ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR

นาย กิตติพงษ์ สาครสุขศรีฤกษ์

นาย เกรียงศักดิ์ เหล็กดี

นาย ชวัชชัย สยัดพานิช

นาย สุรพงษ์ พรศิวกุลวงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2537

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อปริญญานิพนธ์ เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR

ชื่อนักศึกษา 1.นายกิตติพงษ์ สาครสุขศรีฤกษ์ รหัสประจำตัว 36031402

2.นายเกรียงศักดิ์ เหล็กดี รหัสประจำตัว 36031404

3.นายธวัชชัย สยัดพานิช รหัสประจำตัว 36031413

4.นายสุรพงษ์ พรศิวกุลวงศ์ รหัสประจำตัว 36031432

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

1.อาจารย์ กิติพงศ์ มะโน

2.อาจารย์ วรวิทย์ สมหา

3.อาจารย์ สุชิน อาจหาญ

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์	ลายมือ
1.อาจารย์กิติพงศ์ มะโน	.....
2.อาจารย์วิสุทธิ์ อธิพรธรรม	.....
3.อาจารย์สุชิน อาจหาญ	.....
4.อาจารย์สมชาย หมื่นสายญาติ	.....
5.อาจารย์สันติ ตันตระกูล	.....

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 25 ธันวาคม 2537 เวลา 14:00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.301 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

.....

(ผศ.ดร.ชัชวพล เพชรศิลป์ ณ อยุธยา)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR

ผู้จัดทำ

1. นาย กิตติพงษ์ สาครสุขศรีฤกษ์ รหัสประจำตัว 36031402
2. นาย เกรียงศักดิ์ เหล็กดี รหัสประจำตัว 36031403
3. นาย ธวัชชัย สยัดพานิช รหัสประจำตัว 36031413
4. นาย สุรพงษ์ พรศิวกุลวงศ์ รหัสประจำตัว 36031432

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงนาม .....

(อาจารย์ กิตติพงศ์ มะโน)

ลงนาม .....

(อาจารย์ วรวิทย์ สมหา)

ลงนาม .....

(อาจารย์ สุชิน อาจหาญ)

หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ลงนาม .....

(ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

A021059

ปพ.
เลขหมู่ ก674 ค 2537
เลขทะเบียน 1291
วัน เดือน ปี -3 พ.ย. 2538
02105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์
2. เพื่อออกแบบ เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน
3. เพื่อนำเครื่องต้นแบบมาสร้างเป็นเครื่องใช้งานจริง ในสถาบันการศึกษาทั่วไป
4. เพื่อศึกษาโปรแกรมที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอนได้

2.สามารถใช้โปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรเลอร์ได้

3.สามารถใช้เครื่องต้นแบบตรวจข้อสอบแบบปรนัยได้ ซึ่งจะสะดวกและรวดเร็วกว่าการตรวจด้วยมือ

4.สามารถเคลื่อนย้ายเครื่องต้นแบบไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ได้

5.สามารถเรียกดูคะแนนที่ตรวจและใส่เฉลย พร้อมทั้งรหัสวิชาที่ต้องการจะตรวจ ในเครื่องต้นแบบได้

6.สามารถใช้เป็นเครื่องอำนวยความสะดวกในการตรวจข้อสอบของ ครู-อาจารย์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

นายกิตติพงษ์ สาครสุขศรีฤกษ์
นายเกรียงศักดิ์ เหล็กดี
นายธวัชชัย สยัดพานิช
นายสุรพงษ์ พรศิวกุลวงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ กิติพงศ์ มะโน
อาจารย์ วรวิทย์ สมหา
อาจารย์ สุชิน อาจหาญ
ปีการศึกษา 2537

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำเสนอเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน โดยใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมระบบ ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบที่จะนำไปสร้างใช้งานในการตรวจข้อสอบแบบปรนัย ตามสถาบันการศึกษาทั่วๆ ไป

เครื่องตรวจข้อสอบนี้มีขีดความสามารถในการตรวจข้อสอบแบบปรนัยโดยใช้เวลาในการตรวจน้อยกว่าการตรวจข้อสอบด้วยมือ เมื่อเทียบในจำนวนกระดาษคำตอบที่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR

MR.KITTIPONG SAKORNSUKSRIRUK
MR.KREANGSAK LEKDEE
MR.THAWATCHAI SAYADPANICH
MR.SURAPONG PORNSIWAKULVONG

ADVISOR

MR.KITIPONG MANO
MR.WORAWIT SOMHA
MR.SUCHIN ARTHARN

1994

ABSTRACT

THIS THESIS PRESENTS AN ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR. THIS SYSTEM CONTROLED IS BY MICROPROCESSOR. IT IS THE PHOTOTYPE USED FOR CHECK ANSWERSHEET CHOICE PAPER. COMMAND USED IN MANY SCHOOL.

THE ADVANCE OF THIS ANSWERSHEET CHOICE CHECK MACHINE BY CARBON SENSOR USE LESSTIME THAN MANUAL CHECK AT EQUAL PAPER QUANTITIES.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากการให้ความช่วยเหลือจาก ท่านอาจาย์ กิติพงศ์ มะโน, อาจารย์ วรวิทย์ สมหา, อาจารย์ สุชิน อาจหาญ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรมทุกท่านที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะพร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน รวมถึงเพื่อน ๆ ครุศาสตร์วิศวกรรมรุ่นที่ 15 ทุกคนที่คอยให้กำลังใจตลอดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 โครงสร้างทั่วไปของเครื่องตรวจข้อสอบ	3
2.2 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล 51	7
2.3 โครงสร้างของ 8051	9
2.3.1 ตัวประมวลผล	10
2.3.2 หน่วยความจำ	10
2.3.3 อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุท	11
2.4 การจัดการหน่วยความจำของ 8051	12
2.4.1 Program Memory	12
2.4.2 Date Memory	13
2.5 สถาปัตยกรรมของ 8051	14
2.6 การทำงานของ 8051	25
2.7 พอร์ท (ไอซี 8255)	28
บทที่ 3 การออกแบบ	32
3.1 ส่วนของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์	32
3.2 ส่วนของพอร์ทอินพุทเอาท์พุทและหน่วยความจำข้อมูล	35
3.3 ส่วนเซ็นเซอร์คาร์บอนและกระดาษคำตอบ	40
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	44
4.1 การทดลองครั้งที่ 1	44
4.2 การทดลองครั้งที่ 2	45
4.3 การทดลองครั้งที่ 3	46
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์	47
5.1 สรุปผลการทดลอง	47
5.2 แนวทางในการพัฒนา	47
5.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การอ้างอิงถึงเอกสารนี้ต้องได้รับการอ้างอิงถึง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ก. วิธีใช้เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน	50
ภาคผนวก ข. ไดอะแกรมวงจร	56
ภาคผนวก ค. โฟล์วชาร์ทการทำงานของโปรแกรม	58
ภาคผนวก ง. โปรแกรม	67
บรรณานุกรม	149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ		หน้า
รูปที่ 2.1	แสดงแผนภาพการติดต่อของเครื่องตรวจข้อสอบ	5
รูปที่ 2.2	ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวในตระกูล 51	7
รูปที่ 2.3	ไดอะแกรมโครงสร้างของ 8051	9
รูปที่ 2.4	ภาพเสมือนของหน่วยความจำ	10
รูปที่ 2.5	แผนภูมิหน่วยความจำของ 8051	13
รูปที่ 2.6	สถาปัตยกรรมภายในของ 8051	15
รูปที่ 2.7	ไดอะแกรมของ 8051 แบบ DIP	16
รูปที่ 2.8	โครงสร้างของพอร์ท 0	17
รูปที่ 2.9	โครงสร้างของพอร์ท 1	18
รูปที่ 2.10	โครงสร้างของพอร์ท 2	19
รูปที่ 2.11	โครงสร้างของพอร์ท 3	20
รูปที่ 2.12	ค่าของรีจีสเตอร์เมื่อเกิดการรีเซท 8051	22
รูปที่ 2.13	วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน 8051	24
รูปที่ 2.14	8051 ทำงานโดยสัญญาณที่มาจากภายนอก	24
รูปที่ 2.15	ลำดับสถานะการทำงานใน MCS-51	27
รูปที่ 2.16	แผนผังโครงสร้างของไอซี 8055	28
รูปที่ 2.17	แผนผังวงจรภายในและการจัดขาของ IC 8255	29
รูปที่ 3.1	แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องตรวจข้อสอบ	32
รูปที่ 3.2	แสดงคอนเนคเตอร์ขนาด 40 ขา ของชุดควบคุมพอร์ทอินพุทเอาท์พุท	35
รูปที่ 3.3	แสดงวงจรการใช้งาน 74HTC245 ให้เป็น BUS BUFFER	36
รูปที่ 3.4	แสดงวงจร 74HCT245 ให้เป็น BUFFER สัญญาณ R, RD, ALE และ RESET	36
รูปที่ 3.5	แสดงการนำ 74HCT373 มาใช้เป็นวงจรแลทช์	37
รูปที่ 3.6	แสดงการต่อวงจรแบ็กอัพแรม	38
รูปที่ 3.7	แสดงวงจรการดีโค้ดเดอร์	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพ **หน้า**

รูปที่ 3.8 แสดงวงจรส่วนแสดงผลและคีย์ 39

รูปที่ 3.9 ตัวอย่างกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยรามคำแหง 41

รูปที่ 3.10 แสดงลายวงจรของส่วนเซ็นเซอร์คาร์บอน 42

รูปที่ 3.11 ตัวอย่างกระดาษคำตอบที่ออกแบบใช้งานโดยเฉพาะ 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 สัญญาณควบคุมการกระทำของ 8255	31
ตารางที่ 3.1 การเซ็ท JUMPER เพื่อเลือกใช้งานหน่วยความจำ	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษาได้นำเอาวิทยาการใหม่ ๆ มาใช้กันมากมาย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทั้งของนักเรียนและผู้สอนให้ดียิ่งขึ้น เช่นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือการสอนด้วยการจำลองแบบโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์จริง ๆ อีกทั้งในการศึกษาจะต้องมีความรวดเร็วทันต่อสถานการณ์ปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้เองการผลิตเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน จึงถือเป็นนวัตกรรมการศึกษาอีกชิ้นหนึ่งที่ถูกผลิตขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนในการเพิ่มความสะดวก รวดเร็ว ในการตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน หรือที่เรียกกันอีกอย่างหนึ่งว่ากระดาษคำตอบแบบใช้คอมพิวเตอร์ตรวจ

ซึ่งเครื่องตรวจข้อสอบในปัจจุบันจะนิยมใช้แบบตรวจเช็คด้วยแสง ซึ่งใช้หลักการเซ็นเซอร์ด้วยแสง สแกนผ่านกระดาษคำตอบต่าง ๆ ถ้าพบคาร์บอนลำแสงก็จะถูกสะท้อนกลับมา ซึ่งจะนำมาเปรียบเทียบกับซอฟท์แวร์อีกทีหนึ่ง ซึ่งหลักการดังกล่าว ถ้าเราระบายคำตอบสองคำตอบหรือหลายคำตอบในข้อเดียวกัน ก็อาจจะทำการตรวจสอบไม่ได้ทำให้ได้คะแนนในข้อนั้นไป ซึ่งจะการทุจริตในการสอบได้ง่าย แต่วิธีการตรวจเช็คคาร์บอนโดยตรงซึ่งได้รับหลักการมาจากการกดปุ่มของเครื่องคิดเลข และการเล่นเกมส์กด จะสามารถตรวจเช็คได้ว่าในข้อเดียวกันนั้น หากมีการระบายคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ หรือไม่มีการระบายคำตอยเลย เครื่องก็จะไม่คิดคะแนนให้ในข้อนั้น ๆ

ขีดความสามารถของเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอนนี้ สามารถตรวจสอบรหัสประจำตัวนักศึกษา, รหัสประจำวิชา และคำตอบของนักศึกษาที่ตอบในกระดาษคำตอบ แล้วนำค่าเหล่านี้มาเก็บไว้ในหน่วยความจำ เพื่อที่จะสามารถเรียกดูค่าเหล่านี้ได้ อีกทั้งยังสามารถเปลี่ยนแปลงเฉลยข้อสอบได้อีกด้วย ในการใช้เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอนนี้จะช่วยประหยัดเวลา และเพิ่มความสะดวกสบายในการตรวจข้อสอบของผู้สอนอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วย

บทที่ 1 เป็นส่วนเริ่มต้นเนื้อหา จะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของเครื่องตรวจข้อสอบ วัตถุประสงค์ของโครงงาน ขอบเขตของโครงงาน

บทที่ 2 หลักการเบื้องต้น หรือ ทฤษฎีและหลักการ
เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการและทฤษฎีที่จำเป็นในการออกแบบเครื่องตรวจข้อสอบ

บทที่ 3 การออกแบบ
เป็นวิธีการออกแบบวงจร การจัดโครงสร้าง การประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของวงจร จนเป็นผลสำเร็จ

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง
ประกอบด้วยวิธีที่ใช้ทดลองและผลการทดลองเครื่องตรวจข้อสอบ

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง
เป็นการวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ เทียบกับทฤษฎี และเสนอแนวทางแก้ไขหรือพัฒนาโครงงานในโอกาสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โครงสร้างทั่วไปของเครื่องตรวจข้อสอบ

ข้อสอบในทางปฏิบัติ ส่วนใหญ่จะเป็นแบบอัตนัยและแบบปรนัย สำหรับข้อสอบอัตนัยเป็นปัญหาอยู่มากในการที่จะตัดสินถึงคะแนนที่ควรจะได้รับ เพราะในบางกรณีไม่สามารถจะตรวจสอบได้ว่า สิ่งใดถูกหรือผิดมากน้อยเพียงไร แต่ถ้าเป็นแบบปรนัยแล้ว การตรวจให้คะแนนทำได้ง่ายมากและลักษณะของข้อสอบก็ต้องใช้ความสามารถของผู้ออกข้อสอบเป็นอย่างมากจึงจะได้ลักษณะข้อสอบที่ดี ในการสร้างเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยนี้ จำเป็นจะต้องมีหลักเกณฑ์ใหญ่คือ การอ่านคำตอบของกระดาษคำตอบนักศึกษาแล้วเปรียบเทียบกับคำตอบที่ถูกต้อง

ปัญหาที่เกิดขึ้นมาจากการเปรียบเทียบคำตอบที่ถูกต้องกับคำตอบของนักศึกษา คือ ต้องผ่านขั้นตอนการอ่านข้อมูลจากกระดาษคำตอบ และการให้คำตอบที่ถูกต้องแก่เครื่องตรวจข้อสอบ สิ่งสำคัญยิ่งคือการประเมินผลและการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานการตรวจข้อสอบ สำหรับสิ่งเหล่านี้จะต้องอาศัยวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งโลกแห่งเทคโนคลยีปัจจุบันมีความโชคดีที่มนุษยชาติได้มีการค้นพบกรรมวิธีการรวบรวมวงจรเล็ก ๆ มารวมกันในลักษณะของ IC (Integrated Circuit) และการทำงานของวงจรนี้ควรที่จะมีสภาวะสอดคล้องตามเงื่อนไขการออกแบบบังคับให้คำเนินการไปตามวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติภาระกิจ สิ่งนี้เรียกว่า ไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งการใช้งานจะกว้างมาก เนื่องจากการทำงานจะมีผลมาจากขั้นตอนที่ถูกกำหนดขึ้นมาซึ่งก็คือ ซอฟท์แวร์ ดังนั้นการคำเนินการของเครื่องตรวจข้อสอบ เป็นลักษณะการใช้งานมีขั้นตอนการปฏิบัติซ้ำ ๆ กัน จึงมีการกำหนดซอฟท์แวร์ที่แน่นอนสำหรับการปฏิบัติงานของไมโครโปรเซสเซอร์ สิ่งที่ใช้เก็บซอฟท์แวร์ก็คือหน่วยความจำ (Memory) ดังนั้นหัวใจของเครื่องตรวจข้อสอบจะต้องประกอบด้วยส่วนที่สำคัญที่สุดสองส่วน ก็คือ ไมโครโปรเซสเซอร์ และ หน่วยความจำ

นอกจากการที่เครื่องจะต้องมีการเก็บส่วนที่เป็นซอพท์แวร์เพื่อที่จะให้เครื่องปฏิบัติงานตามขั้นตอนแล้ว เครื่องยังต้องมีส่วนที่จะไว้เก็บค่าคำตอบที่ถูกต้อง และข้อมูลของกระดาษคำตอบ ส่วนที่เก็บสิ่งเหล่านี้ก็คือ ส่วนที่เราเรียกว่าหน่วยความจำนั่นเอง ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำนี้สามารถจะแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือหน่วยความจำแบบถาวรและหน่วยความจำแบบชั่วคราว เพราะการปฏิบัติงานของเครื่องตรวจข้อสอบจะปฏิบัติได้โดยการใช้งานหน่วยความจำทั้งสองแบบนี้ไปพร้อม ๆ กัน ส่วนคำตอบหรือข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา จึงต้องมีการแยกหน่วยความจำนี้ออกมาใช้เป็นหน่วยความจำแบบชั่วคราว สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลแบบถาวร หรือหน่วยความจำแบบถาวรนี้ เราเรียกว่า ROM (Read Only Memory) ซึ่งหน่วยความจำแบบนี้ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ในขณะที่ใช้งานอยู่ ชื่อเรียกก็ได้บอกไว้แล้วว่าสมารถอ่านได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้ สำหรับหน่วยความจำแบบชั่วคราว หรือส่วนของหน่วยความจำที่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ เราเรียกว่า RAM (Random Access Memory) ซึ่งหน่วยความจำแบบนี้สามารถแก้ไขข้อมูลที่อยู่ภายในหน่วยความจำได้

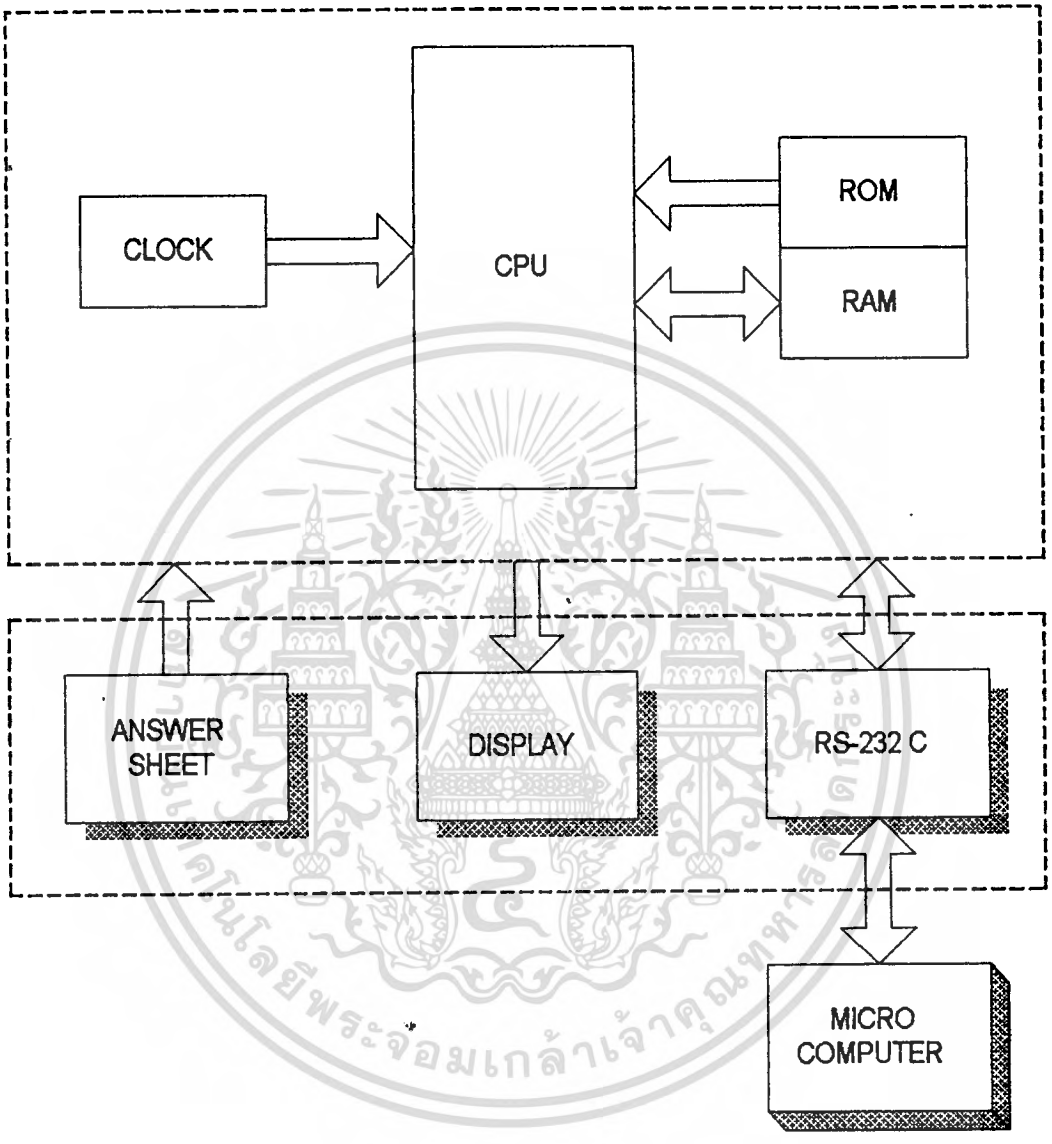
การปฏิบัติงานที่สำคัญของเครื่องคือ การอ่านข้อมูลจากกระดาษคำตอบ การตรวจสอบข้อมูล ระหว่างที่ได้จากกระดาษคำตอบและข้อมูลเฉลยที่ถูกต้องที่จะนำมาใช้เปรียบเทียบ และการแสดงผลถึงการประเมินผลหรือคะแนนของผู้สอบ ดังนั้นเครื่องจะต้องมีการเกี่ยวข้องกับส่วนของการอ่านข้อมูลและส่วนของการแสดงผล ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับวงจรที่ทำหน้าที่นั้น ๆ วงจรเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นส่วนที่อยู่ภายนอกของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ การติดต่อระหว่างข้อมูลกับระบบมีอยู่ 2 แบบคือ

- ข้อมูลจากระบบไปยังอุปกรณ์ภายนอกระบบ เรียกว่า Output Transfer
- ข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกระบบเข้ามาสู่ระบบ เรียกว่า Input Transfer

การติดต่อแต่ละวงจรเสมือนกับเป็นประตูแต่ละบานจะเปิดให้ข้อมูลออกหรือเข้าสู่ระบบ ลักษณะทางเข้าออกของข้อมูลแต่ละอุปกรณ์หรือวงจรภายนอกเรียกว่า Input Port และ Output Port ดังนั้นในการติดต่อกับทาง Input และ Output Port นั้นจะต้องมีการเลือกได้ว่าจะติดต่อกับอุปกรณ์หรือวงจรภายนอกตัวใด ลักษณะของการเลือกจึงต้องมีส่วนที่สำคัญที่เป็นตัวเลือก ตัวเลือกนี้เราเรียกว่า วงจรดีโค้ดเดอร์ (Decoder)

การทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบ จึงมีตัวไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนกลางในการดำเนินกรรมวิธีการทำงานทั้งหมด ซึ่งจะดำเนินการตามขั้นตอนซึ่งกำหนดโดยซอฟท์แวร์ที่บรรจุอยู่ภายในอุปกรณ์พวกรอม (ROM) และเก็บข้อมูลประเภท ที่สามารถจะเปลี่ยนได้ภายในแรม (RAM) โดยการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกจะต้องมีส่วนเลือกอุปกรณ์ที่จะติดต่อภายนอก ก็คือส่วนดีโค้ดเดอร์ (Decoder) สำหรับตัวอุปกรณ์ภายนอกที่ใช้ก็จะประกอบด้วย ส่วนอ่านข้อมูล ส่วนแสดงผล และส่วนที่ติดอต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ซึ่งแสดงรายละเอียดของวงจรไว้ในบทต่อไป คือ ส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์ทางไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงแผนภาพการติดต่อของเครื่องตรวจข้อสอบ

การทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบโดยทั่วไป

โดยลักษณะการออกแบบของเครื่องตรวจข้อสอบ มีความต้องการอยู่ 2 อย่างคือ ต้องการให้เครื่องตรวจข้อสอบนี้ทำงานได้โดยตัวเอง และสามารถติดต่อกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้ การที่เครื่องสามารถจะทำงานโดยตัวเองได้หมายถึง การทำงานหน้าที่ตรวจข้อสอบแบบปกติ คือมีการใส่คำตอบที่ถูกต้องให้แก่เครื่อง โดยการใส่กระดาษคำตอบแผ่นแม่

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าไป เครื่องก็จะจำคำตอบเอาไว้ แล้วใส่กระดาษคำตอบของนักศึกษาให้เครื่อง เครื่องก็จะทำการอ่านและเก็บคำตอบไปเปรียบเทียบกับคำตอบที่ถูกต้อง จากนั้นเครื่องก็จะแจ้งคะแนนออกมาว่าได้เท่าไร ซึ่งรายละเอียดจะได้อธิบายให้ทราบต่อไปในเรื่องของการใช้เครื่อง ส่วนการที่เครื่องสามารถติดต่อกับไมโครคอมพิวเตอร์ได้นั้น จุดมุ่งหมายก็เพื่อที่จะนำคำตอบไปให้คอมพิวเตอร์ หรือคะแนนไปให้แก่คอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์จะได้นำข้อมูลไปประเมินผลการสอบของนักศึกษาอีกครั้งหนึ่งดังนั้นเครื่องตรวจข้อสอบนี้จึงสามารถใช้งานได้ดีและกว้างขวางมากพอสมควร

ในการใช้งานของเครื่องนี้ อาจจะพัฒนาความสะดวกสบายบางอย่างให้ได้ผลดียิ่งขึ้นโดยการพัฒนาทางด้านซอฟแวร์ภายในเครื่องให้สะดวกเพิ่มตามความสามารถในการพัฒนาจุดใหญ่ของการพัฒนาก็เพียงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางซอฟแวร์เท่านั้น เพราะสิ่งสูงสุดที่ได้รับประโยชน์จากงานด้านไมโครโปรเซสเซอร์อย่างหนึ่งก็คือ การเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาส่วนของซอฟแวร์โดยไม่ต้องยุ่งเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เลย ดังนั้นการพัฒนาซอฟแวร์ก็สามารถจะทำให้การใช้งานต่างๆเปลี่ยนไปได้เลย

เนื่องจากระบบทางเครื่องกลไกเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดราคาของเครื่องนี้ และเป็นส่วนที่ยุ่งยากที่สุด ดังนั้นการออกแบบทางระบบเครื่องกลไกจึงเป็นลักษณะของผู้ใช้เป็นผู้นำกระดาษสอดเข้าไป แล้วเครื่องก็จะเลื่อนกระดาษเข้าไปเอง มิฉะนั้นการออกแบบลักษณะคล้ายเครื่องพิมพ์คือ มีการนำกระดาษเข้าเครื่องด้วยตัวมันเองจะต้องมีระบบลมเข้ามาใช้ ซึ่งทำให้ผิดวัตถุประสงค์การสร้างเครื่องนี้ ส่วนการใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ก็สามารถที่จะใช้กับเครื่องใดก็ได้ถ้าเครื่องนั้นมีระบบ RS-232 C อยู่แล้ว เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ร่วมกันเพื่อลดขั้นตอนการทำงานของบุคคลได้อย่างมาก

2.2 สถาปัตยกรรมของไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล 51

(Single Chip Microcontroller system 51 family Architectural)

ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยว (Single Chip Microcontroller) คือไมโครคอมพิวเตอร์แบบที่มีขนาดเล็กโดยบรรจุไว้ในแผงวงจรรวม (Integrated Circuit) เพียงชิพเดี่ยว เหมาะสำหรับงานควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ แบบอัตโนมัติ เพราะผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้ตามต้องการ ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวตระกูล 51 หรือ MAS 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันได้แก่ เบอร์ 8051 และ 8052 ซึ่งมีโครงสร้างและชุดคำสั่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยดังตารางในรูปที่ 2.2

