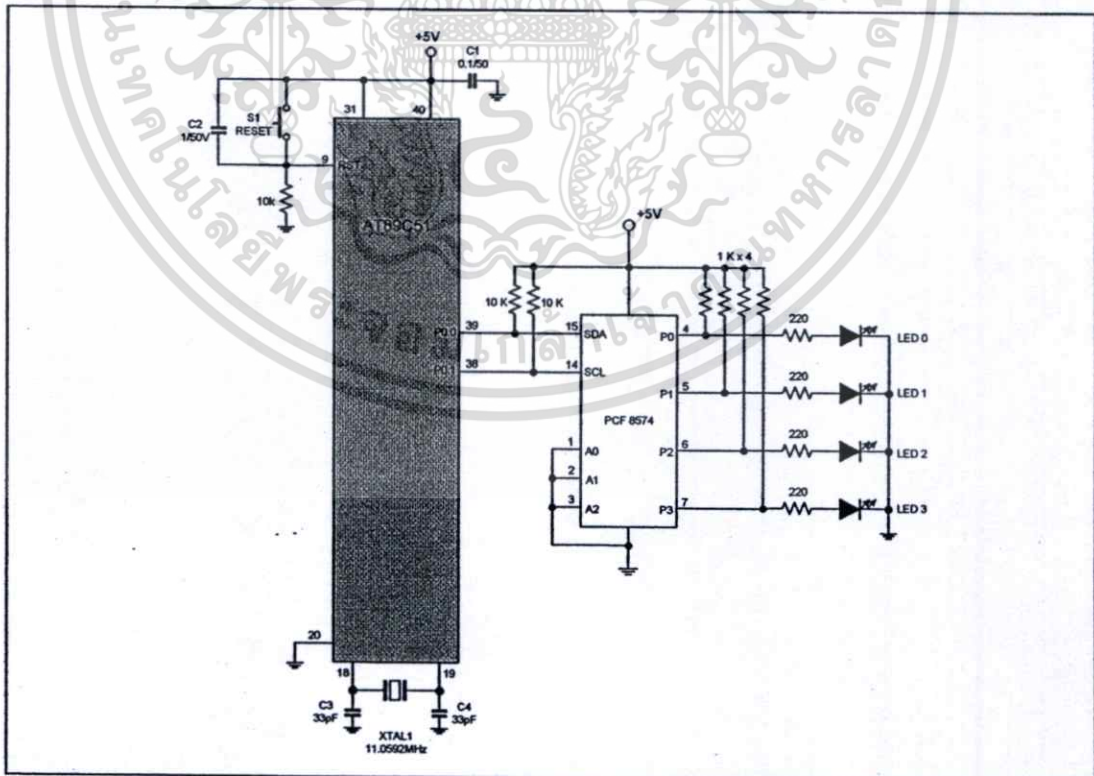
- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 | 1 | เครื่อง |
| 2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51    | 1 | เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.                         | 1 | ตัว     |
| 4. IC AT89C51                                 | 1 | ตัว     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |   |    |       |
|---|----|-------|
| 5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz | 1  | ตัว   |
| 6. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF                        | 2  | ตัว   |
| 7. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ     | 1  | ตัว   |
| 8. หลอด LED ขนาด 3 มม.                        | 4  | ตัว   |
| 9. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W                       | 7  | ตัว   |
| 10. ตัวต้านทาน 220Ω 1/4W                      | 4  | ตัว   |
| 11. ตัวต้านทาน Pack 10kΩ 9 ขา                 | 1  | ตัว   |
| 12. จอ LCD 16x2                               | 1  | ตัว   |
| 13. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10kΩ                 | 1  | ตัว   |
| 14. Dip Switch 8 pin                          | 1  | ตัว   |
| 15. สายต่อวงจร                                | 20 | เส้น  |
| 16. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์                      | 1  | บอร์ด |
| 17. IC PCF8574                                | 1  | ตัว   |

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 11-1



รูปที่ 11-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 11-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

Config Scl = P0.0
Config Sda = P0.1
Declare Sub Write_pcf8574(adres As Byte , Value As Byte)
Const Id_write_pcf8574 = &B01000000
Dim Adres As Byte , Value As Byte
Dim Count As Byte
Do
  Restore Tab led
  For Count = 1 To 8
    Read Value
    Call Write_pcf8574(id_write_pcf8574 , Value)
    I2csend Id_write_pcf8574a , Value
    Wait 1
  Next
Loop

Sub Write_pcf8574(adres As Byte , Value As Byte)
  I2cstart
  I2cwbyte Id_write_pcf8574
  I2cwbyte Value
  I2cstop
End Sub

Tab led:
Data &B11111110 , &B111111101
Data &B11111011 , &B11110111
Data &B11101111 , &B11011111
Data &B10111111 , &B01111111

```

### โปรแกรมที่ 11-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 11-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

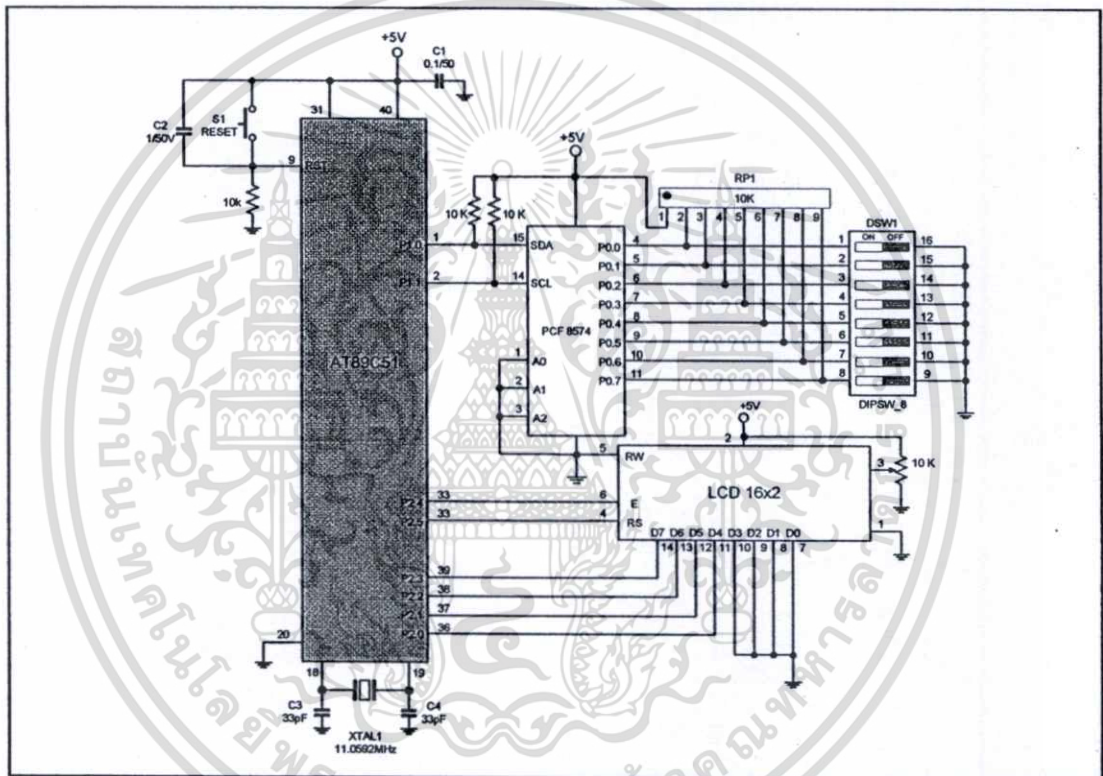
.....

.....

.....

.....

4. จากวงจรต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 11-2



รูปที่ 11-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 11-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

Sregfile = "reg51.dat"
Sramstart = 0
Sramsize = 128
Scrystal = 11059200

Config Scl = P0.0
Config Sda = P0.1

Config Lcdpin = Pin , Db4 = P2.0 , Db5 = P2.1 , Db6 = P2.2 , Db7 = P2.3 , E =
P2.4 , Rs = P2.5
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off

Declare Sub Read_pcf8574(adres As Byte , Value As Byte)
Const Id_read_pcf8574 = &B01000001
Dim Adres As Byte , Value As Byte
Dim Oldbuf As Byte

Cls
Lcd "TEST I/O PCF8574"
Lowerline
Lcd "Read Input"

Do
  Call Read_pcf8574(id_read_pcf8574 , Value)
  I2creceive Id_read_pcf8574a , Value
  If Value <> Oldbuf Then
    Oldbuf = Value
    Locate 2 , 15
    Lcdhex Value
  End If
Loop
Sub Read_pcf8574(adres As Byte , Value As Byte)
  I2cstart
  I2cwrite Id_read_pcf8574
  I2cwrite Value , 9
  I2cstop
End Sub
End

