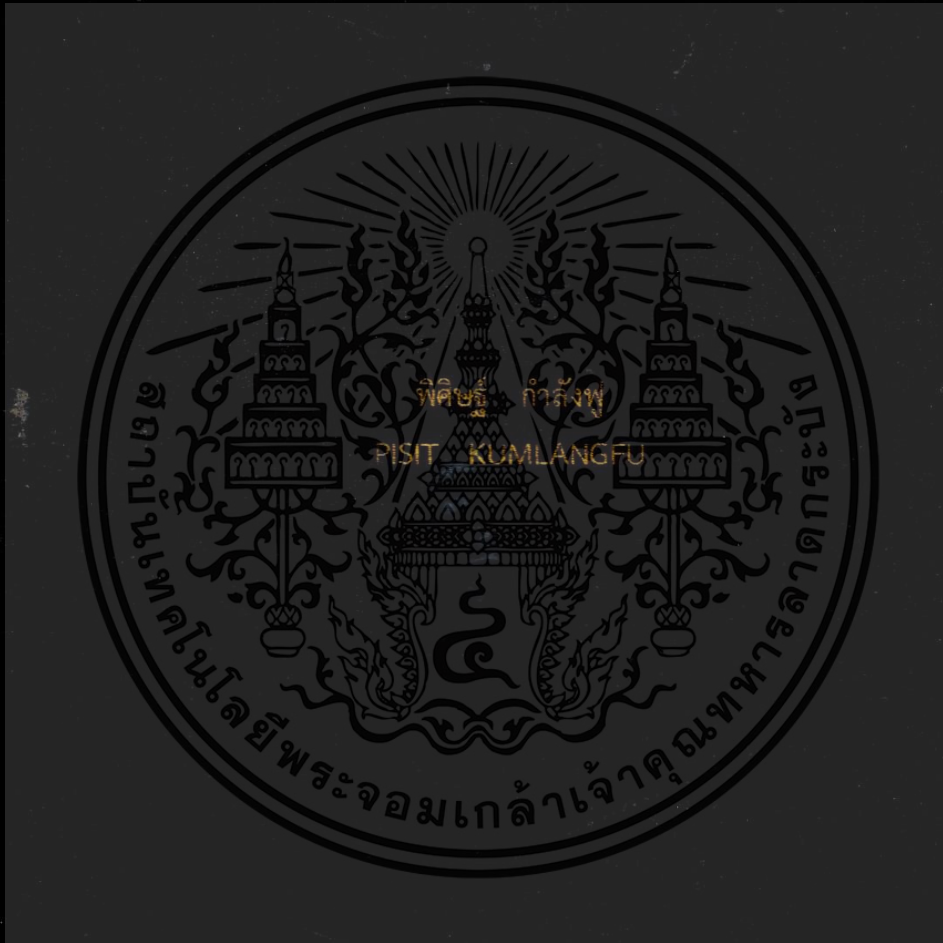


การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS - 51 EXPERIMENTAL SET



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรม ทาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-ED-M-231-079

การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS - 51 EXPERIMENTAL SET



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ KMITL-2017-ED-M-231-079 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS - 51
EXPERIMENTAL SET**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FUFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
PROGRAM IN ELECTRICAL COMMUNICATIONS ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2017

KMITL-2017-ED-M-231-079

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น และอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
Development of Microcontroller MCS-51
Experimental Set

นักศึกษา

ว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลังฟู

รหัสประจำตัว

55630708

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

รศ.ปิยะ ศุภวาราสูวัฒน์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ	
รศ.ดร.วิสุทธิ	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสูวัฒน์	
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ

27 มิถุนายน 2560 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ

ณ ห้องเรียนสมาคมศิษย์เก่า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติพงศ์ มะโน)

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

วันที่ 31 เดือน ๗-๑ พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51
ชื่อนักศึกษา	ว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลังฟู
รหัสประจำตัว	55630708
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาคุณภาพและประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ใบงานทดลองจำนวน 9 ใบงาน และแบบประเมินคุณภาพและแบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 30 คน ในระหว่างภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ผลจากการวิจัยพบว่า คุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{x} = 4.00$ ค่า S.D = 0.46) และในด้านชุดทดลองปฏิบัติการ ในระดับดี ($\bar{x} = 4.30$ ค่า S.D= 0.62) และมีประสิทธิภาพ 81.83/80.17 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย 80/80 (E_1/E_2)

Thesis Title	DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS-51 EXPERIMENTAL SET
Student	Acting SUB LT. Pisit Kumlangfu
Student ID	55630708
Degree	Master of Science in Industrial Education
Program	Electrical Communications Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wisuit Sunthonkanokpong
Thesis Co-Advisor	Assoc. Prof. Piya Supawarasuwat

ABSTRACT

The objective of this research was to develop and to find out the quality as well as efficiency of the DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS-51 EXPERIMENTAL SET. The tools utilized for this study consisted of the DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS-51 EXPERIMENTAL SET, 9 Labsheets and the checklist behavioral objective. More these tools have been validated by the experts in content and experimental field. The research sample group were 30 of 2nd years students in the Diploma degree of the Industrial Electronics at Prachinburi Technical College in 2nd semester academic year 2016. The research result were found that the lab sheet ($\bar{x} = 4.00$ S.D = 0.46) was at the good level. While the DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER MCS-51 EXPERIMENTAL SET on the Laboratory set ($\bar{x} = 4.30$ S.D = 0.62) was at the good level. The efficiency of laboratory set was 81.83/80.17 which was met the specified criteria or 80/80 (E_1/E_2).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้สมบูรณ์ ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบข้อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ และผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผศ.ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล, ผศ.สุชิน อัจฉาญ, อาจารย์อภิเชษฐ์ เมฆสุวรรณ, อาจารย์ชาญ จัปพันธ์, อาจารย์อชนิษฐ์ เครืออนันต์ และ อาจารย์อภิชาติ กำลิ่งฟู รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของเครื่องมือการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพและมีความเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดาและมารดาของผู้วิจัยและผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

พิศิษฐ์ กำลิ่งฟู

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูปภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิด.....	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การปฏิบัติการทดลอง.....	5
2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....	11
2.3 โปรแกรม BASCOM.....	23
2.4 การหาประสิทธิภาพ.....	27
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	31
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	31
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	39
3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย	40
4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาและชุดทดลองปฏิบัติการ.....	40
4.2 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	40
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	42
5.2 อภิปรายผล.....	42
5.3 ข้อเสนอแนะ	43
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	46
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ	47
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	60
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
ประวัติผู้เขียน	99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 กำหนดภาคส่วนของชุดทดลองปฏิบัติการเพื่อตอบสนองใบงาน	33
3.2 กำหนดภาคส่วนของชุดทดลองและใบงานการทดลองที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น.....	34



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.....	13
2.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.....	15
2.3 ตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	16
2.4 พอร์ตและวงจรทรานซิสเตอร์ในกรณีที่เอาต์พุตมีสถานะลอจิกเป็น “1”	19
2.5 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อส่งข้อมูลที่มีสถานะลอจิกเป็น “0”	20
2.6 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อเป็นอินพุต.....	21
2.7 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 0	22
2.8 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 1	22
2.9 การทำงานของพอร์ต 1 เมื่อใช้เป็นเอาต์พุตและอินพุต	23
2.10 การทำงานของพอร์ต 3	23
2.11 แสดงลักษณะของโปรแกรม Text Editor ของ BASCOM-8051.....	24
2.12 แสดงลักษณะของโปรแกรมเมื่อทำการเขียนโปรแกรมและสั่งบันทึกเรียบร้อยแล้ว	25
2.13 แสดงตัวเลือกการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM.....	26
2.14 แสดงการสั่งแปลโปรแกรม	26
2.15 แสดงการรายงานผลการแปลคำสั่งของ BASCOM-8051	27
3.1 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างใบงานปฏิบัติการ.....	35
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	36
3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกการให้คะแนนปฏิบัติชุดทดลองปฏิบัติการ.....	38
4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาและชุดทดลองปฏิบัติการ.....	44
4.2 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองปฏิบัติการ.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 สำหรับใบงานการทดลองนั้นไม่มีขนาดและขอบเขตเนื้อหาที่จำกัดแน่นอน ใบงานหนึ่งอาจจะมีขนาดเล็กที่มีความยาวไม่ถึงหนึ่งหน้ากระดาษ หรือ อาจเป็นใบงานขนาดใหญ่ที่มีความยาวมากกว่า 10 หน้าขึ้นไปก็มี ทั้งนี้อยู่กับสาระเนื้อหาที่ใช้ทดลอง พฤติกรรมที่ต้องการพัฒนา และข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนในการปฏิบัติงานทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในใบงานทดลองนั้น ซึ่งมีหลายลักษณะ ตั้งแต่ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะที่เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงานโดยตรง ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำถามให้คิดเพื่อหาคำตอบเอาเอง จนถึงข้อมูลในลักษณะของการบอกเล่าที่ให้แก่คิดบางประการ (ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2537 : 29-32)

อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามปัญหาการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นวิชาปฏิบัติการทดลอง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรีพบว่า ปัญหาของรายวิชาที่ไม่มีชุดทดลองที่ครอบคลุม และสมบูรณ์ต่อการทดลองตามใบงาน ที่ครูผู้สอน วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้กำหนดขึ้น และไม่สามารถทำการสอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้ซึ่งปัญหาของครูผู้สอนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การทดลอง ของใบงานเดิม เช่น การต่อวงจรและการเขียนโปรแกรม ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุปกรณ์ที่ทำการทดลองไม่เพียงพอกับใบงานการทดลองของครูผู้สอนในรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

3. อุปกรณ์ที่ทำการทดลองไม่ครอบคลุมและไม่สอดคล้องกับใบงานการทดลองรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

4. ครูผู้สอนต้องหาโมดูลอีกหลายแบบเพื่อมาใช้ในการทดลองในใบงานการทดลองใน รายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

5. ในบางใบงาน ครูผู้สอนไม่มีอุปกรณ์ที่จะทำการทดลองตามใบงานการทดลอง ทำให้ต้อง ต่อวงจรเพิ่ม ทำให้เสียเวลาและส่งผลกระทบต่อให้การทดลองตามใบงานไม่ทันตามเวลาเรียนหรือ ระยะเวลาที่กำหนด

จากความสำคัญและปัญหา ดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยเล็งความสำคัญและมีความจำเป็นที่จะ สร้างชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทั้งนี้เพื่อผู้เรียนจะสามารถทำการทดลอง ประกอบกับการใช้ชุดทดลองให้ได้ผลตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ส่วนผู้สอนได้สอนอย่างครอบคลุม ทุกเนื้อหาการเรียนการสอนต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่มีคุณภาพ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่พัฒนาขึ้นจะมีคุณภาพจากการ ประเมินของ ผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละรายการจัดอยู่ในระดับดี ($\bar{X} \geq 3.5$) ขึ้นไป

1.3.2 ประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ ไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 80/80

1.4 กรอบแนวความคิด

การสอนวิชาปฏิบัติการเป็นการศึกษาหาความรู้ ด้วยวิธีการทดลองในสาขาต่างๆซึ่งต้อง อาศัยเครื่องมือและวัสดุมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง ผู้วิจัยใช้แนวทางนี้เป็นกรอบ แนวความคิดของ วัลลภ จันทรตระกูล(2543:110-128) มาใช้การพัฒนาชุดทดลองปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์

2. การออกแบบและสร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

3. การวิเคราะห์และการตัดสินใจเลือกอุปกรณ์
4. การหาประสิทธิภาพ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

มีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 30 คน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.5.2 การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม แบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT

1.1 LED

1.2 7 SEGMENT

2. ส่วนที่ 2 ภาคแสดงผล LCD

3. ส่วนที่ 3 ภาค SWITCH ควบคุม

3.1 BUTTON SWITCH

3.2 MATRIX SWITCH

4. ส่วนที่ 4 ภาคควบคุม MOTOR

4.1 DC MOTOR

4.2 STEP MOTOR

4.3 SERVO MOTOR

จากจำนวนภาคควบคุมและแสดงผลทั้ง 4 ส่วน ดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้นำไปหาคุณภาพ และประสิทธิภาพ ของการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อให้สอดคล้องกับ

เอกสารวัตถุประสงค์รายวิชาของครูผู้สอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้มากที่สุด

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดทดลอง หมายถึง ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (MCS-51) หมายถึง ตัวไอซี เบอร์ AT89C51 ที่สามารถโปรแกรมคำสั่งการทำงานลงไปหน่วยความจำได้
3. คุณภาพ หมายถึง ผลที่ได้จากการทำแบบประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 เกี่ยวกับด้านเนื้อหา และด้านชุดทดลองปฏิบัติการ
4. ประสิทธิภาพของชุดทดลอง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของของผู้ทดลองทั้งหมด จากการปฏิบัติการทดลองชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของครูผู้สอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ตามใบงานที่ครูผู้สอนในรายวิชากำหนดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ และ แบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังปฏิบัติการทดลอง
5. เกณฑ์กำหนด 80/80 หมายถึง
 80 ตัวแรก คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำการทดสอบทางปฏิบัติถูก คิดเป็นร้อยละ 80 จากการปฏิบัติการทดลองใบงาน ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
 80 ตัวหลัง คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมด ที่ทำการทดสอบทางปฏิบัติถูก คิดเป็นร้อยละ 80 จากแบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวมหลังการปฏิบัติทดลองชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
6. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนไม่น้อยกว่า 3 ปี ด้านอิเล็กทรอนิกส์, ไมโครโปรเซสเซอร์ และ ไมโครคอนโทรลเลอร์ มีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่า

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ 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 เปลี้นภู. 2537: 1) นอกจากนี้ การสอนปฏิบัติการทดลองเป็นการปฏิบัติอย่างหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้หลักการ และข้อเท็จจริงจากคนอื่น ๆ ที่ได้ค้นพบไว้แล้ว รวมทั้งเป็นการพิสูจน์ว่าสิ่งที่ทดลองนั้นถูกต้องและเป็นไปตามทฤษฎีหรือไม่ (สุชาติ ศิริสุขไพบุลย์. 2526: 32)

2.1.2 หลักการสอนแบบทดลอง

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

1. การสร้างแรงจูงใจ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกที่อยากจะเรียนหลักการนี้ซึ่งได้จากการจัดเนื้อหาของการทดลอง การจัดสถานที่ การจัดเครื่องมือที่มีความทันสมัย การทำท่าย ความสะอาดและเป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสภาพของการปฏิบัติการทดลองที่ใกล้เคียงกับความจริง

2. การสร้างความเข้าใจอันดีในวัตถุประสงค์ของการทดลอง ทั้งผู้เรียนและผู้สอน จะต้องมีความเข้าใจอันดีในกระบวนการทำงานโดยตลอดตั้งแต่วัตถุประสงค์ของพฤติกรรมที่ต้องการ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนา ตลอดจนวิธีการประเมินผล ผู้เรียนและผู้สอนไม่ควรที่จะปล่อยให้มีการทำงานตามลายลักษณ์อักษร หรือทำตามคำสั่งเท่านั้น แต่ควรมีรายละเอียดที่ต้องดูแลในการปฏิบัติควบคุม เช่น ผู้เรียนจะต้องรู้วัตถุประสงค์และวิธีการดำเนินงานอย่างชัดเจน ไม่ควรมุ่งเพียงที่จะหาผลลัพธ์ หรือคำตอบของการทดลองเท่านั้น เพราะฉะนั้น การให้คำอธิบายที่ชัดเจนก่อนการสอนของครูทั้งในด้าน การสาธิต การแจ้งวัตถุประสงค์ และการให้ข้อมูลในใบงานการทดลอง (Laboratory Sheet) จะ เป็นเรื่องที่สำคัญ

3. การพิจารณาความรู้ความสามารถก่อนเรียน เป็นปัจจัยที่ช่วยให้การเรียนการสอนการทดลอง (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 ทักษะต่าง ๆ นี้ ต้องการวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการเรียนการสอนที่ถูกต้อง ต้องการตัวอย่างสำหรับการปฏิบัติตาม และต้องการการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด

5. การพัฒนาความสามารถในการสรุปข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ (Generalize) หมายถึง การพัฒนาความสามารถในการสรุปข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปสู่เรื่องราวอื่น ๆ (ความหมายนี้ไม่ใช่การสรุป แต่เป็นการมองเห็นภาพพจน์ของเรื่องราวต่าง ๆ โดยรวม) เนื่องจากผู้เรียนมีโอกาสได้สัมผัสกับเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ได้สังเกตเห็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง และสามารถควบคุมปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้มโนทัศน์ (Concept) และ หลักการ (Principle) ได้ลึกซึ้งขึ้น อันนำไปสู่การเกิดแนวคิดจากสภาพการณ์จริง ส่วนการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนรายงานโดยใช้คำพูดของตนเอง เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับการสรุปข้อมูลเพื่ออ้างอิงไปสู่เรื่องราวอื่น ๆ และการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของผู้เรียนด้วยตนเองได้

6. ความสมบูรณ์ของกิจกรรมในการพัฒนาความสามารถ ไม่ควรคิดถึงสาระ สำคัญของเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว แต่ควรผนวกการพัฒนาความสามารถอื่นเข้าไปในการทดลองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เช่น ความสามารถในการร่วมงานกับผู้อื่น ความละเอียดรอบคอบในการทำงาน เป็นต้น กิจกรรมดังกล่าว ก็คือ การประกอบ การปรับแต่ง การเขียนรายงานการออกแบบการทดลอง การพิจารณาความเที่ยงตรงของการวัดการตัดสินใจเชื่อถือได้ของการสังเกต การวิเคราะห์ข้อจำกัดของการทดลอง และ ข้อจำกัดหรือข้อผิดพลาดขณะทดลอง

7. การพัฒนาทัศนคติของผู้เรียน (Personal Quality) คือ การพัฒนาคุณภาพของบุคคล ทัศนคติที่ดีต่อวิชาการ ความรับผิดชอบ ความสนใจ และเอาใจใส่ในงาน และ ความตรงต่อเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การพัฒนาความสามารถทางสังคม การเรียนการสอนปฏิบัติการทดลอง นั้น ควรจะมีส่วนในการพัฒนาความสามารถทางสังคมได้บ้าง คือ ความรู้สึกต่อผู้อื่น การระมัดระวัง ในเรื่องความปลอดภัยทั้งทรัพย์สิน ความสุภาพ ความสามารถในการติดต่อสื่อสาร และความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2.1.3 รูปแบบการปฏิบัติการทดลอง

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

1. การทดลองแบบทั่วไป เป็นการทดลองที่ให้ข้อมูลในการปฏิบัติงานของนักศึกษาอย่างสมบูรณ์ตั้งแต่การบอกให้ทราบวัตถุประสงค์ ขั้นตอนของการปฏิบัติงาน การติดตั้งอุปกรณ์ กรรมวิธีในการใช้เครื่องมือ ขั้นตอนของการวัด การสังเกตผลการวัด และวิธีการบันทึกข้อมูล ตลอดจนการสรุปผล

2. การทดลองแบบค้นพบ เป็นการทดลองให้ผู้เรียนได้ศึกษาตัวแปรต่างๆ ที่ได้จากการทดลอง เพื่อหากฎเกณฑ์เกี่ยวกับหลักการของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุทำการทดลองด้วยตนเองตามขั้นตอนที่เหมาะสม

3. การทดลองแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการพัฒนาความสามารถของการใช้เครื่องมือวัสดุและอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อหาข้อมูลพิสูจน์ข้อสงสัยหรือพิสูจน์สมมุติฐานที่ตั้งไว้โดยปกติการทดลองแบบนี้จะไม่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานอย่างสมบูรณ์ แต่จะละทิ้งข้อมูลบางอย่างเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด และวางแผนดำเนินงานด้วยตนเอง ในกรณีที่มีการสืบสวนนั้นลึกซึ้งมากเกินที่ผู้เรียนจะค้นคว้าข้อมูลได้ ใบบางการทดลองก็จะให้ข้อมูลบางอย่าง ซึ่งอาจจะเป็นส่วนประกอบของปัญหา และคำแนะนำในการดำเนินงานต่อไป

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

5. การทดลองแบบโครงการงาน (Project Type) เป็นการทดลอง ในรูปแบบของสถานการณ์จำลอง ที่ต้องการให้ผู้เรียนสร้างงานตามองค์ประกอบของความกว้างของเนื้อหา และขอบเขตของเวลาที่จำกัด ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอน การทดลองชนิดนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะให้ประสบการณ์หลายด้านกับผู้เรียน ตั้งแต่การเสาะแสวงหาข้อมูลในลักษณะของการศึกษา และสำรวจสถานะของงานที่จะทำ การออกแบบวงจร และการทดลองเบื้องต้นในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นจะนำผลลัพธ์ของการทดลองนั้นมาประยุกต์รวมกันเป็นผลงานรวมที่มีความหมายในตัวเอง ลักษณะนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีวิธีการดำเนินงานหลายรูปแบบ ตั้งแต่การสร้างตัดแปลง แก้วไข โดยอาศัยเครื่องมือ และเครื่องอำนวยความสะดวกที่มีอยู่จากโรงประลอง (Workshop) และการปฏิบัติการทดลอง (Laboratory)