Device	ROMless Version	EPROM Version	ROM Bytes	RAM Bytes	8-Bit I/O Ports	16-Bit Timer/ Counters	Programmable Counter Array (PCA)	UART	Serial Expansion Port (SEP)	Global Serial Channel (GSC)	DMA Channels	A/D Channels
8051	8031	—	4K	128	4	2		✓				
8051AH	8031AH	8751H 8751BH	4K	128	4	2		✓				
8052AH	8032AH	8752BH	8K	256	4	3		✓				
80C51BH	80C31BH	87C51	4K	128	4	2		✓				
83C51FA	80C51FA	87C51FA	8K	256	4	3	✓	✓				
83C51FB	80C51FA	87C51FB	16K	256	4	3	✓	✓				
83C51GA	80C51GA	87C51GA	4K	128	4	2		✓	✓			8
83C152JA	80C152JA	—	8K	256	5	2		✓		✓	2	
—	80C152JB	—	—	256	7	2		✓		✓	2	
83C152JC	80C152JC	—	8K	256	5	2		✓		✓	2	
—	80C152JD	—	—	256	7	2		✓		✓	2	
83C451	80C451	—	4K	128	7	2		✓				
83C452	80C452	87C452P	8K	256	5	2		✓				

รูปที่ 2.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบชิพเดี่ยวในตระกูล 51

จากตารางในรูปที่ 2.2 แต่ละคอลัมน์จะบอกถึงคุณสมบัติหรือโครงสร้างของไมโครคอนโทลเลอร์แต่ละเบอร์ในตระกูล MCS51 เช่นมี RAM ถ้าเป็นรุ่นที่ไม่มี ROM อยู่ภายในจะเป็นเบอร์อะไร หรือถ้าเป็นรุ่นที่มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมเป็นแบบ EPROM จะเป็นเบอร์อะไร เช่นในบรรทัดแรกจะบอกว่า 8051 มี ROM อยู่ภายในขนาด 4 กิโลไบท์ แต่ถ้าเป็นเบอร์ 8031 จะไม่มี ROM ขนาด 4 กิโลไบท์อยู่ภายในนอกจากนี้ในตารางยังจะบอกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นพอร์ทสำหรับอ่านเขียนข้อมูลขนาด 8 บิท อยู่กี่ชุด (8 bit I/O Port) มี Timer/Counters ขนาด 16 บิทกี่ชุด (16 Bit Timer/Counters) และยังบอกถึงคุณสมบัติอื่น ๆ อีก ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละเบอร์ให้เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างดีที่สุด

MCS-51 ผลิตโดยบริษัท Intel มีการทำงานเป็นแบบ 8 บิท หมายความว่าส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณ (Arithmetic Logic Unit, ALU) จะทำงานสูงสุดทีละ 8 บิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MCS-51 มีข้อดีดังนี้

1.สามารถนำเอาข้อมูลมา AND,OR หรือทำComplement ทั้งแบบทีละ8บิทและ 1บิท

2.สามารถใช้กับหน่วยความจำสำหรับโปรแกรม (Program Memory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำที่ใช้สำหรับเก็บคำสั่งชุดที่จะให้ MCS-51 ทำงาน ได้สูงสุด 64 กิโลไบท์ (Kilobyte) (61 x 11024 ไบท์) ทำให้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานได้มาก

3.สามารถต่อกับหน่วยความจำสำหรับข้อมูล (Data Merory) ซึ่งเป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลในระหว่างการทำงานของโปรแกรมได้สูงสุด 64 กิโลไบท์

4.ใน 8051 และ 8751 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 4 กิโลไบท์ (ใน 8052 และ 8752 มีหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจำนวน 8 กิโลไบท์) อยู่ภายในวงจรรวมทำให้ไม่ต้องต่อหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมอยู่ภายนอก ระบบรวมทั้งหมดจึงมีขนาดเล็กและสัญญาณรบกวนจากภายนอกจะทำให้ MCS-51 ทำงานผิดพลาดได้ยาก

5.มีพอร์ทแบบขนาน (Parallel Port) สำหรับข้อมูลเข้าและออกจำนวน 32 บิท ที่มีข้อมูลอยู่แต่ละบิทเป็นอิสระต่อกัน

6.มีวงจร Timer/Counter ขนาด 16 บิท 2 ชุด (8052 มี 3 ชุด) ที่ทำงานในโหมดต่าง ๆ ได้ถึง 4 โหมด

7.มี Universal Asynchonous Receiver Transmitter (UART) สำหรับรับ - ส่งข้อมูลอนุกรม (Serial)แบบ Full duplex ที่สามารถเลือกรูปแบบการรับ-ส่งข้อมูลได้ 4 แบบ

8.มีแหล่งกำเนิดสัญญาณของขัดจังหวะการทำงานของโปรแกรม (Interupt Request Signal) 6 แหล่ง ซึ่งสามารถทำกระโดดไปทำงานตอบสนองการขัดจังหวะ (Interrupt Service Routine) ได้ต่าง ๆ กัน 5 ตำแหน่ง

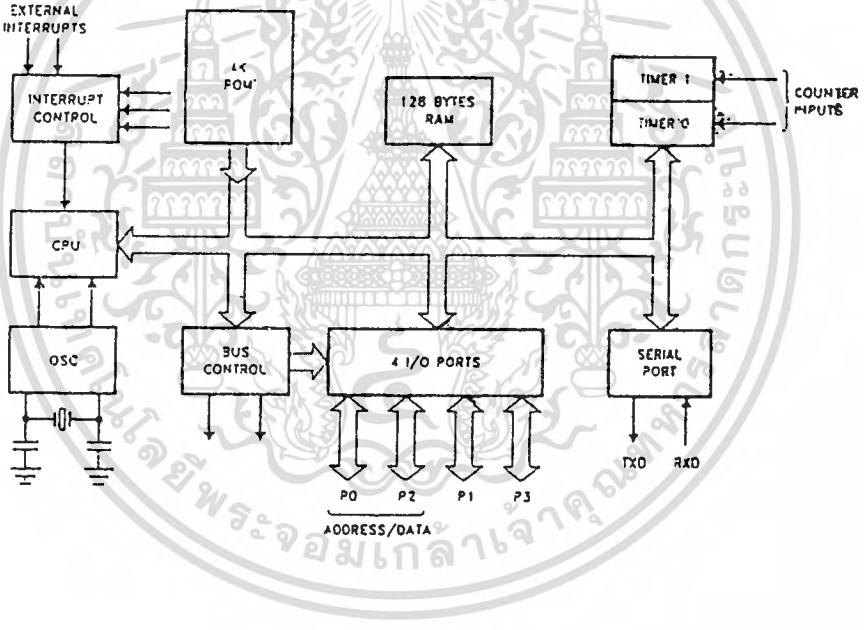
9.สามารถเลือกการทำงานให้อยู่ในโหมดของ Idell และ Power Down ซึ่งจะประหยัดการใช้กำลังไฟในการทำงาน ซึ่งจากข้อดีดังกล่าว จึงทำให้ MCS-51 เป็นที่นิยมนำมาใช้ในการควบคุมระบบอัตโนมัติมากคุณสมบัติดังกล่าวบรรจุไว้ในวงจรรวมเดี่ยว (Single Chip) ขนาด 40 ขา ดังนั้นจึงสามารถออกแบบให้ระบบทั้งหมดมีขนาดเล็ก และการที่ทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในวงจรรวมเดี่ยว จึงทำให้การตรวจสอบหาข้อผิดพลาดในระบบง่ายไม่สลับซับซ้อน รวมทั้งลดปัญหาเรื่องการที่มีสัญญาณรบกวนในระบบจนทำให้การทำงานผิดพลาดไป แต่การที่จะนำเอา MCS-51 มาใช้ในงานได้จำเป็นที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึงโครงสร้างองค์ประกอบของ MCS-51 เสียก่อนแล้วถึงจะเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของ MCS-51 โดยใช้ 8051 เป็นตัวอธิบาย เพราะไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูลนี้จะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 โครงสร้างของ 8051

ภายใน 8051 จะประกอบขึ้นด้วย GATE ต่าง ๆ เช่น AND, OR, NOT ซึ่ง GATE เหล่านี้จะถูกนำเอามาออกแบบให้มีหน้าที่การทำงานต่างๆ เช่น วงจรถอดรหัสคำสั่ง (Insturction Decoder) วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา (Clock Signal Generator) โครงสร้างภายในของ 8051 จะประกอบขึ้นด้วยส่วนย่อย ๆ ดังไดอะแกรมในรูปที่ 2.3

ไดอะแกรมในรูปที่ 2.3 เป็นโครงสร้างใหญ่ ๆ ของ 8051 เนื่องจากลักษณะของ 8051 เป็นคอมพิวเตอร์จึงประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ คือ



รูปที่ 2.3 ไดอะแกรมโครงสร้างของ 8051

2.3.1 CPU (Central Processing Unit) หรือตัวประมวลผล ส่วนนี้จะมีวงจรที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณควบคุมในการติดต่อกับส่วนอื่น ๆ เรียกว่าวงจรควบคุม (Control Unit) สัญญาณที่สร้างจากวงจรควบคุมได้แก่สัญญาณสำหรับการติดต่อกับหน่วยความจำ,อุปกรณ์รับข้อมูลเข้าหรือส่งข้อมูลออกจากตัว 8051 ซึ่งส่วนควบคุมด้วยการสร้างสัญญาณควบคุมจากส่วน CPU นี้จะทำการสร้างสัญญาณโดยการถอดรหัสจากคำสั่ง (Instrution) ตามที่กำหนดไว้ และสัญญาณที่สร้างขึ้นมาจะอ้างอิงกับสัญญาณนาฬิกาที่สร้างจากวงจรออสซิลเลเตอร์เพื่อให้ทุก ๆ ส่วนในวงจรทำงานประสานกัน (Synchronize) อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน CPU นี้ยังประกอบด้วยส่วนย่อยอีกส่วนที่เรียกว่าส่วนประมวลผล (Arithmetic Logic Unit) ส่วนนี้จะทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลเช่น การบวก, ลบ, คูณ หรือหารข้อมูลแล้วนำผลลัพธ์ไปเก็บไว้ในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำที่ต้องการ

2.3.2 หน่วยความจำ (Memory) มีไว้สำหรับจดจำข้อมูล ถ้าจะให้เห็นภาพพจน์ของหน่วยความจำได้ดีก็คือ หน่วยความจำเปรียบเหมือนกล่องเก็บเอกสารจำนวนมากที่นำมาต่อเรียงกันไว้ แต่ละกล่องก็มีเอกสาร 1 แผ่น ดังรูปที่ 2.4 มีกล่องเอกสารทั้งหมด 15 กล่อง

รูปที่ 2.4 ภาพเสมือนของหน่วยความจำ

ถ้าต้องการเอาเอกสารจากกล่องใด หรือเอาเอกสารไปเก็บที่กล่องใดจะต้องรู้หมายเลขของกล่องข้อมูลเสียก่อนซึ่งถ้าเป็นหน่วยความจำ แล้วหมายเลขกล่องก็คือตำแหน่งความจำหรือแอสเดรส (Address) นั่นเอง การเอาข้อมูลไปเก็บในหน่วยความจำเรียกว่าการเขียน (Write) ข้อมูล และการเอาข้อมูลออกจากหน่วยความจำจะเรียกว่าการอ่าน (Read) ข้อมูล ซึ่งแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะเก็บข้อมูลได้เพียงค่าเดียวเท่านั้นในไมโครโปรเซสเซอร์ทั่วไปรวมทั้ง 8051 นั้นข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะมีค่าได้เพียง 8 หลักของเลขฐาน 2 (8 บิท เท่ากับ 1 ไบท์) แต่จำนวนตำแหน่งที่จะเก็บข้อมูลมีค่าได้ระหว่าง 0 ถึง 255 (00000000 ถึง 1111111 ในเลขฐาน 2) แต่จำนวนตำแหน่งที่จะเก็บข้อมูลได้ขึ้นกับไมโครโปรเซสเซอร์แต่ละเบอร์ การติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องมีสัญญาณ 3 กลุ่ม คือ

- แอสเดรสหรือค่าตำแหน่งที่ต้องการติดต่อกับหน่วยความจำ ใน 8051 จะติดต่อกับหน่วยความจำประเภท Program Memory หรือ Data Memory ได้สูงสุดชนิดละ 65536 ตำแหน่ง ดังนั้นการอ้างอิงแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำจะต้องใช้เส้นแสดงตำแหน่งในเลขฐาน 2 ทั้งหมด 16 เส้น (2^{16} เท่ากับ 64 x 1024)
- ข้อมูลที่จะอ่านหรือเขียนกับหน่วยความจำที่ตำแหน่งในข้อ 1
- สัญญาณควบคุมที่จะส่งไปยังหน่วยความจำ เพื่อบอกกับหน่วยความจำว่าต้องการอ่านหรือเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเหล่านี้จะถูกวงจรควบคุมภายใน 8051 สร้างมาจากวงจรถอดรหัสของคำสั่งที่ 8051 อ่านจากหน่วยความจำ Program Memory เข้าไปทำงานนั่นเอง ในรูปที่ 2.2 หน่วยความจำได้แก่ 4K ROM และ 128 Byte RAM ซึ่งขนาดของหน่วยความจำนี้มีขนาดต่าง ๆ กันตามเบอร์ไมโครคอนโทรลเลอร์ และจะอธิบายโดยละเอียดในข้อ 2.2.3

2.3.3 อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุท (Input/Output Device) เป็นส่วนที่จะใช้ส่งข้อมูลเข้าหรือออกจาก 8051 ทำให้ 8051 ติดต่อกันภายนอกได้ ดังในไดอะแกรมรูปที่ 2.2 อุปกรณ์อินพุทและเอาท์พุทได้แก่ 4 I/O Port, Timer 0, Timer 1, Serial Port การทำงานของแต่ละส่วนมีดังนี้

- 4 I/O Port คือ คำว่าพอร์ทหมายถึงจุดที่จะติดต่อกับส่วนที่อยู่ภายนอก 4 I/O Port ของ 8051 เป็นที่ใช้สำหรับรับ-ส่งข้อมูลซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลเข้าหรือออกจากตัว MCS-51 พอร์ทมีทั้งหมด 4 พอร์ท โดยแต่ละพอร์ทจะรับ-ส่งข้อมูลได้ 8 บิท มีพอร์ท P0,P1,P2 และ P3 บางพอร์ทจะใช้ทำงานมากกว่า 1 อย่างก็ได้ เช่น พอร์ท P0 และ P2 จะใช้รับส่งข้อมูล เมื่อติดต่อกับหน่วยความจำได้ด้วย แต่สิ่งเหล่านี้ไม่ได้เกิดขึ้นที่เวลาเดียวกัน แต่จะใช้วิธีการทำงานตามลำดับโดยควบคุมจากสัญญาณควบคุม (Control) ที่ถอดรหัสมาจากแต่ละคำสั่งที่ให้คอมพิวเตอร์ทำงานนั่นเอง และสัญญาณทั้งหมดจะอ้างอิงกับจากสัญญาณนาฬิกา

- Timer 0 และ Timer 1 เป็นวงจรนับที่สามารถกำหนดให้ทำการนับจำนวนไซเคิลของสัญญาณที่ต่อจากภายนอก 8051 หรือจำนวนไซเคิลของสัญญาณนาฬิกาภายใน 8051 ก็ได้ ค่าจากการนับจะถูกอ่านหรือตั้งค่าเริ่มต้นของการนับได้โดย CPU

- Serial Port หรือพอร์ทอนุกรม CPU จะอ่านและเขียนข้อมูลกับ Serial Port เป็นแบบ 8 บิท แต่ข้อมูลจะถูกส่งออกจาก 8051 เรียงไปทีละบิทออกจากขา TXD และในการรับข้อมูลเข้าก็จะรับเข้ามาทีละบิททางขา RXD แล้วจัดเรียงใหม่เป็น 8 บิท เพื่อให้ CPU อ่านไปใช้งานต่อไป

8051 มีพอร์ทให้ใช้งานได้หลายแบบทำให้สะดวกแก่การนำไปใช้งานต่าง ๆ มากมาย การจะนำพอร์ทเหล่านี้ไปใช้งานได้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาควบคุมที่จะได้กล่าวต่อไป

2.4 การจัดการหน่วยความจำของ 8051

หน่วยความจำของ 8051 แบ่งออกไว้เป็น 2 แบบ ตามลักษณะของการใช้งานคือ

2.4.1 Program Memory เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บคำสั่งในรูปรหัสภาษาเครื่อง (Machine Language) ซึ่งต้องการให้ 8051 ทำงาน เมื่อ 8051 ทำงานก็จะอ่านข้อมูลที่เก็บใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำประเภทนี้เข้าไปถอดรหัสแล้วสร้างสัญญาณควบคุมส่วนอื่น ๆ ตามการทำงานของแต่ละคำสั่งนั้น หน่วยความจำแบบนี้จะต้องเป็นแบบ Read Only Memory (ROM) และผู้ใช้ต้องเขียนข้อมูลในแต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำเป็นรหัสภาษาเครื่องของ 8051 ตามลำดับการทำงานที่ต้องการ (หน่วยความจำแบบ ROM เป็นแบบ Non volatite ซึ่งเมื่อปิดไฟแล้วข้อมูลก็ไม่มีการสูญหาย) การเขียนข้อมูลลงไปบน ROM จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษ ในระหว่างการทำงานของ 8051 ผู้ใช้จะไม่สามารถใช้คำสั่งทำการเขียนข้อมูลลงในหน่วยความจำแบบนี้ได้ จำนวนตำแหน่งสูงสุดของหน่วยความจำแบบนี้ที่ 8051 จะใช้งานได้คือ 65536 ตำแหน่ง ค่าของตำแหน่ง (Address) จะเขียนเป็นเลขฐาน 16 ได้ตั้งแต่ 0000H ถึง FFFFH หน่วยความจำ ตำแหน่ง 0000H ถึง 0FFFH จำนวน 4 กิโลไบท์ นั้นผู้ใช้จะเลือกได้ว่าเป็นตำแหน่งของ ROM ที่อยู่ภายในหรือภายนอก 8051 (ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์อื่น ๆ เช่น 8052 จะมีขนาดของ ROM ส่วนนี้ได้ถึง 8 กิโลไบท์ ตำแหน่ง 0000H ถึง 1FFFH) ถ้าต้องการให้ 8051 ทำงานตามคำสั่งที่เก็บไว้ใน ROM ภายใน 8051 ก็ให้ป้อนสัญญาณสภาวะลอจิก High (1) เข้าที่ขา EA ของ 8051 แต่ถ้าต้องการให้ทำงานในโปรแกรมที่เก็บไว้ใน ROM ภายนอก 8051 ก็ให้ต่อลอจิก Low (0) เข้าที่ขา EA ของ 8051 ส่วนหน่วยความจำที่ตำแหน่ง 1 FFFH ถึง FFFFH จะต้องอยู่ภายนอก 8051 เสมอดังแสดงในแผนภูมิหน่วยความจำ (Memory Map) ในรูปที่ 2.4

Internal Memory หมายถึง หน่วยความจำนั้นอยู่ภายใน 8051 นั้น โดยโครงสร้างและรหัสคำสั่งจะเหมือนกันทุกประการแตกต่างกันที่

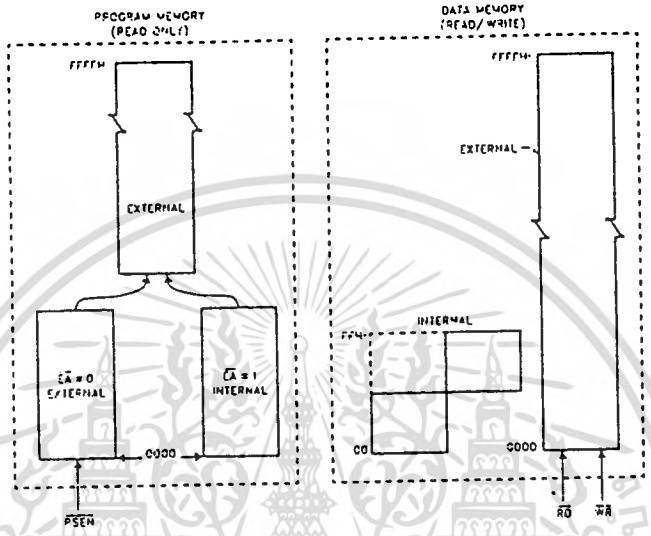
- 8031 จะไม่มี ROM ขนาด 4 กิโลไบท์อยู่ภายใน ผู้ใช้จะต้องเลือกการใช้งาน Program Memory อยู่ภายนอกวงจรรวมทั้งหมด 64 กิโลไบท์

- 8051 จะมี ROM ขนาด 4 กิโลไบท์อยู่ภายใน ถ้าต้องการเก็บคำสั่งควบคุมการทำงานไว้ในหน่วยความจำส่วนนี้ จะต้องส่งโปรแกรมคำสั่งไปให้โรงงานผู้ผลิตทำการเขียนใส่ใน ROM ให้ตั้งในขั้นตอนของการผลิตวงจรรวม ผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขโปรแกรมได้เองโดยการต่อ ROM ไว้ภายนอก แล้วต่อขา EA ของ 8051 ไว้กับสัญญาณที่มีสภาวะลอจิกเป็น 0

- 8751 จะมีหน่วยความจำขนาด 4 กิโลไบท์ เป็น ERPOM (Erasable Program Read Only Memory) อยู่ภายในวงจรรวมเอาไว้ ใช้เก็บโปรแกรมคำสั่งที่จะให้ 8751 ทำงาน ผู้ใช้สามารถเขียนคำสั่งลงไปใน EPROM ได้เองโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าเครื่องโปรแกรม EPROM (EPROM Programmer) และผู้ใช้สามารถแก้ไขโปรแกรมที่อยู่ใน EPROM ได้โดยการล้างข้อมูลในทุกตำแหน่งของ EPROM ออกด้วยการฉายแสงอุลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet) ผ่านกระจกใสบนวงจรรวมเข้าไปยังวงจรภายใน ตามเวลาที่กำหนดในคู่มือเฉพาะ (Data sheet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ 8751 จากนั้นก็ใช้เครื่องโปรแกรม EPROM เขียนโปรแกรมลงไปใหม่ 8751 นี้จะแสดงมากสำหรับการพัฒนาโปรแกรม



รูปที่ 2.5 แผนภูมิหน่วยความจำของ 8051

2.4.2 Data Memory เป็นหน่วยความจำที่ 8051 จะใช้สำหรับพัก, เก็บข้อมูล แล้วเรียกมาใช้ใหม่ในระหว่างการทำงานของ 8051 การอ่านหรือเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำจะกระทำโดยคำสั่งที่เก็บไว้ใน Program Memory หน่วยความจำแบบนี้เป็นประเภท RAM (Random Access Memory) ถ้ามีไฟเลี้ยงอยู่ข้อมูลที่เก็บไว้จะไม่สูญหาย แต่ถ้าปิดเครื่องไม่จ่ายไฟให้แก่ RAM แล้ว ข้อมูลใน RAM ก็จะสูญหายไป การสูญหายของข้อมูลไม่ได้หมายความว่าไม่มีอยู่เลยแต่เป็นการที่มีข้อมูลใหม่ซึ่งไม่ใช่ข้อมูลที่เก็บไว้เดิมเข้ามาอยู่แทนที่ เช่นเดิมเก็บข้อมูล 18H ไว้ที่ตำแหน่ง 1900H เมื่อปิดไฟแล้วเปิดใหม่ข้อมูลที่ตำแหน่ง 1900H จะไม่ใช่ 18 H อาจเป็นค่าอะไรก็ได้ ซึ่งเรียกการเกิดลักษณะแบบนี้ว่าข้อมูลสูญหายไป หน่วยความจำแบบ Data Memory ของ 8051 จะมีอยู่ 2 ชุด ชุดหนึ่งอยู่ภายใน 8051 จำนวน 128 ไบท์ที่ตำแหน่ง 00H ถึง 9FH (เบอร์ 8052 จะมี 256 ตำแหน่ง 00H ถึง FFH) และอีกชุดหนึ่งจะต้องต่ออยู่ภายนอกของวงจรรวม 8051 มีได้สูงสุด 65536 ไบท์ (64 กิโลไบท์) อยู่ที่ตำแหน่ง 0000H ถึง FFFFH ดังแสดงในรูปที่ 31 หน่วยความจำแบบ Data Memory ภายใน 8051 ที่ตำแหน่ง 80H ถึง FFH นั้นไม่ได้มีอยู่ทุกตำแหน่ง จะมีเฉพาะในบางตำแหน่งซึ่งเรียกหน่วยความจำบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งนี้ว่า Special Function Register (SFR) เพราะจะใช้หน่วยความจำเหล่านี้สำหรับงานพิเศษเท่านั้น แต่ละตำแหน่งของหน่วยความจำแบบ SFR นี้อาจเป็น RAM หรือวงจรนับ (Counter) วงจรตั้งเวลา (Timer) ก็ได้เช่นเป็น Timer 0, Timer 1 ดังนั้นใน 8051 จึงไม่ถือว่า SFR เป็น Data Memory ถ้าเป็น 8052 ซึ่งมี Data Memory ขนาด 256 ไบท์ จะใช้บางตำแหน่งของหน่วยความจำช่วงตำแหน่ง 80H ถึง FFH เป็น SFR ส่วนตำแหน่งอื่นที่เหลือก็เป็น RAM เหมือนกับหน่วยความจำช่วง 00H ถึง 7FH นั่นเอง

2.5 สถาปัตยกรรมของ 8051

ในตอนนี้ ได้กล่าวถึงไดอะแกรมภายในของ 8051 อย่างกว้าง ๆ ซึ่งพอจะบอกได้โดยสังเขปว่าประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ อะไรบ้าง ในรูปที่ 2.6 เป็นสถาปัตยกรรมภายในของ 8051 ซึ่งจะอธิบายถึงส่วนย่อย ๆของภายใน 8051 เพียงชิพเดียว และสัญญาณจากภายในจะต่อสู่ภายนอกทางขา (Pin) ของ 8051 ที่มีอยู่ 40 ขา ดังรูปที่ 2.7

8051 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่บรรจุอยู่ในวงจรรวมแบบ Dual Inline Package (DIP) ซึ่งแต่ละข้างของ 8051 มีขาอยู่ข้างละ 20 ขานั้นจะใช้งานต่าง ๆ กันดังนี้คือ

Vcc

ขา 40 เป็นขาที่ต้องป้อนไฟเลี้ยง +5 โวลท์เข้าไปเพื่อให้วงจรรวมทำงานได้ระดับโวลเตจของลอจิก 0 และ 1 ของ 8051 จึงต่อเข้ากับอุปกรณ์ลอจิกแบบ TTL ได้โดยตรง

Vss

ขา 20 เป็นขาที่ต้องต่อกับกราวด์ (Ground) ของแหล่งจ่ายไฟ การต่ออุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องมีกราวด์ของอุปกรณ์ต่อเข้าด้วยกัน

Port 0

เป็นพอร์ทขนานขนาด 8 บิท อยู่ที่ขา 39 ถึง 32 เริ่มจากบิท 0 ถึง บิท 7 ตามลำดับในรูปที่ 2.14 แต่ละขาจะเขียนว่า P0.0, P0.1,.... P0.7 นั้น P0.7 หมายถึงบิท 7 ของพอร์ท 0 ซึ่งเป็นบิทที่มีนัยสำคัญสูงสุด (Most Significant) และ P0.0 คือ บิท 0 ของพอร์ท 0 เป็นบิทที่มีนัยสำคัญต่ำสุด (Least Significant) พอร์ท 0 นี้ใช้ได้ทั้งการรับ - ส่ง ตำแหน่งและข้อมูลกับหน่วยความจำหรือใช้เป็นพอร์ทรับ - ส่งข้อมูลก็ได้ ข้อมูลที่ส่งออกทางพอร์ท 0 จะถูก Latch ไว้ที่ขาของพอร์ทโครงสร้างแต่ละบิทของพอร์ท 0 เป็นแบบ Open Drain Bidirrectional ดังรูปที่ 2.8