```

### โปรแกรมที่ 11-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





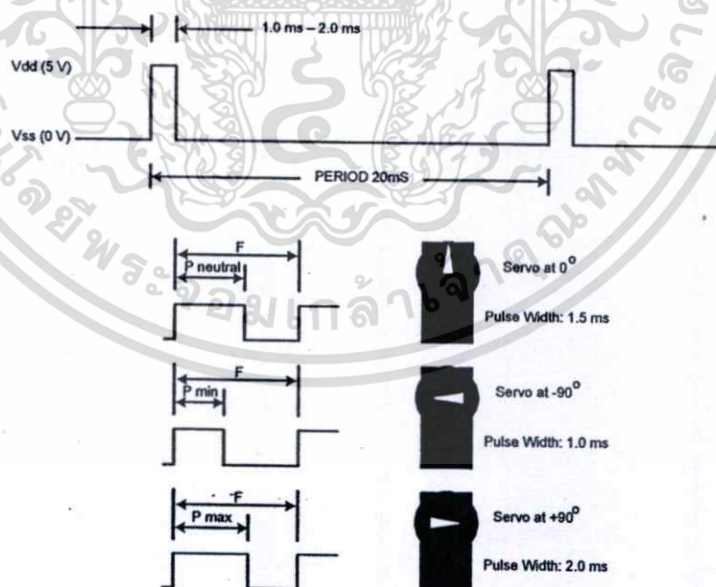
## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมทิศทางการหมุนของ Servo Motor ได้
2. สามารถต่อวงจร Servo Motor เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรมควบคุม Servo Motor กับวงจรอื่น ๆ ได้
4. อธิบายคำสั่งของโปรแกรมที่ควบคุม Servo Motor ได้

## ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

## หลักการทำงานของ Servo Motor

ตามปกติทั่วไปแล้วนั้น Servo Motor จะสามารถหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกาได้เพียงแค่ว่าประมาณ 180 องศา หรือครึ่งวงกลมเท่านั้น ซึ่งวิธีการสั่งงานให้ Servo Motor หมุนไปในตำแหน่งใด ๆ นั้น จะอาศัยลักษณะของสัญญาณ Pulse เป็นตัวบ่งบอก ซึ่งลักษณะของ Pulse มีลักษณะดังนี้



## รูปแสดง ลักษณะของสัญญาณ Pulse และทิศทางในการหมุนของ Servo Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1.5 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม 0 องศา หรือจุดกึ่งกลางของมอเตอร์ (Servo Motor ทุกตัวจะใช้ 1.5 ms เป็นจุดศูนย์กลาง)
2. สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 1 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม -90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (Servo Motor บางรุ่นอาจใช้ Pulse ความกว้าง 0.7 ms)
3. สัญญาณความกว้างพัลส์ขนาด 2 ms จะควบคุมให้เซอร์โวมอเตอร์หมุนไปอยู่ที่ตำแหน่งมุม +90 องศา หรือในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (Servo Motor บางรุ่นอาจใช้ Pulse ความกว้าง 2.3 ms)

ส่วนการที่จะควบคุมให้มอเตอร์หมุนเป็นมุมอื่น ๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระบบความกว้างต่าง ๆ โดยอ้างอิงจากจุดทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปที่มุม -45 องศา เราก็จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และสัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุก ๆ 20 ms (Period) เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

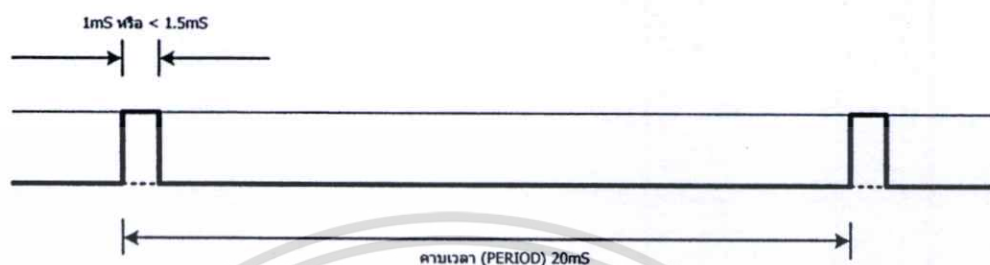
โดยหลักการควบคุมตำแหน่งของการหมุนของ Servo Motor จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม กับค่าเวลาของวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่าจะถูกยึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ซึ่งเมื่อมอเตอร์หมุนจนค่าเวลาความกว้างพัลส์ของวงจร RC ที่บรรจุไว้ภายในตัว Servo Motor เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ที่ป้อนเข้ามาทางขาควบคุม (Control line) มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

#### หลักการควบคุม SERVO MOTOR ที่ตัดแลงแล้ว

สำหรับงานบางประเภทซึ่งต้องการตัดแปลงให้ Servo Motor สามารถหมุนแบบรอบตัวก็สามารถทำได้ ซึ่งเมื่อ Servo Motor ถูกตัดแปลงโครงสร้างไปแล้ว จะทำให้สูญเสียความสามารถในการควบคุมตำแหน่งการหยุดไปแต่สำหรับจุดประสงค์การใช้งานบางประเภท เช่น การนำ Servo Motor มาตัดแปลงเพื่อใช้งานกับระบบขับเคลื่อนของรถหุ่นยนต์ ก็ไม่จำเป็นต้องสนใจตำแหน่งการหยุดของ Servo Motor ก็ได้ โดยคุณสมบัติของ Servo Motor ที่ผ่านการตัดแปลงให้หมุนได้รอบตัวแล้วนั้น จะสามารถสั่งงานให้หมุนแบบตามเข็มนาฬิกา หมุนแบบทวนเข็มนาฬิกาและหยุดหมุนได้ โดยการสั่งงานยังใช้วิธีการส่งสัญญาณ Pulse ไปยัง Servo Motor อยู่เช่นเดิม โดยมีลักษณะของ Pulse เป็นดังนี้

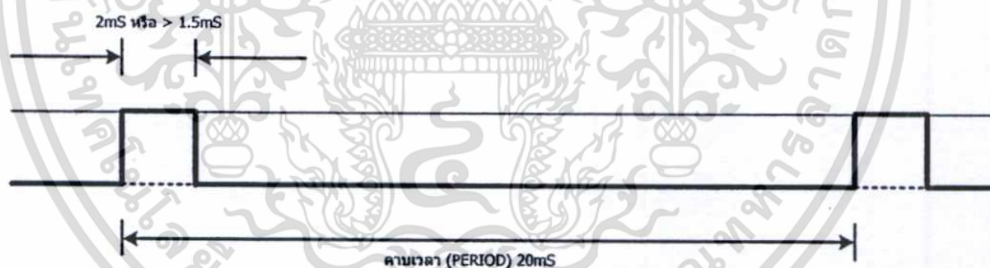
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การควบคุมให้มอเตอร์หมุนทางด้านซ้ายหรือหมุนตามทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจะต้องป้อนสัญญาณ Pulse ที่มีขนาดความกว้างด้านบวก 1 ms หรือน้อยกว่า 1.5 ms โดยจะต้องป้อนสัญญาณ Pulse นี้ทุก ๆ 20 ms (หรือในช่วงประมาณ 20 ms - 30 ms) เพื่อให้มอเตอร์หมุนต่อเนื่องไปในทิศทางเดิม



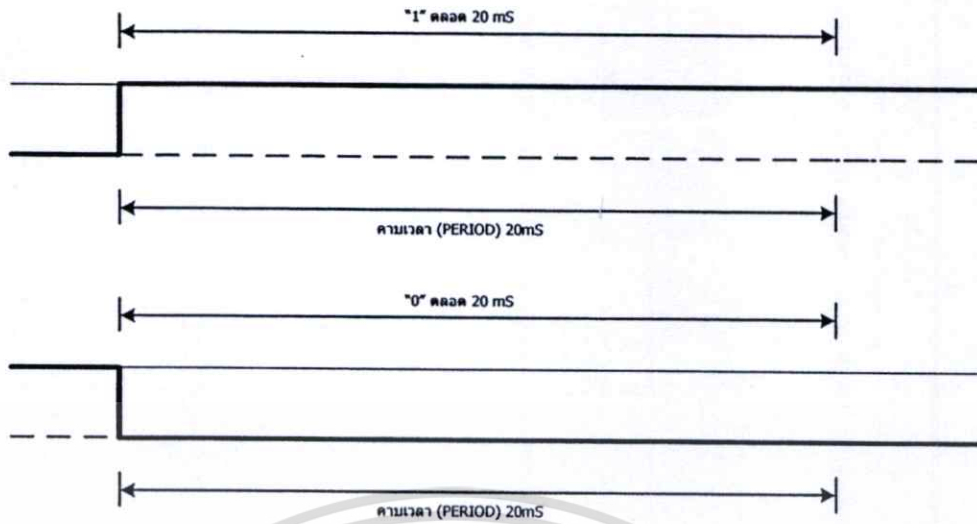
รูปแสดง ลักษณะของ Pulse สำหรับควบคุมให้มอเตอร์หมุนทวนเข็มนาฬิกา

2. การควบคุมให้มอเตอร์หมุนทางด้านขวาหรือทิศทางตามเข็มนาฬิกา จะต้องป้อนสัญญาณ Pulse ที่มีขนาดความกว้างด้านบวก 2 ms หรือไม่ต่ำกว่า 1.5 ms และจะต้องป้อนสัญญาณ Pulse นี้ทุก ๆ 20 ms (หรือในช่วงประมาณ 20 ms - 30 ms) เพื่อควบคุมให้มอเตอร์หมุนต่อเนื่องไปในทิศทางเดิม



รูปแสดง ลักษณะของ Pulse สำหรับควบคุมให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกา

3. การควบคุมให้มอเตอร์หยุดหมุนทำได้โดยการส่งโลจิก "0" หรือ "1" ให้กับมอเตอร์ตลอดคาบเวลาที่ต้องการให้มอเตอร์หยุดหมุน ซึ่งก็คือการไม่จ่ายสัญญาณ Pulse ให้กับมอเตอร์นั่นเอง



รูปแสดง ลักษณะของ Pulse สำหรับควบคุมให้มอเตอร์หยุดหมุน (STOP)