2.1.4 ความหมายของใบงานปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Sheet)

ใบงานปฏิบัติการทดลอง หมายถึง เอกสารที่ใช้เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงาน หรือเป็นคำแนะนำผู้เรียนให้สามารถดำเนินงานการทดลองให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ใบงานการทดลองนั้น ไม่มีขนาดและขอบเขตเนื้อหาที่จำกัดแน่นอน ใบงานหนึ่งอาจจะมีขนาดเล็กที่มีความยาวไม่ถึงหนึ่งหน้ากระดาษ หรือ อาจเป็นใบงานขนาดใหญ่ที่มีความยาวมากกว่า 10 หน้าขึ้นไปก็มี ทั้งนี้อยู่กับสาระเนื้อหาที่ใช้ทดลอง พฤติกรรมที่ต้องการพัฒนา และข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องให้ผู้เรียนในการปฏิบัติงานทดลอง ข้อมูลที่ใช้ในใบงานทดลองนั้น มีหลายลักษณะ ตั้งแต่ข้อมูลที่อยู่ในลักษณะที่เป็นคำสั่งให้ปฏิบัติงานโดยตรง ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำถามให้คิดเพื่อหาคำตอบเอง จนถึงข้อมูลในลักษณะของการบอกเล่าที่ให้แก่คิดบางประการ การนำข้อมูลลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้ในใบงานขึ้นอยู่กับความลึกและความกว้างของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งจะส่งผลต่อความยาวของใบงาน ใบงานแบบ Conventional Types นั้นจะกำหนดขั้นตอนให้ผู้ปฏิบัติดำเนินงานตามคำสั่ง จึงมีรายละเอียดในการดำเนินงานมากกว่าใบงานประเภท Project Type หรือประเภทอื่นที่ให้อิสระต่อผู้ปฏิบัติสามารถเลือกวิธีดำเนินงานได้เอง จึงมีรายละเอียดของการดำเนินงานน้อยกว่ามาก สั้นรัดกุม แต่มีแนวทางในการดำเนินงานได้

2.1.5 การใช้ใบงานการทดลอง

ใบงานที่ใช้สำหรับฝึกปฏิบัติการทดลองนั้น มีสถานภาพคล้าย ๆ กับบันทึกการสอนที่ใช้ในชั้นเรียน เอกสารที่ตัวครูเป็นผู้ดำเนินการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด ใบงานการทดลองนั้นไม่สามารถจะใช้แทนครูได้ตลอด การสอนปฏิบัติการทดลองนั้นนอกจากจะมีใบงานแล้ว ยังต้องอาศัยตัวครูเป็นผู้ดูแลอย่างทั่วถึง คุณภาพของงานการทดลองขึ้นอยู่กับ ผู้สอนกับผู้เรียน ยังคงเป็นกระบวนการสำคัญ ที่จะทำให้การปฏิบัติการทดลองนั้นสำเร็จหรือล้มเหลวได้ วัตถุประสงค์ของการพัฒนาพฤติกรรมผู้เรียน จะมีความสามารถในการค้นพบ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ รวมทั้งประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2.1.6 องค์ประกอบภายในของใบงานการทดลอง

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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)

ข้อมูลทั้ง 7 ประการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลนำการทดลอง หมายถึง ข้อมูลที่แจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบเรื่องทั่ว ๆ ไปในการปฏิบัติงานของการทดลอง คือ วัตถุประสงค์ของการทดลอง เป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลในใบงานที่ช่วยให้ผู้ทดลองมีแนวคิด เห็นความสำคัญ และเห็นแนวทางในการทำงานทดลองได้ดีขึ้น การกำหนดวัตถุประสงค์ของการทดลองในใบงานนั้น เป็นเรื่องเกี่ยวกับพัฒนาการของผู้เรียน การกำหนดวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้ในใบงาน จึงควรมีขั้นตอนดังนี้

1.1 First Objective เป็นข้อมูลที่เป็นความตั้งใจของผู้ออกแบบการทดลองเป็นการแสดงเจตนารมณ์ของผู้ออกแบบงาน

1.2 Second Objective เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาหาความรู้ความสามารถที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง เป็นรายละเอียดของพฤติกรรมที่ผู้ออกแบบงานทดลอง วิเคราะห์งาน ในเรื่องของความรู้ ทักษะ ขั้นตอนการดำเนินงาน และปัญหาที่เกิดจากการทดลอง มีทั้งวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาผู้เรียน และวัตถุประสงค์แฝงที่ควรจะรู้

1.3 Third Objective เป็นข้อมูลคัดเลือกจากพฤติกรรมที่รวบรวมจากการวิเคราะห์งานในขั้นตอนที่ 2 เป็นข้อมูลในรูปของวัตถุประสงค์ที่จะให้เป็นแนวคิดและข้อควรระวังของผู้ควบคุมการสอนทดลอง ทั้งนี้ก็เพราะความรู้ทักษะ และความสามารถ

1.4 Fourth Objective วัตถุประสงค์ของใบงาน เป็นวัตถุประสงค์ที่ได้กลั่นกรองแล้ว ที่จะแจ้งให้นักเรียนทราบ เพื่อเป็นแรงจูงใจและเป็นแนวทางในการทำงาน

2. ความจำเป็นและขอบเขตของการทดลอง เป็นข้อมูลที่แสดงเหตุผล และประโยชน์ของการฝึกหัดทดลอง ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมองเห็นความสำคัญของงานที่กำลังปฏิบัติ และเกิดแรงจูงใจในการทำงาน นอกจากนั้น ยังเป็นการบอกให้ทราบถึงปริมาณงานและขอบเขต เนื้อหาที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติเกิดความกระตือรือร้นเตรียมตัวได้ถูกต้อง

3. การวางแผนงาน คือ กระบวนการที่บุคคล หรือองค์การ ตัดสินใจล่วงหน้าเกี่ยวกับงานที่จะกระทำในอนาคต กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีกิจกรรมต่อเนื่องกัน โดยที่ขั้นตอนเหล่านั้น จะกระทำในเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนนั้น มีระดับชั้นของการทำงาน คือ การวางแผนระดับสูง การวางแผนระดับกลาง และการวางแผนในระดับต้น

4. ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการทดลอง คือข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนได้อาศัยเป็นหลัก ในการวางแผน ดำเนินงาน และเป็นข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสสำรวจและปรับปรุงตัวเองในสิ่งที่ขาด เพื่อจะได้เตรียมตัวหาข้อมูลหรือความรู้ให้พร้อมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลองข้อมูลดังกล่าวคือ ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง ความรู้ที่ควรมีก่อนเรียน และความรู้ในเนื้อหาวิชา

5. ข้อมูลสำหรับดำเนินการ คือข้อมูลที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินงานตามขั้นตอนที่เหมาะสม หรือตามที่กำหนดให้ในงานแต่ละเรื่องได้ ตั้งแต่การวางแผนงานจริง ๆ จากการร่างแบบงาน การกำหนดวงจร และรายการเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

6. ข้อมูลเกี่ยวกับการสรุปผลลัพธ์และรายงาน
 ใบงานที่ตีนั้น จะให้ข้อมูลในลักษณะที่เป็นคำสั่ง หรือคำแนะนำให้ผู้ปฏิบัติแสดงผลลัพธ์ที่ได้ อย่างมีระบบ และสามารถสรุปผลของการทดลองได้ตามรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลที่ Lab sheet จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำรายงาน และสรุปผลการทดลองได้ ลักษณะของข้อมูลอาจจะเป็นคำถามให้คิด

ใบงานที่ดีควรจะให้ข้อมูล ด้วยการเสนอแนะหรือการตั้งคำถาม เพื่อนำทางให้ผู้ปฏิบัติสามารถหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนผลลัพธ์ ในการเขียนรายงานที่ถูกต้อง การให้ข้อมูลในเรื่องนี้จะทำได้มากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับประเภทของการทดลองที่จะใช้

7. ข้อมูลสำหรับการประเมินผล หมายถึง ข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความรู้ความสามารถ และความเข้าใจ ในเรื่องของผู้เรียนได้ปฏิบัติงาน ซึ่งขึ้นอยู่กับธรรมชาติของ Lab แต่ละประเภทอย่างไรก็ตามข้อมูลที่เป็นคำถามใน Lab Sheet นั้น อาจจะเป็นลักษณะของคำถามที่แบ่งออกได้คือ คำถามในเนื้อหาการทดลอง และคำถามสรุป

โดยมีวัตถุประสงค์ของการทดลอง คือเพื่อพัฒนาชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ที่มีคุณภาพ และเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS

2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.1 จุดประสงค์ของรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

1. เข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การใช้คำสั่ง การประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ
2. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุม วิเคราะห์และทดสอบระบบการทำงาน ประยุกต์ไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานอื่นๆ
3. มีกิจนิสัยในการทำงานด้วยความประณีต รอบคอบและปลอดภัย ตระหนักถึงคุณภาพของงาน และมีจริยธรรมในงานอาชีพ

2.2.2 สมรรถนะรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการออกแบบวงจรใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ออกแบบระบบควบคุมที่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์
3. ประกอบและติดตั้ง อุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์
4. เขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์
5. ทดสอบและบำรุงรักษา อุปกรณ์ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.3 คำอธิบายรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ โครงสร้างและสถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ ลักษณะสัญญาณและกระบวนการทำงาน การรับ-ส่งข้อมูลกับอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก ชุดคำสั่งและการเขียนโปรแกรม การวัดและทดสอบวงจรใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ การประยุกต์ใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์

2.2.4 หน่วยการสอนภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ รหัสวิชา 3105-2007 จำนวน 2 หน่วยกิต สามารถแบ่งออกเป็นหน่วยการสอนทั้งหมด 13 หน่วย ดังนี้

ตารางที่ 2.1 หน่วยการปฏิบัติการทดลองรายวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาคส่วน	หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
			ท	ป
ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	1	การทดลองการใช้โปรแกรม BASCOM -51 และการทดลองการเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็นOutput-Input แบบ Byte และแบบ Bit	1	2
	2	การทดลองการเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	1	3
	3	การทดลองการเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT	1	4
ส่วนที่ 2 ภาคแสดงผล LCD	4	การทดลองการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display	1	4
ส่วนที่ 3 ภาค SWITCH ควบคุม	5	การทดลองการเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม	1	3
	6	การทดลองการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ Keyboard Matrix Switches	1	4
ส่วนที่ 4 ภาคควบคุม MOTOR	7	การทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor	1	3
	8	การทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor	1	3
	9	การทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Servo Motor	1	3
รวม			9	29
			38	

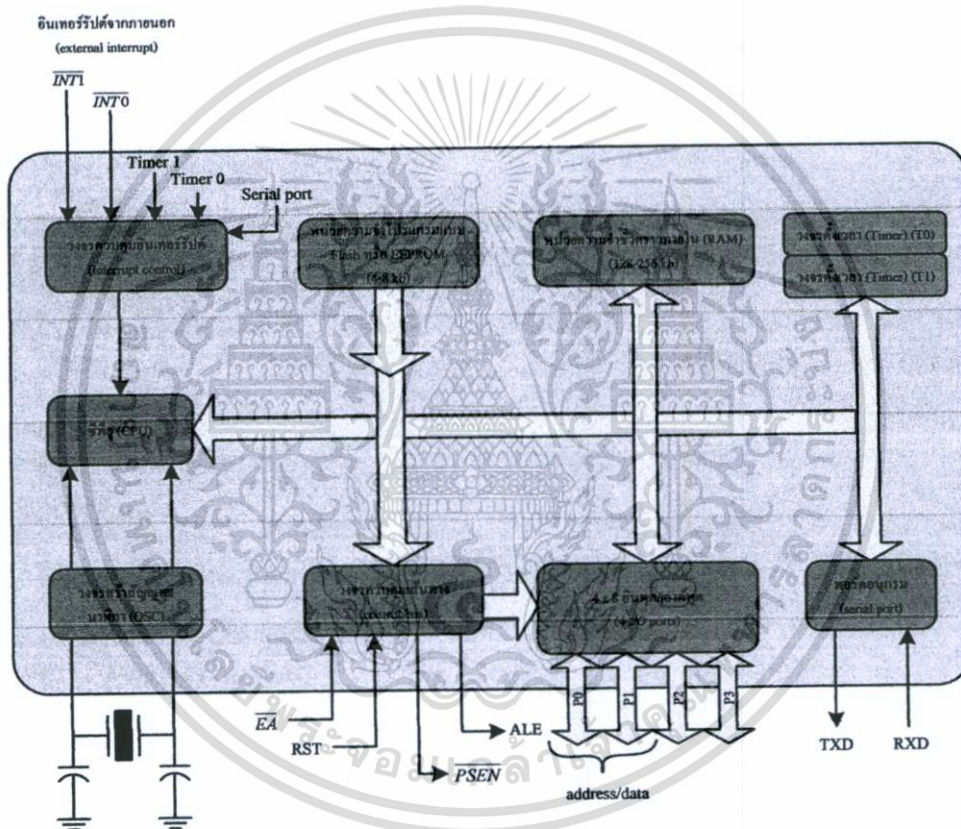
2.2.5 คุณสมบัติของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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) และมีคำสั่งที่ใช้ภาษา แอสเซมบลี
- ทั้งหมด 111 คำสั่ง

โครงสร้างพื้นฐานของ MCS-51 มีส่วนประกอบต่างๆ ดังในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

รายการไอซีของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่บริษัทผู้ผลิตได้สร้างขึ้นมามากมาย รุนั้นก็เพื่อให้เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้งานแต่ละประเภท ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนของ หน่วยความจำภายใน วงจรตั้งเวลา/นับเวลา และระดับของการอินเทอร์รัปต์ของแต่ละรุ่น

ตารางที่ 2.2 รายละเอียดของไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51

ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำภายใน (Internal memory)		ตั้งเวลา/นับเวลา (timer/counter)	สัญญาณ อินเทอร์รัปต์ จากภายนอก
	หน่วยความจำภายใน แบบ 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

นอกจากนี้ยังมีหลายบริษัทที่ผลิตไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 พร้อมทั้งมีการพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนของความเร็วและหน่วยความจำภายในโดยใช้หน่วยความจำแบบแฟลช (Flash Memory) ทำให้ประยุกต์ใช้งานได้ง่ายและเป็นที่ยอมรับใช้กันมากขึ้น ส่วนโครงสร้างและคำสั่งของโปรแกรมก็ยังใช้เหมือนเดิม ตัวอย่างไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผลิตโดยบริษัทแอตเมล (ATMEL) แสดงดังตารางที่ 2.3

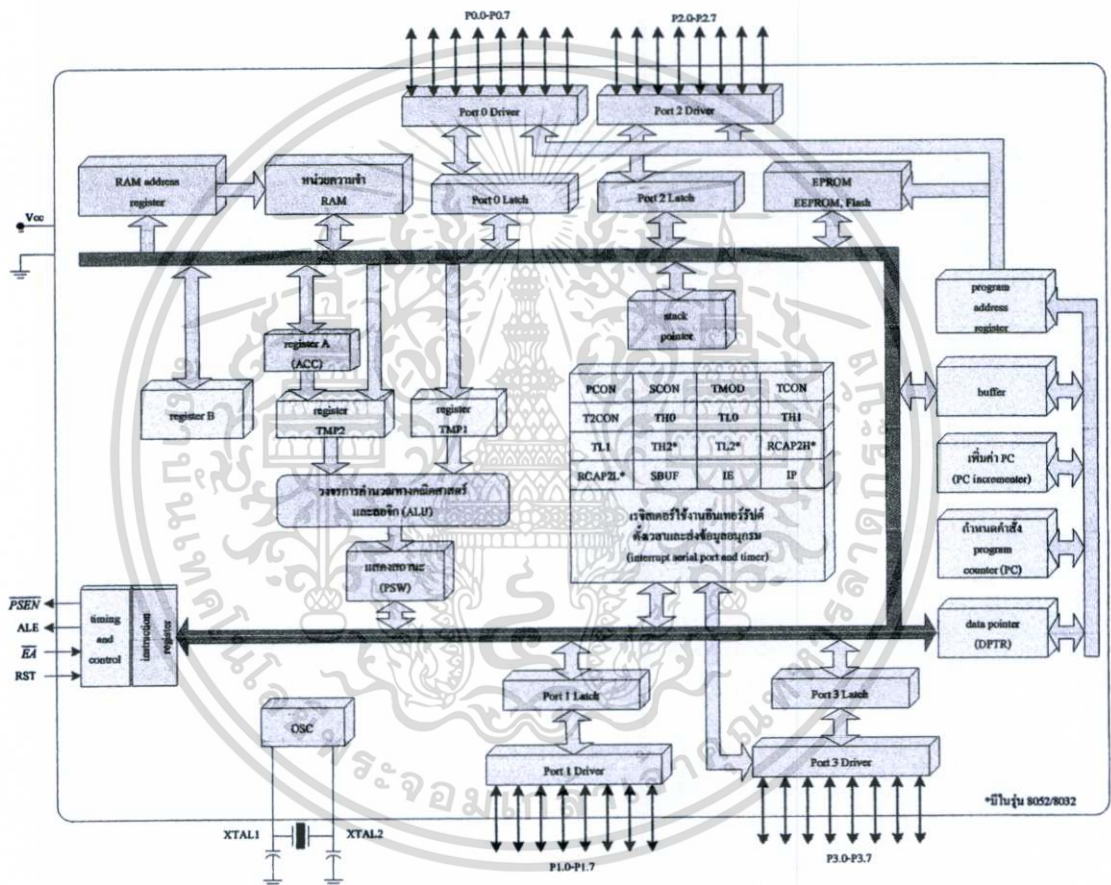
ตารางที่ 2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 ที่ผลิตโดยบริษัท ATMEL

ไมโครคอนโทรลเลอร์	หน่วยความจำภายใน (Internal Memory)		ตั้งเวลา/นับเวลา (Timer/Counter)	สัญญาณ อินเทอร์รัปต์ จากภายนอก
	หน่วยความจำภายใน แบบแฟลช (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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

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

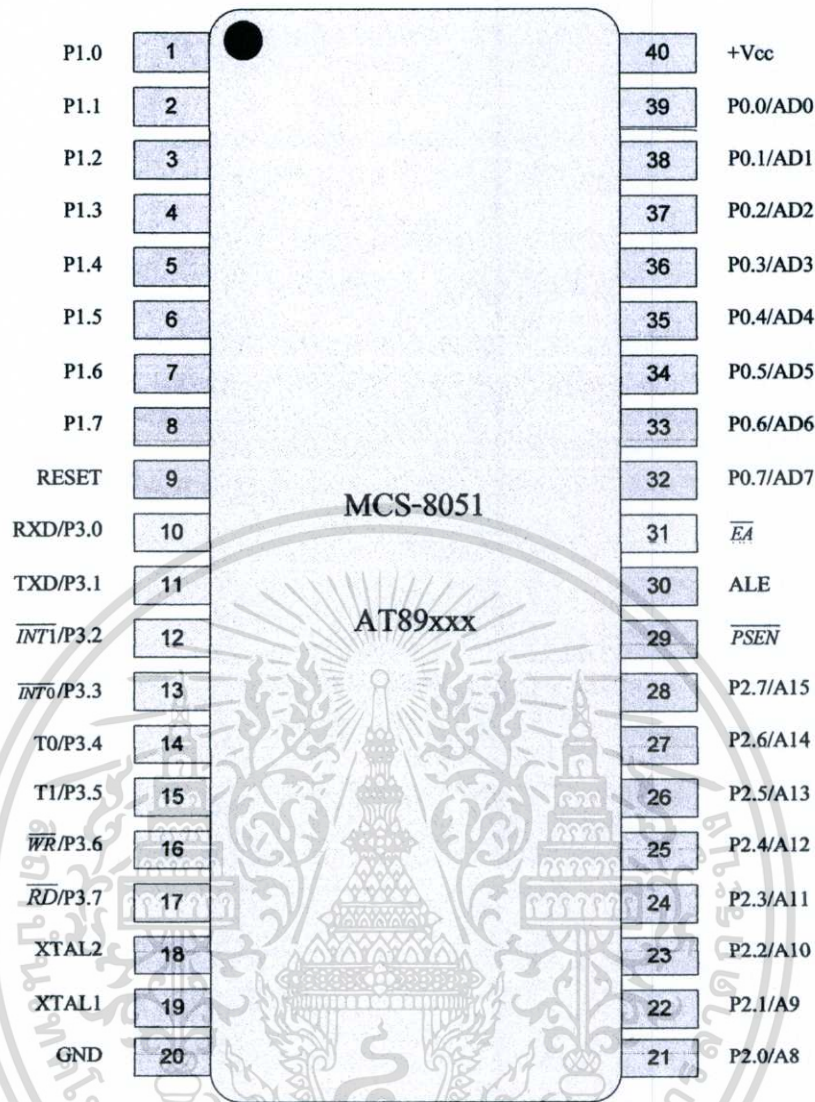


ภาพที่ 2.2 โครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

2.2.7 การจัดตำแหน่งขาของไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. P1.0-P1.7 (ขาที่ 1 – 8) พอร์ต 1 ทำหน้าที่เป็นสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ 2 ทิศทาง สามารถเป็นได้ทั้งอินพุตและเอาต์พุต มีขนาด 8 บิต สามารถอ้างถึงการทำงานได้ที่ละบิต 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 2.4