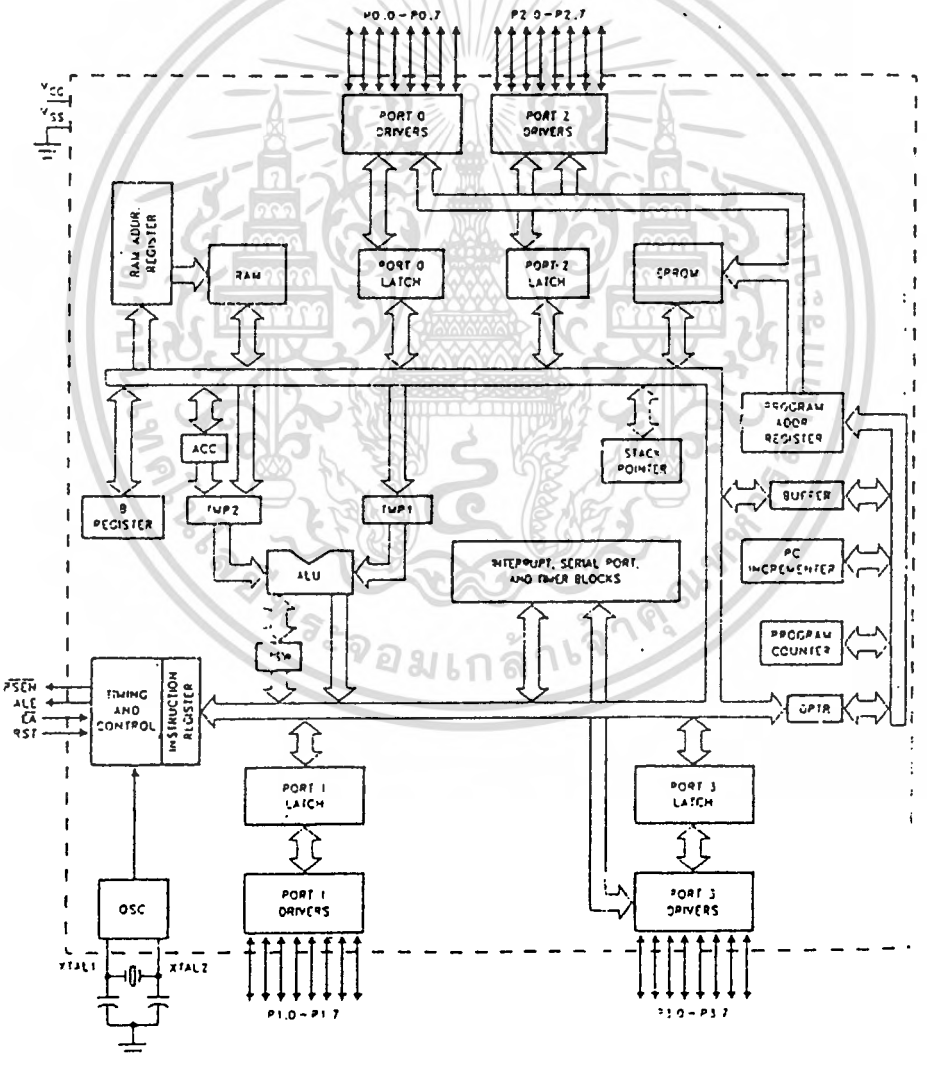
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก674 ค 2537

ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ในรูปที่ 2.8 เมื่อเปรียบเทียบกับรูปที่ 2.6 ส่วนที่ 1 ของรูป 2.8 ก็คือ Port 0 Latch ในรูปที่ 2.6 และส่วนที่ 2 ของรูป 2.8 ก็คือ Port 0 Driver ของรูปที่ 2.6 นั่นเอง

จากโครงสร้างในรูปที่ 2.8 เมื่อมีคำสั่งการเขียนข้อมูลมายังพอร์ท 0 ข้อมูลจาก Internal Data Bus จะถูก Latch ไว้ที่ D-FF โดยสัญญาณ "Write to Latch" ที่ถูกสร้างมาจากส่วน Timing and Control และในการอ่านข้อมูลจากพอร์ท 0 จะอ่านได้ 2 แบบ คือ การอ่าน



รูปที่ 2.6 สถาปัตยกรรมภายในของ 8051

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~~1297~~ 021059

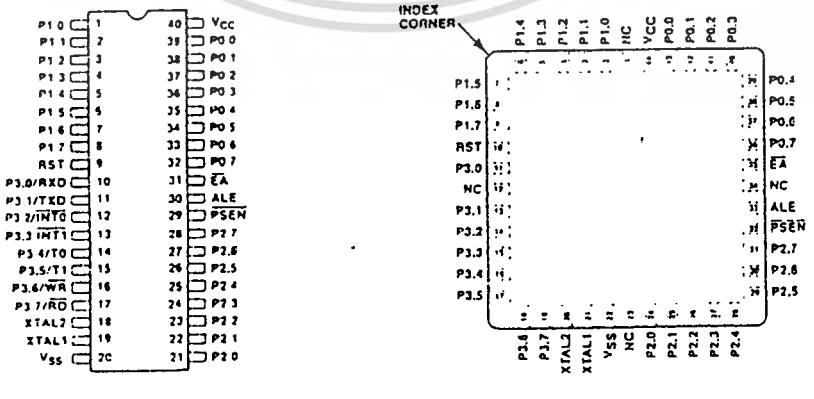
ข้อมูลที่ส่งไปไว้ที่พอร์ทก็จะมีสัญญาณ Read Latch มาเพื่ออ่านข้อมูลจาก D-FF กลับเข้ามายัง Internal Data Bus การอ่านข้อมูลอีกแบบก็คือการอ่านสภาวะของสัญญาณที่เข้ามาทางพอร์ท 0 ก็จะมีสัญญาณ Read Pin มาควบคุมการอ่านพอร์ท 0 จะใช้งานหลายอย่างดังนี้

1. ใช้สำหรับส่งตำแหน่งหน่วยความจำภายนอกที่ต้องการติดต่อด้วย ตำแหน่งหน่วยความจำสูงสุดที่จะติดต่อได้ก็คือ 64 kbyte จึงมีค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 16 บิท ของเลขฐาน 2 ค่าตำแหน่งหน่วยความจำ 8 บิทล่างจะถูกส่งไปทางพอร์ท 0 และ 8 บิทบนจะส่งออกไปทางพอร์ท 2

2. ใช้รับ-ส่งข้อมูลกับ Data Memory หรือใช้รับข้อมูลจาก Program Memory

3. ใช้รับ - ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ทโดยตรง ในกรณีที่ไม่มีการใช้หน่วยความจำของ Program Memory หรือ Data Memory ภายนอก

วงจรภายในส่วน Timing and Control จะเป็นตัวสร้างสัญญาณมาควบคุมวงจร ในรูปที่ 2.8 เพื่อให้การทำงานแต่ละอย่างข้างต้น เมื่อแต่ละบิทของพอร์ท 0 ทำงานตามข้อ 1 และ 2 ข้างต้น วงจร Timing and Control จะทำให้สภาวะลอจิกของขา Control เป็น 1 ซึ่งทำให้สวิทช์ MUX อยู่ในตำแหน่งข้างบน เมื่อพอร์ท 0 จะถูกส่งข้อมูลซึ่งเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำ หรือข้อมูลที่จะเขียนออกไปยังหน่วยความจำภายนอก ก็จะส่งค่าดังกล่าวมายัง ADDR/DATA ถ้าข้อมูลที่ส่งมาเป็น 1 จะทำให้สัญญาณออกจาก AND GATE เป็น 1 และสัญญาณที่ออกจาก Inverter เป็น 0 ดังนั้น FET ตัวบน ON (สภาวะ ON ของ FET คือความต้านทานระหว่างขา D กับ S มีค่าสูงมากเสมือนกับเป็นวงจรเปิด) สภาวะลอจิกที่ขา PO.X

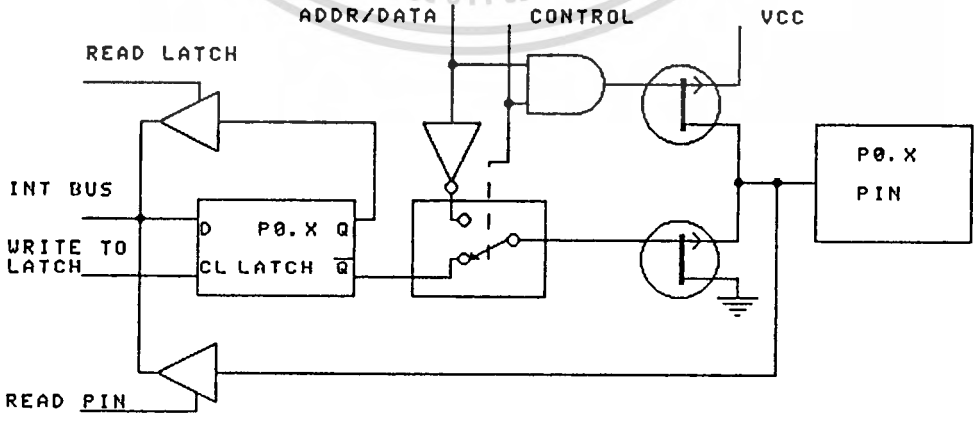


Pin (PDIP) Pad (PLCC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7 ไดอะแกรมขาของ 8051 แบบ DIP

PIN จะเป็น 1 แต่ถ้าข้อมูลที่ส่งออกมายัง ADDR/DATA เป็น 0 ก็จะทำให้สัญญาณจาก AND GATE เป็น 0 และสัญญาณที่ออกจาก Inverter เป็น 1 ดังนั้น FET ตัวบนจะ OFF ส่วน FET ตัวล่างจะ ON ทำให้สภาวะลอจิกที่ขา P0.X Pin เป็น 0 เมื่อ 8051 ต้องการใช้พอร์ท 0 สำหรับการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอก หรือใช้ทำงานในข้อ 3 ข้างบน ก็จะทำได้โดยวงจร Timing and Control ทำให้สภาวะลอจิกของสัญญาณ Control ในรูปเป็น 0 ทำให้เอาท์พุทจาก AND GATE เป็น 0 FET ตัวบนจะ OFF และสวิทตซ์ MUX จะอยู่ในตำแหน่งข้างล่าง ดังนั้น PET ตัวล่างจะ ON หรือ OFF ก็แล้วแต่ขาแต่ละข้อมูลที่ขา Q ของ D-FF เมื่อมีการเขียนข้อมูลจาก Internal Data Bus มายัง D-FF ก็จะมีสัญญาณ Write to Latch มายัง D-FF ด้วย ถ้าข้อมูลที่เขียนมาเป็น 1 ก็จะทำให้ขา Q มีสภาวะลอจิกเป็น 0 ทำให้ PET ตัวล่าง OFF ดังนั้นขา P0.X จะอยู่ในภาวะอิมพีแดนซ์สูง (High Impedance) เพราะ FET ทั้ง 2 ตัว OFF แต่ถ้าข้อมูลที่เขียนมายัง D-FF เป็น 0 จะทำให้ PET ตัวล่าง ON แต่ตัวบน OFF ทำให้สภาวะลอจิกที่ขา P0.X เป็น 1 ดังนั้น Port 0 เมื่อทำงานเป็นพอร์ทส่งข้อมูล (ไม่ใช่ส่งตำแหน่งหน่วยความจำ) จะไม่สามารถแสดงสภาวะลอจิก 1 ได้จึงต้องต่อตัวต้านทาน Pull Up ไว้ภายนอก ระหว่างขา P0.X กับไฟเลี้ยงวงจรถ้าจะใช้พอร์ท 0 สำหรับข้อมูลเข้าจะต้องเขียน 1 มาเก็บไว้ยัง D-FF เสียก่อนเพื่อให้ขา P0.X อยู่ในสภาวะ High Impedance แล้วจึงใช้คำสั่งอ่านสภาวะลอจิกเข้าไปยัง Internal Data Bus ต่อไป โดยคำสั่งอ่านสภาวะลอจิกทางพอร์ท 0 ก็จะทำให้วงจร Timing and Control สร้างสัญญาณ Read Pin สำหรับการอ่านสภาวะลอจิกข้างต้น ถ้าไม่เขียน 1 มาเก็บไว้ยัง D-FF ก่อนที่จะอ่านข้อมูลแล้วอาจมีข้อมูลค้างอยู่ที่ D-FF



รูปที่ 2.8 โครงสร้างของพอร์ท 0

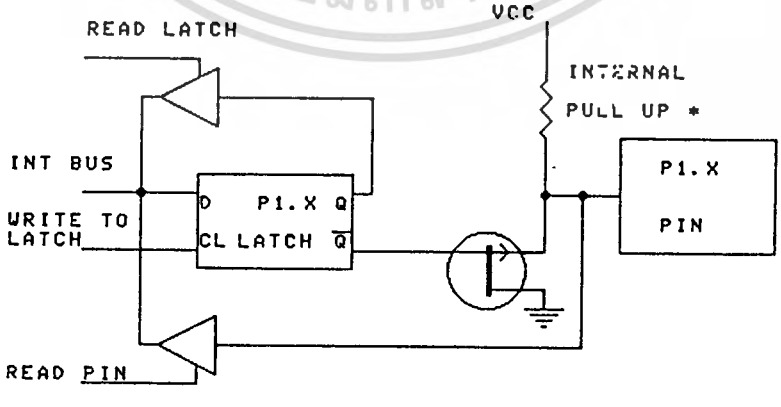
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ Q เป็น 0 และ Q เป็น 1 ซึ่งทำให้ PET ตัวล่าง ON สัญญาณที่ต่อเข้ามาที่ขา P0.X ไม่ว่าจะมีสภาวะลอจิกใดจะถูกดึงลงกราวด์ ดังนั้นเมื่ออ่านข้อมูลเข้าไปก็จะพบว่าเป็น 0 เสมอ ในการอ่านข้อมูลเข้าไปก็จะพบว่าเป็น 0 เสมอในการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำภายนอกนั้นวงจร Timing and Control ก็จะเขียนข้อมูลมายัง D-FF ให้เป็น 1 และสร้างสัญญาณ Control ให้มีลอจิกเป็น 0 ก่อนจะอ่านข้อมูลเข้าไปด้วย

Port 1

เป็นพอร์ทขนานขนาด 8 บิท ในรูปที่ 2.7 คือขา P1.0 ถึง P1.7 ขา (ขา 1-8) P1.0 หมายถึงบิท 0 ของพอร์ท 1 ซึ่งเป็นบิท Least Significant Bit และบิท P1.7 หมายถึงบิทที่ 7 ของพอร์ท 1 ซึ่งเป็นบิท Most significant bit โครงสร้างของพอร์ท 1 แต่ละบิทมีดังรูปที่ 2.9

ส่วนที่ 1 คือ Port 1 Latch ในรูปที่ 2.6 ซึ่งจะมีการทำงานเหมือนส่วนที่ 1 ของพอร์ทที่ 0 ในรูปที่ 2.7 ส่วนที่ 2 คือ Port 1 Driver ในรูปที่ 2.6 Port 1 driver นี้จะมีตัวต้านทานต่ออยู่เป็น Internal Pull พอร์ท 1 นี้จะทำหน้าที่เป็นตัวรับ-ส่งข้อมูลเท่านั้น ข้อมูลที่ส่งออกมาทางพอร์ท 1 จะถูก Latch ไว้แล้วส่งออกไปทางแต่ละขา ก่อนที่จะอ่านข้อมูลเข้าไปทางพอร์ท 1 จะต้องเขียน 1 ไปยังทุกบิทของพอร์ท 1 เสียก่อนเพื่อให้ FET อยู่ในสภาวะ OFFก่อนมิฉะนั้นแล้วถ้ามีข้อมูล 0 ส่งออกมาค้างอยู่ที่ D-FF จะทำให้ FET อยู่ในสภาวะ ON ดังนั้นถ้าสัญญาณภายนอกส่งเข้ามาที่ขานี้ก็จะถูกลัดวงจรลงกราวด์ โดยไม่สนใจว่าสภาวะลอจิกของสัญญาณที่เข้ามาจะเป็นอะไร ข้อมูลที่อ่านเข้าไปจึงจะเป็น 0 เสมอ



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของพอร์ท 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

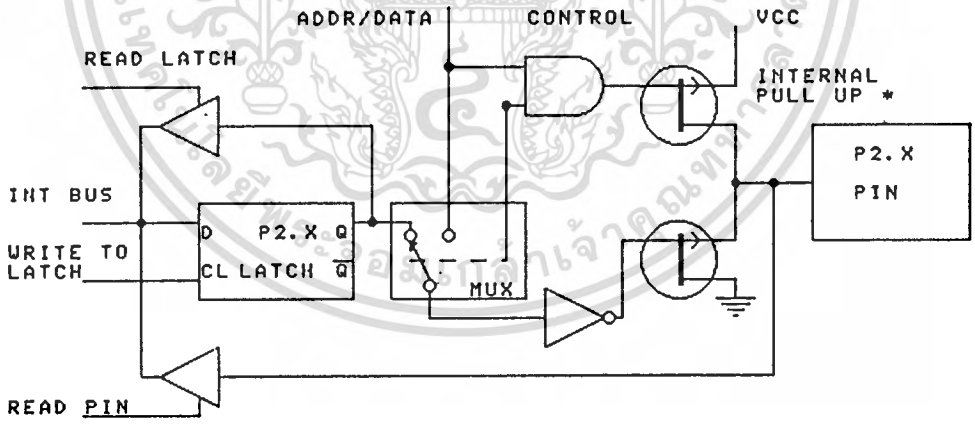
Port 2

พอร์ทขนานขนาด 8 บิท คือขา P2.0 ถึง P2.7 (บิท 0 ถึง 7 ของพอร์ท 2) ในรูปที่ 2.7 โครงสร้างของพอร์ท 2 แต่ละบิทจะมีดังรูปที่ 2.8

ลักษณะโครงสร้างจะเหมือนกับ Port 0 แตกต่างกันที่ใน Port 2 นั้นภาค Driver จะใช้งานเพียง 2 ลักษณะ คือ

- ใช้ส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำภายนอกที่ต้องการติดต่อ ค่าตำแหน่งนี้เป็น 8 บิท บนของค่าตำแหน่ง

- ใช้เป็นพอร์ทรับและส่งข้อมูลภายนอก ดังนั้นภาพ Driver ของพอร์ท 2 จึงแตกต่างจาก Driver ของพอร์ท 0 โดยที่ในพอร์ท 2 นั้นจะมีเฉพาะ ADDR (ตำแหน่งหน่วยความจำ) เข้ามาที่ MUX (Multiplexer) เท่านั้น นอกนั้นแล้วการทำงานจะเหมือนกันและที่เอาท์พุทของพอร์ท 2 จะมี Internal pull-up ซึ่งเป็นตัวต้านทานและจะทำให้เอาท์พุทของพอร์ท 2 แสดงสถานะลอจิกเป็น 1 ได้ ถ้า PET อยู่ในสภาวะ OFF บางครั้งเรียกว่า "Quasi-bidrectional" เมื่อใช้เป็นพอร์ทอินพุท ก็สามารถทำได้โดยการต่อสัญญาณภายนอกเข้ามาโดยตรง ถ้าสัญญาณ



รูปที่ 2.10 โครงสร้างของพอร์ท 2

ภายนอกเป็น 0 ก็จะมีกระแสไหลออกจากพอร์ท (Source Current) ในการที่จะใช้พอร์ทนี้เป็นพอร์ทรับข้อมูลเข้า จะต้องเขียน 1 ไปยังแต่ละบิทของพอร์ทเสียก่อน ดังได้อธิบายในเรื่อง Port 0 และ Port 1

Port 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือขา P3.0 ถึง P3.7 หรือขา 10-17 ตามลำดับในรูปที่ 2.7 พอร์ทนี้มีโครงสร้างดังรูปที่ 2.11

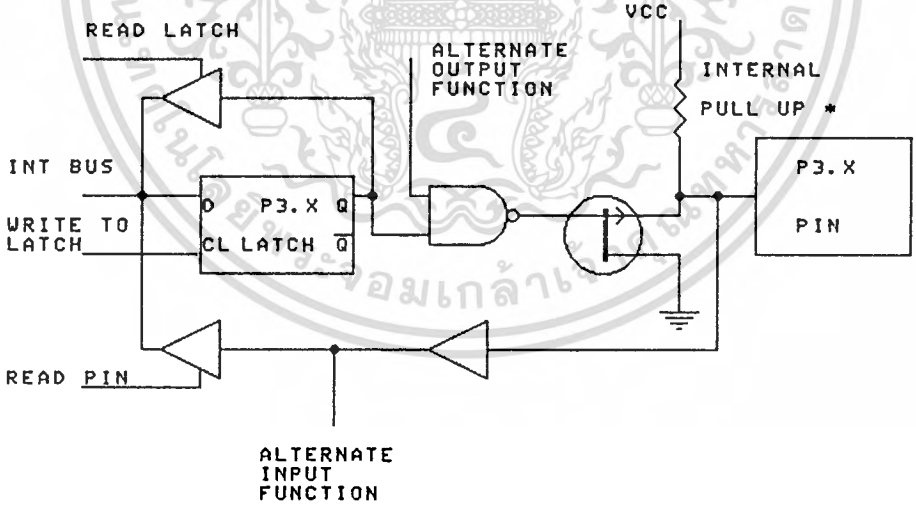
ส่วนที่ 1 ในรูปที่ 2.11 เป็นส่วน Latch ข้อมูลที่เขียนมายังพอร์ท 3 ทาง Internal Bus เหมือนกับพอร์ทอื่น ๆ และพอร์ท 3 จะมี Internal pull up อยู่ทุกบิท แต่พอร์ท 3 นี้แต่ละบิทจะใช้ในการทำงานอื่นได้โดยใช้คำสั่งควบคุมการทำงาน ในส่วนที่ 2 จะมีสัญญาณ Alternative Output Function ที่สร้างมาจากส่วน Timing and Control สัญญาณ Alternative Output Function เป็นสัญญาณที่ส่งออกในกรณีที่ใช้พอร์ท 3 ทำงานในฟังก์ชั่นอื่น และจุด Alternative Input Function เป็นจุดที่จะเอาสัญญาณไปเข้ากับส่วนอื่นตามต้องการทำงานของบิทนั้น แต่ละบิทของพอร์ท 3 จะมีฟังก์ชั่นอื่นดังนี้

P3.0/RXD (Serial Input Port) เป็นขาที่ใช้รับข้อมูลแบบอนุกรม

P3.1/TXD (Serial Output Port) เป็นขาที่ใช้ส่งข้อมูลแบบอนุกรม

P3.2/INTO (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก

P3.3/INTI (External Interrupt) ใช้รับสัญญาณขัดจังหวะจากภายนอก



รูปที่ 2.11 โครงสร้างของพอร์ท 3

P3.4/TO (Timer/Counter 0 External Input) ขารับสัญญาณเข้าไปยังวงจร Timer/Couter 0 ทำหน้าที่นับจำนวนไซเคิลของสัญญาณ TO นี้หรือสัญญาณนาฬิกาก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

P3.5/T1 (Timer/Counter 1 External) ขารับสัญญาณเข้าไปยัง Timer/Counter ซึ่งมีการทำงานเหมือนกับ TO

P3.6/WR (External Data Memory Write Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการเขียนข้อมูลไปยังหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก 8051

P3.7/RD (External Data Memory Read Strobe) ขาสัญญาณควบคุมการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก

RST

ขารีเซทขานี้จะใช้ทำงานการรีเซทการทำงานของ 8051 ที่ขา RST ภายใน 8051 จะมีตัวต้านทานต่อระหว่างขานี้กับกราวด์ (Ground) ถ้าป้อนสัญญาณที่มีสภาวะลอจิก 1 เข้าไปที่ขานี้จะเป็นการรีเซทการทำงานของ 8051 ดังนั้นจึงสามารถต่อตัวเก็บประจุ (Capacitor) ภายนอกระหว่างขา RST กับไฟเลี้ยง +5 โวลท์ เพื่อให้เกิดการรีเซทเมื่อเริ่มป้อนไฟเลี้ยงให้กับ 8051 ซึ่งเรียกว่า Power on reset การรีเซทจะทำให้ค่าในการรีจิสเตอร์ต่าง ๆ เปลี่ยนไปเป็นค่าหนึ่งดังในตารางรูปที่ 2.12

ในตารางรูปที่ 2.12 ช่องทางขวาเป็นค่าของรีจิสเตอร์ที่อยู่ทางซ้ายเมื่อสิ้นสุดการรีเซท ในรีจิสเตอร์ SBUF เมื่อสิ้นสุดการรีเซทจะมีค่าที่ไม่แน่นอน และพอร์ทจะอยู่ในสภาวะลอจิก 1 ทุกบิทตลอดเวลาที่สัญญาณของขา RST เป็น HIGH อยู่ เมื่อสัญญาณที่ขา RST กลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

REGISTER	CONTENT
PC	0000H
ACC	00H
B	00H
PSW	00H
SP	00H
DPTR	0000H
P0-P3	0FFH
IP	00H
IE	0X000000B
TMOD	00H
TCON	00H
T2CON	00H
THO	00H
TLO	00H
TH1	00H
TL1	00H
TH2	00H
TL2	00H
RCAP2H	00H
RCAP2L	00H
SCON	00H
SBUF	Indeterminate
IOCON	00H

รูปที่ 2.12 ค่าของรีจิสเตอร์เมื่อเกิดการรีเซท 8051

เป็น 0 ก็จะออกจากการรีเซท 8051 จะเริ่มทำงานจากคำสั่งที่อยู่ใน Program memory ตำแหน่ง 0000H เพราะค่าของรีจิสเตอร์ PC (Program Counter) ซึ่งใช้ชี้ตำแหน่งโปรแกรมที่จะทำงานถูกเปลี่ยนให้เป็น 0000H ดังนั้นผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมไว้ที่ตำแหน่ง 0000H ในเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบบอร์ดเดี่ยว (Single Board Microcomputer) จะมีโปรแกรมที่เขียนเก็บไว้เริ่มจากตำแหน่ง 0000H นี้เรียกว่ามอนิเตอร์โปรแกรม (Monitor program) ที่จะคอยรับการกดแป้นพิมพ์ (Keyboard) และแสดงผลทางตัวแสดงผล (Display) แบบ 7 Segment

ALE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Address Latch Enable ขานี้จะส่งสัญญาณที่ความถี่ 1/6 เท่าของสัญญาณนาฬิกาจากออสซิลเลเตอร์สัญญาณนี้จะส่งออกมาตลอดเวลา ยกเว้นบางครั้งของการติดต่อกับหน่วยความจำสำหรับข้อมูลภายนอก 8051 สัญญาณนี้จะใช้บอกกับอุปกรณ์ภายนอก 8051 ว่าขณะนี้สัญญาณนี้ Active (เป็นลอจิก) จะมีการส่งข้อมูลที่เป็น 8 บิทล่างของตำแหน่งหน่วยความจำภายนอก 8051 ที่ต้องการติดต่อออกไปทางพอร์ท 0 อุปกรณ์ภายนอกจะใช้สัญญาณนี้ในการ Lacth ข้อมูลไว้เพราะพอร์ท 0 จะส่งค่าตำแหน่งความจำออกมาเพียงชั่วขณะเท่านั้น ซึ่งในเวลาต่อมาพอร์ท 0 จะใช้รับ-ส่งข้อมูลกับหน่วยความจำภายนอก สัญญาณ ALE จะสามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ TTL ชนิด LS ได้ถึง 8 อินพุท

PSEN

Program Store Enable เป็นขาที่ 29 ในรูปที่ 2.7 ขานี้จะปกติจะให้ลอจิก 1 แต่จะส่งลอจิก 0 เมื่อต้องการอ่านคำสั่ง (Fetch Instruction) ที่จะนำไปทำงานมาจากหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายนอก 8051 ในกรณีที่อ่านคำสั่งซึ่งเก็บอยู่ในหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมภายใน 8051 แล้วสัญญาณนี้จะไม่เปลี่ยนลอจิกเป็น 0 ขา PSEN นี้สามารถต่อไปยังขาอินพุทของ TTL ชนิด LS ได้ถึง 8 อินพุท

EA

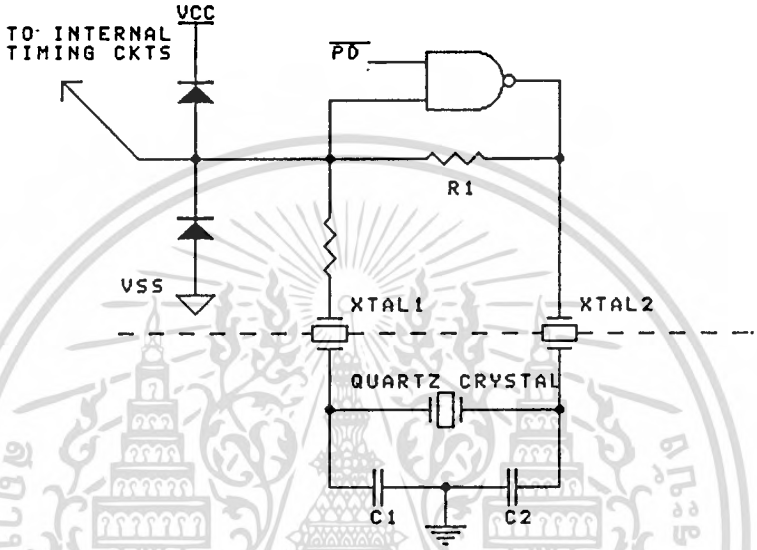
External Access ขา 31 ของรูปที่ 2.7 ขานี้เป็นขาอินพุทที่ต่อเข้าไปยังวงจร Timing and Control ในรูปที่ 2.6 เพื่อควบคุมการสร้างสัญญาณ PSEN ถ้าป้อนสัญญาณลอจิก 0 เข้าไปที่ขา EA นี้แสดงว่าโปรแกรมในตำแหน่ง 0000H ถึง 0FFFH ที่ต้องการให้ทำงานถูกเก็บไว้ภายนอก 8051 จะต้องสร้างสัญญาณ PSEN ออกไปยังภายนอก เพื่อทำการ FETCH คำสั่งเข้ามาทำงาน แต่สัญญาณที่ป้อนให้ขา EA เป็น 1 หมายความว่าโปรแกรมในตำแหน่ง 0000H ถึง 0FFFH ถูกเก็บไว้ภายใน 8051 การทำงานในตำแหน่งหน่วยความจำช่วงนี้จะอ่านคำสั่งต่าง ๆ จาก ROM ภายใน 8051