ซึ่งจะเห็นได้ว่าการควบคุมการทำงานของมอเตอร์นั้นจะใช้วิธีการสร้างสัญญาณ Pulse เพื่อส่งไปยังตัวมอเตอร์ให้หมุนไปในทิศทางต่างๆ ตามต้องการ ซึ่งจากคุณสมบัติของสัญญาณ Pulse ดังกล่าวข้างต้นนั้น ก็คือ ลักษณะของสัญญาณ Pulse Width Modulation หรือ PWM นั่นเอง ดังนั้นจะได้ว่าเมื่อต้องการให้มอเตอร์หมุนก็ต้องทำการส่งสัญญาณ Pulse Width Modulation หรือ PWM ซึ่งมีคาบเวลา 20 ms ออกไปให้กับมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลา 20 ms นี้ก็คือค่า Period ของสัญญาณ PWM นั่นเอง ส่วนตำแหน่งและทิศทางของมอเตอร์นั้นจะกำหนดจากความกว้างของ Pulse ในขณะที่เป็นบวกอยู่ ซึ่งก็คือค่า Duty Cycle ของสัญญาณ PWM นั่นเอง

#### ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง

CONFIG SERVOS

รูปแบบของคำสั่ง

CONFIG SERVOS = number , SERVOx = Px . y , RELOAD = value

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดหน้าที่การทำงานของ Pin Port สำหรับทำหน้าที่สร้างสัญญาณ PWM เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของ DC SERVO MOTOR

- Number หมายถึง จำนวนของ SERVO MOTOR ที่ต้องการกำหนดใช้งาน ซึ่งสามารถกำหนดได้สูงสุด 16 ค่าคือ SERVO1 ถึง SERVO16 ตามลำดับ โดยเมื่อกำหนดค่าของ number เป็นจำนวนเท่าใด ก็จะต้องตามด้วยคำสั่งสำหรับกำหนด Port Pin ของ SERVO ตามจำนวนที่กำหนดไว้ด้วย โดยใช้คำสั่ง SERVOx = Px.y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SERVOx หมายถึง หมายเลขของ SERVO โดยจะมีค่าเริ่มต้นจาก 1 ถึง 16
- Px.y คือค่า Port Pin ที่จะใช้ควบคุมการทำงานของ SERVO แต่ละตัว เช่น ถ้ากำหนดให้ SERVO1 = P1.4 จะเป็นการกำหนดให้ P1.4 ทำหน้าที่สร้างสัญญาณ Pulse สำหรับควบคุม SERVO ตัวที่ 1
- RELOAD หมายถึง ค่าที่กำหนดให้โปรแกรม BASCOM-8051 ใช้ในการ Reload ค่าให้กับวงจร Timer0 ในการสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation ซึ่งถ้าไม่มีการกำหนดจะมีค่าเป็น 100 $\mu$ s โดยหน่วยเวลานี้จะใช้อ้างอิงจากค่าความถี่ XTAL ค่า 12MHz

#### การทำงาน

เมื่อ BASCOM-8051 พบคำสั่งนี้แล้วจะมีการตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของคำสั่ง และสร้างโปรแกรมและกำหนดดองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นให้กับโปรแกรมโดยอัตโนมัติ โดยคำสั่งนี้ BASCOM-8051 จะสงวน Timer0 ไว้ใช้งานในคำสั่งด้วย ดังนั้น เมื่อเรียกใช้คำสั่งนี้แล้ว โปรแกรมของผู้ใช้จะไม่สามารถนำ Timer0, การ Interrupt ของ Timer0 และรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับควบคุมการทำงานของ Timer0 ไปใช้งานเพื่อจุดประสงค์อื่น ๆ ได้อีก

โดยคำสั่งนี้ BASCOM-8051 จะใช้ Timer0 ในการนับเวลาเพื่อสร้างสัญญาณ Pulse ให้กับ Port Pin ต่าง ๆ ซึ่งเมื่อใช้คำสั่งนี้ BASCOM-8051 จะทำการกำหนดหน้าที่การทำงานของวงจร Timer0 ของ CPU ในตระกูล MCS-51 ให้ทำงานในโหมด 8-Bit Auto Reload สำหรับนับเวลาเพื่อสร้างสัญญาณ Pulse ให้กับแต่ละ Port Pin ตามที่กำหนดไว้ในคำสั่ง โดย BASCOM-8051 จะใช้วิธีการ Interrupt ของ Timer0 ตามค่า RELOAD ที่กำหนดไว้ใน Option ของคำสั่ง ซึ่งถ้าไม่มีการกำหนดค่า RELOAD โปรแกรม BASCOM-8051 จะทำการกำหนดค่า RELOAD ให้เองด้วยค่า 100 $\mu$ s (อ้างอิงความถี่ 12MHz) โดยทุก ๆ ครั้งที่เกิดการ Overflow จาก Timer0 จะมีการตรวจสอบและเปลี่ยนแปลงค่าความกว้าง Pulse ของ BASCOM-8051 โดยการใช้คำสั่ง CONFIG SERVOS นี้จะขึ้นอยู่กับค่า RELOAD ที่กำหนดด้วย เช่น ถ้ากำหนดค่า RELOAD ไว้ 100 $\mu$ s ก็ จะหมายถึงว่าเราสามารถสั่งให้เปลี่ยนแปลงขนาดความกว้างของ Pulse ได้ครั้งละ 100 $\mu$ s เป็นต้น

#### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

```
CONFIG SERVOS = 2 , SERVO1 = P1.4 , SERVO2 = P1.5 , RELOAD = 100
SERVO1 = 10          'กำหนดให้ P1.4 (Servo1) = 1mS Pulse (10x1000uS=1mS)
SERVO2 = 20          'กำหนดให้ P1.5 (Servo2) = 2mS Pulse (20x1000uS=2mS)
```

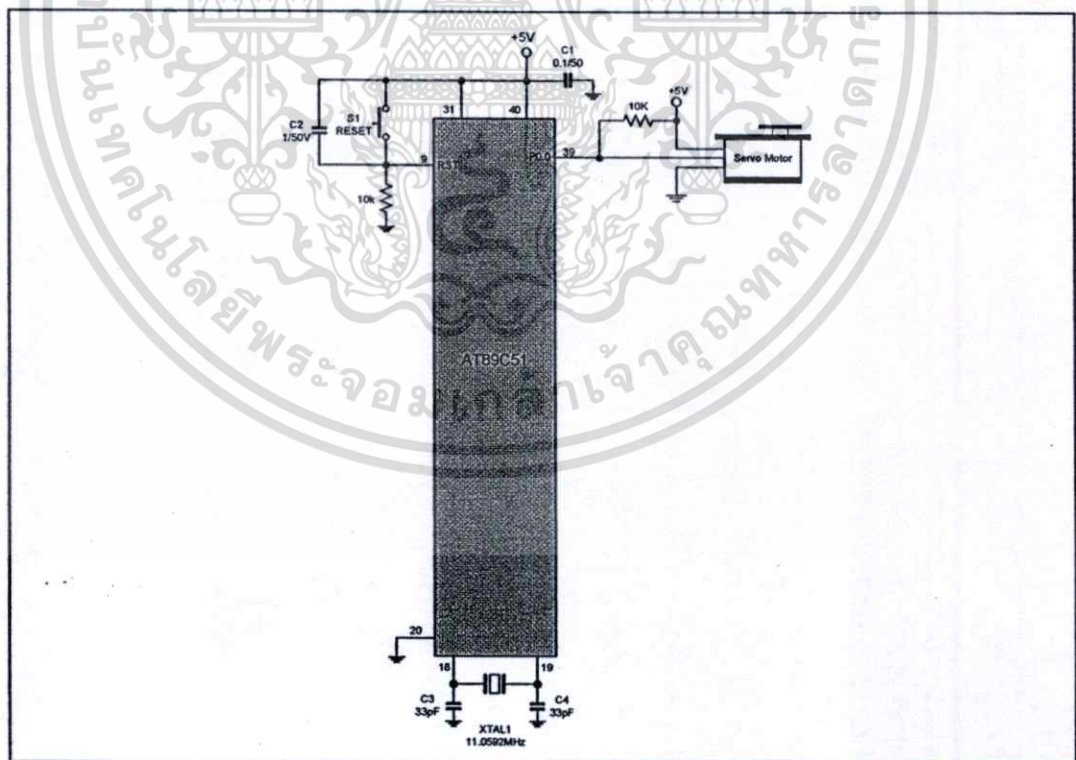
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051	1	เครื่อง
2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51	1	เครื่อง
3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.	1	ตัว
4. IC AT89C51	1	ตัว
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
6. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF	2	ตัว
7. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ	1	ตัว
8. ตัวต้านทาน 10kΩ 1/4W	5	ตัว
9. สวิตช์กดคดปล่อยคียบ	4	ตัว
10. สายต่อวงจร	20	เส้น
11. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด
12. Servo Motor (360 องศา)	1	ตัว