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/นับเวลาที่ 0 (Timer 0 External Input)
P3.5	T1	ใช้ตั้งเวลา/นับเวลาที่ 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) ขานี้ทำงานที่สถานะลอจิกเป็น “0” ไมโคร คอนโทรลเลอร์ต้องอ่านค่าจากหน่วยความจำภายนอกที่เป็นข้อมูล โดยโปรแกรมจะเก็บในหน่วยความจำ ถาวร (ROM, EPROM, EEPROM) ส่วนมากใช้ต่อเป็นขาเลือกทำงาน (Enable : \overline{OE}) แต่ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้หน่วยความจำภายใน ขานี้ก็จะไม่ได้ใช้งาน และมีค่าลอจิกเป็น “1”

6. ขา ALE (Address Latch Enable ขาที่ 30) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของสัญญาณกำหนดตำแหน่งกับสัญญาณข้อมูล โดยใช้การเลือกเส้นทาง (Data Select หรือ Data Latch) ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multiplex) โดยปกติเมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานจะส่งสัญญาณกำหนดตำแหน่งออกมาก่อน พร้อมกับส่งสัญญาณให้ขา 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 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz) ร่วมกับตัวเก็บประจุขนาด 20-33 pF

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

2.2.9 โครงสร้างและการทำงานของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต (I/O Structure)

วงจรรีจิสเตอร์และเอาต์พุตของพอร์ต MCS-51 ที่ศึกษานี้เป็นตัวอย่างวงจรรการทำงานของพอร์ตละบิต ในส่วนของพอร์ตเอาต์พุตที่ค้างสถานะ (latch) จะใช้วงจรถิฟลิปฟลอป ซึ่งรับข้อมูลจากสายสัญญาณข้อมูลภายใน (Internal Data Bus) โดยสัญญาณเขียนนี้จะไปที่เอาต์พุตของไมโครคอนโทรลเลอร์

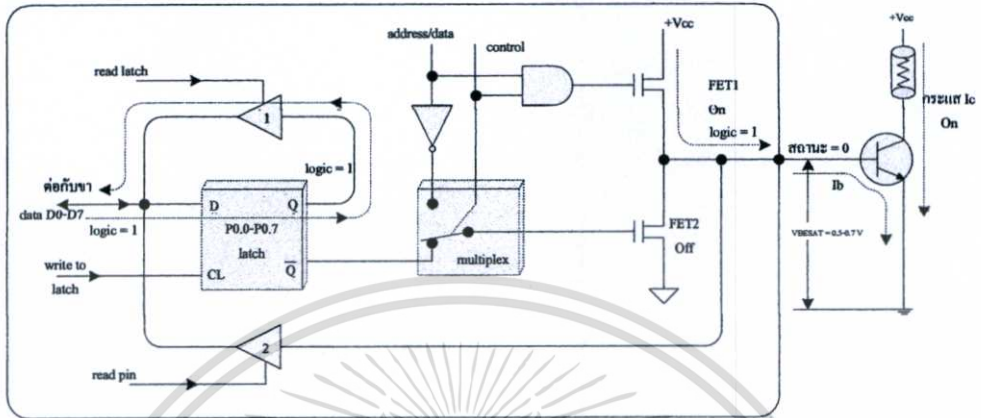
การอ่านข้อมูลจากอินพุตของแต่ละพอร์ตมีการทำงาน 2 วิธีคือ การอ่านข้อมูลจากภายนอกโดยตรง ซึ่งใช้สัญญาณควบคุมภายในที่อ่านจากขา (Read Pin) ที่ส่งมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยข้อมูลจะผ่านบัฟเฟอร์ตัวที่ 2 เข้าไปที่สายสัญญาณข้อมูลภายใน และวิธีที่ 2 เป็นการอ่านค่าข้อมูลอินพุตจากเอาต์พุตของวงจรถิฟลิปฟลอปที่ขา Q โดยใช้สัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่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

การทำงานของพอร์ตอินพุต/เอาต์พุต

ในกรณีที่อ่านข้อมูลอินพุตจากเอาต์พุตของวงจรถิฟลิปฟลอปที่ขา Q โดยใช้สัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลที่ค้างอยู่ ซึ่งเป็นการอ่านข้อมูลที่ถูกเขียนไว้แล้ว (Read-modify-write) สาเหตุที่ใช้วิธีนี้เนื่องจากในบางกรณีไมโครคอนโทรลเลอร์อาจเกิดการสับสนสถานะของข้อมูลที่ขาของแต่ละพอร์ต และเมื่อนำสัญญาณแต่ละบิตของพอร์ตไปต่อกับวงจรรภายนอกที่ใช้ทรานซิสเตอร์

การควบคุมจะต้องใช้ไบแอสที่ขาเบสทรานซิสเตอร์ ถ้าไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งสัญญาณที่มีสถานะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 1 ออกไปไบแอส และทำให้ทรานซิสเตอร์ทำงาน แรงดันไฟฟ้าระหว่างขาเบส (Base) กับขาอิมิตเตอร์ (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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

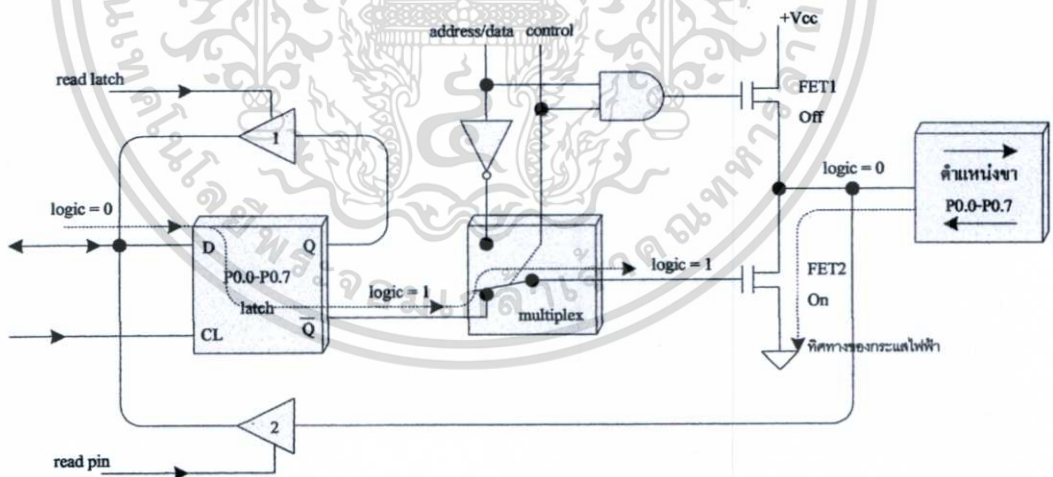
ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

คำสั่ง	การทำงาน
MOV,PX,Y,C	การเคลื่อนย้ายบิตตัวทศระหว่างบิตของพอร์ต
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 และไม่มีวงจรตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟฟ้าภายใน แต่จะใช้เฟตต์ตัวที่ 1 (FET1) ทำหน้าที่แทน โดยให้เอาต์พุตมีสถานะลอจิกเป็น “1” ในขณะที่ติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก ในกรณีอื่นนอกเหนือจากนี้เฟตต์ตัวนี้จะไม่ทำงาน (Off)

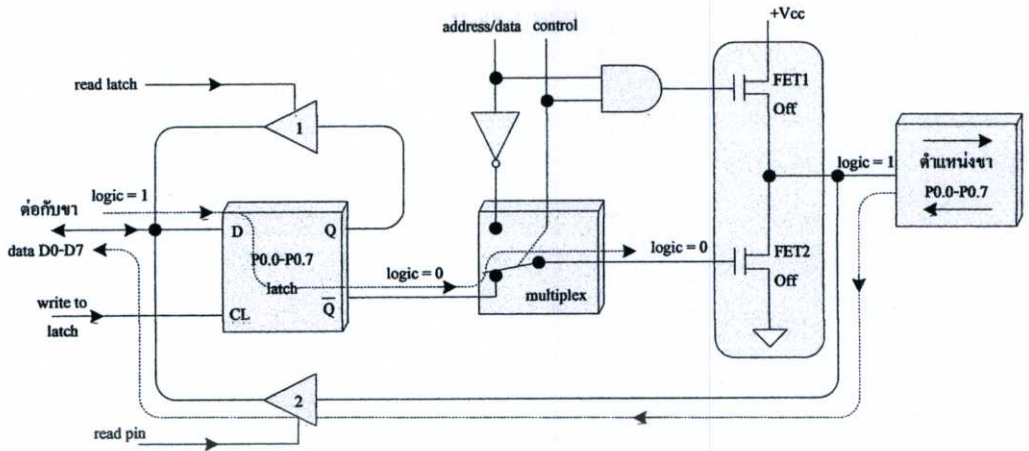
การทำงานของวงจรพอร์ต 0 เมื่อต้องการส่งข้อมูลที่มีสถานะลอจิกเป็น “0” ออกไปแสดงผลภายนอกก็สามารถส่งข้อมูลออกไปได้เลยโดยไม่ต้องกำหนดค่าใด ๆ ข้อมูลจะผ่านวงจรถีฟลิปฟล็อปออกไปทางขา \bar{Q} โดยมีสถานะลอจิกเป็น “1” และผ่านวงจรถีฟลิปฟล็อปเลือกสัญญาณไปไบอัสให้เฟตต์ตัวที่ 2 ทำงาน (On) ผลก็คือจะได้ค่าสถานะลอจิกทางเอาต์พุตเป็น “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 แต่ละบิตจึงสามารถใช้เป็นขาอินพุตได้โดยการอ่านข้อมูลจากภายนอกโดยตรงผ่านบัฟเฟอร์ตัวที่ 2 ดังภาพที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

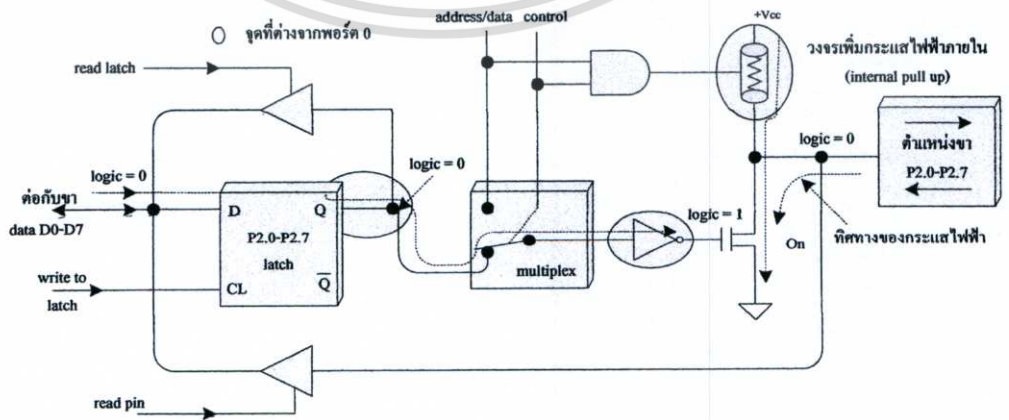


ภาพที่ 2.6 การทำงานของพอร์ต 0 เมื่อเป็นอินพุต

2.2.12 ตำแหน่งของพอร์ต 2

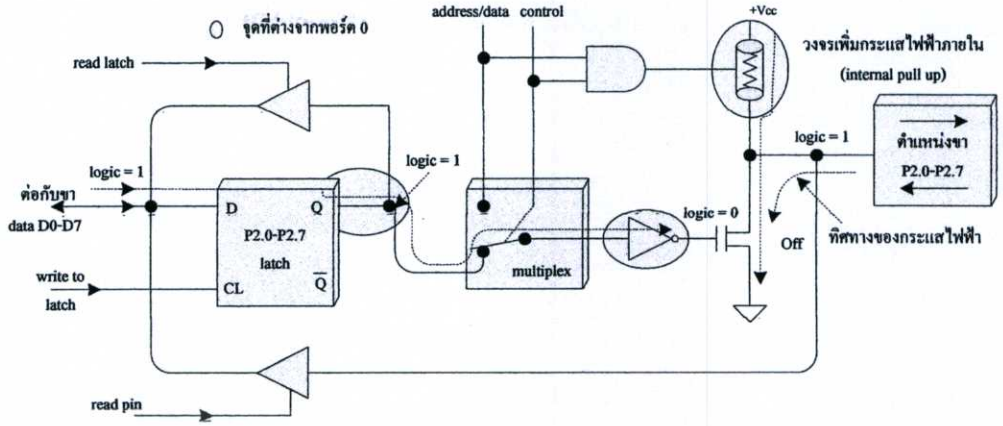
พอร์ต 2 (P2.0-P2.7) มีการทำงานและโครงสร้างคล้ายกับพอร์ต 0 นอกจากเป็นอินพุต/เอาต์พุตทั่วไปแล้ว ยังเป็นสายสัญญาณกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำ (A8-A15) โดยใช้สัญญาณควบคุม ALE เลือกทำงาน โดยมีวงจรตัวต้านทานเพิ่มกระแสไฟฟ้าภายใน วงจรดีฟลิปฟล็อปต่อสัญญาณออกที่ขา Q และมีวงจรถอดอินเวอร์เตอร์ (NOT gate) ต่อกับขาไบแอสของเฟต

การทำงานเป็นเอาต์พุตของพอร์ต 2 จะมีลักษณะคล้ายกันกับพอร์ต 0 เมื่อต้องการส่งข้อมูล 0 ออกไปแสดงผลภายนอก ก็สามารถส่งข้อมูลออกไปได้เลยโดยไม่ต้องกำหนดค่าใด ๆ ข้อมูลก็จะผ่านวงจรดีฟลิปฟล็อปออกไปทางขา Q โดยมีสถานะลอจิกเป็น “1” ไปไบแอสให้เฟตทำงาน (On) กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟก็จะไหลผ่านลงกราวด์ (Ground) ผลก็คือ จะได้ค่าสถานะทางเอาต์พุตเป็น “0” ในกรณีที่ส่งค่าข้อมูลเป็น 1 ก็จะมีลักษณะการทำงานเหมือนกัน ต่างกันที่สถานะของข้อมูลดังภาพที่ 2.7-2.8



ภาพที่ 2.7 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

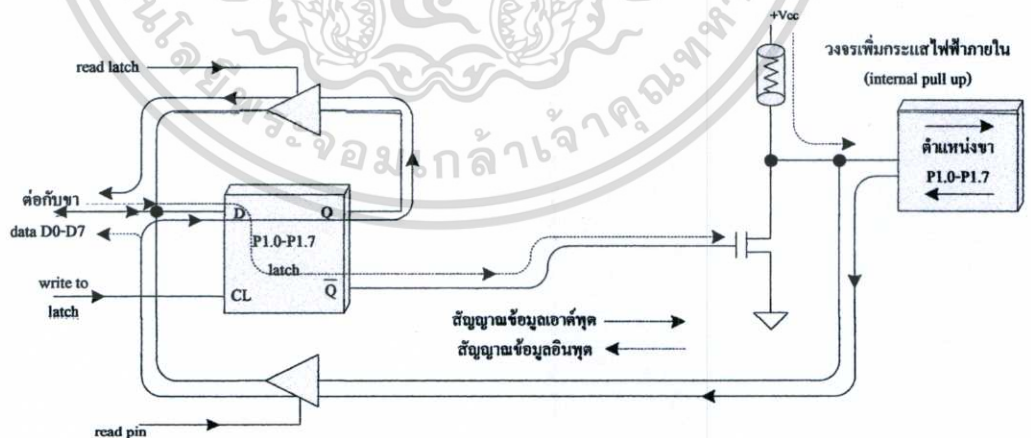


ภาพที่ 2.8 การทำงานของพอร์ต 2 เมื่อส่งข้อมูลออกที่มีค่าเป็น 1

กรณีที่ต้องการให้แต่ละบิตเป็นอินพุต โดยการส่งข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ไปยังแต่ละบิต ทำให้เฟตไม่ทำงาน (Off) และมีค่าความต้านทานสูงมาก ซึ่งสามารถใช้อ่านค่าข้อมูลอินพุตจากภายนอกได้โดยตรง

2.2.13 ตำแหน่งของพอร์ต 1

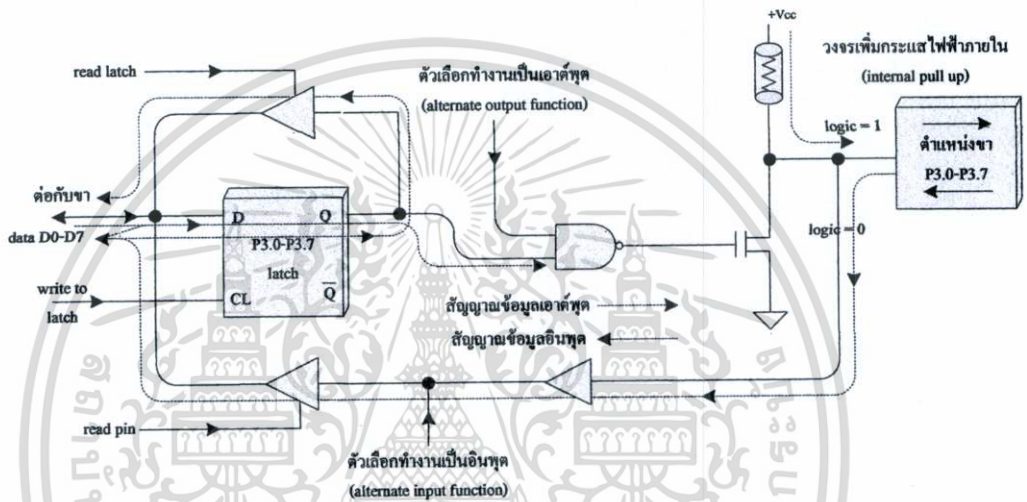
พอร์ต 1 (P1.0-P1.7) เป็นวงจรพื้นฐานที่มีการทำงานเป็นอินพุต/เอาต์พุตทั่วไป และมีส่วนประกอบของวงจรน้อยกว่าพอร์ตอื่น ๆ การทำงานเป็นเอาต์พุตและอินพุตก็จะมีลักษณะเหมือนกับพอร์ตอื่น ๆ ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 การทำงานของพอร์ต 1 เมื่อใช้เป็นเอาต์พุตและอินพุต

2.2.14 ตำแหน่งของพอร์ต 3

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



ภาพที่ 2.10 การทำงานของพอร์ต 3

2.3 โปรแกรม BASCOM

โปรแกรม BASCOM-8051 ซึ่งถือว่าเป็นโปรแกรมหลักที่จะใช้ในการเขียนโปรแกรมสำหรับการทดลองต่าง ๆ ทั้งหมด โดยจะต้องทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อย

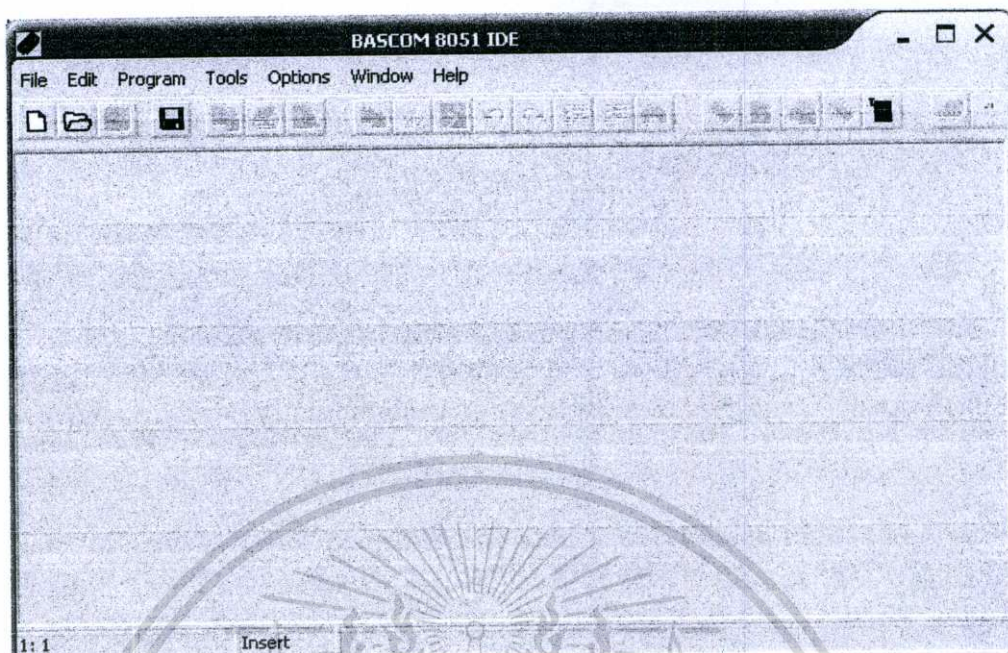
2.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

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

BASCOM-8051 → BASCOM-8051” ซึ่งเมื่อสั่ง Run โปรแกรมเสร็จจะได้ผลดังภาพที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่ออยู่ใต้เห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 ลักษณะของโปรแกรม Text Editor ของ BASCOM-8051