XTAL 1

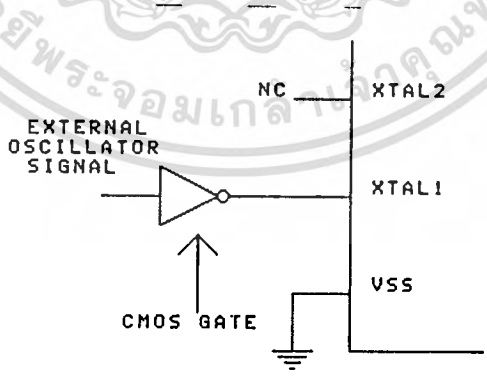
ขาที่ 19 ของรูปที่ 2.7 ขานี้จะต่อเข้ากับขาของ Inverting Amplifier (วงจรขยายแบบป้อนกลับเฟสสัญญาณ) ที่ประกอบเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ ในรูปที่ 2.13 จะเห็นวงจรภายในของออกซิลเลเตอร์ ,NAND Gate จะทำหน้าที่เป็นวงจรขยายแบบกลับเฟสของสัญญาณที่จะควบคุมให้มีการออกซิลเลตหรือไม่ก็ขึ้นกับสัญญาณ PD ซึ่งต่อมาจากบิท PD ของรีจิสเตอร์ PCON ถ้าต้องการใช้สัญญาณนาฬิกา (Clock Signal) จากภายนอกมาเป็นสัญญาณนาฬิกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการทำงานของ 8051 ก็ให้ป้อนสัญญาณเข้ามาที่จุดนี้แต่ถ้าต้องการใช้วงจรออสซิลเลเตอร์ภายในก็ให้ต่อ Crytal หรือเซรามิคเรโซเนเตอร์ดังรูปที่ 2.13 คาปาซิเตอร์ในวงจรควรมีค่าประมาณ 20 PF



รูปที่ 2.13 วงจรออสซิลเลเตอร์ภายใน 8051



รูปที่ 2.14 8051 ทำงานโดยสัญญาณที่มาจากภายนอก

XTAL 2

ขาที่ 18 ของรูปที่ 2.7 ขานี้เป็นจุดเอาท์พุทของวงจรขยายแบบกลับเฟสสัญญาณที่ประกอบเป็นวงจรออสซิลเลเตอร์ (อินพุท คือขา XTAL 1) ถ้าจะใช้สัญญาณนาฬิกาที่สร้างมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภายนอกออกมาเป็นสัญญาณนาฬิกาของ 8051 แล้ว ให้ปล่อยขานี้ลอยไว้แล้วป้อนสัญญาณนาฬิกาจากภายนอกเข้ามาที่ขา XTAL 1 ดังรูปที่ 2.14

2.6 การทำงานของ 8051

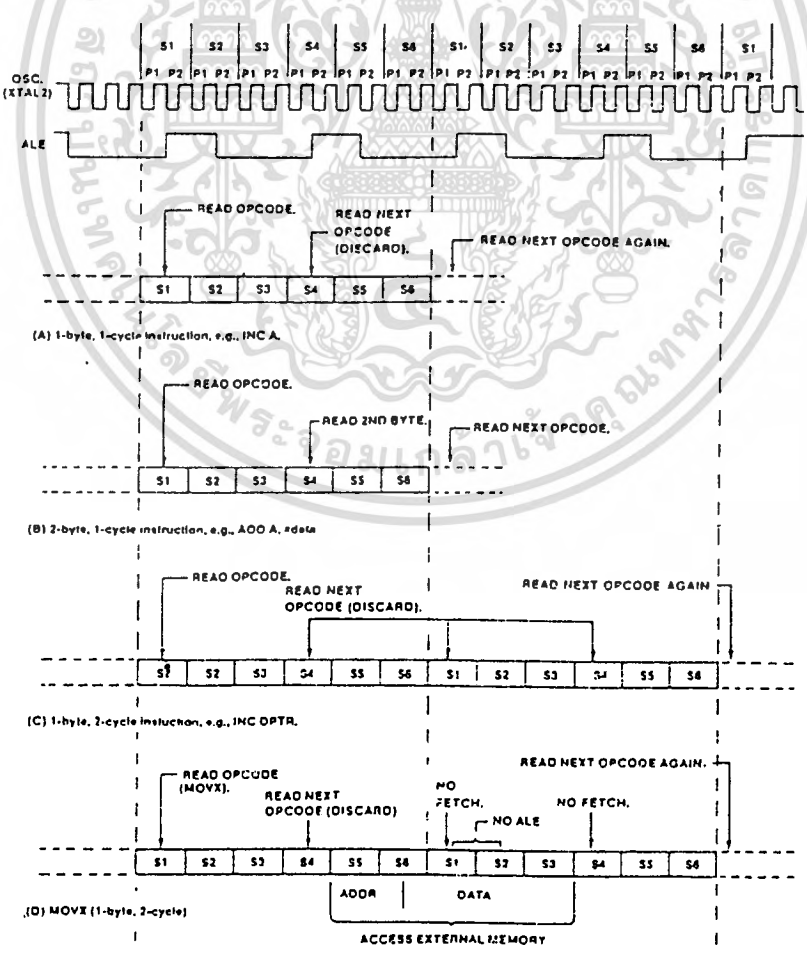
คอมพิวเตอร์จะทำงานด้วยวงจรที่เรียกว่าฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบขึ้นมาเพียงอย่างเดียวไม่ได้จะต้องมีโปรแกรมหรือคำสั่งที่จัดเรียงกันไว้ให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามลำดับ ใน 8051 ก็เช่นกัน ผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมเป็นภาษาเครื่อง ซึ่งอยู่ในรูปของเลขฐาน 2 เก็บไว้ในหน่วยความจำประเภท Program Memory แต่ละคำสั่งของ 8051 อาจประกอบด้วย 1,2 หรือ 3 ไบท์ แล้วแต่ว่าจะเป็นคำสั่งให้ทำงานอะไร คอมพิวเตอร์ก็จะเหมือนกับคนที่จะต้องทำงานตามคำสั่ง เมื่อรับคำสั่งแล้วก็จะไปทำตามคำสั่งนั้นเสร็จสิ้นแล้วก็กลับมารับคำสั่งต่อไป

จากรูปที่ 2.6 เมื่อเริ่มป้อนไฟเลี้ยงให้กับ 8051 ซึ่งมีวงจร Power on reset ต่ออยู่จะมีการรีเซทเกิดขึ้นการทำงานภายใน 8051 จะเริ่มจากบล็อก Program Counter ซึ่งเป็นวงจรนับ (Counter Circuit) ชนิดหนึ่งส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำสำหรับโปรแกรมลงไปบนบัส (Bus) หมายเลข 1 บัสนี้มีขนาด 16 บิท ค่าตำแหน่งหน่วยความจำนี้จะถูกส่งไปเก็บไว้ที่ Program ADDR Register ที่เป็นวงจร Lacth ข้อมูลซึ่งเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะปรากฏที่บนบัส 16บิทหมายเลข 2 ถ้าเป็นค่าตำแหน่งหน่วยความจำแรกหลังจากรีเซทค่าตำแหน่งหน่วยความจำจะเป็น 0000H หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมจะเลือกได้ว่าเป็น ROM ภายในหรือภายนอก 8051 โดยการป้อนสภาวะลอจิกเข้าไปที่ 8051 ทางขา EA ซึ่งต่ออยู่กับส่วน Timing and Control ทำหน้าที่เป็นวงจรถอดรหัส (Decoder) แล้วสร้างสัญญาณควบคุมต่อไปถ้าป้อนสัญญาณลอจิก 0 เข้าไปที่ขา ROM ภายในให้ส่งข้อมูลที่เป็นคำสั่งจากตำแหน่งที่ถูกชี้ด้วยค่าตำแหน่งที่ส่งมาทางบัสหมายเลข 2 ข้อมูลจาก ROM จะถูกส่งลงไปยังบัสหมายเลข 3 ที่เรียกว่า Internal Data Bus แล้วนำไปเก็บไว้ที่ Intruction Rigister (เป็นวงจร Latch) เพื่อส่งต่อไปให้กับวงจร Timing and Control ทำการถอดรหัสแล้วควบคุมการทำงานส่วนอื่น ๆ ต่อไปแล้วแต่ว่าเป็นคำสั่งให้ทำงานอะไร ในกรณีที่เลือก ROM ภายนอก 8051 โดยป้อนสัญญาณลอจิก 1 เข้าไปที่ ขา EA จะทำให้วงจร Timing and Control ส่งสัญญาณไปยังพอร์ท 0 และพอร์ท 2 เพื่อส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำบนบัสหมายเลข 2 ออกไปชี้หน่วยความจำภายนอก จากนั้นจะอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาทางพอร์ท 0 ไปยัง Internal Data Bus แล้วไปเก็บที่ Intruction Register เพื่อทำงานต่อไปเหมือนกับตอนอ่านคำสั่งจาก Rom ภายในการทำงานในช่วงส่งค่าตำแหน่งหน่วยความจำไปยังหน่วยความจำแล้วอ่านข้อมูลที่เป็นคำสั่งกลับเข้ามาเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไบท์แรกคือ 24 เข้าไปไว้ที่ Inturction Register และ Timing and Coutrol จะถอดรหัสพบว่าเป็นคำสั่งบวกเลข ก็จะส่งสัญญาณไปยัง Accumulator ให้เอาข้อมูลไปไว้ที่ IMP1 เมื่อคำสั่งที่ 2 ถูกอ่านเข้ามาที่ Intruction register แล้ว Timing and Control จะสั่งให้เอาข้อมูลไบท์ที่ 2 ส่งลงไปยัง Internal Data Bus ไปเก็บยัง TMP1 จากนั้นวงจร ALU จะนำเอาข้อมูล TMP1 และ TMP2 มาบวกกับผลลัพธ์ที่ได้จะส่งออกจาก ALU ไปยัง Internal Data Bus แล้วไปเก็บไว้ที่ Accumulator

คำสั่งประเภท 1,2 หรือ 3 ไบท์ ที่ใช้เวลาทำงาน 2 ไซเคิลของเครื่องเช่นคำสั่ง INC DPTR จะมีการอ่านคำสั่งเข้าไป 4 ครั้งทุก ๆ ขอบขาขึ้นของสัญญาณ ALE ที่มี 2 ครั้งต่อ 1 ไซเคิลของเครื่อง ถ้าเป็นคำสั่งประเภท 1,2 หรือ 3 ไบท์ วงจร Timing and Control จะเอาคำสั่ง 1,2 หรือ 3 ไบท์แรกเท่านั้นไปทำงานส่วนคำสั่งที่เหลือจะทิ้งไปดังรูปที่ 2.15c คำสั่ง 1 ไบท์ที่ใช้เวลาทำงาน 2 ไซเคิลของเครื่องที่กล่าวมาแล้วจะไม่รวมถึงคำสั่ง MOVX ซึ่งใช้ใน



รูปที่ 2.15 ลำดับสถานะการทำงานใน MCS-51

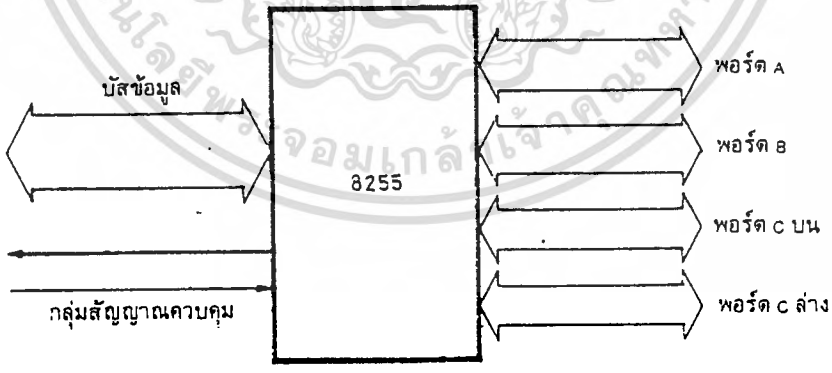
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอ่านหรือเขียนข้อมูลกับหน่วยความจำ Data Memory ภายนอก การทำงานของคำสั่งนี้จะมีการ Fetch คำสั่งเข้าไป 2 ไบท์ ในไซเคิลของเครื่องแรก ในไซเคิลของเครื่องที่ 2 จะไม่มีการ Fetch คำสั่งเข้าไปแต่จะเป็นช่วงเวลาของการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ Data memory ภายนอก สัญญาณ ALE ซึ่งปกติจะเปลี่ยนเป็น 1 ที่ S1P2 ก็จะไม่เปลี่ยนเป็น 1 ไซเคิลของเครื่องที่ 2 โดยจะเป็น 0 อยู่จนกว่าจะถึงเวลา S4P2 ของไซเคิลของเครื่องที่ 2 สัญญาณ ALE จะเปลี่ยนเป็น 1 เพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลกับ Data Memory ภายนอก

2.7 พอร์ท (ไอซี 8255)

8255 เป็นไอซีที่มี 40 ขาได้รับการออกแบบมาให้มีสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อกับ MSC-51 แต่สัญญาณนี้พอเหมาะที่จะใช้กับ MSC-51ได้ดีเช่นเดียวกัน 8255 เป็นไอซีที่ต่อเป็นพอร์ทไมโครโปรเซสเซอร์ได้ 3 พอร์ท โดยมีโครงสร้างพื้นฐานแสดงในรูปที่ 2.16

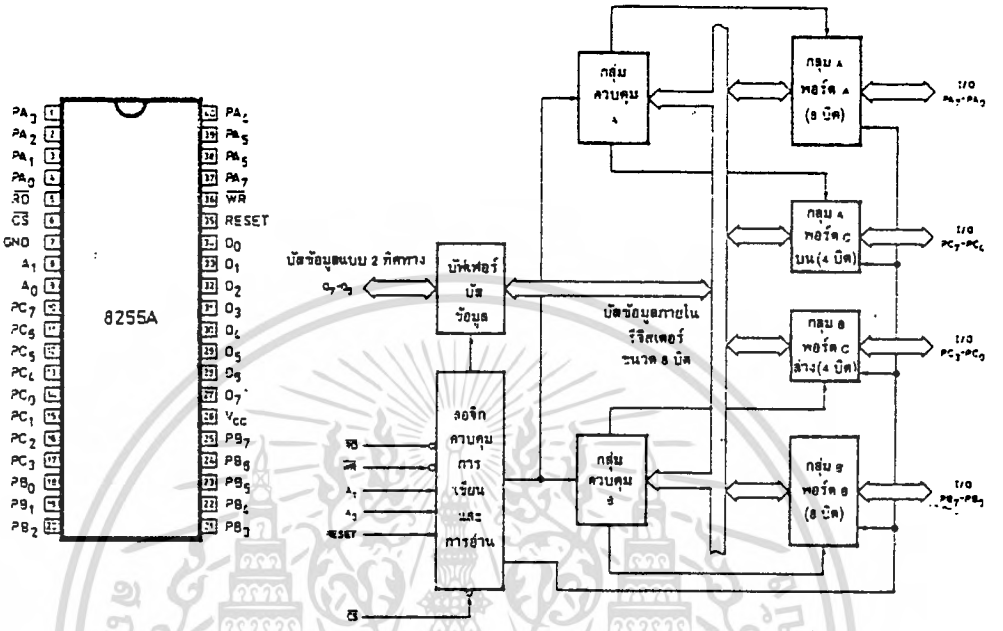
การเรียกพอร์ทของ 8255 จะเรียกพอร์ทต่าง ๆ ว่า พอร์ท A พอร์ท B และพอร์ท C โดยพอร์ท C แยกเป็น 2 ส่วนคือพอร์ท C ล่างหรือตั้งแต่ PC0-PC3 มีจำนวน 4 บิต และพอร์ท C บน หรือตั้งแต่PC4-PC7 ที่พิเศษคือ พอร์ททุกพอร์ทเป็นได้ทั้งพอร์ทอินพุต และ



รูปที่ 2.16 แผงผังโครงสร้างของไอซี 8255

พอร์ทเอาท์พุต ส่วนรูปที่ 2.17 เป็นแผงผังภายในของไอซีและการจัดวางขาของไอซี 8255 การทำงานของวงจรจะใช้สัญญาณควบคุมจากไมโครโปรเซสเซอร์มาควบคุมการทำงาน โดยไมโครโปรเซสเซอร์จะส่งคำสั่งมาโปรแกรมการทำงานหรือกำหนดรูปแบบของพอร์ทให้เป็นอินพุตหรือเอาท์พุตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 แผงผังวงจรภายในและการจัดขาของไอซี 8255

ขาต่าง ๆ ของ 8255

เพื่อให้เข้าในวิธีการต่อใช้งานระหว่าง MSC-51 กับ 8255 จึงจำเป็นต้องเข้าใจความหมายและตำแหน่งของขาต่าง ๆ เสียก่อน ขาทั้ง 40 ขาของไอซีประกอบด้วย

D0-D7

เป็นขาที่ข้อมูลอินพุตเอาท์พุตจะต้องผ่านเข้าออกจากส่วนนี้ D0-D7 จึงต่อเข้ากับระบบบัสของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์สามารถ อ่านหรือเขียนข้อมูลจากพอร์ทผ่านทางบัสนี้

CS (สัญญาณเลือกชิป)

ขานี้เป็นขาอินพุตที่จะรับสัญญาณจากภายนอกเพื่อเลือกชิป 8255 โดยเมื่อขานี้เป็น "0" จะทำให้ 8255 ต่อเข้ากับระบบบัสของไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อให้ไมโครโปรเซสเซอร์เขียนหรืออ่านข้อมูลจากพอร์ทได้

RD (สัญญาณการอ่าน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสัญญาณอินพุตที่ต้องส่งมาจากซีพียูเมื่อสัญญาณที่ขานี้เป็น "0" และสัญญาณ CS เป็น "0"ด้วย ไอซี 8255 จะทำให้ซีพียูอ่านข้อมูลจากบัสใน ขณะที่เป็นพอร์ทอินพุต

WR

เป็นสัญญาณการเขียน จะแอคทีฟเมื่อสัญญาณ WR และสัญญาณ CS เป็น "0" สัญญาณนี้จะมาจากซีพียูเมื่อต้องการเขียนข้อมูลลงบนพอร์ทที่กำหนด

A0-A1 (สัญญาณแอดเดรส)

ลอจิกของสัญญาณทั้งสองจะถอดรหัสออกเป็น 4 รหัส เพื่อกำหนดรีจีสเตอร์ภายในที่เชื่อมต่อกับพอร์ทอินพุตเอาท์พุตของ 8255

RESET (สัญญาณรีเซต)

เป็นสัญญาณที่ส่งจากภายนอกเข้ามาทำการรีเซต 8255 เพื่อเคลียร์ สถานะต่าง ๆ ของ 8255 เมื่อ 8255 ได้รับการรีเซต ก็จะกลับเข้าสู่โหมดอินพุตหรือทุก พอร์ทที่เป็นพอร์ทอินพุต

PA0-PA7

เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ทของ 8255 ที่ถูกเลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A0-A1

PB0-PB7

เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ท B ของ 8255 ถูกเลือกโดยสัญญาณแอดเดรส A0-A1

PC0-PC7

เป็นสายสัญญาณที่เป็นพอร์ท C ของ 8255 การกำหนดพอร์ทนี้จะได้รับการกำหนดโดยสัญญาณแอดเดรส A0-A1 พอร์ท C นี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม PC0-PC3 และ กลุ่ม PC4-PC7

รีจีสเตอร์ภายในของ 8255

เมื่อต่อ 8255 เข้ากับ MSC-51 ได้แล้ว สิ่งที่ผู้ใช้จะต้องกระทำคือ การโปรแกรมให้กับ 8255 ทำงานตามที่ต้องการ จากการที่ 8255 มีพอร์ทที่ MSC-51 มองเห็น 4 พอร์ท แต่ละพอร์ทจะเสมือนเป็นรีจีสเตอร์ที่สามารถเขียนและอ่านได้ รีจีสเตอร์แต่ละตัวนี้จึงถูกกำหนดด้วยแอดเดรสตามที่ตั้งไว้ เช่น ในกรณีที่เป็นแอดเดรส 10H,11H,12H และ 13H รีจีสเตอร์แต่ละตัวจะได้รับการกำหนดควบคู่กับสัญญาณ RD และ WR เพื่อแสดงความหมาย ตัวอย่างเช่น พอร์ท 10H เป็นพอร์ท A ซึ่งเมื่อเขียนที่พอร์ทนี้ จะเป็นการส่งข้อมูลเอาท์พุต และถ้าอ่านพอร์ทนี้ก็จะเป็นการอินพุตข้อมูลจากพอร์ทดังนั้นสัญญาณของขาควบคุมที่ประกอบกันแสดงความหมายดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RD	WR	A1	A0	ความหมาย
1	0	0	0	เขียนพอร์ท A ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	0	อ่านพอร์ท A ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	0	1	เขียนพอร์ท B ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	0	1	อ่านพอร์ท B ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	0	เขียนพอร์ท C ซึ่งเป็นข้อมูล
0	1	1	0	อ่านพอร์ท C ซึ่งเป็นข้อมูล
1	0	1	1	เขียนข้อมูลซึ่งเป็นรหัสควบคุม
0	1	1	1	อ่านเข้ามาซึ่งไม่มีความหมายใด

ตารางที่ 2.1 สัญญาณควบคุมการกระทำของ 8255

การใช้งาน 8255 จะต้องส่งรหัสควบคุม (control code) เข้าไปยังพอร์ทข้อมูลควบคุม เพื่อควบคุมการทำงานของ 8255 โดยใช้สัญญาณควบคุมพอร์ทหมายเลข 13H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบ

การออกแบบเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอนซึ่งในการออกแบบนี้จะขออธิบายส่วนหลัก ๆ ในการออกแบบ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์
2. ส่วนของพอร์ทอินพุทเอาท์พุตและหน่วยความจำข้อมูล
3. ส่วนเซ็นเซอร์คาร์บอนและกระดาษคำตอบ

โดยได้นำทั้ง 3 ส่วนมาประกอบกันตามบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 3.1 ซึ่งทั้ง 3 ส่วนจะมีการทำงานและการออกแบบที่แตกต่างๆ กันไป ดังที่จะอธิบายต่อไป

รูปที่ 3.1 แสดงบล็อกไดอะแกรมของเครื่องตรวจข้อสอบ
แบบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

3.1 ส่วนของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ บนบอร์ด V-31 จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 80C31 เป็นหลัก แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถ ใช้กับไมโครเบอร์ต่าง ๆ ในตระกูล MCS-51 ที่เป็นแบบ 40ขา ดิพ ได้ทั้งหมด เช่น 8032 8751 8752 ซึ่งจะทำให้ได้คุณสมบัติเป็นไปตามโครงสร้างของเบอร์นั้น ๆ การเลือกจัมเปอร์ (JUMPER /EA) จะใช้เพื่อการเลือกให้ทำงานจากรอม หรือ อีพรอม ภายในตัวไมโคร (INT) หรือเลือกจาก อีพรอม ภายนอก (EXT) ทั้งนี้การเลือก /EA ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ EPROM ภายในตัวไมโคร (INT) หรือเลือกจาก EPROM ภายนอก (EXT) ทั้งนี้การเลือก /EA ในตำแหน่ง INT จะใช้กับไมโครที่มีโปรแกรมอยู่ภายในเท่านั้น ซึ่งปกติจะเป็น 8751 หรือ 8752 (กรณี 8051 หรือ 8052 มี ROM ภายในอยู่ก็จริง แต่ในทางปฏิบัติ การโปรแกรม ROM ภายในของ 8051 หรือ 8052 จะทำได้จากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้นและรับที่จำนวนมาก ๆ เพราะฉะนั้นในทางปฏิบัติไม่ควรจะมีเบอร์ 8051 หรือ 8052 ขายอยู่ในท้องตลาดเลย แต่สำหรับบ้านเราอาจจะเป็นไปได้ ทั้งนี้อาจจะเป็นการแกะมาจากบอร์ดอื่น ๆ)

การใช้งานกับ DS5000

นอกจากนี้บอร์ด V-31 ยังสามารถใช้กับเบอร์ DS5000 จาก DALLAS ได้ด้วย ซึ่งหลักการพื้นฐานของเบอร์นี้จะเหมือนกับ 8751 ทุกประการ เพียงแต่ตัวโปรแกรมที่เก็บอยู่ภายในนั้น จะอยู่ในรูปของ NV-SRAM ซึ่งใช้งานได้ถึง 10 ปีและไม่จำกัดจำนวนครั้งในการโปรแกรม ทั้งนี้เหมาะที่จะเป็นเครื่องมือสำหรับงานพัฒนาโปรแกรม ที่จะใช้กับ 8751 โดยเฉพาะ DS5000 มีโหมดในการโปรแกรม หน่วยความจำภายในได้โดยโหลดผ่านทาง SERIAL PORT โดยจะทำให้โปรแกรมได้สะดวกยิ่งขึ้น ทั้งนี้ เพียงบอร์ด V-31 และ DS5000 ก็เป็นเสมือนเครื่องมือในการพัฒนาแทน 8751 ได้อย่างสมบูรณ์ การโปรแกรมโดยผ่าน SERIAL PORT นี้ จะทำได้โดยตั้ง JUMPER ไว้ที่ตำแหน่ง PROG (หลังจากตั้ง แล้ว ต้องกด RESET ก่อนเสมอ) เมื่อ โหลดโปรแกรมได้แล้วก็สามารถใช้งานได้ตามปกติโดยการตั้ง JUMPER ไว้ที่ตำแหน่ง RUN ซึ่งก็จะทำงานตามโปรแกรมที่โหลดเข้าไปทันที

หน่วยความจำและการเลือก JUMPER

หน่วยความจำบนบอร์ดสามารถใช้ได้ทั้งแบบ ROM (EPROM) และ RAM ซึ่งในด้านไมโครก็จะมองได้ เป็น PROGRAM และ DATA ทั้งนี้แล้วแต่เบอร์ไมโครที่เลือกใช้ และยังสามารถเลือกเบอร์ต่าง ๆ ได้ตามต้องการ โดยการเลือก JUMPER ทั้ง 2 ชุด ที่ด้านขวามือของ SOCKET หน่วยความจำ ซึ่ง จะสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

เบอร์ที่ใช้	ลักษณะการมองหน่วยความจำ	JUMPER ชุดแรก	JUMPER ชุดสอง
27(C)64	PROGRAM	ROM	8,16K
27(C)128	PROGRAM	ROM	8,16K
27(C)256	PROGRAM	ROM	32K
6264	DATA	RAM	8,16K
62256	DATA	RAM	32K

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 การเซ็ต JUMPER เพื่อเลือกใช้งานหน่วยความจำ

การเลือก จัมเปอร์ นี้ จะกระทำได้โดยปรับตัว จัมเปอร์ ให้ตรงกับช่องที่ระบายที่ขาวทึบตรงตามคอล์ลัมน์ (COLUMN) ที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการเลือก จัมเปอร์ ชุดแรกให้อยู่ที่ตำแหน่งรอม ก็ให้ใส่ตัว จัมเปอร์ แบบตัวเว้นตัวโดยชิดไปทางด้านบนนั่นเอง