## ลำดับขั้นการทดลอง

### 1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12-1

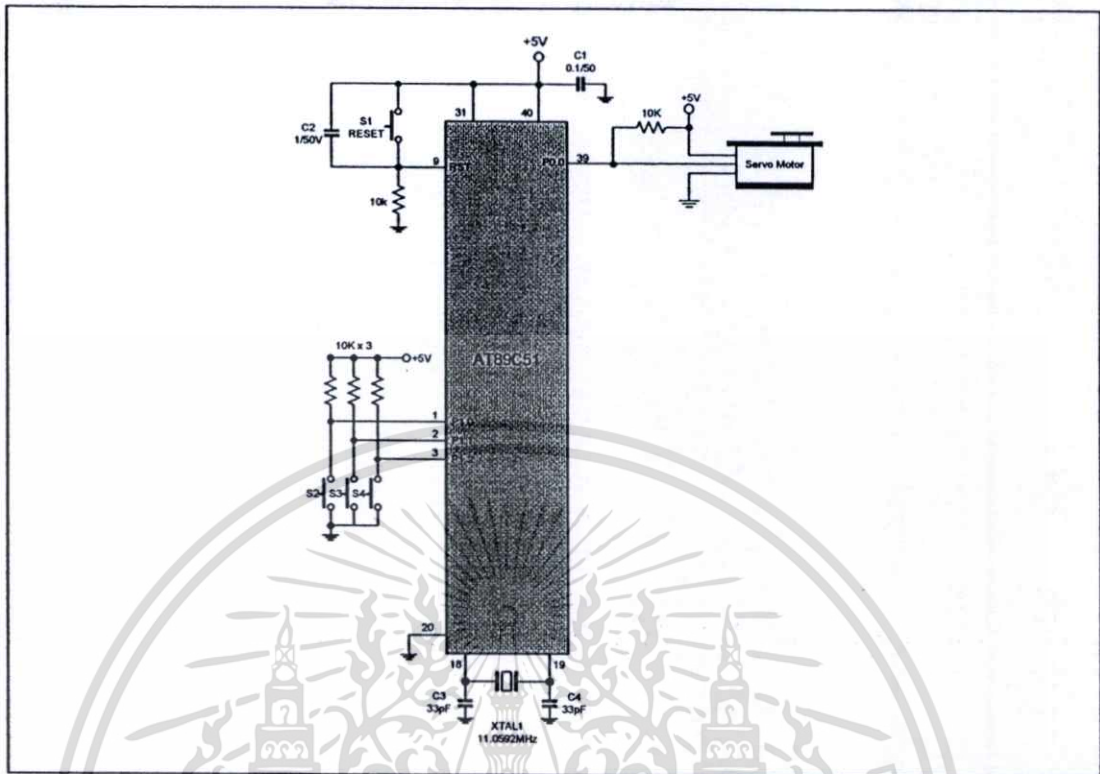


รูปที่ 12-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 4. จากวงจรต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 12-2



รูปที่ 12-2

5. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 12-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200

Config Servos = 1, Servo1 = P0.0, Reload = 100

Servo1 = 15
Do
If P1.0 = 0 Then
  Servo1 = 24

Elseif P1.1 = 0 Then
  Servo1 = 15

Elseif P1.2 = 0 Then
  Servo1 = 0
End If
Loop
End
  
```

โปรแกรมที่ 12-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





## แบบฝึกหัดใบงานที่ 12

1. จงเขียนโปรแกรม Servo Motor หมุนทางซ้าย 5 รอบ และหมุนทางขวา 5 รอบ

2. จงเขียนโปรแกรมกดสวิทช์ที่พอร์ต P1.4 ให้ Servo Motor หมุนทางขวาและกดสวิทช์ที่พอร์ต P1.5 ให้ Servo Motor หมุนทางซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 13

## เรื่อง การเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer/Counter และ Interrupt

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

5. สามารถเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer/Counter และ Interrupt ได้
6. สามารถประยุกต์ใช้งานโปรแกรม Timer/Counter และ Interrupt กับโปรแกรมอื่นได้
7. อธิบายการใช้คำสั่งโปรแกรมใช้งานของ Timer/Counter และ Interrupt ได้

### ทฤษฎีความรู้ทั่วไป

การกำหนดโหมดของ Timer/Counter ช่อง 0 และ 1 ด้วย BASCOM-8051 สำหรับวิธีการกำหนดโหมดการทำงานของ Timer/Counter โดยใช้โปรแกรม BASCOM-8051 นั้น จะใช้คำสั่ง Config Timer สำหรับกำหนดโหมดการทำงานของ Timer/Counter โดยโปรแกรม BASCOM-8051 จะใช้คำสั่ง Timer0 แทนชื่อเรียกวจร Timer/Counter ช่อง 0 และใช้คำสั่ง Timer1 แทนชื่อวจร Timer/Counter ช่อง 1 โดยมีรูปแบบของคำสั่งดังนี้