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ให้ทำการสั่งสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมา 1 ไฟล์ โดยใช้คำสั่งจากเมนูคำสั่ง File → New ซึ่งจะทำให้ได้หน้ากระดาษเปล่าขึ้นมา 1 หน้า เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในครั้งแรกนั้น BASCOM-8051 จะกำหนดชื่อของไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้น Noname1 จากนั้นไปก็สามารถเริ่มต้นทำการพิมพ์โปรแกรมภาษาเบสิก ในหน้ากระดาษนี้ได้ทันที ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการติดดับของ LED แบบไฟกระพริบ 1 ดวง โดยใช้พอร์ต I/O ของ CPU ในการควบคุมการ ติด-ดับ ของหลอด LED ซึ่งให้พิมพ์โปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้ในหน้ากระดาษ Text Editor ของ BASCOM-8051 ดังตารางที่ 2.6

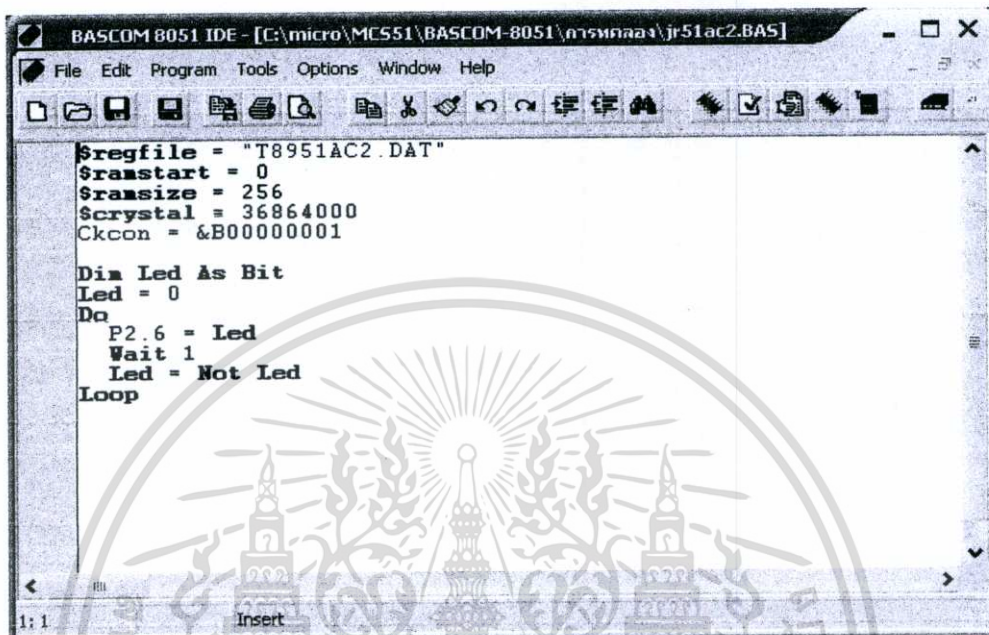
ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างโปรแกรม

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

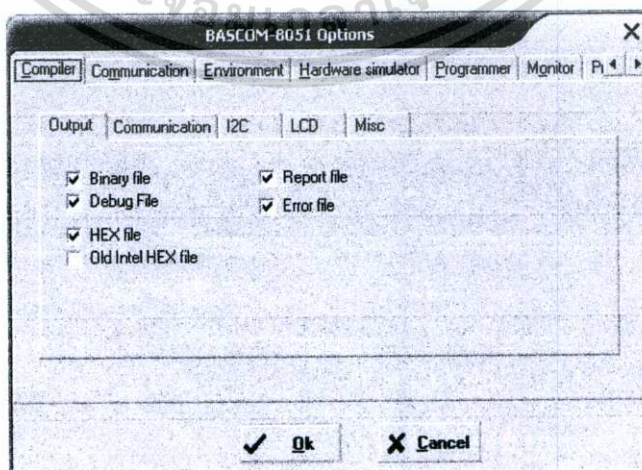
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งหลังจากพิมพ์โปรแกรมดังกล่าวอย่างข้างต้นแล้วให้สั่งบันทึกไฟล์ที่เขียนขึ้น โดยใช้คำสั่ง File → Save As... แล้วกำหนดชื่อใหม่ตามต้องการ ซึ่งในที่นี้จะขอตั้งชื่อเป็น JR51AC2.BAS ซึ่งหลังจากพิมพ์โปรแกรมและสั่งบันทึกไฟล์ที่เขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วจะได้ผลดังภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 ลักษณะของโปรแกรมเมื่อทำการเขียนโปรแกรมและสั่งบันทึกเรียบร้อยแล้ว

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

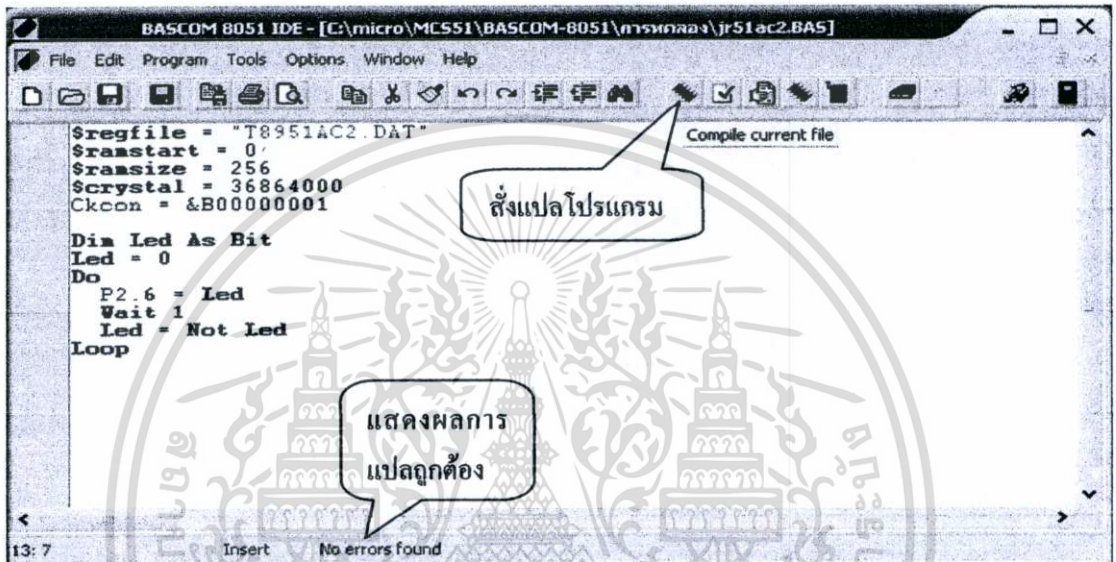


ภาพที่ 2.13 ตัวเลือกการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

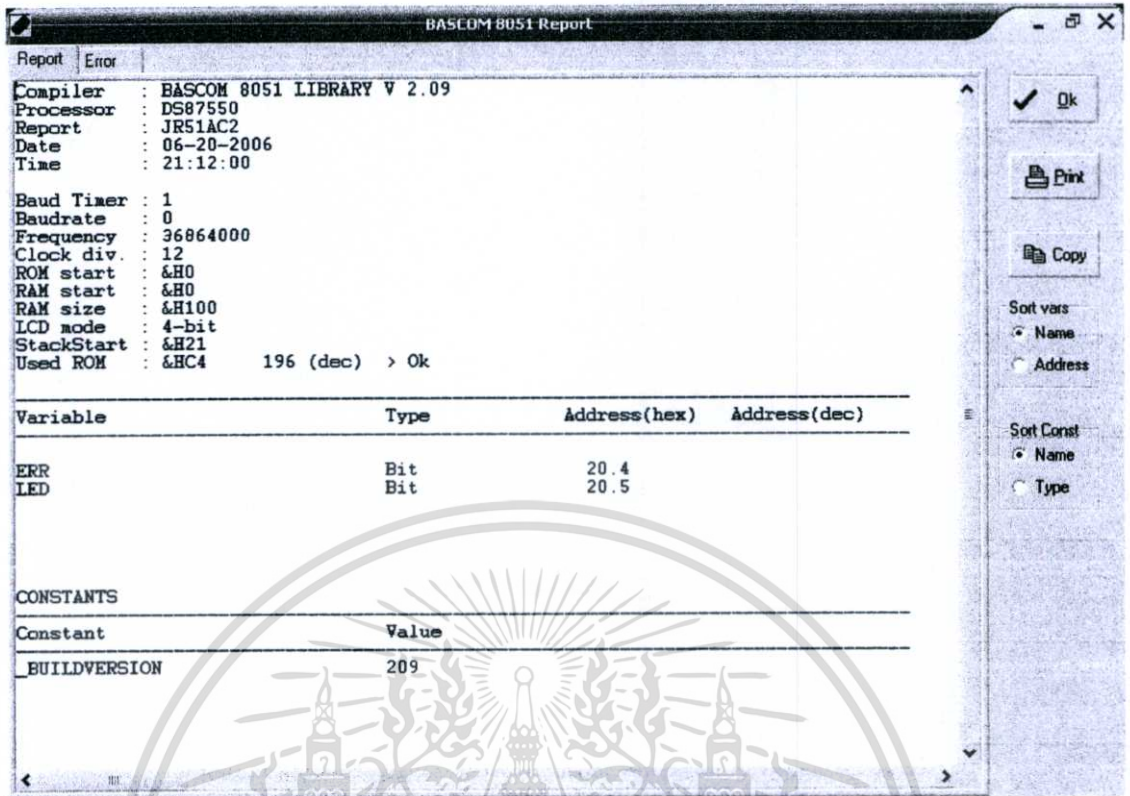
โดยในตัวเลือกนี้ให้เลือก Output File ตามต้องการ แต่ที่จำเป็นต้องนำไปใช้งานได้แก่ Hex File ซึ่งใช้สำหรับทางการ Download ให้กับ CPU และ Report File สำหรับดูผลการแปลคำสั่ง แต่อาจเลือกทุกตัวเลือกเลยก็ได้

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



ภาพที่ 2.14 การสั่งแปลโปรแกรม

3. ซึ่งหลังจากทำการสั่งแปลโปรแกรมนั้น ถ้าเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นโปรแกรมจะแสดงจุดที่เกิดการ Error ให้ทราบทันที แต่ถ้าทุกอย่างถูกต้องก็จะแสดงข้อความ “No errors Found” ให้ทราบที่ช่องแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรม ซึ่งเราสามารถขอผลการแปลคำสั่งได้จาก Report ไฟล์ ที่ได้จากการแปลคำสั่งในครั้งนี้ได้ โดยการสั่งที่เมนูคำสั่ง Program → Show Result ดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 การรายงานผลการแปลคำสั่งของ BASCOM-8051

ซึ่งเมื่อมาถึงจุดนี้ก็แสดงว่าโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมานั้นถูกต้องตามข้อกำหนดของตัวภาษาทั้งหมดแล้วและก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมที่เขียนให้เป็น HEX File ได้เรียบร้อยแล้ว ส่วนโปรแกรมจะทำงานได้ถูกต้องหรือเปล่าเป็นอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งหลังจากนี้สามารถนำ HEX File ที่ได้จากจากแปลไปทำการ Download ให้กับหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อดูผลการทำงานได้แล้ว 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 บทใช้การสอน 1 ชั่วโมงเป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียนที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม ดังตัวอย่างในตาราง 2.7 ซึ่งเป็นผลของการสอบวัดผลหลังจกทดลองสอนโดยใช้ชุดการ

เอกสารนี้ที่ครูได้สร้างขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 เป็นผู้ที่ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80% ซึ่งจะเห็นว่ามี 4 คน คือ ก ข ค และ ง จากทั้งหมด 5 คน นั่นคือ มีถึง 80% ของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80% แสดงว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เหตุผลเบื้องหลังการกำหนดเกณฑ์ 80/80 ก็คือ สิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนตั้งแต่ร้อยละ 80 ขึ้นไปบรรลุผลได้ถึงระดับร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม ย่อมชี้ถึงการมีประสิทธิภาพ

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและผลเมื่อสิ้นสุดการดำเนินการโดยเฉลี่ย อยู่ระดับสูง (เช่นร้อยละ 80)

กรณีใช้การสอนหลายครั้งมีเนื้อหาสาระมาก เช่น 3 บทขึ้นไปมีการวัดผลระหว่างเรียนหลายครั้งเกณฑ์ 80/80 มีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E2)

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ย เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มซึ่งต้องมีค่าสูงจึงจะชี้ถึงประสิทธิภาพได้ กรณีนี้ใช้ร้อยละ 80

แนวคิดเกี่ยวกับการกำหนดเกณฑ์

1. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกำหนดได้หลากหลายขึ้นกับครูผู้วิจัยจะกำหนด ถ้าต้องการประสิทธิภาพสูง กำหนดค่าไว้สูง เช่น 90/90 แต่การกำหนดเกณฑ์ไว้สูงอาจพบปัญหาว่าไม่บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ การที่จะทำให้ผู้เรียนส่วนมากทำคะแนนได้จนเต็ม มีค่าเฉลี่ยจนเต็ม คือ ร้อยละ 90 ขึ้นไปไม่ใช่เรื่องง่าย ดังนั้นจึงพบว่าการตั้งเกณฑ์ 90/90 ในงานวิจัยบางเรื่อง การตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 80 ทั้งด้านกระบวนการและผลโดยรวม เช่น ตั้งเกณฑ์ไว้ 70/70 ทั้งนี้เนื่องจากเห็นว่าเรื่องนั้นโดยธรรมชาติแล้วเป็นเรื่องที่ยาก เช่น วิชาเรขาคณิต เป็นต้น ถ้าสิ่งที่ครูพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพจริงแล้วจะต้องสามารถพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลระดับสูงเป็นส่วนใหญ่ได้ การตั้งเกณฑ์ 50/50 หรือ 60/60 แสดงถึงความสามารถของผู้เรียนได้โดยเฉลี่ยครั้งหนึ่งของคะแนนเต็มหรือมากกว่าครึ่งหนึ่งเล็กน้อย (60%) ซึ่งไม่น่าจะเพียงพอ ควรพัฒนาได้มากกว่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 กับ ประสิทธิภาพของผลโดยรวม ซึ่งเป็นเลข 80 หลัง

3. ครูผู้วิจัยอาจตั้งเกณฑ์ 2 ส่วน ไม่เท่ากันก็ได้ เช่น การตั้งเกณฑ์เป็น 70/80 ซึ่งหมายความว่าประสิทธิภาพของกระบวนการใช้ 70% ส่วนประสิทธิภาพของผลโดยรวมใช้ 80% ซึ่งไม่นิยมกำหนดลักษณะดังกล่าวแต่อย่างไรก็ตามไม่จำเป็นที่จะทำอะไรให้สอดคล้องกับความนิยมข้อสำคัญคือเหตุผลเบื้องหลังของการตั้งเกณฑ์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการตั้งเกณฑ์แบบนั้นมีความเหมาะสมมีเหตุผลที่ดีกว่า

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

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยทางการพัฒนา ออกแบบชุดปฏิบัติการทดลองและใบงานการทดลองของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ผ่านมานั้นสามารถแบ่งออกได้ดังนี้ คือ

งานวิจัยของ สุรพงษ์ สิริพงศ์ดี (2546: บทคัดย่อ) เป็นงานวิจัยที่เน้นการทำชุดโมดูล เพื่อหาคุณภาพของชุดปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC 16F876 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า วงจรและโมดูลบอร์ด ที่ได้สร้างขึ้นมีคุณภาพทางการศึกษาในเกณฑ์ดี และมีคุณภาพทางด้านวิศวกรรมในเกณฑ์ดีมาก อย่างไรก็ตาม ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ในการสร้างชุดปฏิบัติการนี้เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC ที่มีราคาแพง เมื่อเทียบกับตระกูล MCS-51 และมีคำสั่งและการเขียนโปรแกรมที่ยากและซับซ้อน จึงไม่เหมาะสมกับผู้เรียนที่ไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์มาก่อน

งานวิจัยของ วัลลภ จันตระกูล (2547: บทคัดย่อ) เป็นงานวิจัยที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนเครื่องกลที่ไม่เคยเรียนมาก่อน แต่จะเน้นไปทางด้านทฤษฎีของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และใช้ภาษาซีในการเขียนโปรแกรม ซึ่งไม่สอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยของ สุวัชชัย เลิศสถาพรสุข (2547: บทคัดย่อ) กับ สุษขรร์ค พรธิอ้ว (2548: บทคัดย่อ) เป็นงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์การสร้างและพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีความคล้ายคลึงกัน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ สุวัชชัย เลิศ

เอกสาร เลิศสถาพรสุข กับ สุษขรร์ค พรธิอ้ว เป็นงานวิจัยที่เน้นการสร้างชุดทดลองที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้พื้นฐานด้านวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และใช้ภาษาแอสแซมบลีในการเขียนโปรแกรม ซึ่งมีความแตกต่างกับการวิจัยในครั้งนีที่ใช้ภาษาเบสิกในการเขียนโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

1.1 ประชากร

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 30 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ที่ลงทะเบียนวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 30 คน เพื่อใช้หาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. ใบงานการทดลอง ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. แบบประเมินคุณภาพชุดทดลองมี 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และ ด้านชุดทดลองปฏิบัติการ
4. แบบทดสอบปฏิบัติใบงานรวม หลังปฏิบัติการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาปัญหาครุผู้สอนใบงานเดิมที่วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนวิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีทั้งหมด 13 ใบงาน ที่มีลักษณะการอธิบายการทำงานของโปรแกรมและวงจรการทดลองเท่านั้น

2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ คำอธิบายรายวิชาและเนื้อหาวิชา วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

3. กำหนดภาคส่วนการทำงานของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้สอดคล้องกับชื่อใบงานการทดลองเพื่อตอบสนอง ในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 กำหนดภาคส่วนของชุดทดลองเพื่อตอบสนองใบงาน

ใบงานเดิมที่ครุผู้สอนกำหนด	ภาคส่วนของชุดทดลองที่ตอบสนองใบงานตามที่พัฒนาโดยผู้วิจัย
1. การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM - 8051	1) ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT 1.1) LED 1.2) 7 SEGMENT
2. การเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็น Output - Input แบบ Byte และแบบ Bit	
3. การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	
4. การเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT	
5. การเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม	2) ส่วนที่ 2 ภาคแสดงผล LCD ตอบสนองใบงานที่ 6
6. การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ Keyboard Matrix Switches	
7. การเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display	3) ส่วนที่ 3 ภาค SWITCH ควบคุม 3.1 Switch ON/OFF 3.2 Keyboard Matrix Switches
8. การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor	
9. การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor	
10. การเขียนโปรแกรม Sending sound tone	
11. การเขียนโปรแกรมขยายพอร์ตและการเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ I2C Bus	ตอบสนองใบงานที่ 5, 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ใบงานเดิมที่ครูผู้สอนกำหนด	ภาคส่วนของชุดทดลองที่ตอบสนองใบงาน ตามที่พัฒนาโดยผู้วิจัย
12. การเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Servo Motor	4) ส่วนที่ 4 ภาคควบคุม MOTOR 4.1) DC MOTOR 4.2) STEP MOTOR 4.3) SERVO MOTOR
13. การเขียนโปรแกรมใช้งาน Timer/Counter และ Interrupt	
ตอบสนองใบงานที่ 8, 9, 12	

ตารางที่ 3.2 กำหนดภาคส่วนของชุดทดลองและใบงานการทดลองที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น

ภาคส่วน	หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง
ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	1	การทดลองการใช้โปรแกรม BASCOM -51 และการทดลองการเขียนโปรแกรมใช้งานพอร์ตเป็น Output-Input แบบ Byte และแบบ Bit
	2	การทดลองการเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED
	3	การทดลองการเขียนโปรแกรมแสดงผลตัวเลขและการเชื่อมต่อ 7 SEGMENT
ส่วนที่ 2 ภาคแสดงผล LCD	4	การทดลองการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อ LCD Display
ส่วนที่ 3 ภาค SWITCH ควบคุม	5	การทดลองการเขียนโปรแกรม Switch ON/OFF ควบคุม
	6	การทดลองการเขียนโปรแกรมและการเชื่อมต่อกับ Keyboard Matrix Switches
ส่วนที่ 4 ภาค ควบคุม MOTOR	7	การทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Relay และ DC Motor
	8	การทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Stepper Motor
	9	การทดลองการเขียนโปรแกรมควบคุมและการเชื่อมต่อ Servo Motor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ดำเนินการสร้างชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ คือ
 สํารวจปัญหาของครูผู้สอนในรายวิชาไมโครคอนโทรลเลอร์

ทฤษฎีความรู้ทั่วไป เครื่องมือและอุปกรณ์ ลำดับขั้นตอนสร้างชุดทดลอง

5. นำชุดทดลองที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษา
 วิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบปรับปรุงแก้ไข

6. ปรับปรุงแก้ไขชุดทดลองตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ ที่ปรึกษา
 วิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

7. นำชุดทดลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพ ด้านเนื้อหา และด้าน
 ชุดทดลองปฏิบัติการ ดังมีรายนามดังต่อไปนี้

ด้านเนื้อหา

1. ผศ.ดร.ไพบูล พวงวงศ์ตระกูล อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง

2. อาจารย์อภิเชษฐ์ เมฆสุวรรณ อาจารย์ประจำวิชาช่าง แผนกอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