พอร์ทอนุกรม

พอร์ทการสื่อสารอนุกรมของบอร์ด V-31 สามารถเลือกใช้ได้ 2 แบบคือ RS232 และ RS485 โดยถ้าต้องการใช้เป็น RS232 ก็ให้เสียบชิพเบอร์ MAX232 และใช้งานที่ขั้นต่อแบบ 3 ขา แต่ถ้าต้องการ ใช้เป็น RS485 ก็ให้เสียบชิพเบอร์ 75176 และใช้งานที่ขั้วต่อแบบ 2 ขา โดยในกรณีของ RS485 นี้ จะใช้ขา TO ของตัวไมโคร เป็นตัวควบคุมทิศทางการรับและส่ง โดยถ้า TO = 0 จะเป็นการรับ ข้อมูล และ TO = 1 จะเป็นการส่งข้อมูล RS485 จะมีแนวทางการใช้งานในทำนองเดียวกับ RS232 แต่จะแตกต่างในด้านของระดับแรงไฟ คือจะใช้ที่ 5V โดยจะเป็นบวกและลบสลับกันตามค่าบิท 0 และ 1 ซึ่งจะยังผลให้มีการหักล้างกันเอง ทำให้ลดสัญญาณรบกวนได้เป็นอย่างดี และ RS485 ยังมีการสื่อสารในแบบ สื่อสารทางเดียว โดยจะต้องรับและส่งข้อมูลคนละจังหวะไม่สามารถสวนทางกันแบบ RS232 ได้ จึงทำให้ต้องมีบิทเพื่อการควบคุมการรับและส่งนั่นเอง และด้วยคุณสมบัตินี้เอง ที่ทำให้ RS485 สามารถต่อเป็นระบบ เครือค่าย ได้ ซึ่งจะต่อจำนวน โหนด ได้ถึง 32 จุด และมีระยะทาง ได้ถึง 1.2 Km อีกด้วย จุดสำคัญของระบบ เครือค่าย ก็คือการทำโปรแกรมควบคุม (PROTOCAL) นั่นเอง โดยจะต้องควบคุมทิศทางและการสื่อสารข้อมูลของแต่ละจุดในระบบให้ทำงานได้อย่างเป็นระเบียบและมีประสิทธิภาพที่สุด

ระบบบัสและพอร์ท1 บัส

ระบบ บัส ของบอร์ด V-31 จะใช้ขาสัญญาณจากตัวไมโคร เป็นขนาด 40 ขา ซึ่งใช้สำหรับการขยายระบบตามต้องการ หรือจะใช้กับบอร์ดขยายของทางศิลาก็ได้ ส่วน พอร์ท 1 บัสก็สามารถนำไปใช้เพื่อการประยุกต์ใด ๆ ได้ ทั้งนี้พอร์ท 1 บัส ก็คือบางส่วนจาก ระบบบัส โดยทำไว้เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น

คุณสมบัติของบอร์ด V-31

CPU 80C31 (40 ขา-ดิพ OF MCS-51)

CLOCK 11.0592 MHz

MEMORY 0/32K SOCKET (PROGRAM OR DATA SELECTABLE)

พอร์ท 8 BIT (PORT1 OF MCS-51)

4 BIT (/INTO,/INT1,/TO,/T1 OF MCS-51)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 SERAIL PORT (RS232 OR RS485 SELECTABLE)

LED 1 POWER LED

SWITCH 1 RESET SWITCH

'CONNECTOR 16 PIN PORT1 BUS (WITH /INTO,/INT1,/TO,/T1)

40 PIN MCS-51 SYSTEM BUS

3 PIN RS232

2 PIN RS485

2 PIN 5V DC

JUMPER 2 WAY JUMPER FOR /EA SELECT (EXT,INT)

2 WAY JUMPER FOR DS5000 (RUN,PROG)

2 WAY x 4 JUMPER FOR MEMORY SOCKET (ROM,RAM)

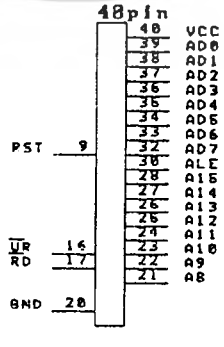
2 WAY x 2 JUMPER FOR MEMORY SOCKET (8-16K,32K)

POWER SUPPLY 5V DC CURRENT 32 mA (WITH 27C256 EPROM)

PCB SIZE 8.8 /X 7.1 cm

3.2 ส่วนของพอร์ทอินพุทเอาท์พุทและหน่วยความจำข้อมูล

ชุดควบคุมพอร์ทอินพุทเอาท์พุทนั้นจะติดต่อกับชุดไมโครคอนโทรเลอร์จากคอนเนคเตอร์ 40 ขา

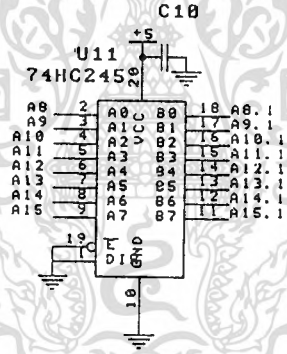


รูปที่ 3.2 แสดงคอนเนคเตอร์ขนาด 40 ขาของชุดควบคุมพอร์ทอินพุท/เอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

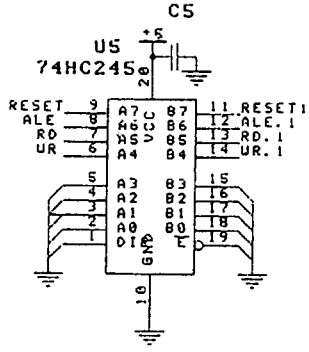
ดังรูปที่ 3.2 แสดง คอนเนคเตอร์ 40 ขา ซึ่งเป็นส่วนที่จะติดต่อสื่อสารกับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ ภายในชุดควบคุมพอร์ทอินพุทเอาท์พุทจะประกอบไปด้วย ส่วน บัสบัพเฟอร์ และ พอร์ท ดีโค้ดเดอร์

บัสบัพเฟอร์ จะใช้ไอซี TTL บัพเฟอร์ โดยใช้เบอร์ 74HCT245 จะเห็นได้ขาไอซีที่นำมาใช้นั้นเป็นไอซีที่มีความไวในการทำงานสูง เนื่องจากในชุดไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นมีความไวสูง โดยเฉพาะที่ซีพี นั้นใช้คริสตอลที่ความเร็วสูง จึงทำให้อุปกรณ์ต้องมีความเร็วสูงเพราะมิฉะนั้นไม่ทันซีพียูได้ ขอกล่าวถึงส่วนของบัส บัพเฟอร์ ต่อ โดยนำเอาไอซี 74HCT245 ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นบัพเฟอร์อยู่แล้ว โดยจะต่อดังรูปที่ 3.3 ซึ่งแสดงการใช้งานที่นำมาเป็น บัสบัพเฟอร์ โดยสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์จะมาเข้าที่ 74HCT245 ทางด้าน B และด้าน A เป็นเอาท์พุทออกไปเพื่อไปใช้งานของบอร์ดควบคุมพอร์ทอินพุทเอาท์พุทต่อไป



รูปที่ 3.3แสดงวงจรการใช้งาน 74HCT245 ให้เป็นบัส บัพเฟอร์

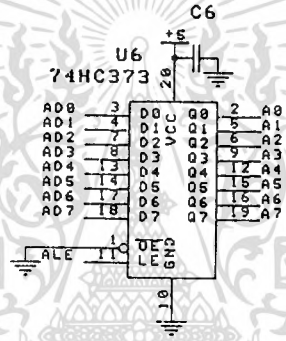
จากรูปที่ 3.3 นั้นเป็น บัพเฟอร์ เฉพาะ A9-A15 แต่จะขาดสัญญาณที่จะต้องใช้อีกหลายสัญญาณอาทิเช่น WR,RD เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องให้ 74HCT245 อีกหนึ่งตัวดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงวงจร 74HCT245 ให้เป็น บัพเฟอร์ สัญญาณWR ,RD,ALE และ RESET

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

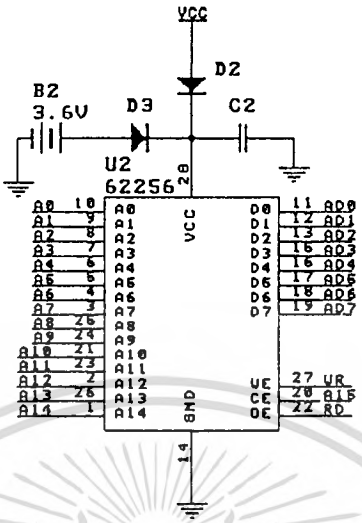
จากรูปที่ 3.3 และ 3.4 นั้นเป็นการนำ 74HCT245 มาใช้ บัพเฟอร์ สัญญาณต่าง ๆ ยกเว้นที่สัญญาณ AD0-AD7 ซึ่งสัญญาณที่ผสมกันระหว่างสัญญาณคาต้า และสัญญาณแอสเดรส จะต้องมีวงจรแลทช์แอดเดรส เพื่อใช้สัญญาณแอดเดรสยังคงค้างอยู่ เพื่อจะแยกสัญญาณแอดเดรสและสัญญาณข้อมูลออกจากกัน โดยนำไอซี 74HCT245 มาทำหน้าที่แลทช์สัญญาณแอดเดรสไว้เพื่อรอสัญญาณข้อมูล เนื่องจากซีพียูนั้นจะส่งสัญญาณแอดเดรสมาก่อนสัญญาณข้อมูลเพราะที่ขาของซีพียู เป็นแบบ Bidirection ดังนั้นจึงนำ 74HCT373 มาต่อวงจรดังรูปที่ 3.5 แสดงการต่อวงจรแลทช์แอดเดรส จากรูปจะเห็นได้ว่าเรานำสัญญาณจากซีพียู



รูปที่ 3.5 แสดงการนำ 74HCT373 มาใช้เป็นวงจรแลทช์

สัญญาณหนึ่งมาควบคุมการทำงานของ 74HCT373 นั่นคือสัญญาณ ALE เป็นสัญญาณที่ ซีพียู สร้างขึ้นมาเพื่อจะมาบอกให้ 74HCT373 ทำงานเมื่อ ซีพียู ได้ส่งสัญญาณแอดเดรสออกมา โดยสัญญาณนี้จะเป็น “1”เมื่อจะส่งสัญญาณแอดเดรสแและจะเป็น “0” เมื่อสิ้นสุดการส่งสัญญาณแอดเดรส จึงทำให้ 74HCT373 จะเปลี่ยนค่าเมื่อสัญญาณอินพุทเข้ามาติดต่อเมื่อสัญญาณ ALE เป็น “1” เท่านั้นแล้ว 74HCT373 ก็จะนำไปแลทช์ค่านั้นไว้ต่อไป แอดเดรสที่แลทช์ไว้นี้จะนำไปใช้บอกตำแหน่งแอดเดรส ให้แก่แรมและส่งไปควบคุมพอร์ท 8255 (เฉพาะA0และA1) และอีกทั้งได้นำไปดีโคดเดอร์ พอร์ทเพื่อควบคุมพอร์ท 8255 แต่ละตัวให้ทำงานจะขอกล่าวถึงหน่วยความจำหรือแรมก่อนโดยในบอร์ดนี้จะมีแรมขนาด 32 Kbyte และมีวงจรแหล่งจ่ายไฟสำรองให้แก่แรมโดยเฉพาะ โดยได้ใช้แรมเบอร์ 62256 ใช้ถ่านแบ็กอัพขนาด 3.6 โวลท์ มาต่อวงจรดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แสดงการต่อวงจรแบ็กอัพแรม

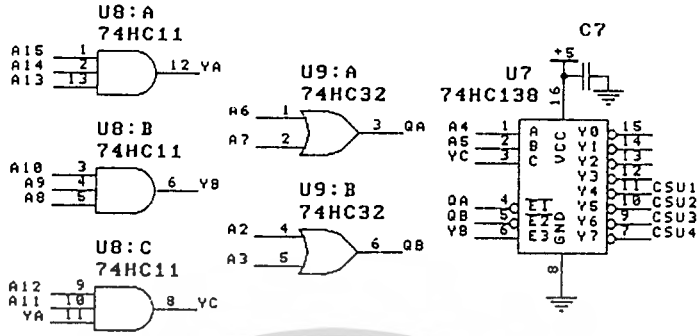
การดีโค๊ดเดอร์พอร์ทเนื่องจากในบอร์ดนี้มี 8255 ถึง 4 ตัว โดยที่ 8255 แต่ละตัวอยู่ที่ตำแหน่งต่อไปนี้

8255 ตัวที่ 1	อยู่ที่ตำแหน่ง	0FF00H-0FF03H
8255 ตัวที่ 2	อยู่ที่ตำแหน่ง	0FF10H-0FF13H
8255 ตัวที่ 3	อยู่ที่ตำแหน่ง	0FF20H-0FF23H
8255 ตัวที่ 4	อยู่ที่ตำแหน่ง	0FF30H-0FF33H

โดยจะเห็นว่า A15 ถึง A8 นั้นจะเป็น “1” ตลอด ส่วน A7-A0 นั้นมีการเปลี่ยนแปลง ในการดีโค๊ดเดอร์นั้นจะต้องใช้เกทช่วยในการดีโค๊ดเดอร์ก่อนที่จะส่งไปเข้า 74LS138 ดีโค๊ด-เดอร์มีหลายวิธีแล้วแต่ผู้ออกแบบว่าจะกระทำอย่างไร วิธีของเครื่องตรวจข้อสอบจะทำดังต่อไปนี้ นำ A15,A14,A,13A12และ A11 มาแอนด์กัน แล้งนำ A7และA6มาออร์กันนำ เอาท์พุท ไปต่อเข้า E2 ของ74LS138 นำ A5 มาต่อเข้ากับขา B และ A4 มาต่อเข้าที่ขา A ของ 74LS138 และนำ A3 และA2ต่อเข้ากับขา E1 ของ 74LS138 ดังรูปวงจรรูปที่ 3.6 แล้วจะได้เอาท์พุทออกที่ขา Y4,Y5,Y6 และ Y7 ตามลำดับ

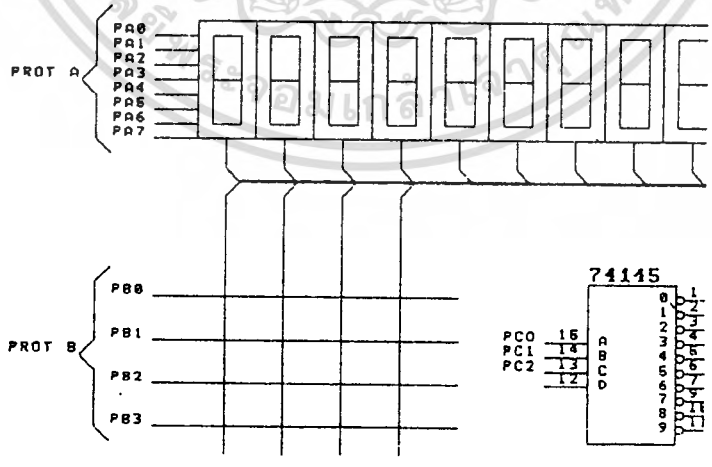
โดยจะได้ Y4ไปต่อที่ CSของ 8255 ตัวที่ 1 Y5ไปต่อที่ CS ของ8255ตัวที่ 2 Y6 ไปต่อที่ CS ของ 8255 ตัวที่ 3 และสุดท้าย Y7 ไปต่อที่ CS ของ 8255 ตัวที่ 4ที่ 8255 แต่ละตัวพอร์ทจะต่อ R-Pull up ไว้ที่พอร์ทโดยนำพอร์ทต่าง ๆ ของ 8255 ไปใช้งานต่อไป โดยจะขอกล่าวเพียงเล็กน้อยโดยจะต่อพอร์ท A,B,Cของ 8255 ตัวที่ 1,2,3 และพอร์ท C ล่างของตัวที่ 4 ต่อเข้าบอร์ดเซ็นเซอร์ และพอร์ท A,B,C บนเข้าบอร์ดแสดงผลและคีย์

เอกสารนี้ ผู้ใช้งานสามารถใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 แสดงวงจรการดีโค๊ดเดอร์

ส่วนแสดงผลและตรวจจับ (Sersor) โดยส่วนนี้จะแบ่งเป็น 2 บอร์ดด้วยกันคือส่วนแสดงผลและคีย์กับส่วนตรวจจับคาร์บอน ในบอร์ดแสดงผลและคีย์จะมีไอซี TTLอยู่หนึ่งตัว คือ 74LS145 เป็นดีโค๊ดเดอร์ตัวหนึ่งเหมือนกันมี 7 เอาท์พุท 3 อินพุท โดย7 เอาท์พุทจะใช้ในการจุด Digit ต่าง ๆ เรียงกันตามลำดับ และที่ Y0,Y1,Y2 และY3 ไปต่อเพื่อจะสแกนคีย์โดยจะมีวงจรดังรูปที่ 3.8 โดยจะใช้ 8255 ตัวที่ 4



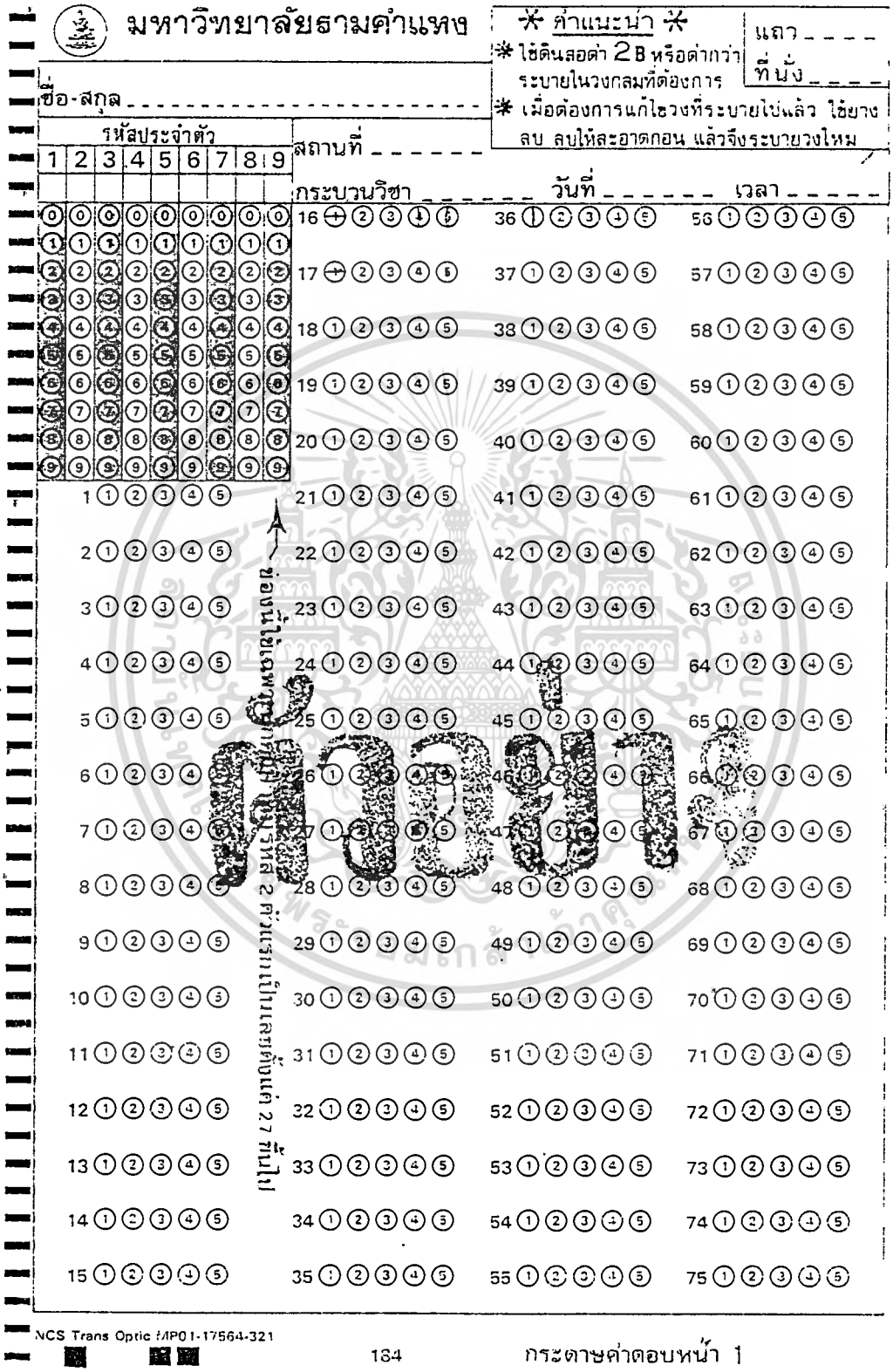
รูปที่ 3.8 แสดงวงจรส่วนแสดงผลและคีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ส่วนเซ็นเซอร์คาร์บอนและกระดาษคำตอบ

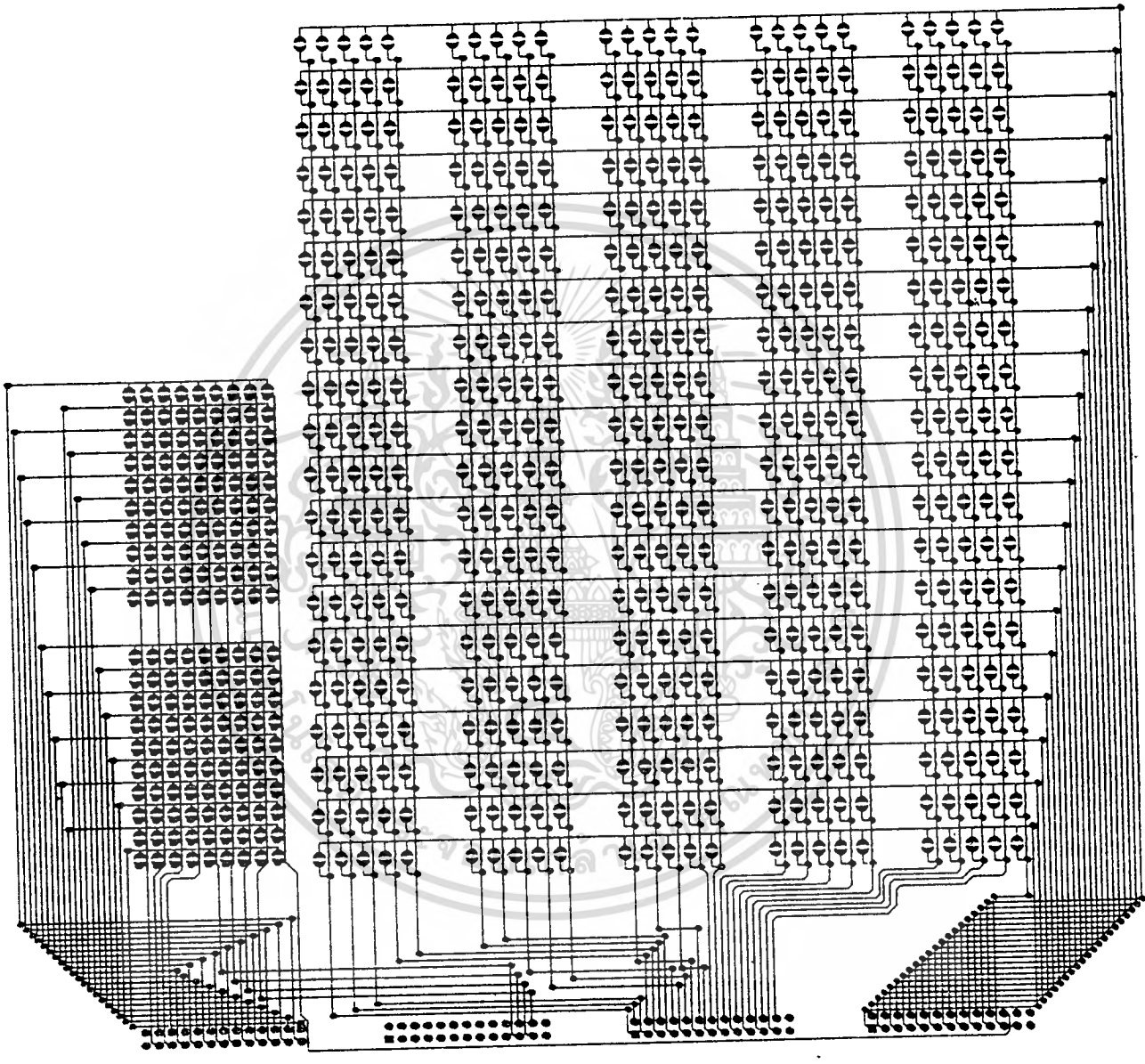
การออกแบบกระดาษคำตอบได้ความคิดมาจากกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยรามคำแห่งซึ่งกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยรามคำแหงมีการใช้ทั้งด้านหน้าและด้านหลังแต่กระดาษคำตอบที่จะจัดทำขึ้นมาจะใช้เพียงหน้าเดียวเพื่อให้เหมาะกับเครื่องตรวจข้อสอบที่ทำขึ้นมา แนวความคิดที่จะใช้วิธีตรวจเช็คได้มาจากหน้าสัมผัสของปุ่มกดของเครื่องคิดเลขและเกมส์กด เนื่องจากหน้าสัมผัสของเครื่องคิดเลขและเกมส์กดใช้แบบสวิทช์เช็คคาร์บอน หลักการมีอยู่ว่าถ้ามีคาร์บอนมาสัมผัสที่สวิทช์คาร์บอนจะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านที่สวิทช์ตัวนั้น กระดาษคำตอบที่ทำขึ้นได้ประยุกต์จากหลักการนี้ไปใช้เช็คคำตอบเป็นข้อๆ เพราะฉนั้นข้อสอบหนึ่งข้อจะต้องใช้สวิทช์คาร์บอนห้าตัวและจำนวนข้อสอบทั้งหมดร้อยข้อจะใช้สวิทช์คาร์บอนทั้งหมดห้าร้อยสวิทช์นอกจากจะใช้สวิทช์ตรวจข้อสอบเป็นข้อๆ แล้วยังต้องใช้ตรวจระหัสวิชาและระหัสนักศึกษาทำให้กระดาษคำตอบมีขนาดใหญ่กว่าของกระดาษคำตอบของต้นแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



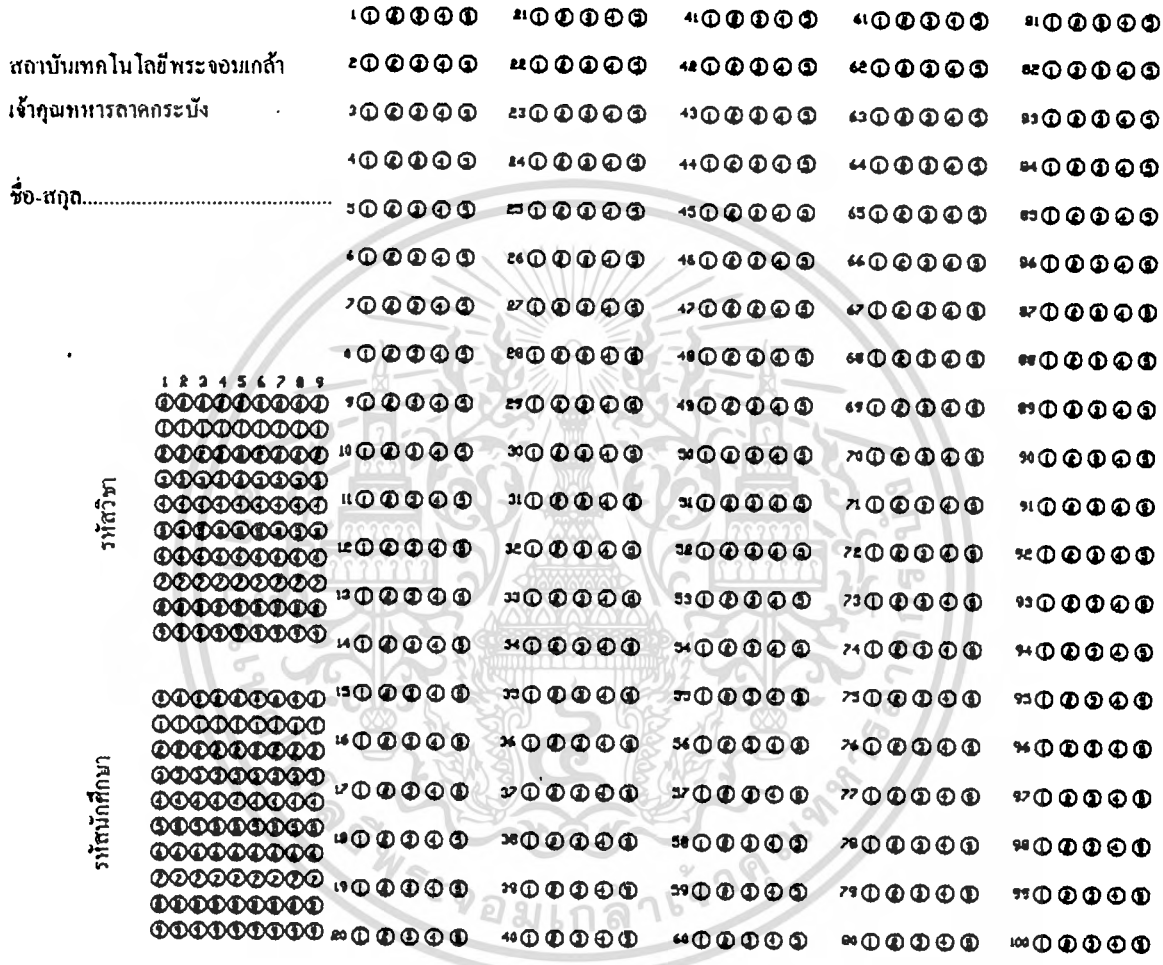
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างกระดาษคำตอบของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงลายวงจรของส่วนเซ็นเซอร์คาร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.11 ตัวอย่างกระดาษคำตอบที่ออกแบบใช้งานโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงการทดลองการทำงานของเครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน โดยนำเอานำเอาทฤษฎีการออกแบบจากบทที่ผ่านมาทดลองเพื่อหาข้อสรุป ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1