```
CONFIG TIMERx = COUNTER/TIMER, GATE=INTERNAL/EXTERNAL, MODE=0/3
```

1. TIMERx หมายถึง ชื่อของ Timer/Counter ได้แก่ Timer0 หรือ Timer1 หรือ Timer2
2. COUNTER หมายถึง การกำหนดให้ Timer/Counter ทำงานแบบ Timer
3. GATE หมายถึง ลักษณะการควบคุมการทำงานของ Timer/Counter โดยถ้ากำหนดเป็น INTERNAL จะหมายถึงไม่ต้องใช้สัญญาณควบคุมจากภายนอกแต่จะใช้การควบคุมจากคำสั่ง START TIMERx หรือ START COUNTERx เพียงอย่างเดียว แต่ถ้ากำหนดเป็น EXTERNAL จะหมายถึง ต้องการให้มีการไร้สัญญาณจากภายนอกมาเป็นตัวควบคุมการทำงานของ Timer/Counter ด้วย โดย Timer/Counter ช่อง 0 จะใช้ INT0(P3.2) สำหรับควบคุมการทำงาน ส่วน Timer/Counter ช่อง 1 จะใช้ INT1(P3.3) สำหรับควบคุมการทำงานของ Timer/Counter ด้วย
4. MODE หมายถึง โหมดการทำงานของ Timer/Counter ซึ่งกำหนดได้ 4 โหมด คือ 0, 1, 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การควบคุมการทำงานของ Timer/Counter ช่อง 0 และ 1 ด้วย BASCOM-8051

สำหรับวิธีการควบคุมการทำงานของ Timer/Counter นั้น หลังจากทำการกำหนดโหมดการทำงานของ Timer/Counter เรียบร้อยแล้ว สามารถสั่งให้ Timer/Counter ทำงานได้ทันที โดย BASCOM-8051 ได้สร้างคำสั่งสำหรับสั่งให้ Timer/Counter ทำงานและหยุดทำงานทั้งในโหมดของ Counter และ Timer ดังนี้

1. START TIMER0 หรือ 1 ใช้สำหรับสั่งให้ Timer/Counter เริ่มต้นทำงานในโหมดของ Timer
2. START COUNTER0 หรือ 1 ใช้สำหรับสั่งให้ Timer/Counter เริ่มต้นทำงานในโหมดของ Counter
3. STOP TIMER0 หรือ 1 ใช้สำหรับสั่งให้ Timer/Counter หยุดทำงานในโหมดของ Timer
4. STOP COUNTER0 หรือ 1 ใช้สำหรับสั่งให้ Timer/Counter หยุดทำงานในโหมดของ Counter

#### ตัวอย่างรูปแบบโปรแกรม

คำสั่ง

**BITWAIT**

รูปแบบของคำสั่ง

**BITWAIT x SET/RESET**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับสั่งให้ CPU รอจนกระทั่งบิต x จะ set หรือ reset จึงจะไปทำคำสั่งถัดไป ซึ่ง x เป็นได้ทั้งตัวแปรชนิดบิตหรือเป็นบิตของรีจิสเตอร์ภายในเช่น P1.x ซึ่ง x จะหมายถึงตัวเลข 0-7

#### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim a as Bit	ประกาศตัวแปรแบบ Bit
BITWAIT a , SET	รอจนกระทั่งบิต a เป็น 1 (set)
BITWAIT P1.7 , RESET	รอจนกระทั่งบิต 7 ของ Port 1 เป็น 0 (reset)
END	จบโปรแกรม

คำสั่ง CONFIG TIMER0, TIMER1

รูปแบบของคำสั่ง CONFIG TIMERx = COUNTER/TIMER, GATE = INTERNAL/  
EXTERNAL, MODE = 0/3

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับกำหนดหน้าที่การทำงานของ Timer0 หรือ Timer1 โดย รายละเอียดการใช้งานของ Timer สามารถศึกษาได้จาก ระบบฮาร์ดแวร์ของ MCS51

- TIMERx หมายถึง TIMER0 หรือ TIMER1 โดยสามารถกำหนดโหมดการทำงานได้ 2 แบบ คือ COUNTER และ TIMER โดยถ้าเลือกแบบ COUNTER จะเป็นการกำหนดให้ TIMER0 หรือ TIMER1 ทำงานในโหมด COUNTER ซึ่งในโหมดนี้จะเป็นโหมดการนับโดยจะใช้ Clock input จากภายนอกในการนับ แต่ถ้ากำหนดการทำงานเป็น Timer (เลือก TIMER) จะเป็นการกำหนดให้ TIMER0 หรือ TIMER1 ทำการนับสัญญาณ Clock input ที่อยู่ภายในตัว CPU เอง

- GATE สามารถเลือกได้ 2 แบบคือแบบ Internal และแบบ External การเลือกแบบ External จะเป็นการกำหนดให้ Timer เริ่มทำงานเมื่อมีสัญญาณเข้ามาที่ขา INT

- MODE 0/3 คือการเลือกโหมดการทำงานให้ TIMER/COUNTER ตัวอย่างต่อไปนี้จะเป็นตัวอย่างคำสั่งใช้งาน TIMER0

CONFIG TIMER0 = COUNTER, GATE = INTERNAL, MODE = 2

จากคำสั่งนี้จะเป็นการกำหนดให้ TIMER0 ทำงานในโหมด 2 ทำงานในโหมด 2 (Auto reload) แบบ Timer ซึ่งจะเป็นการให้ Timer0 นับสัญญาณนาฬิกาจากภายใน โดยไม่ต้องมีสัญญาณมากระตุ้นที่ขา T0 จากภายนอกเพื่อสั่งให้ TIMER/COUNTER(GATE) เริ่มทำงาน อย่างไรก็ตาม หลังการใช้คำสั่ง Config แล้ว Timer/Counter จะยังไม่ทำงานจนกว่าเราจะสั่งให้มันเริ่มทำงานด้วยคำสั่ง START TIMERx

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

CONFIG TIMER0 = COUNTER , MODE=1 , GATE = INTERNAL	
COUNTER0 = 0	รีเซ็ต COUNTER0
START COUNTER0	Counter0 เริ่มทำงาน
DELAY	หน่วงเวลา
PRINT COUNTER0	พิมพ์ค่า Counter0
END	จบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่ง                    COUNTERx  
 รูปแบบของคำสั่ง    COUNTERx = var  
                                   Var = COUNTERx

### หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับทำการอ่านหรือเขียนค่าให้กับตัวแปร Counter0, Counter1 หรือ Counter2 ซึ่งมีเฉพาะ MCU บางเบอร์ เช่น 8052 โดยคำสั่ง CounterX = 0 จะเป็นการรีเซ็ตตัวแปร Counter โดย

- var หมายถึง ค่าตัวแปรสำหรับกำหนดค่าการนับหรือเก็บค่าการนับ โดยตัวแปรตัวนี้จะมีค่าจาก 0 ถึง 255 ถ้ากำหนดโหมดการทำงานไว้ในโหมด 2 Counter (8 bit Auto reload) แต่ถ้ากำหนดโหมดการทำงานไว้ในโหมด 1 นั้น ค่าของตัวแปรจะสามารถมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 65535 (16 bit) จากโครงสร้างของ Timerx จะเป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 บิต ซึ่งจะประกอบด้วยรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต 2 ตัวนั่นคือ TLx และ THx ดังนั้น BASCOM-8051 จึงยอมให้มีการกำหนดค่ารีจิสเตอร์ทั้งสองนี้ได้เองโดยตรงด้วย ดังตัวอย่างนี้

TLO = 5                    กำหนดค่าการนับให้กับ TLO

สำหรับคำสั่ง COUNTERx นี้จะใช้ได้ดังในโหมด Timer และ Counter เพราะทั้งสองตัวนี้ต่างก็ใช้รีจิสเตอร์ตัวเดียวกัน ต่างกันเพียงหน้าที่การทำงานเท่านั้น และหลังจากการ อ่าน / เขียนค่าในตัวแปรให้กับ COUNTERx แล้วทุกครั้ง เราจะต้องทำการสั่งให้มันเริ่มทำงานด้วยคำสั่ง START COUNTERx เสมอ ในตัวอย่างต่อไปนี้จะเป็นการกำหนดให้ TIMER0 ทำงานเป็นตัวนับ (Counter) โดยจะรับสัญญาณเข้ามาทางขา P3.4 ส่วน TIMER1 จะใช้ในการกำเนิดอัตราบอดเรตให้กับ RS232

### ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte, C As Integer	
Config Timer0 = Counter, Gate = Internal, Mode = 1	Timer0 ทำงานเป็น Counter, รับสัญญาณควบคุม Gate จากภายใน และกำหนด Timer0 เป็นตัวนับขนาด 16 บิต
Counter0 = 0	เคลียร์ Counter
Start Counter0	สั่งให้ Counter0 เริ่มทำการนับสัญญาณ
Do	กำหนดให้เกิดรอบการทำงาน
A = Inkey	รับค่าจากคีย์บอร์ดเพื่อนำมาตรวจสอบ
C = Counter0	รับค่าจาก Counter0
Start Counter0	สั่งให้ Counter0 เริ่มทำงานใหม่
Print C	พิมพ์ค่าออกพอร์ต RS232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Loop Until A = 27	วนรอบทำงานจนกระทั่งโปรแกรม Escape ถูกกด
END	จบโปรแกรม

คำสั่ง                    **ENABLE**

รูปแบบของคำสั่ง    **ENABLE interrupts**

**Interrupts : INT0 , INT1 , SERIAL , TIMER0 , TIMER1 หรือ TIMER2**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับสั่งเปิดการทำงานของอินเทอร์รัพท์ที่เราต้องการใช้งาน โดยปกติอินเทอร์รัพท์ทุกแบบจะถูกปิดการทำงานไว้ แต่เมื่อเราต้องการใช้งานอินเทอร์รัพท์ตัวใด เราจะต้องเปิดการทำงานของอินเทอร์รัพท์รวมก่อน (Enable Global Interrupt) โดยการคำสั่ง **ENABLE INTERRUPTS** จากนั้นจึงเข้าไปเปิดการทำงานของอินเทอร์รัพท์ตัวที่เราต้องการใช้งานต่อไป

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

<b>ENABLE INTERRUPTS</b>	ขอมให้เปิดใช้งานอินเทอร์รัพท์
<b>ENABLE TIMER1</b>	สั่งให้อินเทอร์รัพท์ TIMER1 ทำงาน

คำสั่ง                    **ELSE**

รูปแบบของคำสั่ง    **ELSE**

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ปรกติจะใช้ร่วมกับคำสั่ง **IF-THEN** เพื่อทำหน้าที่เป็นทางเลือกให้โปรแกรมทำงานในกรณีที่เงื่อนไขของ **IF-THEN** เป็นเท็จ โดยคำสั่ง **ELSE** นี้ต้องแทรกอยู่ระหว่าง **IF THEN** และ **END IF**

สำหรับในกรณีที่ไม่มีกรใช้คำสั่ง **ELSE** แทรกเป็นเงื่อนไขระหว่าง **IF THEN** และ **END IF** ก็สามารถใช้คำสั่ง **ELSEIF** แทนได้เช่นเดียวกัน ดังรูปแบบโปรแกรมต่อไปนี้