3. อาจารย์ชาญ จีบพัน อาจารย์ประจำวิชาช่าง แผนกอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

ด้านชุดทดลองปฏิบัติการ

1. ผศ.สุชิน อัจหาญ อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 ลาดกระบัง

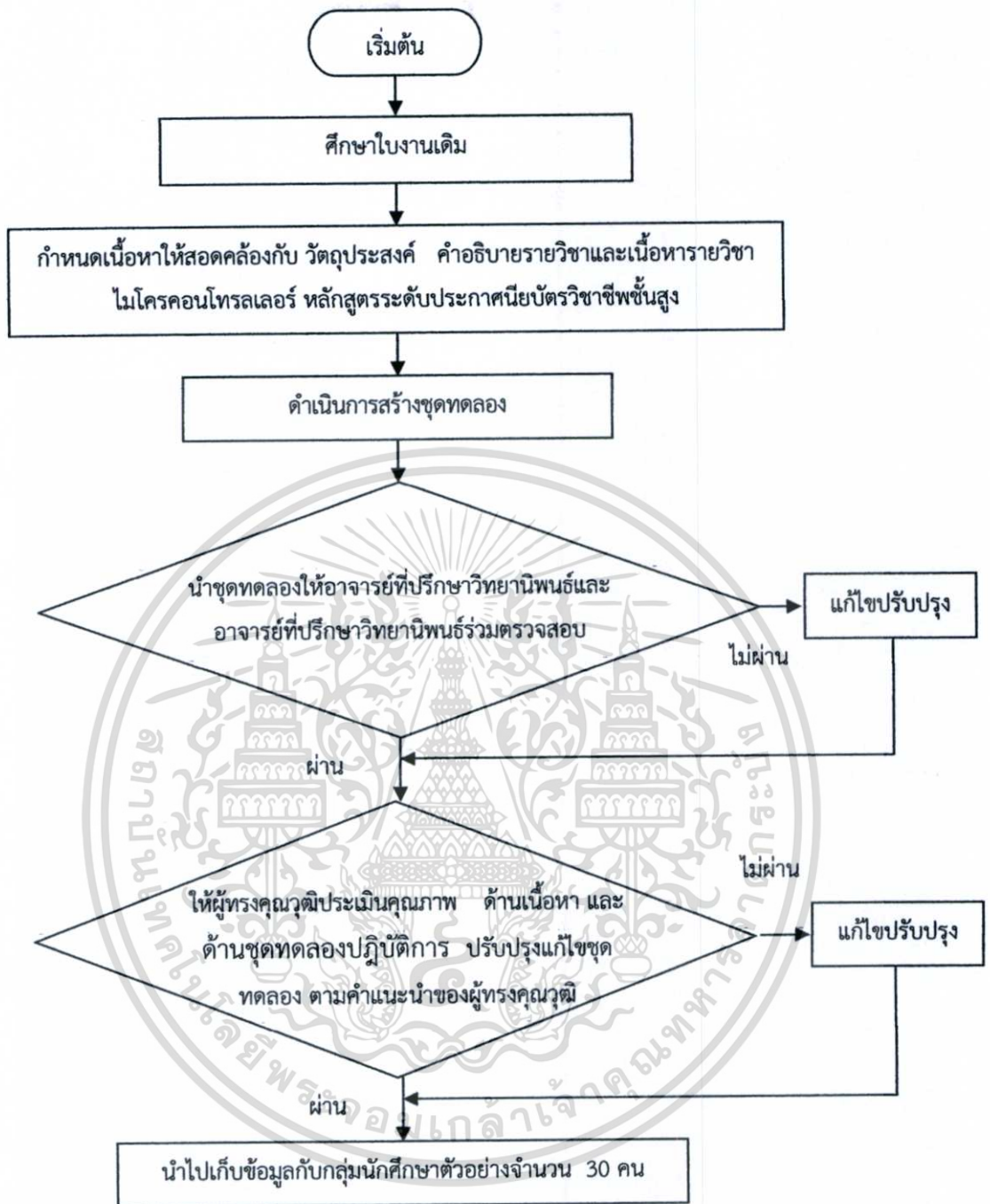
2. อาจารย์อชนิษฐ์ เครืออนันต์ อาจารย์ประจำวิชาช่าง แผนกอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

3. อาจารย์อภิชาติ กำลิ่งฟู อาจารย์ประจำวิชาช่าง แผนกอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

8) ปรับปรุงแก้ไขชุดทดลองตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

9) ทดลองใช้ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 นักศึกษาระดับ
 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
 วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการสร้างชุดทดลองปฏิบัติการ

3.2.2 แบบประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิ

1. การสร้างแบบประเมิน มีขั้นตอนดังนี้คือ

1.1 ศึกษาแบบประเมินเกี่ยวกับชุดทดลองปฏิบัติการจากผลการวิจัย การพัฒนาใบงาน

ปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51วิชาไมโครคอนโทรลเลอร์ สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (อชนิษฐ เครือ

เอกสารนี้ ^{อนันต์ 2551}สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

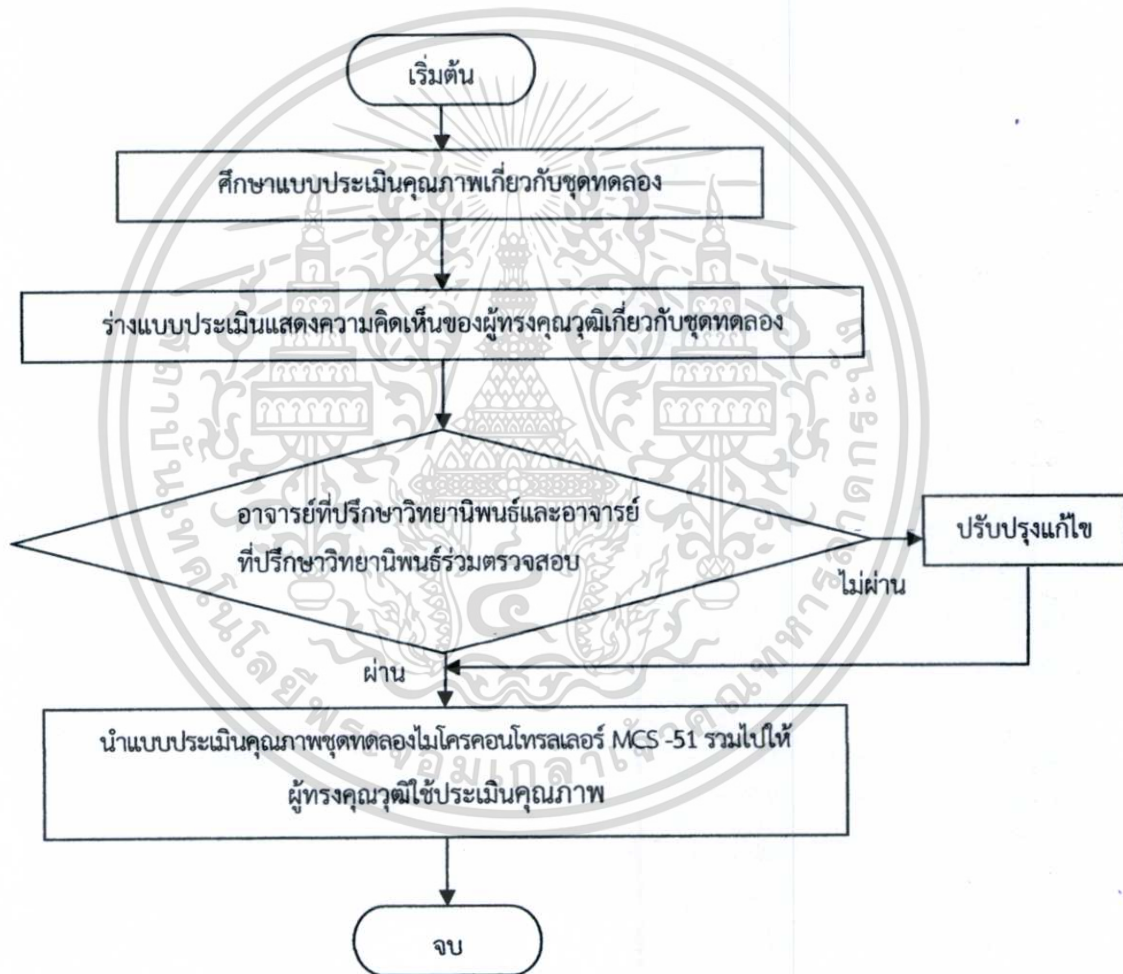
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ร่างแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับชุดทดลอง ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบและพิจารณา

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน ตามที่อาจารย์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

1.5 นำแบบประเมินชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิใช้ประเมินคุณภาพ



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

2.ลักษณะของแบบประเมินคุณภาพเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ของผู้ทรงคุณวุฒิโดยมีลักษณะเป็นแบบประเมิน (Rating Scale) 5 ระดับ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
4	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับดี
3	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

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

3.2.3 แบบบันทึกการให้คะแนน

1. การสร้างแบบบันทึกการให้คะแนน มีขั้นตอนดังนี้คือ

1.1 ศึกษาแบบบันทึกการให้คะแนนเกี่ยวกับชุดทดลองปฏิบัติการจากผลการวิจัย เรื่อง พัฒนาใบงานปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ตามหลักสูตรวิชาชีพชั้นสูง (อชนิษฐ เครืออนันต์ 2551)

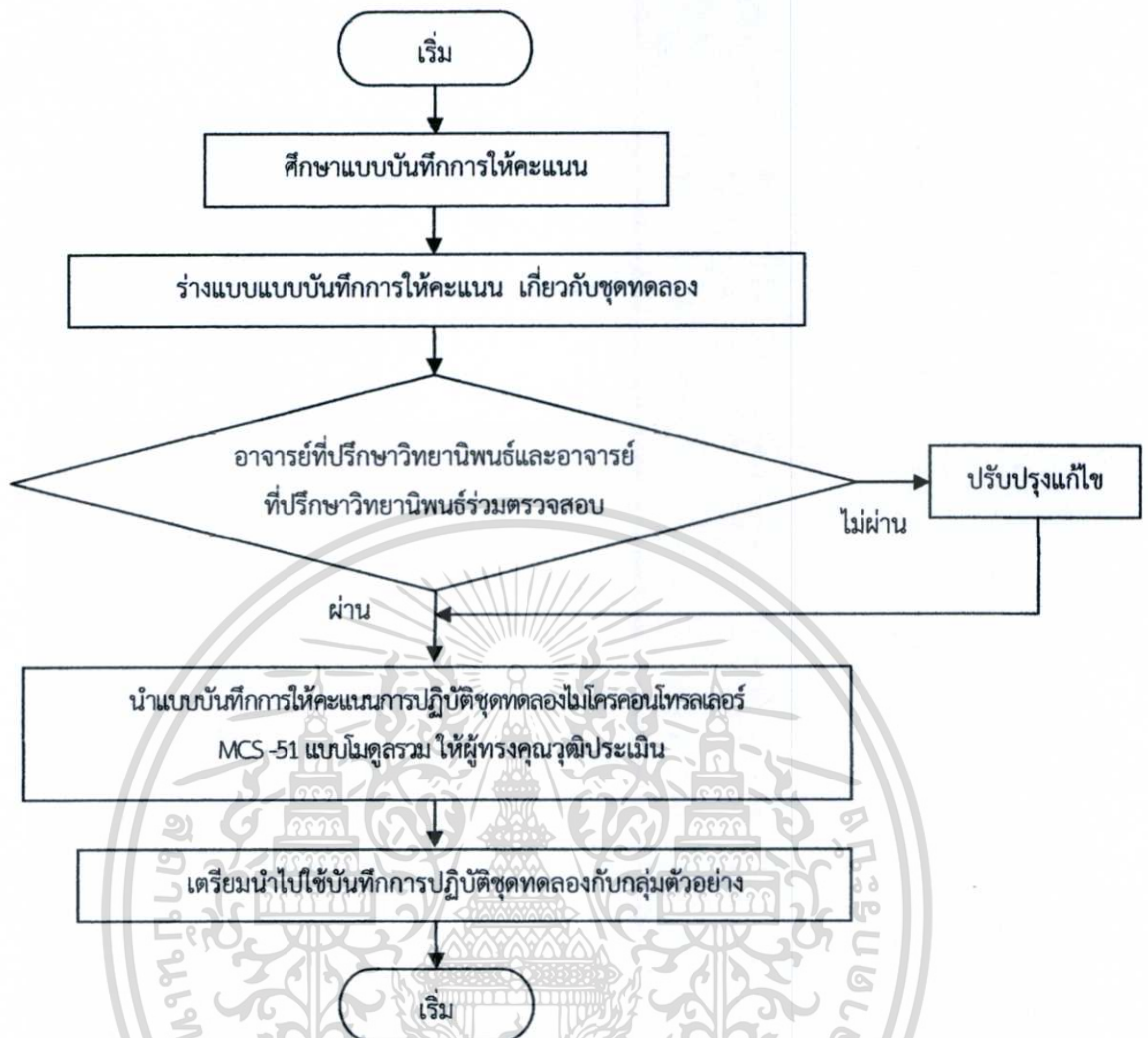
1.2 ร่างแบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

1.3 นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบและพิจารณา

1.4 ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมิน ตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมเสนอแนะ

1.5 นำแบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติชุดทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินความสอดคล้อง IOC (Index of Objective Congruency) (บุญเชิด ภิญญไญ อนันตพงษ์. 2526 : 88-90)

1.6 เตรียมนำไปใช้บันทึกการปฏิบัติชุดทดลองปฏิบัติการกับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบบันทึกการให้คะแนนปฏิบัติชุดทดลอง

2. ลักษณะของแบบบันทึกการให้คะแนนเป็นแบบบันทึกการให้คะแนนเกี่ยวกับการปฏิบัติชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 โดยมีลักษณะดังนี้

2.1 การให้คะแนนสำหรับการทำใบงานปฏิบัติชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ถูกต้องของแต่ละใบงานโดยเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

2.1.1 การให้คะแนนจากการทำแบบบันทึกผลการปฏิบัติการทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ทำใบงานที่ถูกต้อง 7 เปอร์เซ็นต์ และการให้คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดทำรายการทดลองที่ถูกต้อง 3 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งหมด 10 เปอร์เซ็นต์ ของการให้คะแนนในแต่ละใบงานการทดลอง

2.1.2 คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ ได้มาจากทำใบงานปฏิบัติชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ที่ถูกต้องของทุกใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อ พัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อขอหนังสืออนุญาตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจากงานบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ติดต่อขอหนังสืออนุญาตจากงานบริการวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอความอนุเคราะห์ต่อผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ชี้แจงในการทำชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 กับกลุ่มตัวอย่าง
4. ผู้เรียนทำการทดลองกับชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 แล้วสังเกตข้อบกพร่อง
5. ปรับปรุงแก้ไข
6. เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรีจำนวน 30 คน
7. นำใบบันทึกการให้คะแนนการทดลองมาบันทึกให้คะแนน แต่ละใบงานเป็นรายคน
8. เมื่อผู้เรียนทำการทดลองเสร็จแต่ละใบงานผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดหลังการทดลองส่งและบันทึกคะแนน
9. นำผลที่ได้จากการประเมินการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS -51 และการบันทึกคะแนนการทดลอง มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยมีดังนี้

3.4.1 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

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

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

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และการนำเสนอผลของการวิจัย การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 นำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำบรรยาย ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาและชุดทดลองปฏิบัติการ
- 4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการทดลองปฏิบัติการ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาและชุดทดลองปฏิบัติการ

การวิเคราะห์คุณภาพของชุดการสอน เรื่องการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ทั้งโดยภาพรวม และจำแนกรายด้าน แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านชุดทดลองปฏิบัติการ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์หาคุณภาพด้านเนื้อหาและชุดทดลองปฏิบัติการ

ข้อที่	รายการประเมินด้านสื่อการสอน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	ด้านเนื้อหา	4.00	0.46	ดี
2	ด้านชุดทดลองปฏิบัติการ	4.30	0.62	ดี

จากตารางที่ 4.1.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.46) และด้านชุดทดลองปฏิบัติการอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.62) ตามลำดับ

4.2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองปฏิบัติการของประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองปฏิบัติการ

รายการ	คะแนนเต็ม	เฉลี่ย	ร้อยละ
ใบงานการทดลองชุดทดลองปฏิบัติการ แบบฝึกหัดท้ายการทดลอง (E_1)	100	81.83	81.83
แบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ ใบงานการทดลองรวม (E_2)	100	80.17	80.17

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 โดยค่าประสิทธิภาพกระบวนการชุดการสอน (E_1) ได้จาก คะแนนแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง ได้ค่าเฉลี่ย 81.83 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.83 และค่าประสิทธิภาพผลสัมฤทธิ์ใบงานการทดลองรวม (E_2) ได้จากแบบวัดความสามารถทางการปฏิบัติ คะแนนใบงานการทดลองรวม ได้ค่าเฉลี่ย 80.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.17 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้



บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 มีผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. คุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 คือ คุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.46) และในด้านชุดทดลองปฏิบัติการ ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.62) ตามสมมติฐานงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.5$)
2. ประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 คือ 81.83/80.17 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 (E_1 / E_2)

5.2 อภิปรายผล

1. คุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยผู้ทรงคุณวุฒิออกเป็น 2 ด้าน คือ คุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ที่สร้างขึ้นด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.00$ S.D. = 0.46) และด้านชุดทดลองปฏิบัติการ ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.30$, S.D. = 0.62) ตามสมมติฐานงานวิจัยที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีขึ้นไป ($\bar{X} \geq 3.5$) ซึ่งได้สอดคล้องงานวิจัยของ สุประวิทย์ เมืองเจริญ (2559 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยการพัฒนาและสร้างชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานแยกวัตถุ ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดทดลองเรื่องการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 กับงานคัดแยกวัตถุ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่าประเมินด้านชุดทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ค่า S.D. เท่ากับ 0.75 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก และผลประเมินด้านใบงานมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ค่า S.D. เท่ากับ 0.50 มีความเหมาะสมในระดับดีมาก 29 แสดงว่าชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม มีคุณภาพอยู่ในระดับดี

2. ประสิทธิภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม เมื่อทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างปรากฏว่ามีประสิทธิภาพ 81.83/80.17 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย (80/80) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด 80/80 อาจเป็นผลจาก ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน มีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยเรียน จัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอน นักศึกษาสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองนอกเหนือเวลาปกติ ทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพแต่ละบุคคล สอดคล้องกับงานวิจัยของวชรพร กิตาวัลย์ (2555 : บทคัดย่อ) ผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานจากการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ พบว่ามีประสิทธิภาพของชุดทดลองตามสูตร E_1/E_2 เป็น 81.50/80.25 โดยจัดเรียงลำดับเนื้อหาเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก และสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง นอกเหนือจากเรียนในเวลาปกติ นักเรียนพัฒนาการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล สามารถนำไปปรับปรุงต่อไปให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีระดับคะแนนสูงและเป็นกรณีศึกษาจัดการเรียนรู้สาขาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะผลที่ได้จากการทำวิจัยในภาพรวมดังนี้

1. ก่อนนำชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ไปใช้ทั้งครูและนักเรียนควร อ่านคำแนะนำและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการใช้งาน พร้อมปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด
2. ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ควรได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อความทันสมัยทั้งด้านเนื้อหาและเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ที่มีการพัฒนาตลอดเวลาและเนื้อหาที่เป็นปัจจุบัน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การออกแบบชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 ควรให้เนื้อหาครอบคลุมทั้งในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และ ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2556. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชา
อุตสาหกรรม เล่มที่ 1.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาชีวศึกษา.
- ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2535. **การเลือกเนื้อหา และการสร้างกิจกรรมสำหรับ Laboratory
Experiment.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ชูศักดิ์ เปลี่ยนภู. 2537. **คู่มือการสอนปฏิบัติการทดลอง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม.
สำนักงานคณะกรรมการศึกษาเอกชน.**
- บุญชม ศรีสะอาด. 2546. **การวิจัยสำหรับครู.** กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2540. **สถิติวิทยาทางการวิจัย.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สุวีริยา
สาส์น จำกัด.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุวีริยา
สาส์น จำกัด.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ศึกษา.** กรุงเทพฯ : สุวีริยา
สาส์น จำกัด.
- วชรพร กิทธาวลัย. 2555. **ผลการวิจัยการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้า
กระแสตรงพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.** กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. 2530. **แนวทางการออกแบบอุปกรณ์ช่วยสอนประเภทอุปกรณ์สาธิต.
วารสารอาชีวศึกษา.**
- สุชาติ ศิริสุขไพบูรณ์. 2526. **การสอนทักษะปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าพระนครเหนือ.
- บุญแก้ว ควรหาเวช. 2543. **นวัตกรรมทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2538. **การประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- พิสิฐ เมธาภัทร และธีระพล เมธิกุล. 2532. **การพัฒนาหลักสูตรอาชีวและเทคนิคศึกษา.
กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**
- ไพโรจน์ ตรีนธนากุล. 2541. **วิธีการสอนภาคปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- สุประวิทย์ เมืองเจริญ. 2559. **การพัฒนาและสร้างชุดทดลองการประยุกต์ใช้บอร์ด
ไมโครคอนโทรลเลอร์กับงานแยกวัตถุ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุวัชชัย เลิศสถาพรสุข. 2547. การพัฒนาชุดทดลองการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์
MCS-51. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อชนิษฐ์ เครืออนันต์. 2551. การพัฒนาใบงานปฏิบัติการ ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุตสาหกรรม โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