ลำดับขั้นการทดลอง

1. นำกระดาษคำตอบมาทำการระบายตรงส่วนของรหัสประจำวิชา และรหัสนักศึกษาด้วยดินสอที่มีคาร์บอน ตั้งแต่เบอร์ 2B ขึ้นไป

2. เปิดเครื่องตรวจข้อสอบ

3. ทำการใส่รหัสวิชาในตรงส่วนที่จะใส่เฉลย ให้ตรงกับรหัสที่ระบายไว้ในกระดาษคำตอบในตอนแรก

4. ใส่กระดาษคำตอบในเครื่องตรวจข้อสอบ โดยให้วางด้านที่มีการระบายคำตอบลงแล้วปิดฝาเครื่องให้สนิท

5. กดปุ่ม ENTER เพื่อสั่งให้เครื่องเริ่มทำการตรวจข้อสอบ

6. สังเกตผลที่จอแสดงผล แล้วบันทึกผลการทดลอง

7. ให้เปลี่ยนรหัสวิชาในตรงส่วนที่จะใส่เฉลยใหม่ ให้มีค่าต่างจากที่ระบายไว้ในกระดาษคำตอบในตอนแรก

8. สังเกตผลการทดลอง แล้วบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

ในตอนแรกที่ใส่รหัสวิชาไว้ตรงกับที่ระบายในกระดาษคำตอบ เครื่องสามารถอ่านค่าได้เพียงค่าแรกเท่านั้นแล้วก็ขึ้นคำว่า ERROR-SJ ที่หน้าจอแสดงผล และเมื่อเปลี่ยนรหัสวิชาใหม่ โดยจะมีค่าไม่ตรงกับที่ระบายไว้ในกระดาษคำตอบ ผลปรากฏว่าเครื่องขึ้นคำว่า ERROR-SJ ที่หน้าจอแสดงผลทันที สรุปได้ว่าในตอนแรกที่ใส่รหัสวิชาตรงกับที่ระบายไว้ในกระดาษคำตอบนั้นเกิดการผิดพลาดขึ้น อาจจะเกิดจากการระบายคำตอบไม่ดำพอ หรือดินสอที่ใช้มีค่าคาร์บอนน้อยเกินไป หรืออาจเกิดจากกระดาษคำตอบไม่แนบติดกับแผ่นปริ้นท์ จึงทำให้เครื่องไม่สามารถอ่านค่าจากกระดาษคำตอบได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 2

ลำดับขั้นการทดลอง

1. เปิดเครื่องตรวจข้อสอบ

2. ทดลองใช้กระดาษชิ้นเล็ก ๆ ระบายด้วยดินสอที่มีคาร์บอน เบอร์ 2B เป็นวงกลมวงเล็ก ๆ หนึ่งวง

3. วางกระดาษลงบนแผ่นปริ้นท์ตรงส่วนที่เป็นรหัสวิชา โดยคว่ำด้านที่ระบายลง จากนั้นใช้มือกดกระดาษให้แนบสนิทกับแผ่นปริ้นท์

4. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า คร่อมจุดที่วางกระดาษ แล้วบันทึกผลการทดลอง

5. ให้เปลี่ยนจากที่ใช้ดินสอเบอร์ 2B ระบาย เป็นการใช้ดินสอเบอร์ 5B ระบายแทน

6. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า คร่อมจุดที่วางกระดาษ แล้วบันทึกผลการทดลอง

7. ให้เปลี่ยนจากการที่ใช้กระดาษที่มีการระบายด้วยดินสอ ที่มีคาร์บอนเบอร์ต่าง ๆ เป็นการใช้ดินสอเบอร์ 2B วางตรงแผ่นปริ้นท์ให้ตรงกับจุดที่ต้องการจะวัดโดยตรง แล้วกดให้แนบสนิทกับแผ่นปริ้นท์

8. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าคร่อมจุดที่ใช้ดินสอวาง แล้วบันทึกผลการทดลอง

9. เปลี่ยนดินสอจากเบอร์ 2B ไปเป็น 5B แทน

10. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าคร่อมจุดที่ใช้ดินสอวาง แล้วบันทึกผลการทดลอง

ผลการทดลอง

แรงดันไฟคร่อมจุดที่วัด โดยใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 2B ทดสอบ = 4.5 โวลท์

แรงดันไฟคร่อมจุดที่วัด โดยใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ = 4.5 โวลท์

แรงดันไฟคร่อมจุดที่วัด โดยใช้ดินสอเบอร์ 2B ทดสอบ = 4.5 โวลท์

แรงดันไฟคร่อมจุดที่วัด โดยใช้ดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ = 4.5 โวลท์

จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าความต้านทานของเซ็นเซอร์จากการทดลองแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

ความต้านทานเมื่อใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 2B ทดสอบ = 5 กิโลโอห์ม

ความต้านทานเมื่อใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ = 1 กิโลโอห์ม

ความต้านทานเมื่อใช้ดินสอเบอร์ 2B ทดสอบ = 5 กิโลโอห์ม

ความต้านทานเมื่อใช้ดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ = 1 กิโลโอห์ม

สรุปผลการทดลองในครั้งนี้ปรากฏว่าความต้านทานยังมีค่าสูงทำให้คาร์บอนที่ใช้ต้องใช้ดินสอที่มีคาร์บอนสูงมาก กระแสจึงจะไหลผ่านตัวเซ็นเซอร์ได้

เอกสารนี้ ... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงงานเครื่องตรวจข้อสอบอัตโนมัติแบบปรนัย โดยการตรวจเช็คคาร์บอน ในการตรวจข้อสอบจะอาศัยหลักการสแกนไปที่แท่นตรวจเช็คในลักษณะสแกนคีย์ (Scan Key) โดยจะส่งไปข้อที่จะตรวจถ้ามีการระบายที่ตัวเลือกใด ๆ จะทำให้ตัวเลือกนั้นจะเป็นศูนย์ เป็นต้น ถ้าเราจะกล่าวถึงการทำงานอย่างคร่าวๆ ซีพียู (CPU) จะทำการสแกนที่รหัสวิชาก่อนถ้าข้อสอบที่นำมาตรวจนั้นเป็นวิชาเดียวกันหรือเปล่า ถ้าไม่ใช่ซีพียูจะออกจากการทำงานทันที ถ้าใช่ก็จะทำการตรวจรหัสนักศึกษา โดยนำรหัสนักศึกษาไปเก็บที่พักข้อมูลก่อนและไปทำการสแกนตัวเลือกของแต่ละข้อ แล้วนำตัวเลือกไปที่พักข้อมูลของตัวเลือกเพื่อรอการนำไปเปรียบเทียบกับเฉลย จะทำการสแกนตัวเลือกจนหมดทุกข้อแล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับเฉลยและให้คะแนน เมื่อทำการสแกนเปรียบเทียบตัวเลือกและให้คะแนนเสร็จ จะนำรหัสนักศึกษาและคะแนนของนักศึกษาไปเก็บที่หน่วยความจำในแต่ละส่วน นอกจากการทำงานที่กล่าวมาแล้วยังมีส่วนอื่นอีกคือ ส่วนใส่รหัสและเฉลยและส่วนที่ดูคะแนนของนักศึกษาที่ตรวจไปแล้วได้

จากการทำงานที่กล่าวมานั้น มีปัญหาที่คณะผู้จัดทำไม่ได้ตั้งใจให้เกิดขึ้น แต่เหตุที่เกิดขึ้นนั้นเป็นสิ่งที่คณะผู้จัดทำไม่คาดคิดมาก่อนและเวลาอันเร่งรัด เป็นเหตุอันทำให้สิ่งประดิษฐ์ของคณะผู้จัดทำไม่อาจทำให้บรรลุเป้าหมาย ทางคณะผู้จัดทำจึงข้อเสนอแนวทางในการพัฒนาต่อๆ ไป

5.2 แนวทางการพัฒนา

1.การป้อนกระดาษคำตอบอัตโนมัติ

2.การติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปทำเป็นฐานข้อมูลและทาง คณะผู้จัดทำได้ออกแบบวงจรที่สามารถที่จะติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ แล้ว กล่าวคือที่แผงวงจร V-31 จะมีซ็อกเก็ตว่าง เป็นตำแหน่งของไอซี MAX-232 ซึ่งสามารถจะติดต่อโดยการใช้ RS-232 หรือไอซี 75156 เพื่อติดต่อ RS-425

3.เนื่องจากเมื่อตรวจข้อสอบไปมากๆ แล้วจะมีคาร์บอนไปติดที่หน้าสัมผัสจึงอาจเป็นเหตุให้เกิดข้อผิดพลาด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองครั้งที่ 3

ลำดับขั้นการทดลอง

1. ใช้สายไฟจำนวน 9 เส้น ต่อระหว่างจุดเซ็นเซอร์ลงกราวน์ เพื่อให้ไฟวิ่งผ่าน เซ็นเซอร์ได้ โดยต่อเพียงหลักละเส้นเท่านั้น

2. เปิดเครื่องตรวจข้อสอบ

3. ใส่รหัสวิชาในส่วนที่จะใส่เฉลย โดยใส่ให้ตรงกับรหัสที่ต่อสายไฟเอาไว้ในตอนแรก

4. กดปุ่ม ENTER เพื่อให้เครื่องเริ่มตรวจ

5. สังเกตที่จอแสดงผล แล้วบันทึกผลการทดลอง

6. ให้ใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ แทนสายไฟในหลักขวาสุด โดยที่หลักอื่นยังใช้สายไฟต่ออยู่เหมือนเดิม กดกระดาษให้แนบกับแผ่นปริ้นท์

7. ทำซ้ำในข้อ 4 และ ข้อ 5

8. ให้ใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ แทนสายไฟในหลักซ้ายสุด โดยที่หลักอื่นยังใช้สายไฟต่ออยู่เหมือนเดิม กดกระดาษให้แนบกับแผ่นปริ้นท์

9. ทำซ้ำในข้อ 4 และ ข้อ 5

ผลการทดลอง

ผลการทดลองในช่วงที่ใช้สายไฟต่อทั้งหมด ปรากฏว่าเครื่องได้สแกนค่าจากเซ็นเซอร์ได้ครบทุกหลัก แล้วนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่าที่เราป้อนให้ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าตรงกันก็จะผ่านขั้นตอนการตรวจเช็ครหัสวิชาไป

ส่วนผลการทดลองเมื่อใช้กระดาษที่ระบายด้วยดินสอเบอร์ 5B ทดสอบ แทนสายไฟในหลักขวาสุด และซ้ายสุดก็ได้ผลการทดลองเหมือนกับการใช้สายไฟ แต่ต้องกดกระดาษให้แนบสนิทกับแผ่นปริ้นท์จริง ๆ ถึงจะได้ผลที่เหมือนกัน เพราะถ้ากดกระดาษไม่ตรง เครื่องจะแสดงผลว่า ERROR-SJ ทันที

สรุปผลการทดลองทั้งหมด ในการทดลองได้เกิดปัญหามากมายจึงทำให้ไม่สามารถใช้ตรวจกระดาษคำตอบได้ในทันที อาจเป็นเพราะจ่ายกระแสให้แก่เครื่องน้อยเกินไป หรือการระบายคำตอบต้องการใช้ดินสอที่มีคาร์บอนสูง หรือกระดาษไม่แนบสนิทกับตัวเซ็นเซอร์ก็ได้ ปัญหาทั้งหมดนี้ยังต้องหาทางแก้ไขกันต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.เนื่องจากแสดงผลแบบเซเว่นเซ็กเมนต์ นั้นแสดงข้อความได้นั้นไม่จบข้อความในหน้าจอเดียว จึงข้อเสนอเป็นการใช้จอ แอลซีดี (LCD)

5.เนื่องจากเครื่องตรวจข้อสอบของคณะผู้จัดทำเป็นเครื่องต้นแบบได้มีรอยการแก้ไขอยู่มาก จึงขอให้ออกแบบแผ่นวงจรใหม่ เพื่อความสวยงามและง่ายต่อการตรวจเช็ค

5.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทดลอง

1.เนื่องจากแผ่นวงจรของส่วนตรวจเช็คมิได้ลงฟิล์มเขียว เมื่อวางกระดาษคำตอบลงไปไม่ดีหรือเรียบร้อยจึงเป็นเหตุให้เกิดความผิดพลาดขึ้น

2.เนื่องจากประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมภาษาแอสแซมบลี้ของ 8051 นั้นยังไม่มากพอ จึงทำให้ในส่วนของโปรแกรมมีขนาดใหญ่ ซึ่งยากต่อการแก้ไขปรับปรุง

3.เนื่องจากในการออกแบบกระดาษคำตอบที่จัดทำขึ้นมานั้น มีความคลาดเคลื่อนเมื่อนำมาตรวจกับเครื่อง บนแผ่นวงจรตรวจเช็ค บริเวณช่องคำตอบไม่ตรงกับหน้าสัมผัสบนแผ่นวงจร จึงเป็นเหตุสืบเนื่องตามข้อ 1.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. วิธีใช้เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

ภาคผนวก ข. ไดอะแกรมวงจร

ภาคผนวก ค. โฟล์วชาร์ทการทำงานของโปรแกรม

ภาคผนวก ง. โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีใช้เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีใช้เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

1. เปิดสวิทช์ POWER ด้านข้างของเครื่องตรวจข้อสอบ จะสังเกตเห็นไฟที่สวิทช์ติดเป็นสีแดง

2. ที่จอแสดงผล จะมีอักษรคำว่า ED ENGINEER วิ่งจากทางด้านขวามาทางซ้าย แล้วหายไป หลังจากนั้นจะขึ้นเครื่องหมาย PROMPT กระพริบอยู่ทางด้านซ้ายมือสุด แสดงว่าเครื่องพร้อมที่จะรับคำสั่งต่อไปแล้ว

3. จากนั้นสามารถเลือกได้ว่าต้องการที่จะให้เครื่องทำอะไร สิ่งที่สามารถเลือกได้ก็คือ ต้องการเปลี่ยนเฉลยหรือไม่, ต้องการดูคะแนนของนักศึกษาที่ตรวจไว้แล้วใช่หรือไม่ หรือต้องการให้เครื่องทำการตรวจข้อสอบโดยใช้เฉลยเดิมใช่หรือไม่

4. สมมติว่าเปิดเครื่องมาครั้งแรกยังไม่มีเฉลย และยังไม่คะแนนเดิมของนักศึกษา ก็ต้องใส่เฉลยให้เครื่องก่อน โดยการกดปุ่ม ANS เครื่องก็จะขึ้นคำว่า SUBJECT_1 แล้วจะให้ใส่รหัสวิชาเป็นตัวเลขจำนวน 9 ตัว

5. เมื่อใส่รหัสวิชาครบทั้ง 9 ตัวแล้ว เครื่องก็จะขึ้นคำว่า ANS_1_ แล้วเว้นที่ไว้ให้ใส่เฉลย การใส่เฉลยสามารถใส่ได้เพียงเลข 1 ถึงเลข 5 เท่านั้น เพราะว่า ในคำถามหนึ่งข้อเรามีคำตอบให้เลือกเพียงห้าตัวเท่านั้น

6. เมื่อใส่เฉลยในข้อแรกเสร็จแล้วให้กดปุ่ม INC เครื่องจะขึ้นคำว่า ANS_2_ เพื่อให้ใส่เฉลยในข้อต่อไป จะทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งครบทั้ง 100 ข้อ

7, หลังจากนั้นให้กดปุ่ม ESC เครื่องจะกลับมาอยู่ที่เครื่องหมาย PROMPT อีกครั้ง

8. ให้ใส่กระดาษคำตอบที่มีการระบายคำตอบด้วยดินสอที่มีคาร์บอน ตั้งแต่เบอร์ 2B ขึ้นไป ไปในช่องที่ใส่กระดาษคำตอบ โดยคว่ำหน้ากระดาษลง

9. ปิดฝาตรงช่องที่ใส่กระดาษลง จะทำให้กระดาษแนบติดกับแผ่นปริ้นต์ แล้วกดปุ่ม ENTER เพื่อให้เครื่องเริ่มทำการตรวจข้อสอบ

10.อันดับแรกเครื่องจะทำการตรวจสอบรหัสวิชา ถ้ารหัสวิชาไม่ตรงกันเครื่องก็จะไม่ทำงานต่อ ถ้าตรงกันก็จะอ่านรหัสนักศึกษาในกระดาษคำตอบ และอ่านค่าที่มีการระบายคำตอบด้วยดินสอที่มีคาร์บอน ตั้งแต่เบอร์ 2B ขึ้นไป แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเฉลยที่ใส่ไว้ในตอนแรก หากคำตอบตรงกันก็จะได้คะแนน

11.ในกรณีที่มีการระบายคำตอบเกินกว่าหนึ่งช่องในข้อเดียวกันเครื่องจะไม่ให้คะแนนในข้อนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

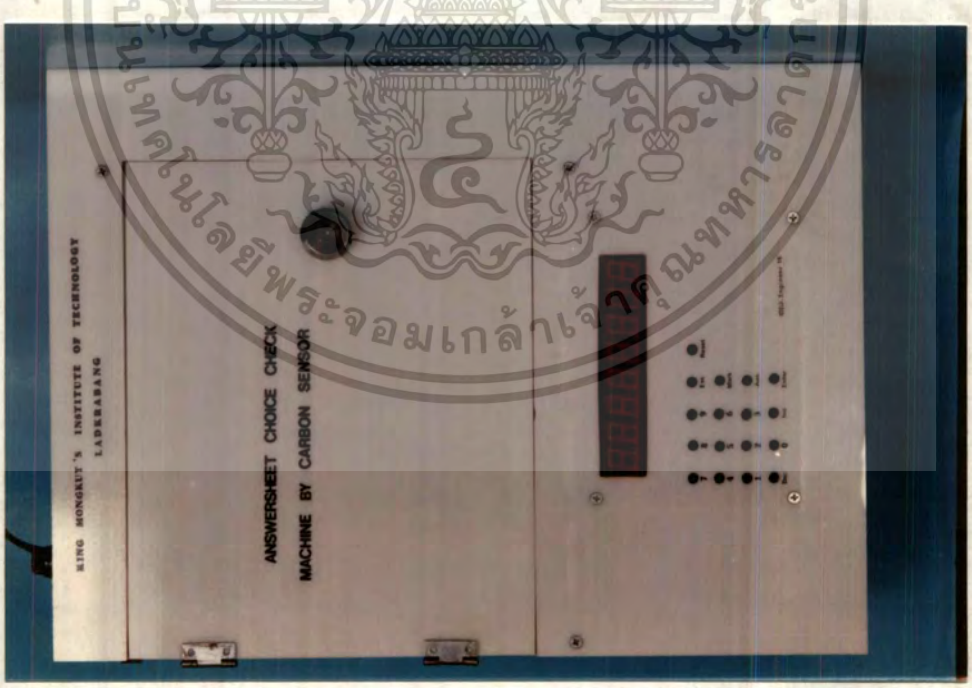
12.หลังจากนั้นเครื่องจะแสดงผลลัพธ์ออกมาทางจอแสดงผล ซึ่งจะมีรหัสประจำ-ตัวนักศึกษา และคะแนนสอบของนักศึกษาคนนั้น พร้อมกันนี้เครื่องจะทำการเก็บข้อมูลทั้งรหัสวิชา, รหัสประจำตัวนักศึกษา และคะแนนสอบไว้ในหน่วยความจำด้วย

13.หากต้องการตรวจข้อสอบต่อไปก็ให้ใส่กระดาษคำตอบอันใหม่ในช่องกระดาษคำตอบ แล้วปิดฝาจากนั้นให้กดปุ่ม ENTER เครื่องก็จะทำการตรวจโดยใช้เฉลยเดิม

14.เมื่อตรวจเสร็จแล้วต้องการจะตรวจดูคะแนนก็สามารถทำได้โดยการกดปุ่ม MARK เครื่องก็จะแสดงรายวิชาขึ้นมาให้เราเลือกว่าต้องการที่จะดูคะแนนของรายวิชาอะไร เมื่อเราเลือกรายวิชาได้แล้วเครื่องก็จะขึ้นรหัสนักศึกษาคนแรก พร้อมกับคะแนนสอบมาให้ดู

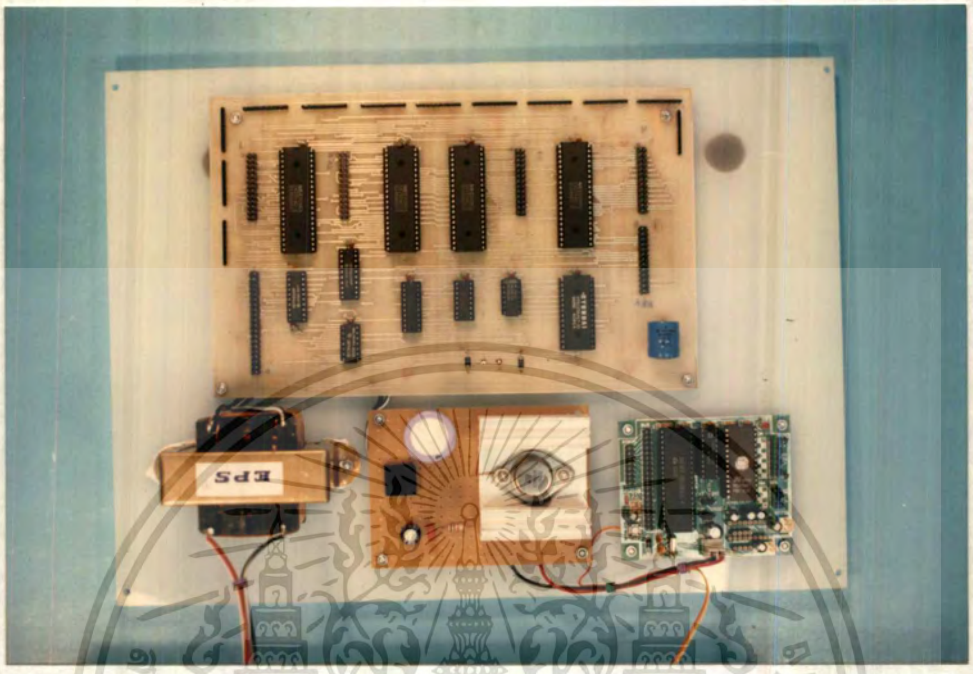
15.หากต้องการดูคะแนนของคนถัดไปให้กดปุ่ม INC เครื่องก็จะแสดงรหัสและคะแนนของนักศึกษาคนถัดไป หากกดเลยมาแล้วต้องการที่จะย้อนกลับไปดูของคนเก่า ก็ให้กดปุ่ม DEC เครื่องก็จะแสดงผลของคนก่อนมาให้ดู

16.ถ้าต้องการจะออกมาที่เครื่องหมาย PROMPT ก็ให้กดปุ่ม ESC เครื่องก็จะมาอยู่ที่เครื่องหมาย PROMPT เพื่อที่จะรับคำสั่งต่อไป

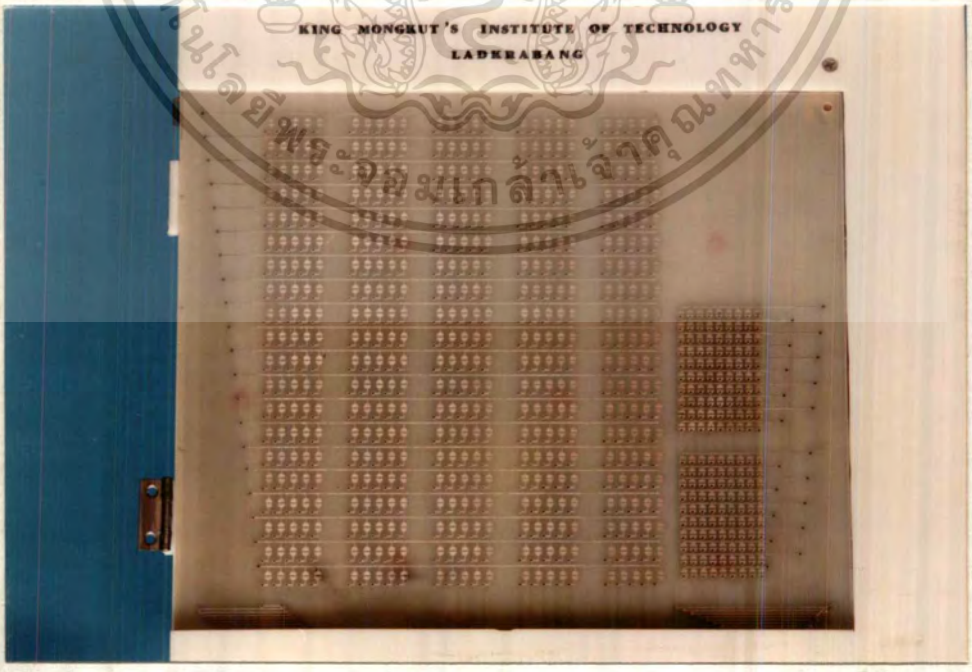


รูปที่ 1 เครื่องตรวจข้อสอบปรนัยแบบตรวจเช็คคาร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

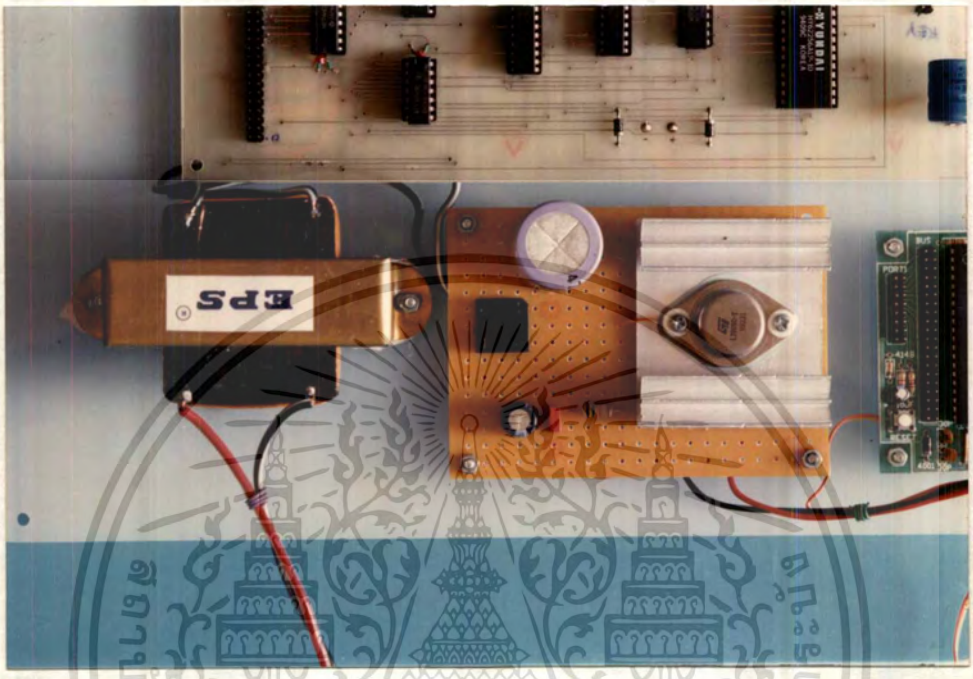


รูปที่ 2 การวางอุปกรณ์ภายในเครื่องตรวจข้อสอบ

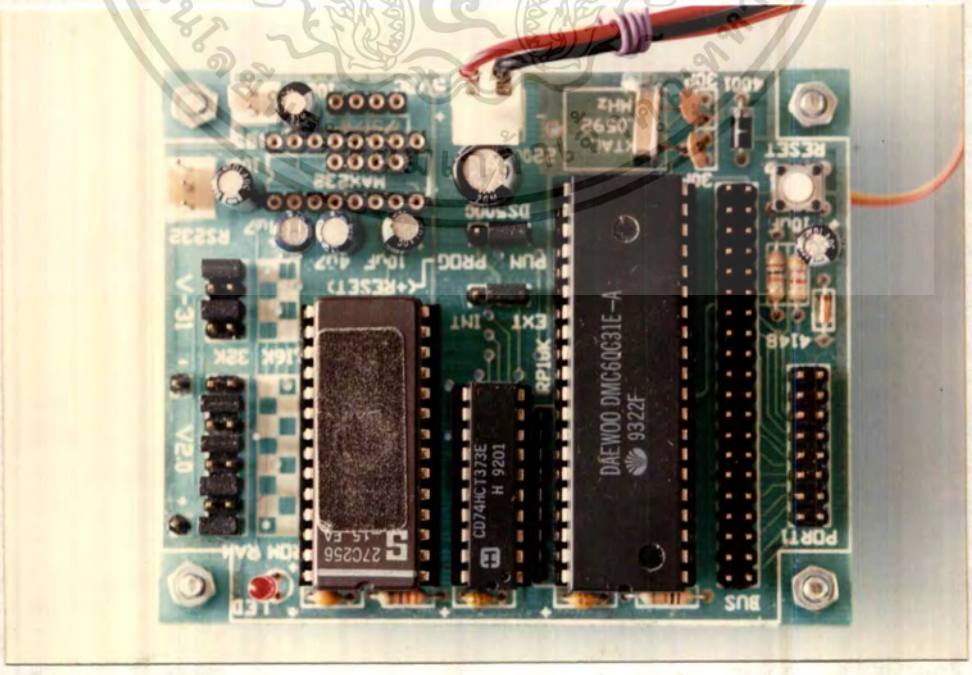


รูปที่ 3 แผ่นเซ็นเซอร์คาร์บอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