```

IF a = 1 THEN
...
ELSEIF a = 2 THEN
...
ELSEIF b1 > a THEN
...
ELSE
...
END IF

```

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte	ประกาศตัวแปร
A = 10	กำหนดให้ a = 10
If A > 10 Then	ถ้า A มากกว่า 10 ให้พิมพ์ข้อความต่อไปนี้
Print "A > 10"	พิมพ์ข้อความ A > 10
Else	ไม่เช่นนั้นให้พิมพ์ข้อความต่อไปนี้
Print "A not greater than 10"	พิมพ์ข้อความ A not greater than 10
END IF	จบเงื่อนไข IF

## คำสั่ง

LOCATE

รูปแบบของคำสั่ง LOCATE Y , X

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ใช้สำหรับกำหนดตำแหน่ง Cursor ของ LCD ไปยังตำแหน่งหลักหรือ Column ที่ X (1-64) และบรรทัดหรือแถวที่ Y (1-4) โดยการที่ตำแหน่งที่เคอร์เซอร์สามารถย้ายไปปรากฏบนหน้าจอ LCD ได้ จะขึ้นอยู่กับขนาดในการแสดงผลของ LCD เช่น ถ้าต้องการให้แสดงผลที่ตำแหน่งตัวอักษรที่ 5 บรรทัดที่ 2 ของ LCD จะใช้คำสั่ง Locate 2,5 เป็นต้น

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

LCD "Hello"	แสดงข้อความบนหน้าจอ LCD ในตำแหน่ง Cursor ปัจจุบัน
Locate 1,10	สั่งย้ายตำแหน่ง Cursor ไปยังบรรทัดที่ 1 ตำแหน่งตัวอักษรที่ 10
LCD "*"	เครื่องหมาย * จะแสดงบน LCD ในออลัมน์ที่ 10 บรรทัดที่ 1

## คำสั่ง

ON Interrupt

รูปแบบของคำสั่ง ON Interrupt label [NOSAVE]

หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้จะใช้ในการกำหนดตำแหน่งโปรแกรมการบริการอินเทอร์รัพต์ ของการอินเทอร์รัพต์ต่าง ๆ เช่น INTO, INT1, SERIAL, TIMER0, TIMER1 หรือ TIMER2 และเมื่อเกิดอินเทอร์รัพต์แล้วโปรแกรมจะกระโดดไปทำงานที่ Label ที่เราได้กำหนดไว้ทันที สำหรับ NOSAVE นั้นเป็น option ให้เราเลือกมาก่อนที่โปรแกรมจะกระโดดไปทำงานจะให้มีการบันทึกและคืนค่า (save and restore) ที่อยู่ในรีจิสเตอร์หรือไม่ โดยถ้าเราเขียน NOSAVE ต่อท้ายคำสั่งเมื่อเกิดอินเทอร์รัพต์แล้วโปรแกรมจะกระโดดไปทำงานยัง Label ที่กำหนดให้ทันทีโดยไม่มีการบันทึกค่าที่อยู่ในรีจิสเตอร์ก่อนและหลังจากจบโปรแกรมย่อยอินเทอร์รัพต์แล้วรีจิสเตอร์จะไม่ถูกกำหนดค่าเดิม (restored) ให้อีก ดังนั้นในการใช้งานเราควรระวังในเรื่องนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโปรแกรมกระโดดมาทำงานที่โปรแกรมบริการอินเตอร์รัพท์แล้วและเมื่อเราต้องการจบการทำงานของโปรแกรมน้อยบริการอินเตอร์รัพท์เราจะใช้คำสั่ง RETURN เพื่อกลับไปทำงานยังโปรแกรมก่อนหน้าที่จะเกิดอินเตอร์รัพท์ต่อไป เราจะไม่สามารถใช้งาน TIMER1 สำหรับการเกิดอินเตอร์รัพท์ได้ ถ้าในโปรแกรมเรามีการคำสั่งที่เกี่ยวกับพอร์ตอนุกรมเช่นคำสั่ง Print เพราะ TIMER1 จะถูกใช้ในการกำเนิดอัตราบอดเรตให้กับพอร์ตอนุกรม และเมื่อเราใช้ INTO หรือ INT1 เราสามารถเลือกรูปแบบของสัญญาณที่จะมากระตุ้น (trigger) ขาพอร์ตให้เกิดอินเตอร์รัพท์ได้ โดยการใช้คำสั่ง Set / Reset กับบิต0 หรือ บิต2 ในรีจิสเตอร์ TCON ดังนี้

- SET TCON.0            ‘ทริก INTO ด้วยขอบขาของสัญญาณ
- RESET TCON.0        ‘ทริก INTO ด้วยสัญญาณลจิกต่ำ
- SET TCON.2            ‘ทริก INT1 ด้วยขอบขาของสัญญาณ
- RESET TCON.2         ‘ทริก INT1 ด้วยสัญญาณลจิกต่ำ

**ตัวอย่างการใช้คำสั่ง**

Enable Interrupts	เปิดการทำงานของ Interrupt รวม
Enable Int0	เปิดการ Interrupt ของ INTO
On Int0 Label2, Nosave	ถ้าเกิดอินเตอร์รัพท์ ให้กระโดดไปทำงานที่ Label2 โดยไม่ต้อง Save ค่าใดๆ
Do	
Loop	วนลูปรอการเกิดอินเตอร์รัพท์
End	จบโปรแกรม
Label2 :	ตำแหน่งเริ่มต้นโปรแกรมบริการ Interrupt ของ INTO
Print "An hardware interrupt occurred!"	พิมพ์ข้อความออกพอร์ต RS232
Return	ตำแหน่งจบของโปรแกรมบริการ Interrupt ของ INTO

- คำสั่ง**                    **ON Interrupt**
- รูปแบบของคำสั่ง**    **ON Interrupt label [NOSAVE]**
- หน้าที่ของคำสั่ง**

คำสั่งนี้ จะอยู่ในบรรทัดสุดท้ายของโปรแกรมน้อยเพื่อเป็นการปิดโปรแกรมน้อย และโปรแกรมจะกระโดดออกจากโปรแกรมน้อยกลับมาทำงานที่โปรแกรมหลัก ในบรรทัดที่อยู่หลังจากคำสั่งที่เรียกใช้โปรแกรมน้อย คำสั่งนี้นอกจากจะใช้ในโปรแกรมน้อยทั่วไปแล้วมันยังถูกนำมาใช้ในโปรแกรมน้อยบริการอินเตอร์รัพท์ด้วย (Interrupt service routine)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

GOSUB Pr	กระโดดไปทำงานที่โปรแกรมย่อยชื่อ Pr
Print result	พิมพ์ค่าผลลัพธ์หลังเสร็จจากโปรแกรมย่อยแล้ว
End	จบโปรแกรม
Pr :	จุดเริ่มต้นโปรแกรมย่อย Pr
Result = 5 * Y	คำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมย่อย
Result = Result + 10	
Return	จุดสิ้นสุดโปรแกรมย่อย Pr

คำสั่ง                    **START**  
 รูปแบบของคำสั่ง    **START timer**  
 หน้าที่ของคำสั่ง

คำสั่งนี้ ใช้สำหรับสั่งให้ Timer/Counter เริ่มทำงาน ซึ่ง timer จะหมายถึง Timer0, Timer1, Timer2, Counter0 หรือ Counter1 แต่อย่างไรก็ตามใน MCS-51 ทั้ง Timer0 และ Counter0 คืออุปกรณ์ตัวเดียวกันเพียงแต่ทำงานต่างหน้าที่กันเท่านั้น

## ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

On Timer0 Label2	กำหนดโปรแกรมบริการ Interrupt ของ Timer0 ไว้ที่ Label ชื่อ Label2
Load Timer0, 100	กำหนดค่าการนับให้กับ Timer0 ด้วย 100
Start Timer0	เริ่มการทำงานของ Timer0
Do	
Loop	วนรอบบริการ Interrupt
Label2:	จุดเริ่มต้นโปรแกรมย่อยบริการอินเตอร์รัพต์ของ Timer0 คำสั่งต่าง ๆ ของโปรแกรมย่อย
Return	จุดสิ้นสุดโปรแกรมย่อยบริการ Interrupt

## เครื่องมือและอุปกรณ์

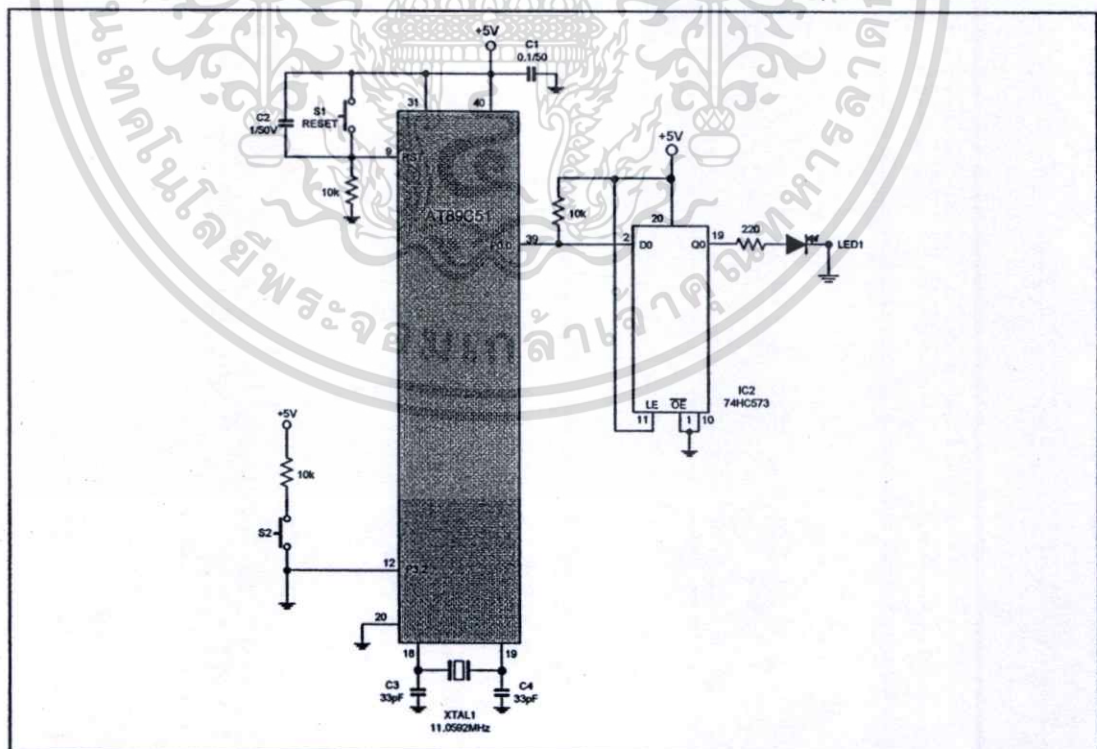
- |   |   |         |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 | 1 | เครื่อง |
| 2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89C51    | 1 | เครื่อง |
| 3. แหล่งจ่ายไฟ DC 5V.                         | 1 | ตัว     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. IC AT89C51	1	ตัว
5. วงจรกำเนิดสัญญาณพิก้าแบบ X-TAL 11.0592MHz	1	ตัว
6. ตัวคาปาซิเตอร์ 33pF	2	ตัว
7. ตัวคาปาซิเตอร์ 0.1/50, 1/50 uF อย่างละ	1	ตัว
8. ตัวต้านทาน 10k $\Omega$ 1/4W	9	ตัว
9. ตัวต้านทาน 220k $\Omega$ 1/4W	1	ตัว
10. IC 74HC573	1	ตัว
11. หลอด LED ขนาด 3 มม.	1	ตัว
12. สวิตช์กดติดกดดับ	3	ตัว
13. ตัวต้านทานปรับค่าได้ 10k $\Omega$	1	ตัว
14. จอ LCD 16x2	1	ตัว
15. สายต่อวงจร	20	เส้น
16. บอร์ดวงจรเอนกประสงค์	1	บอร์ด

### ลำดับขั้นการทดลอง

#### 1. ต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 13-1



รูปที่ 13-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 13-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

$regfile = "reg51.dat"
$ramstart = 0
$ramsize = 128
$crystal = 11059200
P3 = 0
On Int0 Int0_int
Enable Int0
Enable Interrupts

Reset P0.0
Do
Loop
End
Int0_int:
P0.0 = Not P0.0
Bitwait P3.2, Set
Return

```

โปรแกรมที่ 13-1

3. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 13-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

.....

.....

.....

.....

.....