ว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลิ่งฟู รหัสประจำตัว 55630708 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบมัลติฟรังก์ชัน (Development of Multi-Function Module Experimental Set on Microcontroller MCS-51)” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ ๘ กรกฎาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี



คำสั่งคณะกรรมการครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ 163 /2558

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบสำรอง ของว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลิ่งฟู

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ ของว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลิ่งฟู รหัสประจำตัว 55630708
หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและ
ประสิทธิภาพจึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อปรึกษาและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสวัฒน์	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.วินัย	ใจกล้า	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	กรรมการ
รศ.ปิยะ	ศุภวาราสวัฒน์	กรรมการ
รศ.ดร.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	กรรมการ
ผศ.ดร.ศุภวัฒน์	ลาวัณย์วิสุทธิ์	กรรมการ (กรรมการภายนอก)

3. คณะกรรมการสอบสำรอง

นอ.ดร.วีระชัย	เชาว์กำเนิด	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตพิเศษ)
ดร.ไพบุลย์	พวงวงศ์ตระกูล	กรรมการ (อาจารย์บัณฑิตประจำ)

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ **3293**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๑๐ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1.. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. เอกสารประกอบชุดทดลอง

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และได้รับอนุมัติหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่
5 มิถุนายน 2558 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์
กำลังฟู เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้เอกสารประกอบชุดทดลอง ภายในวิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี
แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-217-0676

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศคณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการอุดมศึกษา โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2558 ให้ดำเนินการดังนี้

ว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลิ่งฟู รหัสประจำตัว 55630708 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม (Development of Multi-Function Module Experimental Set on Microcontroller MCS-51)" โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภรวิวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ ๘ กรกฎาคม พ.ศ. 2558

(รองศาสตราจารย์ ดร.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692

ที่ ศธ 0524.04 / 3280

วันที่ ๑ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านชุดทดลองปฏิบัติการ

เรียน ผศ.สุชิน อางหาญ

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรกนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัสดิ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านชุดทดลองปฏิบัติการ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 3280

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านชุดทดลองปฏิบัติการ
เรียน อาจารย์อภิชาติ กำลังฟู

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านชุดทดลองปฏิบัติการ

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรภณภพพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้าน
ชุดทดลองปฏิบัติการนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-217-0676



ที่ ศธ 0524.04/ 3280

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านชุดทดลองปฏิบัติการ
เรียน อาจารย์อ๋อชินชัฐ เครืออนันต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านชุดทดลองปฏิบัติการ

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณภพพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้าน
ชุดทดลองปฏิบัติการนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมิน
ของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-217-0676

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

หน่วยงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ส่วนสนับสนุนวิชาการ โทร.3692
ที่ ศธ 0524.04 / 3280 วันที่ ๑ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา

เรียน ดร.ไพบุลย์ พวงวงศ์ตระกูล

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลิ่งฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวารสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ร.ต.พิศิษฐ์ กำลิ่งฟู มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบแบบสอบถามด้านเนื้อหาไปด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

Sm Nr

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 3280

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์อภิเชษฐ์ เมฆสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม”
โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ สุนทรคนกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสวัฒน์
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้าน
เนื้อหานี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะ
ช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและ
ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

Smit NK

(ดร.ราตรี ศิริพันธ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-217-0676

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 3280

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ สิงหาคม 2559

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหา

เรียน อาจารย์ชาญ จับพั้น

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามด้านเนื้อหา

ด้วย ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม” โดยมี รศ.ดร.วิสุทธิ์ สุนทรภณกพงศ์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.ปิยะ ศุภวาราสุวัฒน์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินคุณภาพแบบสอบถามด้านเนื้อหาครั้งนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของ ว่าที่ ร.ต.พิศิษฐ์ กำลังฟู มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ราตรี ศิริพั้นธุ์)

รองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการและบัณฑิตศึกษา
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร. 085-217-0676



ที่ ศธ 0524.04/1887

คณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

2 มิถุนายน 2560

เรื่อง หนังสือตอบรับเพื่อนำเสนอบทความในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 7

เรียน นายพิศิษฐ์ กำลิ่งฟู

ด้วยคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความยินดีตอบรับบทความ เรื่อง “การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม” เพื่อนำเสนอในการประชุมวิชาการทางการศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 7 “การพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้ในชีวิตจริง : Smart Education เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน” ซึ่งจะจัดขึ้นในวันศุกร์ที่ 16 มิถุนายน 2560 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)

คณบดีคณะกรรมการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ

โทร. 0 2329 8000 ต่อ 3720

โทรสาร. 0 2329 8435

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบประกาศนียบัตรการนำเสนอผลงานวิจัย

พิศิษฐ์ กำลังฟู วิสุทธิ์ สุนทรภณพงศ์ และ ปิยะ ศุภวราสุวัฒน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แบบโมดูลรวม

DEVELOPMENT OF MULTI-FUNCTION MODULE EXPERIMENTAL SET ON MICROCONTROLLER MCS-51

ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วันศุกร์ที่ 18 มิถุนายน พ.ศ. 2560

[รองศาสตราจารย์ ดร. คีตวิภาค์ พลใจ]

คณบดี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี

โรงเรียนพระยาพิชัยดาตตะบรรพต จังหวัดสุพรรณบุรี



UtahState
UNIVERSITY





ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ
- แบบบันทึกการให้คะแนนการปฏิบัติในงาน
- ตัวอย่างใบงานการทดลองปฏิบัติการไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลอง

เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม
คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม ผู้วิจัยทำ
ขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดทดลอง
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม ซึ่งใช้เป็นสื่อประกอบการทดลองชุดทดลองไมโคร
คอนโทรลเลอร์ MCS – 51

ว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลังฟู
ผู้วิจัย

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของ
ท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|--------------|-----------------------------|
| 5 | มีค่าเท่ากับ | คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | มีค่าเท่ากับ | คุณภาพอยู่ในระดับดี |
| 3 | มีค่าเท่ากับ | คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | มีค่าเท่ากับ | คุณภาพอยู่ในระดับน้อย |
| 1 | มีค่าเท่ากับ | คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51
แบบโมดูลรวม

ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แบบโมดูลรวม						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	ขนาดความเหมาะสมของชุดทดลอง					
2	ชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ					
3	ความเหมาะสมของตำแหน่งวงจรการทดลอง					
4	ความทันสมัยด้านเทคโนโลยีของชุดทดลอง					
5	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดทดลอง					
6	ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์					
7	ความสัมพันธ์ของชุดทดลองต่อใบงานการทดลอง					
8	ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง					
9	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง					
10	คุณค่าทางวิชาการของชุดทดลอง					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
แบบประเมินคุณภาพของใบงานประกอบชุดทดลอง

เรื่อง การพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม
คำชี้แจง

แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม
ผู้วิจัยทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขอรับความคิดเห็น และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดทดลองไมโคร
คอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม ซึ่งใช้เป็นสื่อประกอบการทดลองการพัฒนาชุดทดลอง
ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51

ว่าที่ร้อยตรีพิศิษฐ์ กำลังฟู
ผู้วิจัย

ข้อแนะนำในการตอบแบบประเมิน

1. อ่านคำแนะนำในการตอบแบบประเมินอย่างละเอียด
2. ให้ท่านทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพเพียงข้อเดียว ที่ตรงกับความคิดเห็นของ
ท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การเลือกไว้ 5 ระดับ ดังนี้

5	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
4	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับดี
3	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1	มีค่าเท่ากับ	คุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แบบประเมินคุณภาพการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51
แบบโมดูลรวม

ใบงานการพัฒนาชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แบบโมดูลรวม						
ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ				
		5	4	3	2	1
1	ใบงานครอบคลุมตามวัตถุประสงค์					
2	ใบงานมีความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์					
3	ใบงานมีเนื้อหาถูกต้อง					
4	ใบงานมีความเหมาะสมของระดับความรู้					
5	ใบงานมีเนื้อหาเหมาะสมการทดลอง					
6	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการทดลอง					
7	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง					
8	คำอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลองเข้าใจง่าย					
9	มีความสะดวกในการบันทึกผลจากการทดลอง					
10	มีความเข้าใจหลังจากทำการทดลอง					
	รวม					
	รวมคะแนนทั้งหมด					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลอง	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่ 1/4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถลงโปรแกรม BASCOM – 8051
2. สามารถใช้งานโปรแกรม BASCOM – 8051 ในการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกได้
3. สามารถนำโปรแกรม BASCOM – 8051 มาใช้กับใบงานการทดลองได้

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows Xp 1 เครื่อง
2. Software BASCOM-8051 DEMO 1 แผ่น

เนื้อหาสาระ


สำหรับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม BASCOM – 8051 นั้น ความจริงแล้วไม่มีอะไรซับซ้อน ซึ่งถ้าผู้อ่านใช้งานโปรแกรม Windows เป็นแล้วหรือเคยทำการติดตั้งโปรแกรมอื่น ๆ มาบ้างแล้ว ก็จะเห็นว่ามีวิธีการที่เป็นมาตรฐานที่เหมือน ๆ กัน ซึ่งสามารถทำตามขั้นตอนที่โปรแกรมการติดตั้งแสดงโต้ตอบให้เห็นได้ ทางหน้าจอ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบขั้นตอนของการติดตั้งเลยก็ได้ โดยถ้าผู้อ่านเข้าใจตรงจุดนี้แล้วก็อาจข้ามหัวข้อนี้ไปเลยก็ได้ ซึ่งในที่นี้จะขอแนะนำขั้นตอนการติดตั้งสำหรับ ผู้เริ่มต้นที่ยังขาดทักษะในการติดตั้งโปรแกรมเพื่อเป็นแนวทางพอสังเขปดังต่อไปนี้

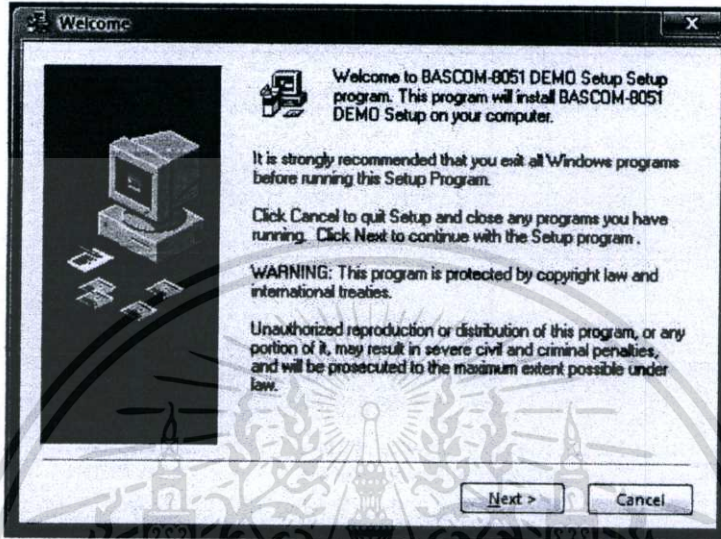
ลำดับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม BASCOM – 8051

ในอันดับแรกนั้นให้ทำการเรียกไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรมของ BASCOM – 8051 โดยการเรียกไฟล์ Setup ซึ่งสามารถทำได้โดยการ Double Click ที่ไอคอนของโปรแกรม Setup ซึ่งหลังการสั่ง Run ไฟล์ Setup แล้ว โปรแกรมจะเข้าสู่ขั้นตอนของการเตรียมการติดตั้งโปรแกรมซึ่งจะได้ผลดังรูป ซึ่งให้รอสักครู่จนกว่าหน้าต่างการเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมจะแสดงให้เห็นดังรูป

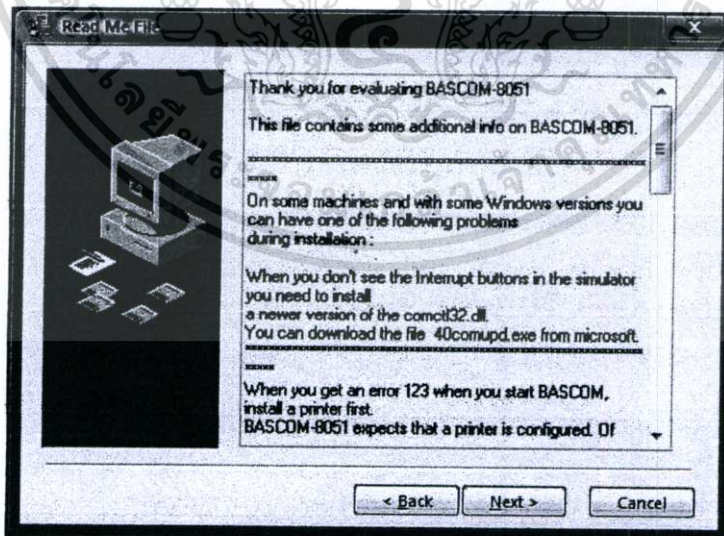


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	จำนวน นาที แผ่นที่




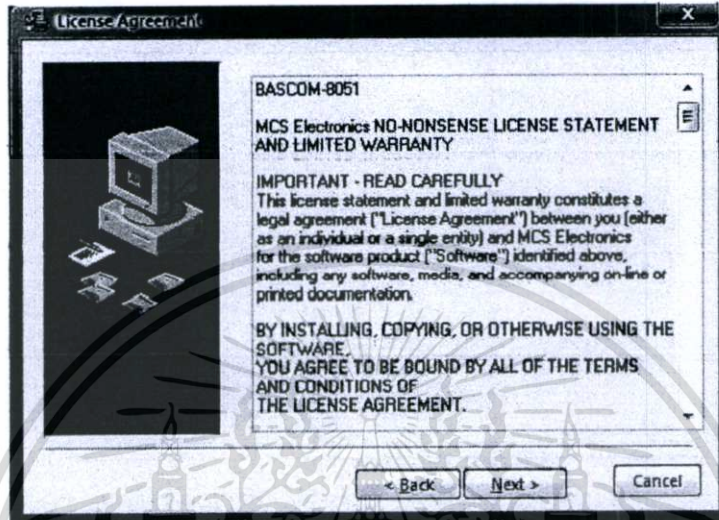
ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะแสดงความพร้อมในการติดตั้งให้ทราบ พร้อมกับแสดงข้อตกลงในการติดตั้งโปรแกรมเบื้องต้นให้ทราบ ซึ่งเมื่ออ่านเข้าใจแล้วและยอมรับในข้อตกลงให้เลือก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรมซึ่งจะได้ดังรูป



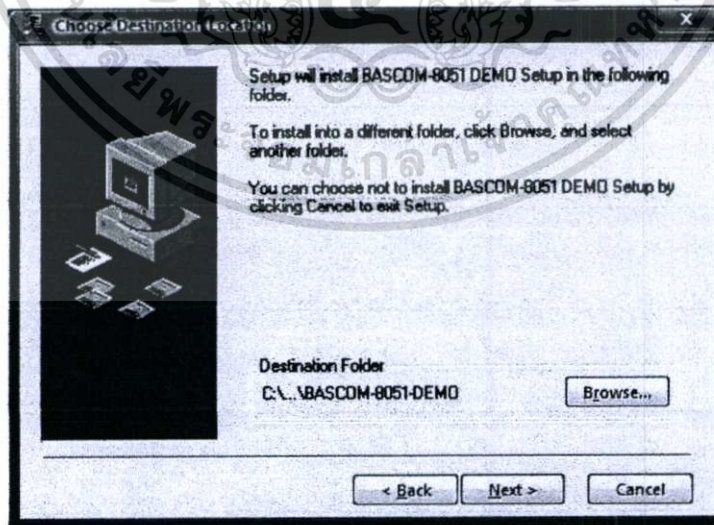
ซึ่งในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะแสดงคำแนะนำเบื้องต้นในการติดตั้งโปรแกรมให้ทราบ เมื่ออ่านเข้าใจแล้วให้เลือก Next เพื่อข้ามไปยังขั้นตอนถัดไปดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	จำนวน นาที แผ่นที่




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



ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะรอให้กำหนดตำแหน่งโฟลเดอร์ในการติดตั้งโปรแกรม โดยในครั้งแรกจะกำหนดให้ทำการติดตั้งไว้ใน "C:\Program File\MCS Electronics\BASCOM - 8051" ซึ่งถ้ายอมรับในเงื่อนไข

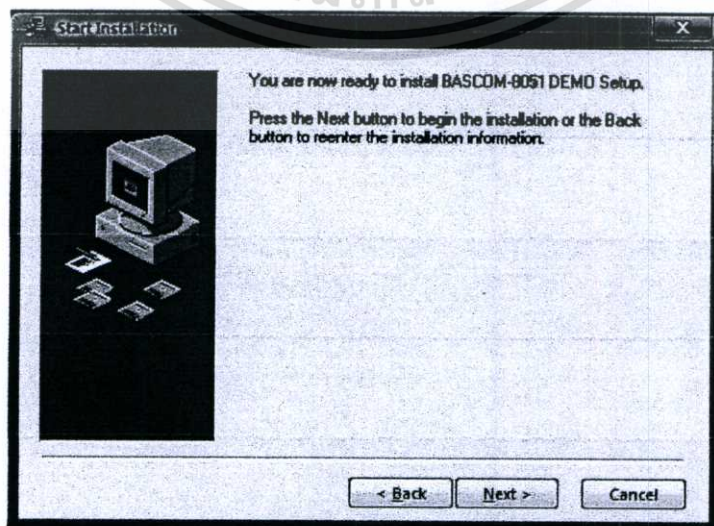
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	จำนวน นาที
		แผ่นที่


ดังกล่าวก็ให้เลือก Next เพื่อยอมรับให้โปรแกรมเริ่มต้นการติดตั้ง แต่ถ้าต้องการเปลี่ยนแปลงก็ให้เลือก Browse เพื่อเลือกตำแหน่งไฟล์เดอร์อื่น ๆ สำหรับทำการติดตั้งตามต้องการแล้วเลือก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรม



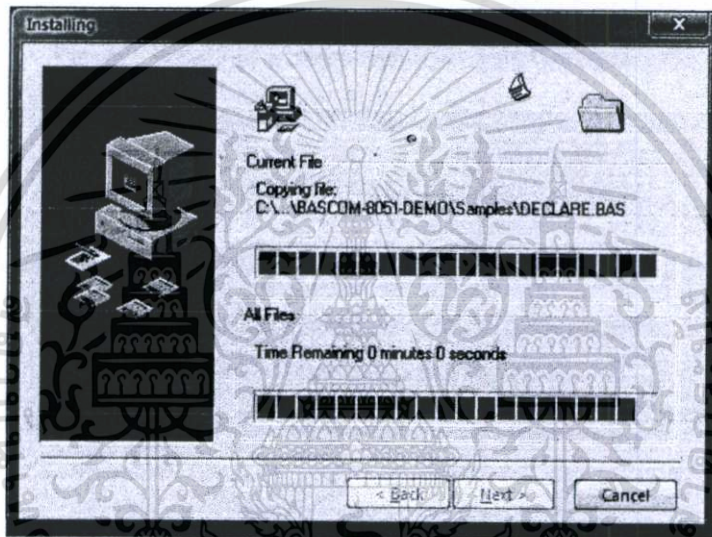
ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะให้เลือกกำหนดไอคอนของโปรแกรมสำหรับเรียกใช้งานโปรแกรมเมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยในครั้งแรกโปรแกรมจะกำหนดให้เป็น "MCS Electronics\BASCOM-8051" ซึ่งสามารถแก้ไขได้ตามต้องการ โดยในที่นี้ให้เลือก Next เพื่อข้ามไปยังขั้นตอนต่อไปของการติดตั้งโปรแกรม



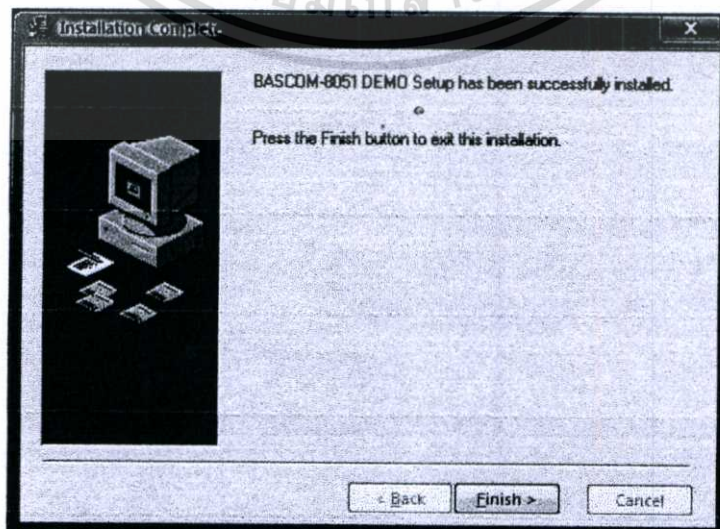
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	จำนวน นาที่
		แผ่นที่