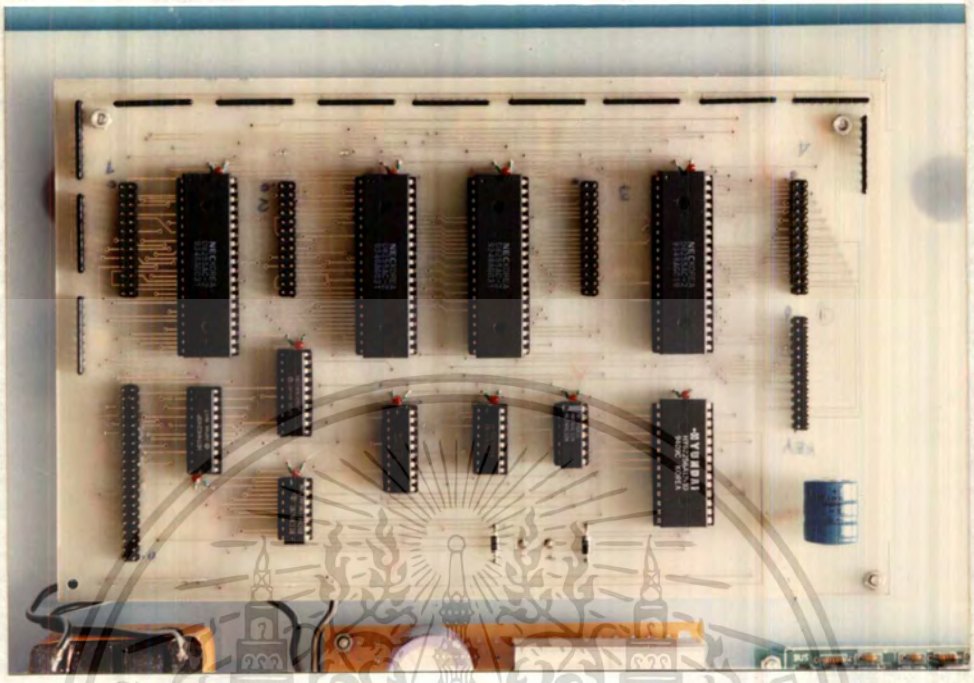


รูปที่ 4 วงจรแปลงไฟ และหม้อแปลง



รูปที่ 5 การ์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 การ์ดคอลโทรลพอร์ท

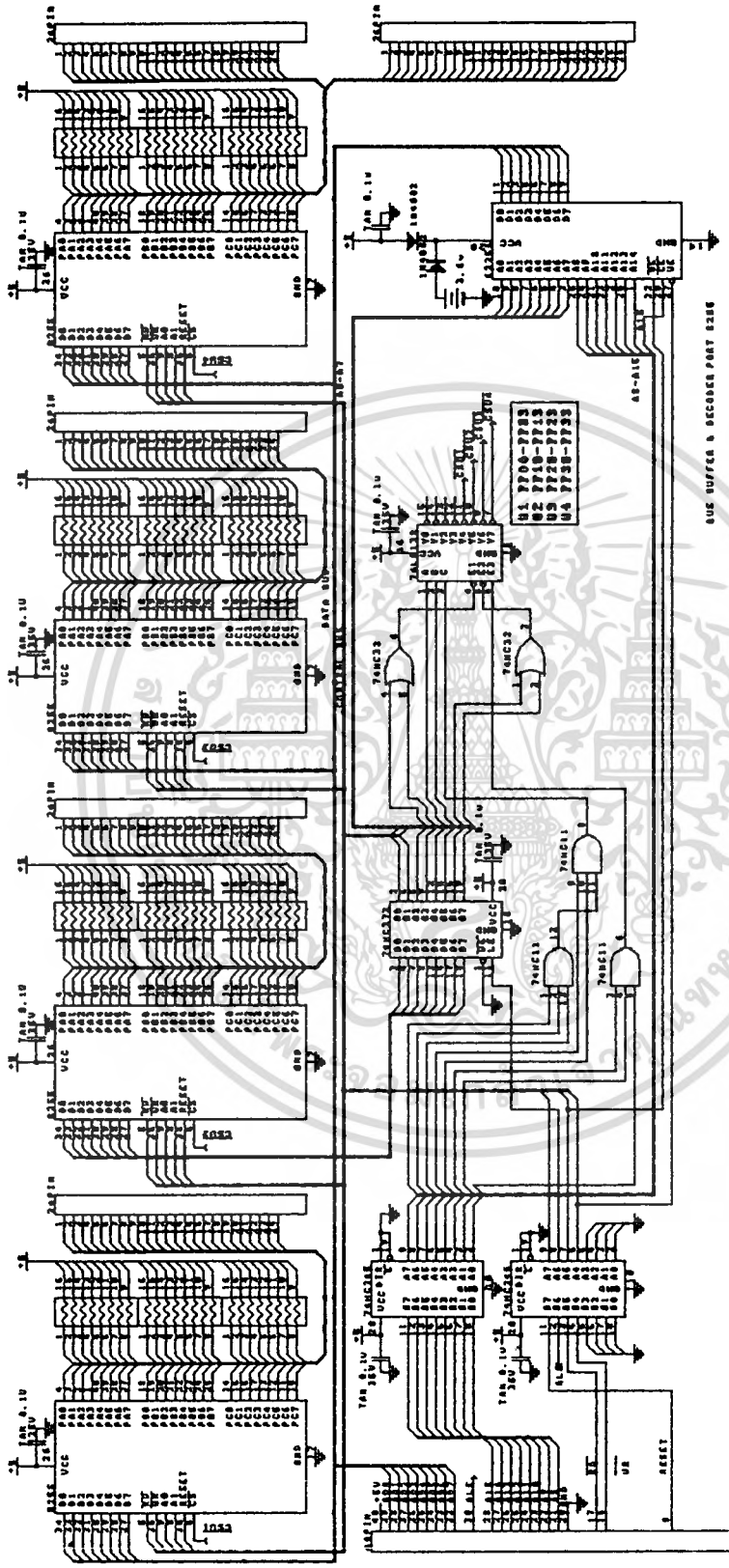
รูปที่ 7 จอแสดงผลและคีย์บอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ไดอะแกรมวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



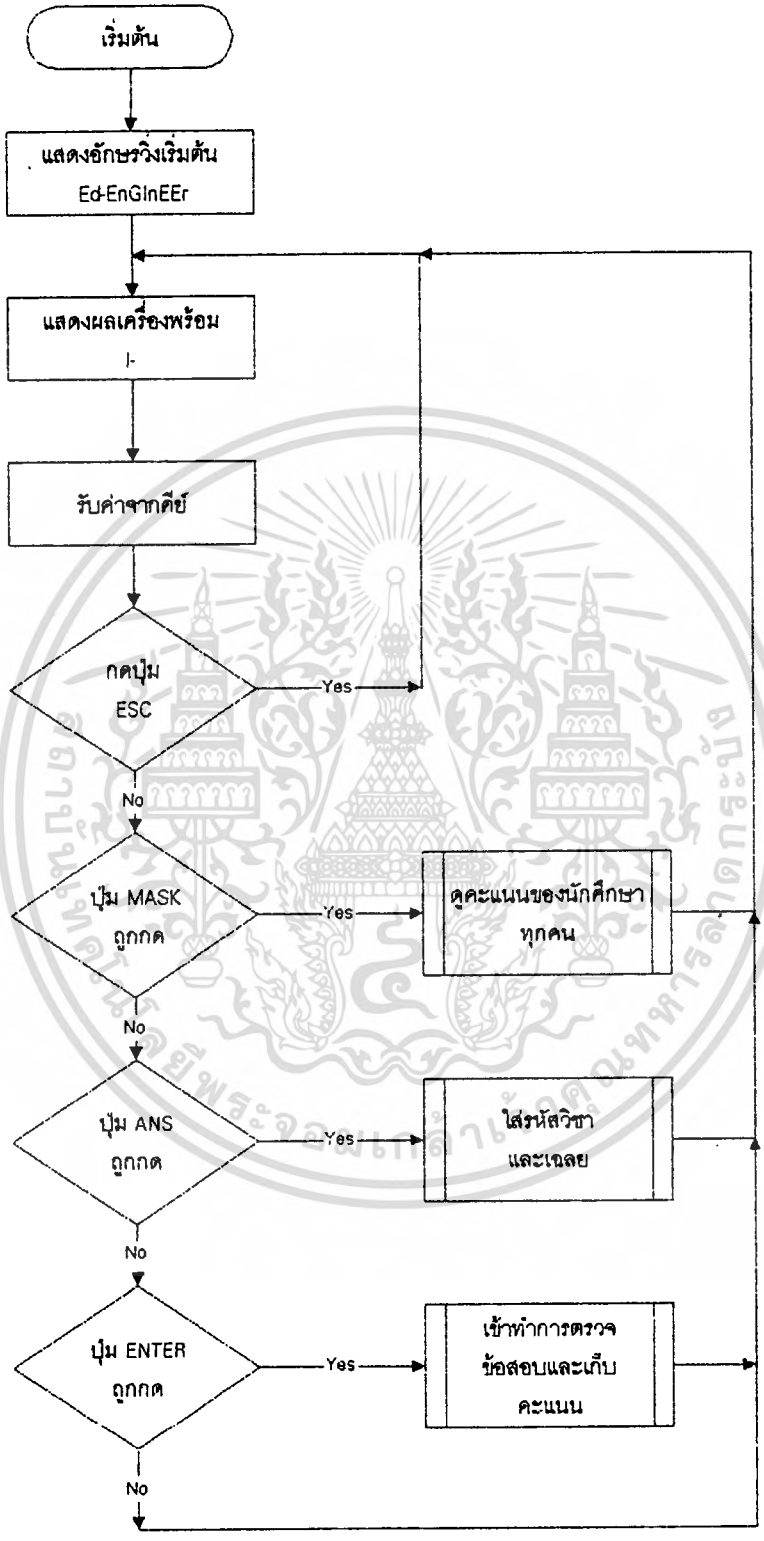
วงจรพอร์ทอินพุทเอาท์พุทและหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

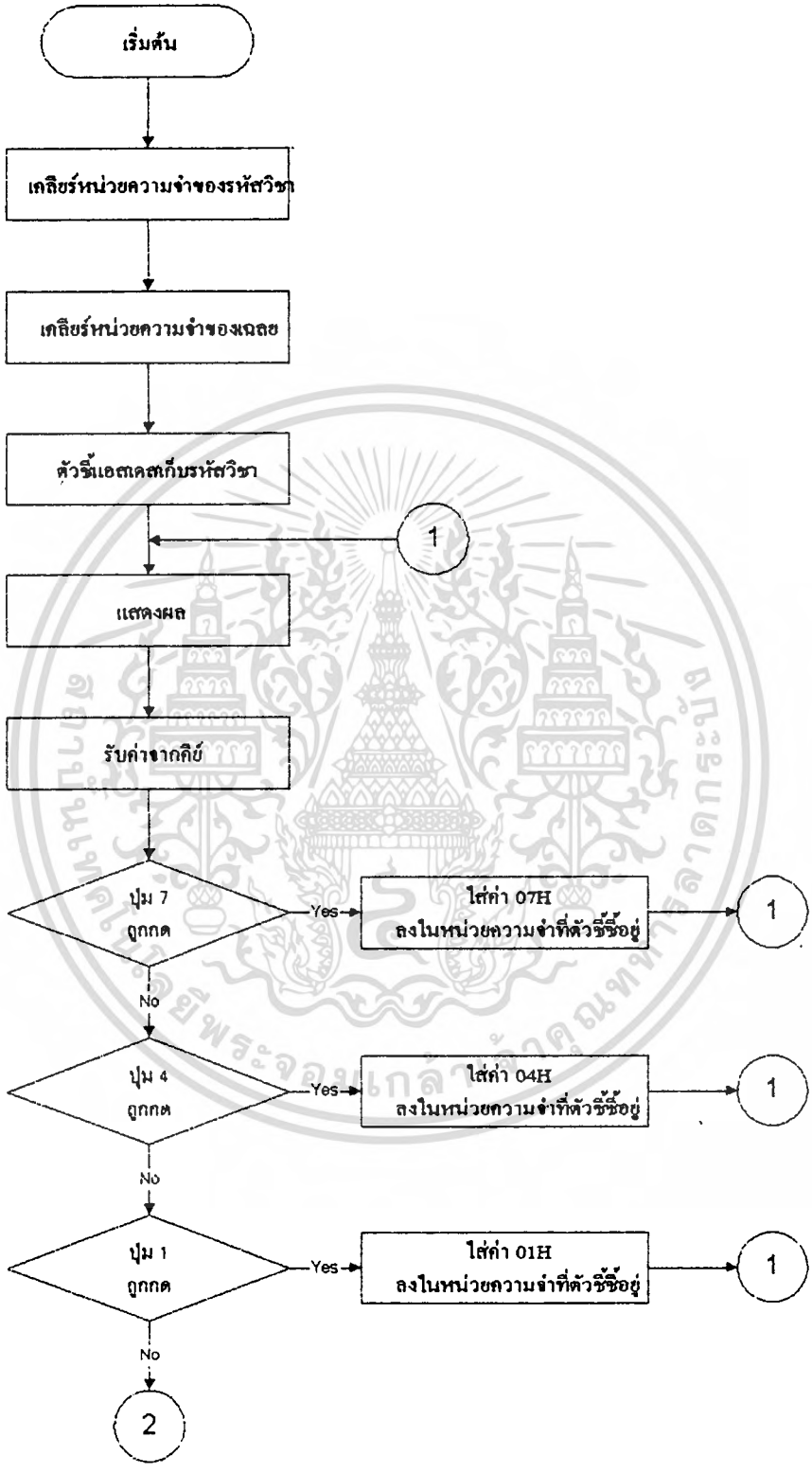
โฟล์วชาร์ทการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



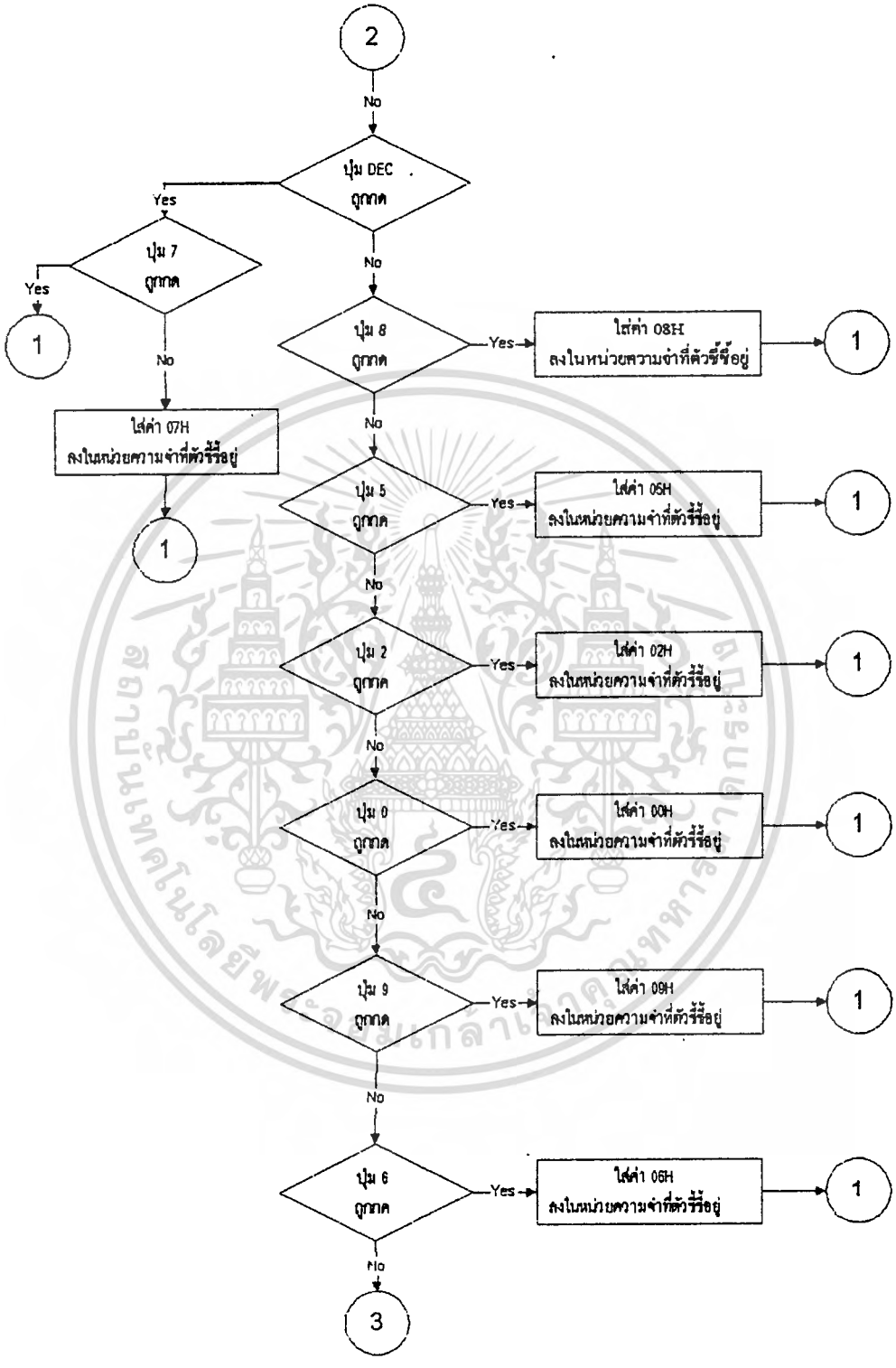
รูปที่ 1 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



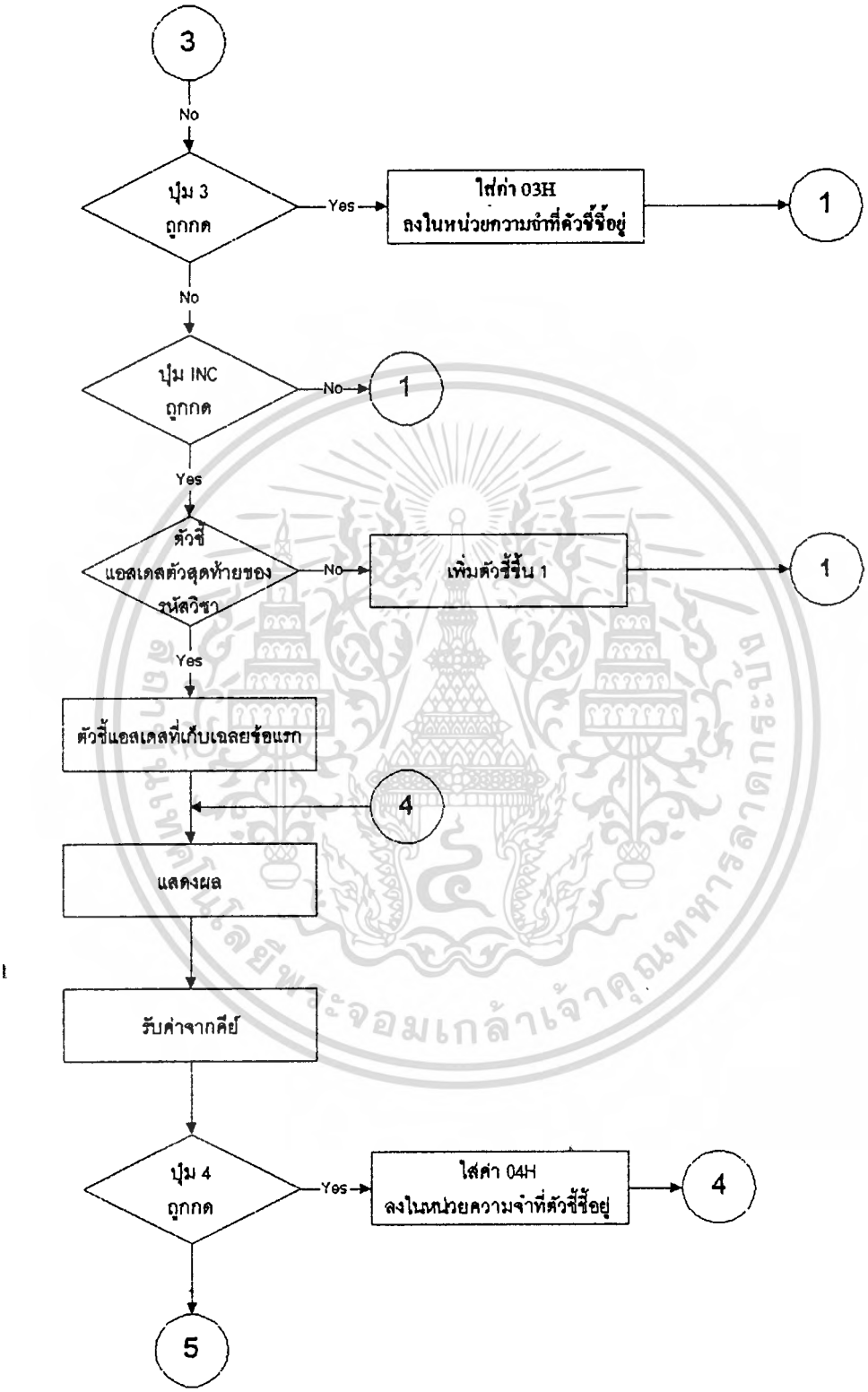
รูปที่ 2 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



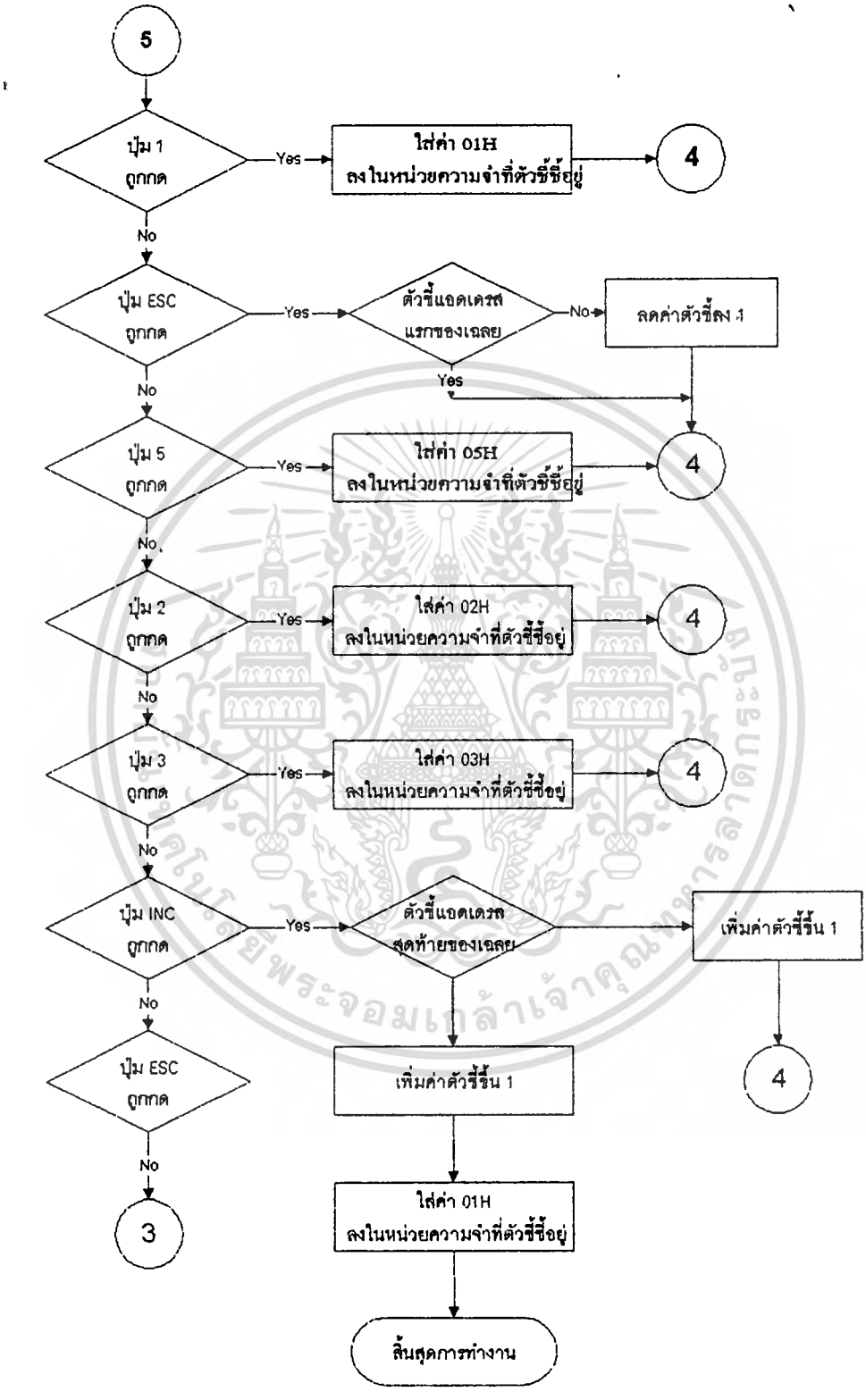
รูปที่ 3 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (2 ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



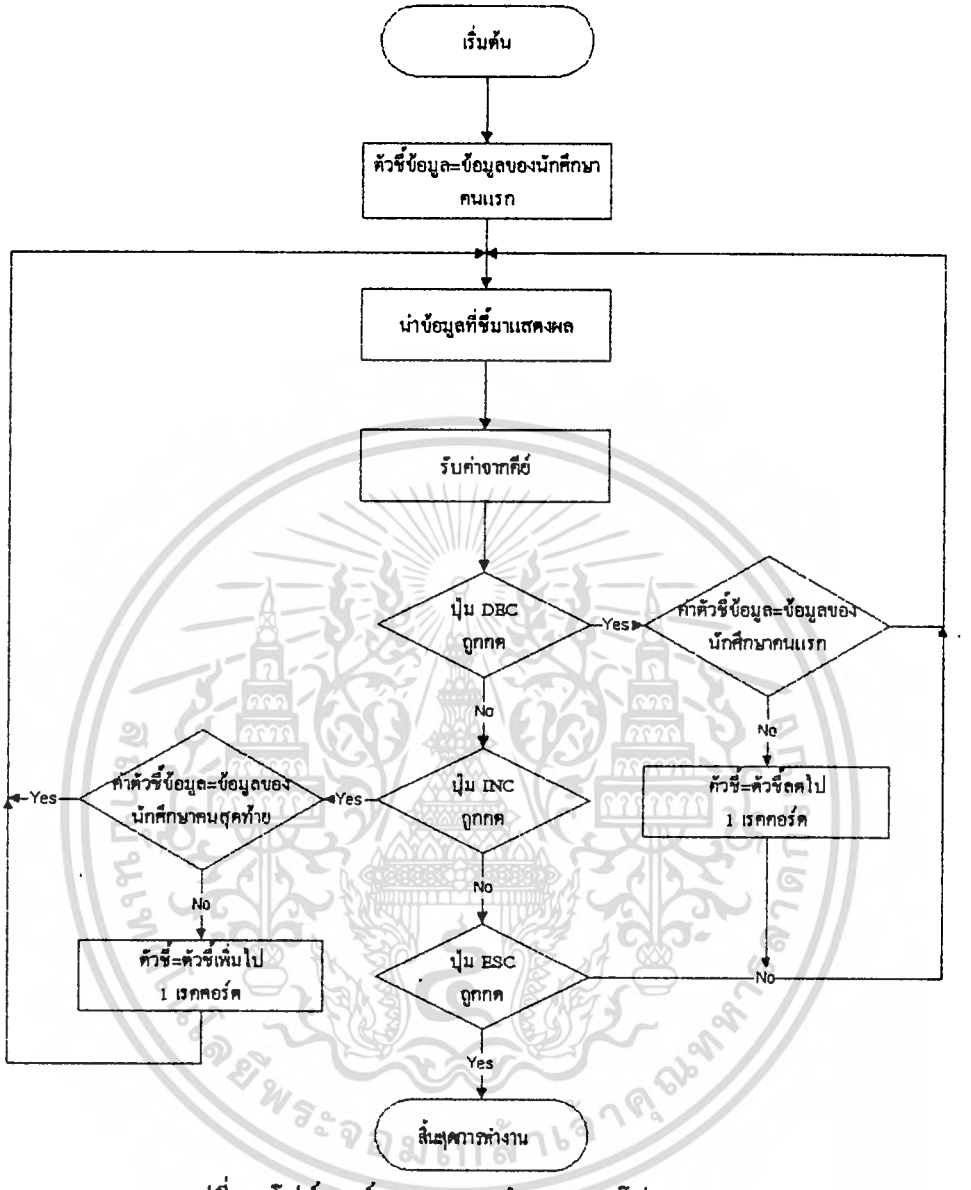
รูปที่ 4 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (2 ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