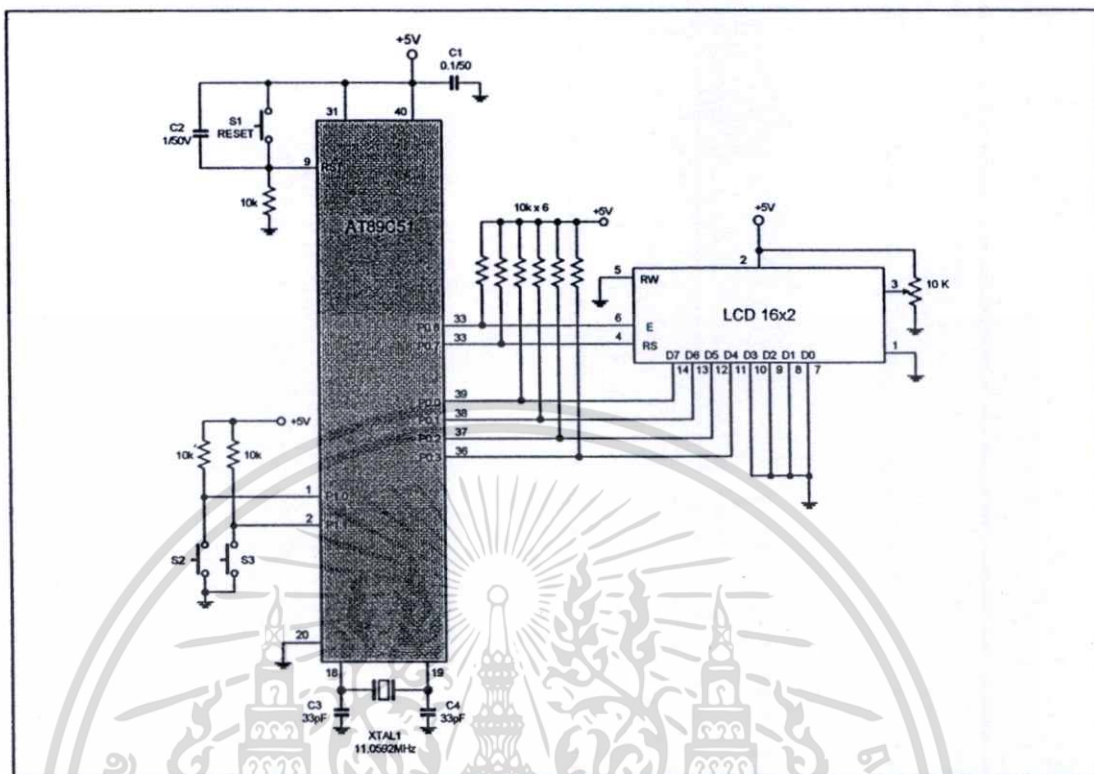
.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากวงจรต่อวงจรการทดลองตามรูปที่ 13-2



รูปที่ 13-2

5. ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 13-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89C51

```

Sregfile = "reg51.dat"
Sramstart = 0
Sramsize = 128
Scrystal = 11059200

Config Lcdpin = Pin , Db4 = P0.3 , Db5 = P0.2 , Db6 = P0.1 , Db7 = P0.0 , E = P0.6 ,
Rs = P0.7
Config Lcd = 16 * 2
Cursor Off
Dim Count As Word
Sw_count Alias P1.0
Sw_reset Alias P1.1

Cls
Lcd "EXAMPLE COUNTER0"
Lowerline
Lcd "COUNTER0"
Config Timer0 = Counter , Gate = Internal , Mode = 1
Counter0 = 0
Start Counter0
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Do
  Debounce Sw_count , 0 , Countup , Sub
  Debounce Sw_reset , 0 , Countreset , Sub
Loop

```

```

Countup:
Counter0 = Counter0
Locate 2 , 12
Lcd Count
Bitwait Sw_count , Set
Start Counter0
Return

```

```

Countreset:
Counter0 = 0
Locate 2 , 12
Lcd "1"
Bitwait Sw_reset , Set
Start Counter0
Return

```

### โปรแกรมที่ 13-2

6. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 13-2 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

### สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51
- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบบันทึกให้คะแนนการปฏิบัติใบงาน
- ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการทำแบบฝึกหัดการทดลอง
- ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องรายการของแบบบันทึกให้คะแนนการปฏิบัติใบงาน (IOC)
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น

ตารางที่ ๓1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของใบงานปฏิบัติกรไม่โครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

รายการประเมิน	ใบงานที่ 1			ใบงานที่ 2			ใบงานที่ 3			ใบงานที่ 4		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	4.20	0.83	ดี	4.60	0.89	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
3. ทฤษฎีเบื้องต้นมีเนื้อหาที่ครอบคลุมสำหรับการทดลอง	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสม	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.20	0.44	ดี
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4.40	0.54	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหาภายในใบงาน	4.40	0.54	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
7. การป้องกันต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.40	0.54	ดี	4.20	0.44	ดี	4.20	0.44	ดี	4.60	0.54	ดีมาก
8. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
9. ใบงานการทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางความคิด	4.20	0.44	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
10. ใบงานการทดลองมีลักษณะน่าสนใจและน่าสนใจเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้	4.00	0.70	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
11. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
12. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบงานนี้ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับใบงานลำดับต่อไปได้	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
รวม	4.53	0.27	ดีมาก	4.63	0.30	ดีมาก	4.73	0.23	ดีมาก	4.65	0.27	ดีมาก

ตารางที่ ค1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ใบงานที่ 5			ใบงานที่ 6			ใบงานที่ 7			ใบงานที่ 8		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
2. ทฤษฎีเบื้องต้นมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4.40	0.54	ดี	4.20	0.83	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.20	0.44	ดี
3. ทฤษฎีเบื้องต้นเนื้อหาที่ครอบคลุมสำหรับบททดลอง	4.60	0.54	ดีมาก	4.20	0.83	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสม	4.60	0.54	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
5. คำชี้แจงลำดับขั้นตอนการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.40	0.54	ดี
6. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหาภายในใบงาน	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี
7. การย้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.20	0.44	ดีมาก	4.20	0.44	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.20	0.44	ดี
8. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
9. ใบงานการทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางความคิด	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
10. ใบงานการทดลองมีลักษณะดูใจและน่าสนใจเหมาะสำหรับการเรียนรู้	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
11. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนรู้ได้จริง	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
12. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบงานนี้ไปประยุกต์ใช้ทำงานกับใบงานลำดับต่อไปได้	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
รวม	4.66	0.26	ดีมาก	4.55	0.40	ดีมาก	4.78	0.30	ดีมาก	4.61	0.29	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาและวิจัยเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์

ตารางที่ ด1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ใบงานที่ 9			ใบงานที่ 10			ใบงานที่ 11			ใบงานที่ 12			ใบงานที่ 13		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. จัดประสบการณ์ที่มีความสอดคล้องกับหัวข้อใบงาน	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.89	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
2. ทักษะพื้นฐานมีความเหมาะสมกับหัวข้อใบงาน	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.89	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
3. ทักษะพื้นฐานมีความสอดคล้องกับการทดลอง	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.89	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
4. ลำดับและวิธีการนำเสนอของใบงานมีความเหมาะสม	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.89	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก
5. คำชี้แจงลำดับขั้นการทดลองในใบงานมีความชัดเจน	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.20	0.44	ดี
6. ความเหมาะสมของการเชื่อมโยงส่วนประกอบแต่ละส่วนของเนื้อหาภายในใบงาน	4.60	0.54	ดีมาก	4.40	0.89	ดี	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.20	0.44	ดี
7. การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.40	0.54	ดี	4.40	0.54	ดี	4.20	0.44	ดี	4.20	0.44	ดี	4.20	0.44	ดี
8. แบบฝึกหัดในใบงานมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้ตั้งขึ้น	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.40	0.54	ดี
9. ใบงานการทดลองมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการทางความคิด	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.40	0.54	ดี
10. ใบงานการทดลองมีลักษณะน่าสนใจและน่าสนใจเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก
11. ใบงานสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนได้จริง	5.00	0.00	ดีมาก	4.80	0.44	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก	5.00	0.00	ดีมาก
12. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนใบงานนี้ไปประยุกต์ใช้ทำงานกับใบงานลำดับต่อไปได้	4.80	0.44	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.60	0.54	ดีมาก	4.20	0.44	ดี
รวม	4.75	0.23	ดีมาก	4.60	0.55	ดีมาก	4.56	0.34	ดีมาก	4.71	0.28	ดีมาก	4.50	0.30	ดีมาก

ตารางที่ ค2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบบันทึกให้คะแนนการปฏิบัติในงาน