เมื่อมาถึงจุดนี้โปรแกรมก็พร้อมจะเริ่มต้นเข้าสู่ขั้นตอนของการติดตั้งโปรแกรม BASCOM-8051 แล้ว ซึ่งถ้าต้องการกลับไปแก้ไขรายการตัวเลือกใดก็ให้เลือก Back เพื่อย้อนกลับไปแก้ไขค่าตัวเลือกต่าง ๆ ได้ตามต้องการหรือถ้าต้องการยกเลิกการติดตั้งก็ให้เลือก Cancel แต่ถ้าต้องการเริ่มต้นการติดตั้งก็ให้เลือก Next เพื่อเริ่มต้นการติดตั้งโปรแกรมต่อไป



ในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะเริ่มต้นทำการติดตั้งโปรแกรม โดยจะแสดงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ให้ทราบตลอดเวลาทุกขั้นตอน ซึ่งให้รองนกว่าการติดตั้งจะเสร็จสมบูรณ์



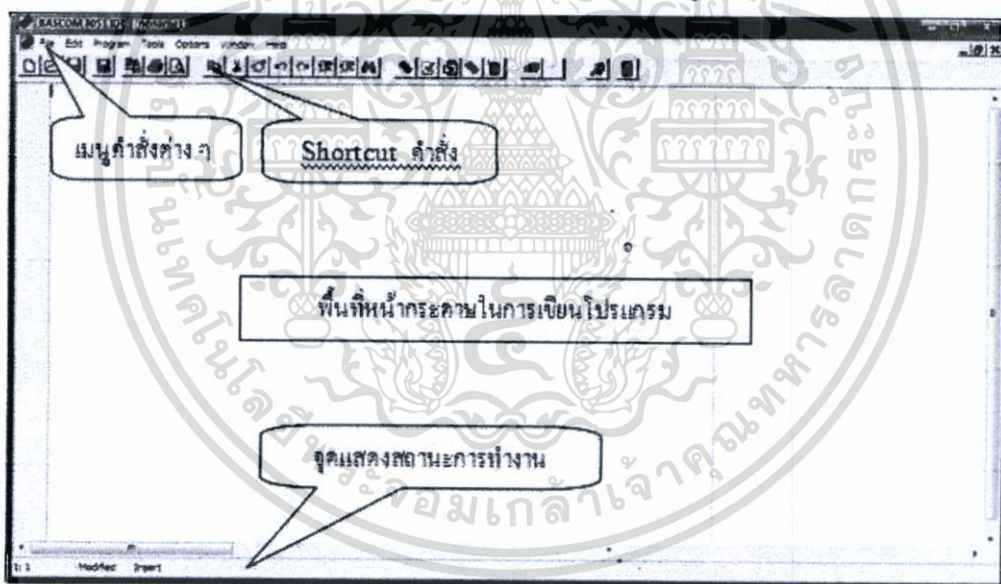
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาทิ
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ก็แสดงว่า การติดตั้งโปรแกรม BASCOM – 8051 เสร็จสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว โดยโปรแกรมจะรายงานผลการติดตั้งโปรแกรมให้ทราบ ซึ่งให้เลือก Finish เพื่อจบการติดตั้งโปรแกรม

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 ได้สร้างหน้าต่างโปรแกรมสำหรับทำหน้าที่ยื่น 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาท
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

ซึ่งหลังจากเขียนโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมจากเมนูคำสั่งบนหน้าต่าง Editor นี้ได้ทันที ซึ่งผลการทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ จะสามารถแสดงให้เห็นได้จากช่องแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรมได้ด้วย นอกจากนี้แล้วยังสามารถกำหนดการเชื่อมโยงคำสั่งสำหรับสั่ง Download โปรแกรมที่ได้จากการแปลไปยังระบบฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ ได้อีกด้วย

นอกจากนี้แล้ว BASCOM-8051 ยังได้สร้างเครื่องมือสำหรับอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาสนับสนุนการใช้งานให้กับผู้ใช้ด้วยหลายอย่าง ทั้งในด้านของการเขียนโปรแกรม เช่น การค้นหาข้อมูลและแก้ไขข้อความในโปรแกรม การกำหนดสีของข้อความ โดยสามารถกำหนดให้แสดงข้อความที่เป็นคำสั่งข้อความที่เป็นคำอธิบายให้มีความแตกต่างกันได้ซึ่งจะทำให้ง่ายต่อการอ่านและทำความเข้าใจโปรแกรมมากขึ้น จึงนับว่า BASCOM-8051 ได้จัดสร้างชุดโปรแกรมสำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิกที่มีความสมบูรณ์และสะดวกต่อการใช้งานมากโปรแกรมหนึ่ง

สำหรับรายละเอียดการใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่บนหน้าต่าง Editor ของ BASCOM-8051 นั้น ความจริงแล้วจะคล้ายกับโปรแกรมจำพวก Text Editor อื่น ๆ ทั่ว ๆ ไป โดยรูปแบบการใช้งานจะเป็นมาตรฐานเหมือนโปรแกรมที่ทำงานภายใต้ Windows ทั่ว ๆ ไป ซึ่งในการเรียกใช้คำสั่งต่าง ๆ นั้น โปรแกรม Editor ของ BASCOM – 8051 ได้สร้างเมนูคำสั่งเรียกใช้งานคำสั่งต่าง ๆ ไว้ให้เลือกใช้งานอยู่หลายคำสั่ง โดยคำสั่งที่จำเป็นต้องใช้งานบ่อย ๆ ก็จะมีการสร้าง Shortcut Menu เพิ่มเติมขึ้นมาให้เรียกใช้งานได้อีกทางหนึ่งโดยไม่จำเป็นต้องผ่านเข้าไปในเมนูคำสั่งก็ได้ นอกจากนี้แล้วบางคำสั่งยังมีคีย์ลัดสำหรับเรียกใช้งานคำสั่งโดยเฉพาะอีกด้วย



แสดง ลักษณะของ Short cut Menu ของ BASCOM – 8051


หน้าที่การทำงานของคำสั่งต่าง ๆ ในหน้าต่าง Editor

















1. เมนูคำสั่ง File จะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

1.1 File New  ใช้สำหรับสร้างไฟล์ใหม่

1.2 File Open  ใช้สำหรับสั่งเปิดไฟล์เก่าที่บันทึกเก็บไว้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที้
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

- 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  ใช้สั่งตัดส่วนของข้อความที่เลือกไว้
- 2.4 Edit Copy  ใช้สั่งคัดลอกส่วนของข้อความที่เลือกไว้
- 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 ¹²  สั่งกระโดดไปยังตำแหน่งของข้อความที่กำหนดไว้
- 2.10 Edit Toggle Bookmark ใช้สำหรับสลับสถานะของ Bookmark
- 2.11 Edit Goto Bookmark ใช้สำหรับสั่งกระโดดไปยังตำแหน่งใน Bookmark
- 2.12 Edit Indent Block  ใช้สำหรับสั่งให้โปรแกรมจัดย่อหน้า Black ของข้อมูล ที่เลือกเป็น Highlight ไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาท
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

2.13 Edit Unindent Block  ใช้สำหรับสั่งยกเลิกการจัดย่อหน้า Block ของข้อมูล ที่เลือกเป็น Highlight ไว้

3. คำสั่ง Program ซึ่งจะประกอบไปด้วยคำสั่งย่อยต่าง ๆ ที่น่าสนใจดังนี้คือ

3.1 Program Compile  ใช้สำหรับสั่งแปลโปรแกรมที่อยู่ในหน้ากระดาษหรือหน้าต่าง Editor ขณะนั้น

3.2 Program Syntax Check  ใช้สั่งตรวจสอบความถูกต้องของคำสั่งก่อนสั่งแปลคำสั่งจริง

3.3 Program Show Result  ใช้สั่งแสดงผลการแปลโปรแกรม

3.4 Program Simulate  ใช้สั่งทดสอบการทำงานของโปรแกรมด้วยโปรแกรมจำลองการทำงาน

3.5 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน ชาติ
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

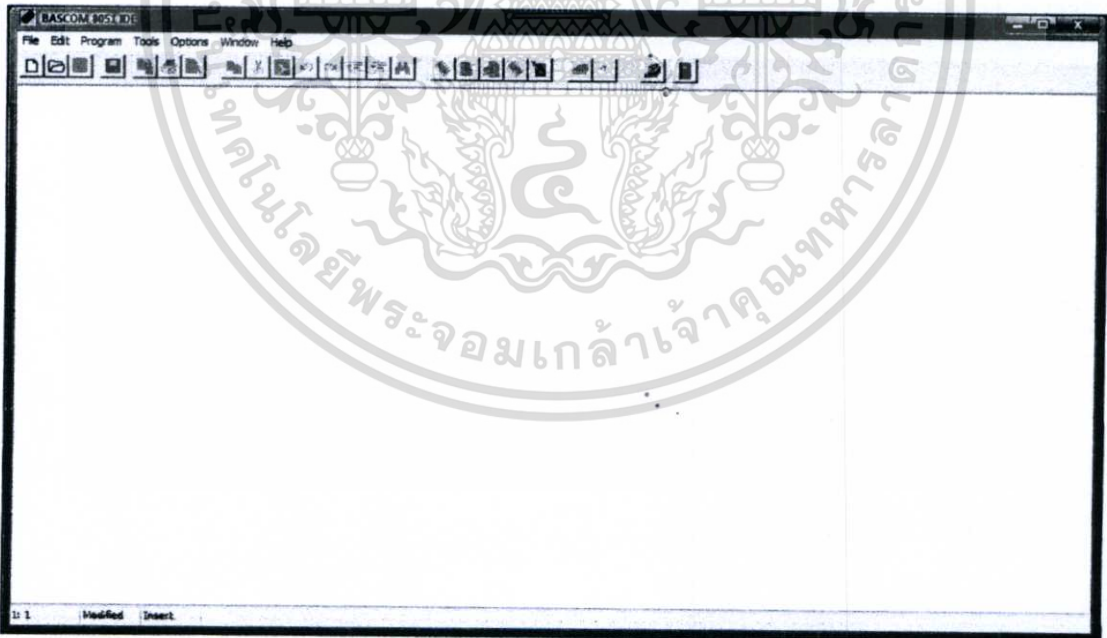
- 5.4 Option Hardware Simulator ใช้กำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของ Simulator
- 5.5 Options Programmer ใช้กำหนดค่าตัวเลือกของโปรแกรมที่จะใช้ในการ Download ข้อมูลให้ชิพ
- 5.6 Options Monitor ใช้กำหนดค่าตัวเลือกของการทำงานร่วมกับ Monitor โปรแกรมต่าง ๆ
- 5.7 Option Printer ใช้กำหนดค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของการสั่งพิมพ์
- 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 และชื่อผู้ใช้งานเป็นต้น
- 7.2 Help Index ใช้สำหรับขอคู่มือคำอธิบายการใช้งานต่าง ๆ ของโปรแกรม โดยกำหนดคำในการค้นหาได้
- 7.3 Help on help ใช้อธิบายวิธีการใช้ไฟล์ Help ของโปรแกรม Windows
- 7.4 Help Credits ใช้แสดงกลุ่มบริษัทที่ร่วมสนับสนุนข้อมูลและตัวอย่างต่าง ๆ ของ BASCOM – 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่


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 ซึ่งถ้าทำการติดตั้งโปรแกรมไว้ในตำแหน่งโฟลเดอร์เหมือนที่แสดงไว้ในขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรมให้เลือกตั้งนี่คือ “Start → Programs → MCS Electronics → BASCOM-8051 → BASCOM – 8051” ซึ่งเมื่อสั่ง Run โปรแกรมเสร็จควรจะได้ผลดังรูป



รูปแสดง ลักษณะของโปรแกรม Text Editor ของ BASCOM – 8051

เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ให้ทำการสั่งสร้างไฟล์ใหม่ขึ้นมา 1 ไฟล์ โดยใช้คำสั่งจากเมนูคำสั่ง File → New ซึ่งจะทำให้ได้หน้าต่างกระดาษเปล่าขึ้นมา 1 หน้า เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรม โดยในครั้งแรกนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาทิ
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

BASCOM – 8051 จะกำหนดชื่อของไฟล์ใหม่ที่สร้างขึ้นมานี้เป็น noname1 จากนั้นก็ก็สามารถเริ่มต้นทำการพิมพ์โปรแกรมภาษาเบสิก ในหน้ากระดาษนี้ได้ทันที ซึ่งในที่นี้จะขอยกตัวอย่างการเขียนโปรแกรมสำหรับควบคุมการติดดับของ LED แบบไฟกระพริบ 1 ดวง โดยใช้พอร์ต I/O ของ CPU ในการควบคุมการติด-ดับ ของหลอด LED ซึ่งให้พิมพ์โปรแกรมตามตัวอย่างต่อไปนี้ในหน้ากระดาษ Text Editor ของ BASCOM – 8051

```
Dim Led As Bit
```

```
Led = 0
```

```
Do
```

```
    P1.0 = Led
```

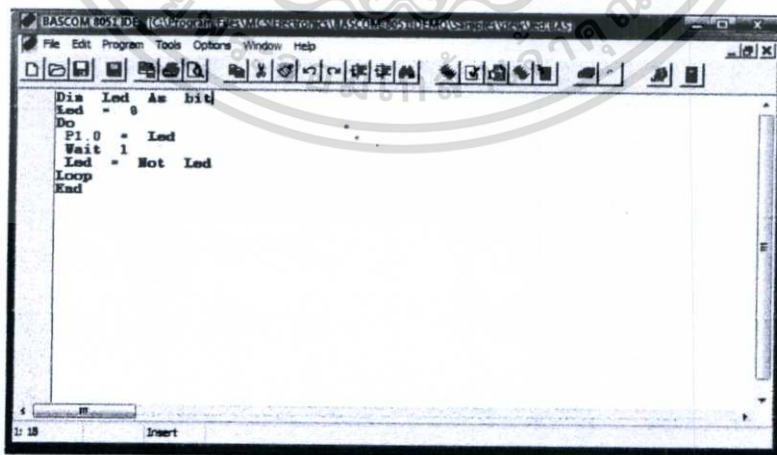
```
    Wait 1
```

```
    Led = Not Led
```

```
Loop
```


```
End
```

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



รูปแสดง ลักษณะของโปรแกรมเมื่อทำการเขียนโปรแกรมและสั่งบันทึกเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที่
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

2.2. เมื่อมาถึงขั้นตอนนี้ ก็สามารถสั่งแปลโปรแกรมภาษาเบสิกที่เราเขียนขึ้นมาได้แล้ว แต่เนื่องจากโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นนั้นยังไม่ได้กำหนดค่าตัวเลือกให้กับโปรแกรม BASCOM – 8051 รับรู้ว่าจะแปลโปรแกรมนี้อยู่ด้วยเงื่อนไขอย่างไรบ้าง ดังนั้นจึงต้องทำการกำหนดค่าตัวเลือก (Option) ให้กับโปรแกรมก่อนดังนี้


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

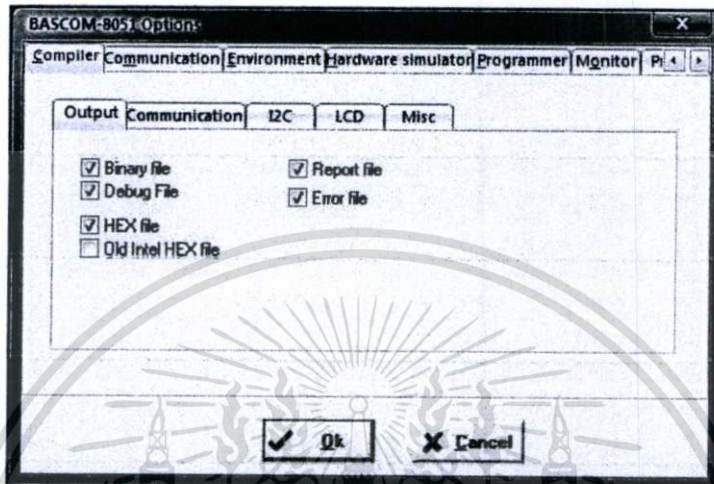


•Register File ให้เลือกเบอร์ของ CPU ที่ต้องการจะให้ BASCOM แปลจากตัวอย่างกำหนดเป็น Reg51.dat ซึ่งหมายถึงให้แปลคำสั่งเพื่อใช้งานกับ CPU ตระกูล MCS51 เบอร์ 8051 มาตรฐานหรือเทียบเท่า ซึ่งตัวเลือกนี้สามารถใช้คำสั่ง \$regfile = "reg51.dat" แทนได้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรม

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

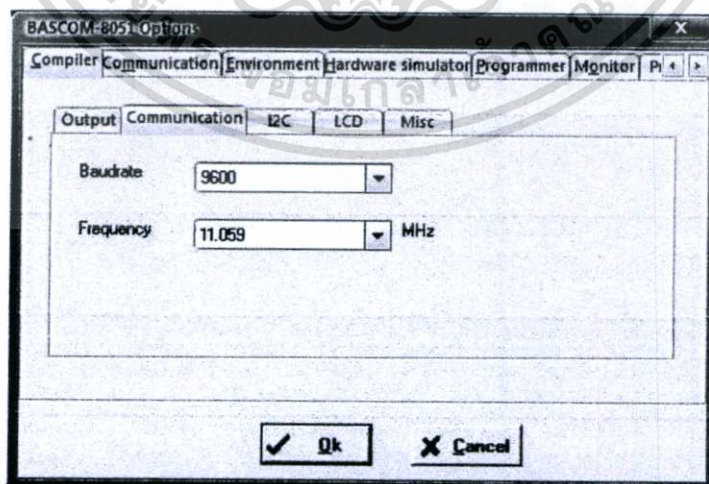
2.2.2. ให้เลือกคำสั่ง Options → Compiler → Output เพื่อทำการกำหนดค่าตัวเลือกในการสร้าง Output File ให้กับโปรแกรม BASCOM – 8051 ซึ่งให้เลือกจะได้ผลดังรูป

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาท
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่




โดยในตัวเลือกรับเลือก Output File ตามต้องการ แต่ที่จำเป็นต้องนำไปใช้งานได้แก่ Hex File ซึ่งให้สำหรับทำการ Download ให้กับ CPU และ Report File สำหรับดูผลการแปลคำสั่ง แต่อาจเลือกทุกตัวเลือกเลยก็ได้

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



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM - 8051	แผ่นที่

•Baudrate ใช้สำหรับกำหนดค่าความเร็วของการสื่อสารข้อมูล RS232 ในกรณีที่มีการใช้งานคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารข้อมูลด้วย 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

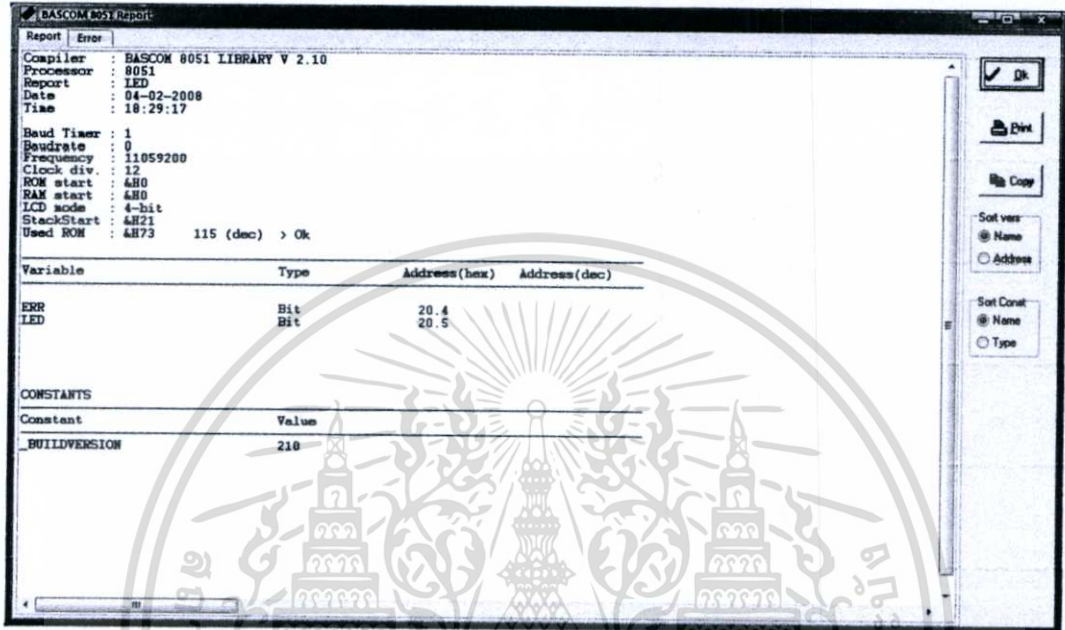


แสดงการสั่งแปลโปรแกรมของ BASCOM - 8051

ซึ่งหลังจากทำการสั่งแปลโปรแกรมนั้น ถ้าเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นโปรแกรมจะแสดงจุดที่เกิดการ Error ให้ทราบทันที แต่ถ้าทุกอย่างถูกต้องก็จะแสดงข้อความ “No errors Found” ให้ทราบที่ช่องแสดงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรม ซึ่งเราสามารถดูผลการแปลคำสั่งได้จาก Report ไฟล์ โดยการสั่งที่เมนูคำสั่ง Program Show result ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที่
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่