รายการประเมิน	ใบงานที่ 2			ใบงานที่ 3			ใบงานที่ 4			ใบงานที่ 5		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. เตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีใบงาน	4.24	0.43	ดี	4.36	0.49	ดี	4.12	0.44	ดี	4.40	0.50	ดี
2. ทำการทดลองได้ตามขั้นตอนของใบงาน	4.16	0.47	ดี	4.04	0.61	ดี	4.00	0.64	ดี	4.40	0.57	ดี
3. การต่อวงจรถูกต้องและใช้งานได้	4.48	0.58	ดีมาก	4.64	0.56	ดีมาก	4.48	0.65	ดี	4.84	0.37	ดีมาก
4. เข้าใจขั้นตอนในการต่อวงจรตามใบงาน	4.44	0.58	ดี	4.40	0.64	ดี	4.24	0.59	ดี	4.68	0.47	ดีมาก
5. เขียนโปรแกรมได้ถูกต้องตามที่โจทย์ระบุ	4.68	0.55	ดีมาก	4.72	0.61	ดีมาก	4.72	0.61	ดีมาก	4.88	0.33	ดีมาก
6. ตอบคำถามได้ตามทฤษฎีในใบงาน	4.56	0.58	ดีมาก	4.52	0.71	ดีมาก	4.52	0.58	ดีมาก	4.64	0.49	ดีมาก
7. ทำใบงานเสร็จตามเวลา	4.40	0.50	ดี	4.40	0.64	ดี	4.12	0.66	ดี	4.36	0.56	ดี
รวม	4.42	0.39	ดี	4.44	0.50	ดี	4.31	0.44	ดี	4.60	0.35	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของภาควิชาการศึกษานานาชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ใบงานที่ 6			ใบงานที่ 7			ใบงานที่ 8		
	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. เตรียมอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามทฤษฎีใบงาน	4.48	0.58	ดี	4.24	0.52	ดี	4.08	0.57	ดี
2. ทำการทดลองได้ตามขั้นตอนของใบงาน	4.32	0.74	ดี	3.96	0.79	ดี	3.88	0.72	ดี
3. การต่อวงจรถูกต้องและใช้งานได้	4.56	0.71	ดีมาก	4.24	0.92	ดี	3.96	0.84	ดี
4. เข้าใจขั้นตอนในการต่อวงจรตามใบงาน	4.40	0.70	ดี	4.04	0.84	ดี	3.92	0.70	ดี
5. เขียนโปรแกรมได้ถูกต้องตามที่โจทย์ระบุ	4.52	0.65	ดีมาก	4.20	0.81	ดี	4.12	0.78	ดี
6. ตอบคำถามได้ตามทฤษฎีในใบงาน	4.56	0.65	ดีมาก	4.16	0.80	ดี	3.96	0.79	ดี
7. ทำใบงานเสร็จตามเวลา	4.36	0.70	ดี	4.04	0.79	ดี	3.76	0.66	ดี
รวม	4.46	0.62	ดี	4.13	0.70	ดี	3.95	0.63	ดี

ตารางที่ ๓3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการทำแบบฝึกหัดการทดลอง

คนที่	ใบงานที่ 2		ใบงานที่ 3		ใบงานที่ 4		ใบงานที่ 5	
	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	52	25	58	27	58	27	60	25
2	64	25	64	26	62	25	60	25
3	66	28	62	27	56	28	64	26
4	56	23	68	24	70	23	68	24
5	66	27	66	27	62	27	64	26
6	66	23	68	24	62	24	62	25
7	54	20	58	22	44	24	55	25
8	62	23	65	24	66	25	70	25
9	62	23	46	25	60	25	70	26
10	42	22	54	23	56	24	56	25
11	58	23	58	24	60	25	56	24
12	68	25	68	26	62	27	62	26
13	64	22	70	28	58	25	64	26
14	66	20	55	25	58	26	62	27
15	66	28	66	26	62	26	70	28
16	64	23	62	26	54	25	66	26
17	56	22	67	28	66	27	66	27
18	62	23	57	28	62	26	49	28
19	55	23	65	26	57	24	70	28
20	70	28	68	27	68	27	70	28
21	70	24	70	28	70	28	70	28
22	56	20	60	26	60	26	64	26
23	44	23	48	24	43	24	54	25
24	66	22	66	27	66	26	66	27
25	60	23	58	25	60	26	66	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค3 (ต่อ)

คนที่	ใบงานที่ 6		ใบงานที่ 7		ใบงานที่ 8		รวม
	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	
1	67	26	56	28	49	25	583
2	70	26	70	26	54	25	622
3	70	27	68	28	50	26	626
4	70	23	56	23	70	24	622
5	60	27	68	27	60	26	633
6	60	24	58	23	62	25	606
7	53	24	55	23	66	24	547
8	68	24	65	23	62	24	626
9	70	24	68	24	54	23	600
10	57	24	51	23	56	23	536
11	60	23	57	25	55	24	572
12	60	24	58	24	62	25	617
13	70	28	38	23	44	24	584
14	58	26	62	26	59	24	594
15	70	28	70	28	64	26	658
16	70	28	52	25	54	22	597
17	49	20	57	20	55	20	580
18	46	24	52	24	44	23	548
19	54	24	59	24	56	24	589
20	70	28	66	26	56	24	656
21	70	28	70	28	70	28	682
22	58	23	53	24	51	25	572
23	51	24	47	24	49	24	504
24	68	27	66	27	66	27	647
25	62	26	62	26	60	26	607

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค4 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องรายการของแบบบันทึกให้คะแนนการปฏิบัติในงาน

ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ					ผลการวิเคราะห์		ความหมาย
	1	2	3	4	5	รวม	เฉลี่ย	
1	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง/ใช้ได้
2	+1	0	+1	0	+1	3	0.60	สอดคล้อง/ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง/ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	สอดคล้อง/ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง/ใช้ได้

ตารางที่ ค5 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทำขบที่เรียน จำนวน 7 ใบบาง  
ใบบางละ 3 ข้อ โดยมีผู้ทำแบบฝึกหัดหลังการทดลองจำนวน 20 คน

ใบบางที่ 2							
ข้อที่	$R_U$	$R_L$	$R = (R_U) + (R_L)$	$p = \frac{R}{N}$	$q = 1 - p$	$p \cdot q$	$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$
1	7	3	10	0.50	0.50	0.25	0.40
2	8	3	11	0.55	0.45	0.25	0.50
3	6	3	9	0.45	0.55	0.25	0.30
เฉลี่ย	7	3	10	0.50	0.50	0.25	0.40
ใบบางที่ 3							
1	8	3	11	0.55	0.45	0.25	0.50
2	8	2	10	0.50	0.50	0.25	0.60
3	7	3	10	0.50	0.50	0.25	0.40
เฉลี่ย	7.67	2.67	10.33	0.52	0.48	0.25	0.50
ใบบางที่ 4							
1	6	3	9	0.45	0.55	0.25	0.30
2	7	2	9	0.45	0.55	0.25	0.50
3	7	3	10	0.50	0.50	0.25	0.40
เฉลี่ย	6.67	2.67	9.33	0.47	0.53	0.25	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ ค5 (ต่อ)

ใบงานที่ 5							
ข้อที่	$R_U$	$R_L$	$R = (R_U) + (R_L)$	$p = \frac{R}{N}$	$q = 1 - p$	$p \cdot q$	$D = \frac{R_U - R_L}{N/2}$
1	10	0	10	0.50	0.50	0.25	1.00
2	8	2	10	0.50	0.50	0.25	0.60
3	9	1	10	0.50	0.50	0.25	0.80
เฉลี่ย	9.00	1.00	10.00	0.50	0.50	0.25	0.80
ใบงานที่ 6							
1	7	4	11	0.55	0.45	0.25	0.30
2	8	4	12	0.60	0.40	0.24	0.40
3	8	4	12	0.60	0.40	0.24	0.40
เฉลี่ย	7.67	4.00	11.67	0.58	0.42	0.24	0.37
ใบงานที่ 7							
1	9	3	12	0.60	0.40	0.24	0.60
2	8	4	12	0.60	0.40	0.24	0.40
3	9	2	11	0.55	0.45	0.25	0.70
เฉลี่ย	8.67	3.00	11.67	0.58	0.42	0.24	0.57
ใบงานที่ 8							
1	10	1	11	0.55	0.45	0.25	0.90
2	10	0	10	0.50	0.50	0.25	1.00
3	9	2	11	0.55	0.45	0.25	0.70
เฉลี่ย	9.67	1.00	10.67	0.53	0.47	0.25	0.87

## หมายเหตุ

- $p$  หมายถึง ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
- $D$  หมายถึง ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
- $R_U$  หมายถึง คะแนนกลุ่มเก่งตอบถูก
- $R_L$  หมายถึง คะแนนกลุ่มอ่อนตอบถูก
- $R$  หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
- $N$  หมายถึง จำนวนผู้ทำแบบทดสอบกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน
- $q$  หมายถึง สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่งๆ  $= 1 - p$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR20)

คนที่	คะแนน (X)	(X <sup>2</sup> )	คนที่	คะแนน (X)	(X <sup>2</sup> )
1	57	3249	11	58	3364
2	63	3969	12	63	3969
3	62	3844	13	58	3364
4	65	4225	14	60	3600
5	64	4096	15	67	4489
6	63	3969	16	60	3600
7	55	3025	17	59	3481
8	65	4225	18	53	2809
9	61	3721	19	59	3481
10	53	2809	20	67	4489
				$\sum X = 1212$	$\sum X^2 = 73778$

ค่าความแปรปรวน

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

$$S^2 = \frac{20(73778) - (1212)^2}{20(20-1)}$$

$$S^2 = 17.41$$

ค่าความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

$$r_{tt} = \frac{21}{21-1} \left( 1 - \frac{5.19}{17.41} \right)$$

$$r_{tt} = 0.74$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ว่าที่ ร.ต. อชนิษฐ เครืออนันต์
วัน เดือน ปีเกิด	22 มกราคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	123/2 หมู่ 6 ตำบลเนินหอม อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25000
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี 908 ถนนปราจีนอนุสรณ์ ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25000
ตำแหน่ง	ครู
ประวัติการศึกษา	<p>พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี</p> <p>พ.ศ. 2545 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี</p> <p>พ.ศ. 2547 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ จากสถาบันเทคโน โลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p> <p>พ.ศ. 2551 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโน โลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้