แสดงการรายงานผลการแปลคำสั่งของ BASCOM – 8051

ซึ่งเมื่อมาถึงจุดนี้ก็แสดงว่าโปรแกรมที่เราเขียนขึ้นมานั้นถูกต้องตามข้อกำหนดของตัวภาษาทั้งหมดแล้ว และก็สามารส่งแปลโปรแกรมที่เขียนให้เป็น HEX File ได้เรียบร้อยแล้ว ส่วนโปรแกรมจะทำงานได้ถูกต้องหรือเปล่านั้นเป็นอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งหลังจากนี้สามารถนำ HEX File ที่ได้จากการแปลไปทำการ Download ให้กับหน่วยความจำโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อดูผลการทำงานได้แล้ว ซึ่งวิธีการ Download โปรแกรมนั้น จะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของ CPU และระบบฮาร์ดแวร์ของบอร์ดรุ่นต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ อันนี้ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของบอร์ด ซึ่งจะไม้ออกกล่าวถึงในที่นี้

ซึ่งจากตัวอย่างการเขียนโปรแกรมที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าเราจะต้องจดจำเงื่อนไขของค่าตัวเลือกต่าง ๆ ของ BASCOM – 8051 ไว้ด้วย เนื่องจากเราไม่ได้ทำการกำหนดค่าตัวเลือกไว้ในคำสั่งของโปรแกรมที่เราเขียนขึ้น ซึ่งวิธีการนี้มักจะเกิดปัญหาในภายหลังเนื่องจากบางครั้งอาจจำไม่ได้ว่า โปรแกรมที่เขียนขึ้นมานี้จะต้องนำไปใช้งานกับ CPU เบอร์อะไร ต้องกำหนดตำแหน่งของหน่วยความจำ

ไว้ในตำแหน่งใด ต้องกำหนดค่าความถี่ของ X-TAL เป็นเท่าใด เนื่องจากถ้ากำหนดค่าตัวเลือกไม่เหมือนเดิมก็อาจทำให้โปรแกรมไม่ทำงานหรือได้ผลการทำงานที่แตกต่างกันออกไปด้วย ดังนั้นให้ทดลองทำการปรับปรุงโปรแกรมโดยเพิ่มค่าตัวเลือกเข้าไปใน Code โปรแกรมด้วยดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 1	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที้
	ชื่อการทดลอง การติดตั้งและการใช้งาน BASCOM – 8051	แผ่นที่

```
$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 คำสั่งของโปรแกรมโดยการใช้คำสั่ง \$crystal = 11059200 ไว้ด้วย โปรแกรม BASCOM – 8051 ก็จะทำการแปลคำสั่งให้ใช้กับค่าความถี่ 11.0592 MHz แทน ดังนี้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลอง	วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผ่นที่
		1/4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมไฟกระพริบหลอด LED ได้
2. สามารถใช้งานวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับวงจรไฟกระพริบได้
3. อธิบายการทำงานของโปรแกรมไฟกระพริบได้

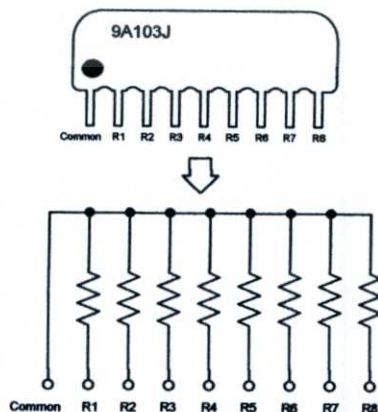
เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | | |
|---|---|---------|
| 1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม BASCOM-8051 | 1 | เครื่อง |
| 2. เครื่องโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AT89S51 | 1 | เครื่อง |
| 3. ชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 แบบโมดูลรวม | 1 | เครื่อง |

เนื้อหาสาระ


ตัวต้านทานแบบ Packet

R-PACK เป็นตัวต้านทานชนิดค่าคงที่อีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะเป็นการนำเอาตัวต้านทานแบบคงที่ มาต่อไว้ในตัวถึงเดียวกันเพื่อสะดวกต่อการนำไปใช้งานในงานที่ต้องมีการต่อขาตัวต้านทานร่วมกันหลาย ๆ ตัว โดยค่าของตัวต้านทานใน Packet เดียวกันจะมีค่าเท่ากัน จำนวนตัวต้านทานใน Packet จะมีหลายขนาด ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งานโดยจะมีอยู่ 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 โดยตัวต้านทานแบบนี้จะมีจำนวนขาเป็นเลขคู่ โดยมีขา Common หนึ่งขา ดังจะเห็นลักษณะตัวถังและโครงสร้างของตัวต้านทานประเภทนี้ได้ดังรูป



รูปแสดง ลักษณะตัวถังและโครงสร้างภายในของตัวต้านทานแบบ Packet 8 ค่า 10 Kohm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผ่นที่

ไดโอดเปล่งแสง (LED : Light Emitting Diode)

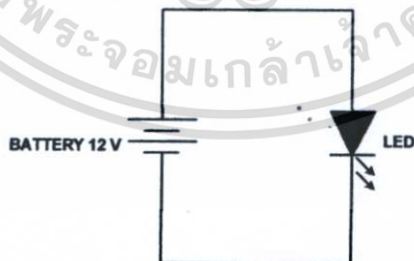
ไดโอดเปล่งแสงหรือที่เราเรียกกันว่า LED (Light Emitting Diode) เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นต้องศึกษา เนื่องจากความจำเป็นที่ต้องนำไปใช้งาน ซึ่งการนำไปใช้งานที่เห็นได้ชัดเจนคือนำไปใช้เป็นอุปกรณ์แสดงผล (Indicator) เพื่อบ่งบอกถึงสถานการณ์ทำงานของเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ

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



รูปแสดง สัญลักษณ์และลักษณะภายนอกของ LED


การนำไปใช้งานมีหลักการง่าย ๆ คือต้องให้ขั้วแอนโนดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวกเมื่อเทียบกับขั้วคาโทด หรือในทางกลับกันต้องให้ขั้วคาโทดมีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบเมื่อเทียบกับขั้วแอนโนด



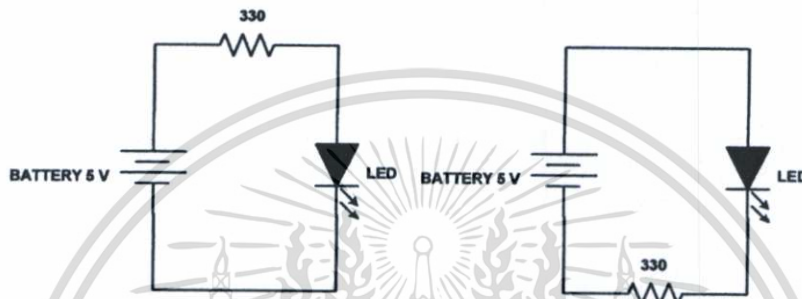
รูปแสดง การต่อวงจร LED ที่ไม่ถูกต้อง

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผ่นที่


เราจำเป็นต้องต่อความต้านทานอนุกรมเข้าระหว่างขั้วแอนโอดกับไฟบวกหรือระหว่างขั้วคาโทดกับไฟลบ เพื่อจำกัดกระแสที่ไหลผ่านตัวไดโอดให้มีค่าเหมาะสมกับ LED เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหาย



รูปแสดงการต่อวงจร LED ที่ถูกต้อง

จากรูปข้างต้น เป็นตัวอย่างการจำกัดกระแสไม่ให้ไหลผ่าน LED มากเกินไปขณะที่ LED นำกระแส ซึ่งการต่อความต้านทานอนุกรมระหว่าง LED กับแหล่งจ่ายไฟสามารถทำได้ทั้งด้านขั้วแอนโอดหรือขั้วคาโทด จากที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อ LED นำกระแสจะมีแรงดันตกคร่อมประมาณ 1.7 V ซึ่งทำให้เราสามารถคำนวณหาค่ากระแสที่ไหลผ่าน LED ได้จากค่าความต้านทานที่นำมาต่ออนุกรมเนื่องจาก LED นำกระแสจะมีค่าความต้านทานต่ำมาก 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 บริษัทผู้ผลิตและตัวแปรอื่น ๆ ถ้าต้องการทราบค่ากระแสของ LED ที่ถูกใช้เพื่อเปล่งแสงจะต้องติดต่อขอรายละเอียดจากบริษัทผู้ผลิต LED นั้น ๆ แต่ในทางปฏิบัติ นั้น LED ถูกนำไปใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งค่ากระแสที่ใช้อาจใช้การประมาณอย่างคร่าว ๆ ได้ ซึ่งจะต้องไม่มากจนทำให้ LED เกิดความเสียหาย โดยทั่วไปอาจกำหนดอยู่ในช่วง 10-20 mA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผนที่

คำสั่ง FOR

รูปแบบของคำสั่ง FOR var = start TO/DOWNTO 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 โดยมีชนิดของตัวแปรเป็นแบบ Byte, Integer, Word, Long, Single หรือ Constant
- สำหรับการเพิ่มค่าของ var เราจะใช้คำสั่ง TO ในการลดค่าของ var จะใช้คำสั่ง DOWNTO เมื่อเราใช้คำสั่ง FOR ในการวนลูปรการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งแล้วเราจะต้องใช้คำสั่ง NEXT ด้วยเสมอ เพื่อให้โปรแกรมกลับไปเริ่มต้นทำงานที่คำสั่ง FOR ใหม่ ส่วนค่า value นั้นโดยปกติถ้าเราไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าใด ๆ ให้กับมันค่านี้จะมีค่าเป็น 1

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

Dim A As Byte	'ประกาศตัวแปร
FOR A = 1 TO 10	'ทำการวนลูปร 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผ่นที่

คำสั่ง NEXT

รูปแบบของคำสั่งNEXT [var]

หน้าที่ของคำสั่ง


คำสั่งนี้ ปกติจะใช้ร่วมกับคำสั่ง FOR NEXT เพื่อให้โปรแกรมกระโดดกลับไปทำคำสั่ง FOR จนกว่าวงรอบการทำงานของคำสั่งจะครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ในคำสั่ง โดย

•Var คือตัวชี้ ตัวแปรสำหรับทำหน้าที่นับจำนวนรอบการทำงานของคำสั่ง

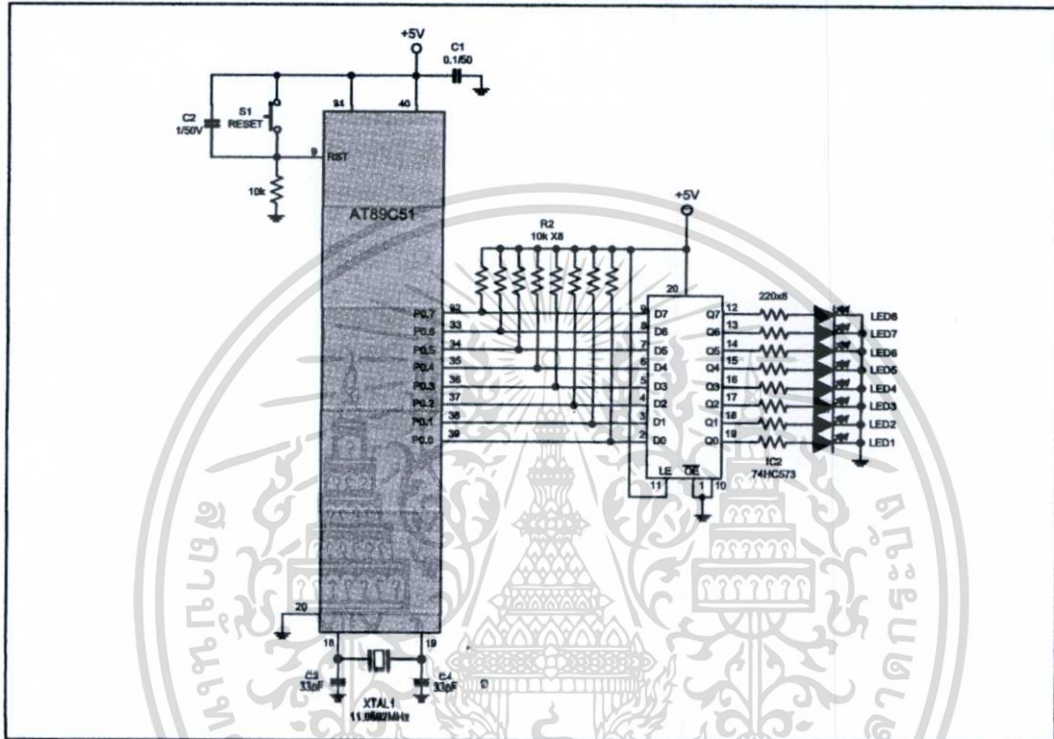
ตัวอย่างการใช้คำสั่ง

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
Prin X ; A	'แสดงค่าของ X และ A
NEXT	'กลับไปลดค่า X (NEXT X)
NEXT A	'กลับไปเพิ่มค่า A (NEXT A)
End	'จบโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผ่นที่

ลำดับขั้นการทดลอง




รูปที่ 2-1

1.ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 2-1 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89S51

```
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
```

ตัวอย่างโปรแกรมที่ 2-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
		จำนวน นาที่
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	แผ่นที่

2. ทำการรันโปรแกรมกับวงจรตามรูปที่ 2-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร

3. จากวงจรรูปที่ 2-1 ให้เขียนโปรแกรมการทดลองที่ 3-2 ต่อไปนี้ แล้วทำการ Compile นำไฟล์.HEX ของโปรแกรมที่ Compile นำไปโปรแกรมลงตัวคอนโทรลเลอร์ AT89S51

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

```
Begin:
```

```
For I = 255 To 1 Step -1
```

```
PO = I
```

```
Wait 1
```

```
Next I
```

```
PO = 0
```


```
Wait 1
```

```
Goto Begin
```

```
End
```

โปรแกรมที่ 2-2

4. ทำการรันโปรแกรมที่ 2-2 กับวงจรตามรูปที่ 2-1 แล้วบันทึกผลการทำงานของวงจร


	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	จำนวน นาทิ แผ่นที่

สรุปผลการทดลอง

แบบฝึกหัดใบงานที่ 2

1.ให้เขียนโปรแกรมแสดงผลหลอด LED ติดดับที่ละดวงที่พอร์ต P0 แล้วบันทึกโปรแกรมลงในใบงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ใบงานการทดลองหน่วยที่ 2	วิชา ไมโครคอลโทรลเลอร์
	ชื่อหน่วย : ส่วนที่ 1 ภาคแสดงผล LED และ 7 SEGMENT	รหัสวิชา
	ชื่อการทดลอง การเขียนโปรแกรมไฟกระพริบด้วยหลอด LED	จำนวน นาทิ แผ่นที่

2.ให้เขียนโปรแกรมแสดงผลหลอด LED ติดดับระหว่างพอร์ต P0, P1 และ P2 แล้วบันทึกโปรแกรมลงในใบงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แบบประเมินคุณภาพของชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS – 51 แบบโมดูลรวม

ลำดับที่	รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3	\bar{X}	S.D.
1	ขนาดความเหมาะสมของชุดทดลอง	5	4	5	4.67	0.6
2	ชุดทดลองก่อให้เกิดแรงจูงใจ	4	3	4	3.67	0.6
3	ความเหมาะสมของตำแหน่งวงจรการทดลอง	4	5	4	4.33	0.6
4	ความทันสมัยด้านเทคโนโลยีของชุดทดลอง	3	4	3	3.33	0.6
5	ความเหมาะสมของวัสดุที่นำมาใช้สร้างชุดทดลอง	5	4	5	4.67	0.6
6	ความสะดวกในการดูแลรักษาอุปกรณ์	4	5	4	4.33	0.6
7	ความสัมพันธ์ของชุดทดลองต่อใบงานการทดลอง	5	4	5	4.67	0.6
8	ความสะดวกในการจัดเตรียมการทดลอง	3	5	4	4.00	1.0
9	ความปลอดภัยในขณะที่ทำการทดลอง	5	4	5	4.67	0.6
10	คุณค่าทางวิชาการของชุดทดลอง	5	4	5	4.67	0.6
	เฉลี่ย	4.3	4.2	4.4	4.30	0.62

ตารางที่ ค.2 แบบประเมินคุณภาพของใบบงานประกอบชุดทดลองไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS - 51 แบบโมดูลรวม

ลำดับที่	รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 1	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 2	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่ 3	\bar{X}	S.D.
1	ใบบงานครอบคลุมตามวัตถุประสงค์	5	4	4	4.33	0.58
2	ใบบงานมีความเหมาะสมตาม	4	4	4	4.00	0.00
3	ใบบงานมีเนื้อหาถูกต้อง	5	5	5	5.00	0.00
4	ใบบงานมีความเหมาะสมของระดับ	4	5	4	4.33	0.58
5	ใบบงานมีเนื้อหาเหมาะสมการทดลอง	3	5	5	4.33	1.15
6	เนื้อหาก่อให้เกิดแรงจูงใจต่อการ	4	4	4	4.00	0.00
7	ความชัดเจนในการอธิบายลำดับ	3	4	3	3.33	0.58
8	คำอธิบายลำดับขั้นตอนการทดลอง	3	4	4	3.67	0.58
9	มีความสะดวกในการบันทึกผลจาก	4	3	3	3.33	0.58
10	มีความเข้าใจหลังจากทำการทดลอง	3	4	4	3.67	0.58
	เฉลี่ย	3.8	4.2	4	4.0	0.46

ตารางที่ ค.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองในงานเพื่อหาประสิทธิภาพ (E1 และ E2) ของชุดทดลอง

คนที่	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	15คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	10 คะแนน	รวม = 100 คะแนน	รวม = 100 คะแนน
	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 3	ใบงานที่ 4	ใบงานที่ 5	ใบงานที่ 6	ใบงานที่ 7	ใบงานที่ 8	ใบงานที่ 9	คะแนนใบงานรวม (E2)	คะแนนเฉลี่ยรวมใบงานที่ 1 - 9 (E1)
1	9	8	9	12	8	9	8	10	8	79	81
2	10	9	8	10	9	7	10	10	8	78	81
3	10	10	8	10	8	7	10	10	9	80	82
4	10	10	9	10	9	6	10	10	8	80	82
5	10	10	8	10	9	7	9	10	9	81	82
6	9	10	9	10	10	8	8	10	8	80	82
7	10	10	9	10	10	7	8	10	8	81	82
8	10	10	8	10	10	8	9	10	8	84	83
9	10	10	9	10	10	8	8	10	8	83	83
10	9	10	10	10	9	7	8	10	9	78	82
11	9	10	8	10	8	7	9	10	10	78	81
12	10	10	10	10	8	7	8	10	9	80	82
13	10	10	10	10	8	8	8	10	9	82	83
14	10	10	9	10	9	8	8	10	8	82	82
15	10	10	10	10	9	7	8	10	8	81	82
16	10	10	9	10	8	8	8	10	9	81	82
17	10	10	9	10	9	7	8	10	8	78	81
18	10	10	9	10	9	7	9	10	9	84	83
19	10	10	9	10	10	8	8	10	8	80	83
20	10	10	8	10	10	8	8	10	8	80	82

ตารางที่ ค.3 แสดงคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองในงานเพื่อหาประสิทธิภาพ (E1 และ E2) ของชุดทดลอง (ต่อ)

คนที่	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	15คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	15 คะแนน	10 คะแนน	รวม = 100 คะแนน	รวม = 100 คะแนน
	ใบงานที่ 1	ใบงานที่ 2	ใบงานที่ 3	ใบงานที่ 4	ใบงานที่ 5	ใบงานที่ 6	ใบงานที่ 7	ใบงานที่ 8	ใบงานที่ 9	คะแนนใบงานรวม (E2)	คะแนนเฉลี่ยรวมใบงานที่ 1 - 9 (E1)
21	10	10	8	10	10	8	9	10	8	84	83
22	10	10	8	10	10	7	8	10	8	78	81
23	10	10	10	10	7	7	10	10	8	80	82
24	9	10	10	10	8	7	9	10	7	78	80
25	9	10	9	10	7	7	9	10	9	79	80
26	9	10	8	10	8	8	9	10	8	78	80
27	10	10	8	10	8	8	10	10	9	80	83
28	10	10	9	10	8	7	10	10	9	82	83
29	10	10	8	10	7	8	10	10	8	78	81
30	10	10	8	10	8	8	9	10	8	78	81
ค่าเฉลี่ย	9.77	9.90	8.80	10.07	8.70	7.47	8.77	10.00	8.37	80.17	81.83

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ว่าที่ร้อยตรี พิเศษ ก่าลังฟู
วัน เดือน ปีเกิด	11 มีนาคม 2530
สถานที่เกิด	เขตพญาไท จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	136/3 หมู่ 7 ตำบลโคกไม้ลาย อำเภอมือง จังหวัดปราจีนบุรี 25230
สถานที่ทำงาน	บริษัท ฟาบริเนท จำกัด 5/6 หมู่ 6 ซอยคุณพระ ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
ตำแหน่ง	วิศวกร
ประวัติการศึกษา	<p>พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี</p> <p>พ.ศ. 2550 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคคอมพิวเตอร์ แผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคปราจีนบุรี</p> <p>พ.ศ. 2551 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p> <p>พ.ศ. 2560 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้