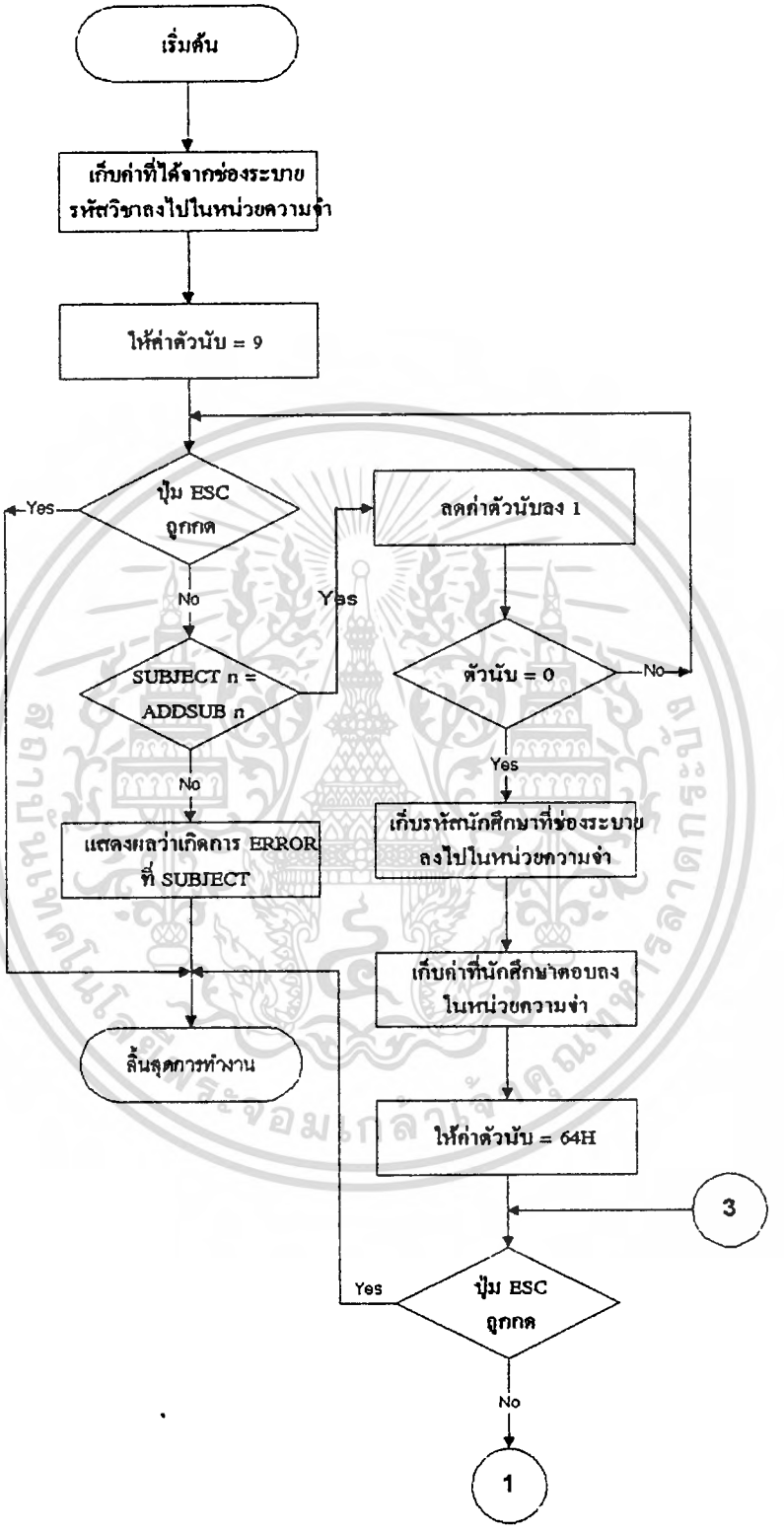
รูปที่ 5 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (2 ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



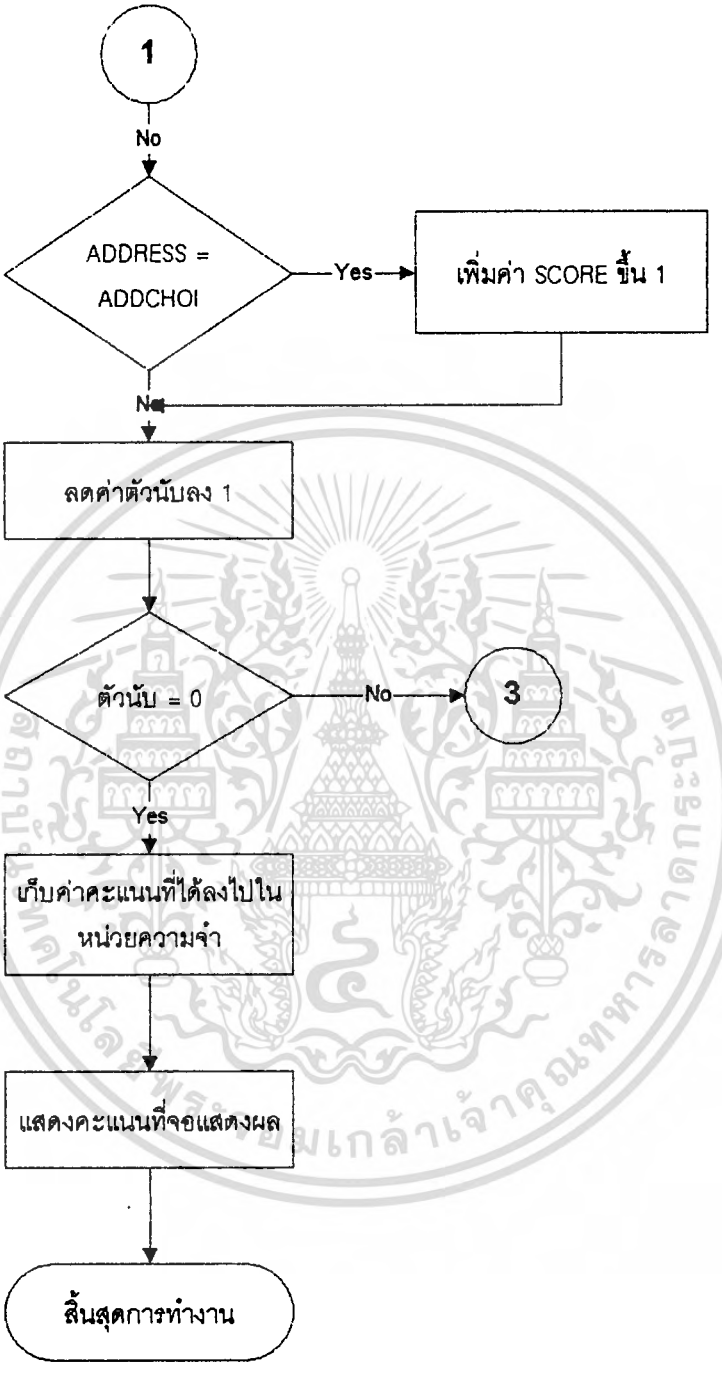
รูปที่ 6 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 โฟล์วชาร์ทแสดงการทำงานของโปรแกรม (4 ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;/******** U1 ********/
U1PA        EQU 0FF00H          ;/***U1 PORT A***/
U1PB        EQU 0FF01H          ;/***U1 PORT B***/
U1PC        EQU 0FF02H          ;/***U1 PORT C***/
U1PD        EQU 0FF03H          ;/***U1 INITIALLY PORT OF U1***/
;/******** U2 ********/
U2PA        EQU 0FF10H          ;/***U2 PORT A***/
U2PB        EQU 0FF11H          ;/***U2 PORT B***/
U2PC        EQU 0FF12H          ;/***U2 PORT C***/
U2PD        EQU 0FF13H          ;/***U2 INITIALLY PORT OF U2***/
;/******** U3 ********/
U3PA        EQU 0FF20H          ;/***U3 PORT A***/
U3PB        EQU 0FF21H          ;/***U3 PORT B***/
U3PC        EQU 0FF22H          ;/***U3 PORT C***/
U3PD        EQU  0FF23H         ;/***U3 INITIALLY PORT OF U3***/
;/******** U4 ********/
U4PA        EQU 0FF30H          ;/***U4 PORT A***/
U4PB        EQU 0FF31H          ;/***U4 PORT B***/
U4PC        EQU 0FF32H          ;/***U4 PORT C***/
U4PD        EQU 0FF33H          ;/***U4 INITIALLY PORT OF U4***/

;/***** VERIABLE ADDRESS OTHER ******/
PARARITY    EQU 02A0H           ;CHECK HEAV DATA
SUBJECT     EQU 0300H           ;ADDRESS AT NUMBER SUBJECT
ADDSUB1     EQU 0370H           ;ADDRESS STORE SUBJECT FORM
                                ANSWER
ADDID1      EQU 0400H           ;ADDRESS STORE ID FORM ANSWER
ADDSCR      EQU 0450H           ;ADDRESS STORE SCORE FORM
                                ANSWER
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ADDANS      EQU 0500H              ;ADDRESS STORE  ANS FORM
                                   ANSWER
ADDCHOI     EQU 0600H              ;ADDRESS AT ANSWER REAL
ADDDISID    EQU 0700H              ;ADDRESS OF DATA ID AT DISPLAY
ADDNUM      EQU 0750H              ;ADDRESS STORE NUMBER OF
                                   SCAN DISPLAY
STARTID     EQU 01000H             ;START ADDRESS'S STORE ID OF
                                   EVERBODY
STARTMARK EQU 05000H               ;START ADDRESS'S STORE MARK
                                   OF EVERBODY

;/************** MAIN PROGRAM **************/
            ORG 0000H
REST:       MOV R0,#050H
RES1:       MOV R1,#00H
RES2:       DJNZ R1,RES2
            DJNZ R0,RES1
            MOV A,#09BH
            MOV DPTR,#U1PD         ;CONTROL PORT
            MOVX @DPTR,A           ;INITIAL U1
            MOV A,#088H
            MOV DPTR,#U2PD         ;CONTROL PORT
            MOVX @DPTR,A           ;INITIAL U2
            MOV DPTR,#U3PD         ;CONTROL PORT
            MOVX @DPTR,A           ;INITIAL U3
            MOV A,#08AH
            MOV DPTR,#U4PD         ;CONTROL PORT
            MOVX @DPTR,A           ;INITIAL U4
;PROGRAM MONITER
START:      MOV B,#012H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV DPTR,#CODE1
        MOV R6,DPH
        MOV R7,DPL
        LCALL CLSD
LONDIS: MOV R0,#00H
        MOV R1,#08H
SCANLP: MOV DPH,R6
        MOV DPL,R7
        MOV A,R0
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV DPTR,#U4PA
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#U4PC
        MOV A,R0
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#U4PC
        MOV A,R0
        MOVX @DPTR,A
        LCALL DELA3
        INC R0
        DJNZ R1,SCANLP
        INC R7
        DJNZ B,LONDIS
        LCALL DELA

LPMON:  LCALL CLSD
        MOV DPTR,#CODER
        MOV A,#00H
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV DPTR,#U4PA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA
                NOP
                NOP
                LCALL DELA
                LCALL DELA

;PROGRAMS SCAN KEY MAIN
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
LPKEY:          LCALL CLSD
                LCALL DEL3
                MOV A,#03H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA
                MOV DPTR,#U4PB
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0FH
                CJNE A,#0FH,ESC1
                LJMP LPMON
ESC1:           CJNE A,#0EH,MASK1
                LJMP LPMON
MASK1:          CJNE A,#0DH,ANSM1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LJMP MAINMASK
ANSM1:          CJNE A,#0BH,ENTER1
                LJMP MAINANS
ENTER1:         CJNE A,#07H,LOOPM
;               LJMP ID1
                LJMP SUBJECT1                ;*** GO SCAN SUBJECT ***
LOOPM:          LJMP LPMON
;**************** END MAIN KEY *************

;***********<< PROGRAM  MAIN CHECK ANSWER >>***************

HEADSCAN2:      MOV R0,#05H
                MOV R1,#08H
                MOV R2,#00H
                MOV R7,#00H
                RET

STRO:           MOV A,R7
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#CODE2
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#0A0H
SD:             MOV R5,#0FFH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SDEL:       DJNZ R5,SDEL
            DJNZ R2,SD
            POP 05H
            POP 02H
            INC R2
            RET

BODYSUB11:  MOV DPTR,#U3PC
            MOV A,R1
            MOVX @DPTR,A
            RR A                    ;ROTATE ACC NO THROUNG CARRY
            MOV R1,A
            PUSH 02H
            PUSH 05H
            MOV R2,#02H
SD11:       MOV R5,#0F0H
SDEL11:     DJNZ R5,SDEL11
            DJNZ R2,SD11
            POP 05H
            POP 02H
            MOV A,#00H
            MOV DPTR,#U3PC
            MOVX A,@DPTR
            ANL A,#0F0H
            RET

BODYSUB12:  MOV DPTR,#U3PB
            MOV A,R1
            MOVX @DPTR,A
            RR A                    ;ROTATE ACC NO THROUNG CARRY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R1,A
                PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#02H
SID11:          MOV R5,#0F0H
SIDEL11:        DJNZ R5,SIDEL11
                DJNZ R2,SID11
                POP 05H
                POP 02H
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U3PC
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0F0H
                RET

BODYSUB21:      MOV DPTR,#U3PC
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A                    ;ROTATE ACC NO THROUNG CARRY
                MOV R1,A
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX A,@DPTR
                RET

BODYSUB22:      MOV DPTR,#U3PB
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A                    ;ROTATE ACC NO THROUNG CARRY
                MOV R1,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX A,@DPTR
                RET

;**** PROGRAMS CHECK CODE SUBJECT ****
SUBJECT1:   LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB11:  LCALL BODYSUB11
                ANL A,#0F0H
                CJNE A,#080H,CONTSUBJ11
                JZ CONTSUBJ11
                MOV DPTR,#ADDSUB1
                LCALL STRO
CONTSUBJ11:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB11
CONSUB12:   MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB12:      LCALL BODYSUB12
                ANL A,#080H
                JNZ GSUB12
CONTSUBJ12:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB12
                CJNE R2,#01H,ERRS1
                SJMP SUBJECT2
ERRS1:          LJMP ERROR
GSUB12:         MOV DPTR,#ADDSUB1
                LCALL STRO
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SJMP CONTSUBJ12

;-------------------------------------
SUBJECT2:    LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB21:  LCALL BODYSUB11
                ANL A,#040H
                JNZ GSUB21
CONTSUBJ21:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB21
                SJMP CONSUB22
GSUB21:         MOV DPTR,#ADDSUB1+1
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ21
CONSUB22:   MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB22:  LCALL BODYSUB12
                ANL A,#040H
                JNZ GSUB22
CONTSUBJ22:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB22
                CJNE R2,#01H,ERRS2
                SJMP SUBJECT3
ERRS2:          LJMP ERROR
GSUB22:         MOV DPTR,#ADDSUB1+1
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ22
;-----------------------------------------
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SUBJECT3:    LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB31:   LCALL BODYSUB11
             ANL A,#020H
             JNZ GSUB31
CONTSUBJ31:    INC R7
             LCALL CHECKESC
             DJNZ R0,LPSCSUB31
             SJMP CONSUB32
GSUB31:      MOV DPTR,#ADDSUB1+2
             LCALL STRO
             SJMP CONTSUBJ31
CONSUB32:      MOV R0,#07H
             MOV R1,#080H
             MOV R4,#04H
LPSCSUB32:     LCALL BODYSUB12
             ANL A,#020H
             JNZ GSUB32
CONTSUBJ32:    INC R7
             LCALL CHECKESC
             DJNZ R0,LPSCSUB32
             CJNE R2,#01H,ERRS3
             SJMP SUBJECT4
ERRS3:       LJMP ERROR
GSUB32:      MOV DPTR,#ADDSUB1+2
             LCALL STRO
             SJMP CONTSUBJ32
;---------------------------------------
SUBJECT4:    LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB41:   LCALL BODYSUB11
             ANL A,#010H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JNZ GSUB41
CONTSUBJ41:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB41
                SJMP CONSUB42
GSUB41:         MOV DPTR,#ADDSUB1+3
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ41
CONSUB42:       MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB42:      LCALL BODYSUB12
                ANL A,#010H
                JNZ GSUB42
CONTSUBJ42:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB42
                CJNE R2,#01H,ERRS4
                SJMP SUBJECT5
ERRS4:          LJMP ERROR
GSUB42:         MOV DPTR,#ADDSUB1+3
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ42
;-------------------------------
SUBJECT5:       LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB51:      LCALL BODYSUB21
                ANL A,#010H
                JNZ GSUB51
CONTSUBJ51:     INC R7
                LCALL CHECKESC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ R0,LPSCSUB51
                SJMP CONSUB52
GSUB51:         MOV DPTR,#ADDSUB1+4
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ51
CONSUB52:       MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB52:      LCALL BODYSUB22
                ANL A,#010H
                JNZ GSUB52
CONTSUBJ52:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB52
                CJNE R2,#01H,ERRS5
                SJMP SUBJECT6
ERRS5:          LJMP ERROR
GSUB52:         MOV DPTR,#ADDSUB1+4
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ52
;--------------------------------
SUBJECT6:       LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB61:      LCALL BODYSUB21
                ANL A,#020H
                JNZ GSUB61
CONTSUBJ61:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB61
                SJMP CONSUB62
GSUB61:         MOV DPTR,#ADDSUB1+5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ61
CONSUB62:       MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB62:      LCALL BODYSUB22
                ANL A,#020H
                JNZ GSUB62
CONTSUBJ62:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB62
                CJNE R2,#01H,ERRS6
                SJMP SUBJECT7
ERRS6:          LJMP ERROR
GSUB62:         MOV DPTR,#ADDSUB1+5
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ62
;-----------------------------------
SUBJECT7:       LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB71:      LCALL BODYSUB21
                ANL A,#040H
                JNZ GSUB71
CONTSUBJ71:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB71
                SJMP CONSUB72
GSUB71:         MOV DPTR,#ADDSUB1+6
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ71
CONSUB72:       MOV R0,#07H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB72:      LCALL BODYSUB22
                ANL A,#040H
                JNZ GSUB72
CONTSUBJ72:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB72
                CJNE R2,#01H,ERRS7
                SJMP SUBJECT8
ERRS7:          LJMP ERROR
GSUB72:         MOV DPTR,#ADDSUB1+6
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ72
;-------------------------------------
SUBJECT8:       LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB81:      LCALL BODYSUB21
                ANL A,#080H
                JNZ GSUB81
CONTSUBJ81:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB81
                SJMP CONSUB82
GSUB81:         MOV DPTR,#ADDSUB1+7
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ81
CONSUB82:       MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB82:      LCALL BODYSUB22
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL A,#080H
                JNZ GSUB82
CONTSUBJ82:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB82
                CJNE R2,#01H,ERRS8
                SJMP SUBJECT9
ERRS8:          LJMP ERROR
GSUB82:         MOV DPTR,#ADDSUB1+7
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ82
;-----------------------------------
SUBJECT9:       LCALL HEADSCAN2
LPSCSUB91:      MOV DPTR,#U3PC
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A                    ;ROTATE ACC NO THROUNG CARRY
                MOV R1,A
                PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#02FH
SID91:          MOV R5,#0F0H
SIDEL91:        DJNZ R5,SIDEL91
                DJNZ R2,SID91
                POP 05H
                POP 02H
                MOV DPTR,#U2PC
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#020H
                JNZ GSUB91
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CONTSUBJ91:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB91
                SJMP CONSUB92
GSUB91:         MOV DPTR,#ADDSUB1+8
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ91
CONSUB92:       MOV R0,#07H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#04H
LPSCSUB92:      MOV DPTR,#U3PB
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A                    ;ROTATE ACC NO THROUNG CARRY
                MOV R1,A
                PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#02FH
SID92:          MOV R5,#0F0H
SIDEL92:        DJNZ R5,SIDEL92
                DJNZ R2,SID92
                POP 05H
                POP 02H
                MOV DPTR,#U2PC
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#020H
                JNZ GSUB92
CONTSUBJ92:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCSUB92
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE R2,#01H,ERRS9
                SJMP COMPSUB                ;TO COMPREET SUBJECT
ERRS9:          LJMP ERROR
GSUB92:         MOV DPTR,#ADDSUB1+8
                LCALL STRO
                SJMP CONTSUBJ92

;**************END SCAN SUBJECT************

COMPSUB:        MOV PSW,#00H
                MOV R4,#08H
MCOMPLP:        MOV B,#08H
                MOV A,#00H
                MOV R1,A
COMPLP:         MOV DPTR,#DATACOMP
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,R1
                INC R1
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2
                MOV A,R1
                DJNZ B,COMPLP
                DJNZ R4,MCOMPLP

                MOV B,#09H
                MOV R7,#00H
                MOV DPTR,#ADDSUB1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R0,DPL
                MOV R1,DPH
                MOV DPTR,#SUBJECT
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH

LPCOMPSUB:      MOV DPL,R0
                MOV DPH,R1
                CLR A
                MOVX A,@DPTR
                MOV R4,A
                INC DPTR
                MOV R0,DPL
                MOV R1,DPH

                MOV DPTR,#CODE2          ;DISPLAY CONSTANT OF ADDSUB1
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                CLR A
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                MOV DPL,R2
                MOV DPH,R3
                MOV A,#00H
                MOVX A,@DPTR
                INC DPTR
                MOV R2,DPL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R3,DPH
                MOV R6,A
                MOV DPTR,#CODE2          ;DISPLAY CONSTANT OF SUBJECT
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#07H
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                MOV A,R6
                CJNE A,04H,NOEQSUB
                XRL A,R4
                JNZ NOEQSUB
                DJNZ B,LPCOMPSUB
                MOV R4,#08H
MCOMPLPD:       MOV B,#08H
                MOV A,#00H
                MOV R1,A
COMPLPD:        MOV DPTR,#DATAOKSUB
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,R1
                INC R1
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2
                MOV A,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ B,COMPLPD
                DJNZ R4,MCOMPLPD
                SJMP ID1
                LJMP LPMON
NOEQSUB:        LJMP ERROR
;---------- END PROGRAM COMPREET SUBJECT--------
HEADSCANID:     MOV R0,#03H
                MOV R1,#02H
                MOV R2,#00H
                MOV R7,#00H
                RET

BODYID1:        MOV DPTR,#U3PA
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A
                MOV R1,A
                PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#02H
IDID11:         MOV R5,#0F0H
IDIDEL11:       DJNZ R5,IDIDEL11
                DJNZ R2,IDID11
                POP 05H
                POP 02H
                MOV DPTR,#U3PC
                MOVX A,@DPTR
                RET

BODYID2:        MOV DPTR,#U3PA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A
                MOV R1,A
                PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#02H
IDID21:         MOV R5,#0F0H
IDIDEL21:       DJNZ R5,IDIDEL21
                DJNZ R2,IDID21
                POP 05H
                POP 02H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX A,@DPTR
                RET
;-----------------------------------------
ID1:            LCALL HEADSCANID
LPSCID11:       LCALL BODYSUB12
                ANL A,#080H
                JNZ GID11
CONTINID11:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID11
                SJMP CONID12
GID11:          MOV DPTR,#ADDID1
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID11
CONID12:        MOV R0,#09H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#02H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LPSCID12:     LCALL BODYID1
              ANL A,#080H
              JNZ GID12
CONTINID12:     INC R7
              LCALL CHECKESC
              DJNZ R0,LPSCID12
              CJNE R2,#01H,ERRI1
              SJMP ID2
ERRI1:        LJMP ERROR
GID12:        MOV DPTR,#ADDID1
              LCALL STRO
              SJMP CONTINID12
;---------------------
ID2:          LCALL HEADSCANID
LPSCID21:     LCALL BODYSUB12
              ANL A,#040H
              JNZ GID21
CONTINID21:     INC R7
              LCALL CHECKESC
              DJNZ R0,LPSCID21
              SJMP CONID22
GID21:        MOV DPTR,#ADDID1+1
              LCALL STRO
              SJMP LPSCID21
CONID22:      MOV R0,#08H
              MOV R1,#080H
              MOV R7,#02H
LPSCID22:     LCALL BODYID1
              ANL A,#040H
              JNZ GID22
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CONTINID22:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID22
                CJNE R2,#01H,ERRI2
                SJMP ID3
ERRI2:          LJMP ERROR
GID22:          MOV DPTR,#ADDID1+1
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID22
;-----------------------------------
ID3:            LCALL HEADSCANID
LPSCID31:       LCALL BODYSUB12
                ANL A,#020H
                JNZ GID31
CONTINID31:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID31
                SJMP CONID32
GID31:          MOV DPTR,#ADDID1+2
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID31
CONID32:        MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#00H
LPSCID32:       LCALL BODYID1
                ANL A,#020H
                JNZ GID32
CONTINID32:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID32
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE R2,#01H,ERRI3
                SJMP ID4
ERRI3:          LJMP ERROR
GID32:          MOV DPTR,#ADDID1+2
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID32
;-----------------------------------
ID4:            LCALL HEADSCANID
LPSCID41:       LCALL BODYSUB12
                ANL A,#010H
                JNZ GID41
CONTINID41:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID41
                SJMP CONID42
GID41:          MOV DPTR,#ADDID1+3
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID41
CONID42:        MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#02H
LPSCID42:       LCALL BODYID1
                ANL A,#010H
                JNZ GID42
CONTINID42:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID42
                CJNE R2,#01H,ERRI4
                SJMP ID5
ERRI4:          LJMP ERROR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
GID42:          MOV DPTR,#ADDID1+3
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID42
;---------------------------------------
ID5:            LCALL HEADSCANID
LPSCID51:       LCALL BODYSUB22
                ANL A,#010H
                JNZ GID51
CONTINID51:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID51
                SJMP CONID52
GID51:          MOV DPTR,#ADDID1+4
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID51
CONID52:        MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#02H
LPSCID52:       LCALL BODYID2
                ANL A,#010H
                JNZ GID52
CONTINID52:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID52
                CJNE R2,#01H,ERRI5
                SJMP ID6
ERRI5:          LJMP ERROR
GID52:          MOV DPTR,#ADDID1+4
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID52
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;---------------------------------------
ID6:            LCALL HEADSCANID
LPSCID61:       LCALL BODYSUB22
                ANL A,#020H
                JNZ GID61
CONTINID61:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID61
                SJMP CONID62
GID61:          MOV DPTR,#ADDID1+5
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID61
CONID62:        MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#02H
LPSCID62:       LCALL BODYID2
                ANL A,#020H
                JNZ GID62
CONTINID62:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID62
                CJNE R2,#01H,ERRI6
                SJMP ID7
ERRI6:          LJMP ERROR
GID62:          MOV DPTR,#ADDID1+5
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID62
;---------------------------------------
ID7:            LCALL HEADSCANID
LPSCID71:       LCALL BODYSUB22
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL A,#040H
                JNZ GID71
'CONTINID71: INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID71
                SJMP CONID72
GID71:          MOV DPTR,#ADDID1+6
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID71
CONID72:        MOV R0,#08H
LPSCID72:       LCALL BODYID2
                ANL A,#040H
                JNZ GID72
CONTINID72:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID72
                CJNE R2,#01H,ERRI7
                SJMP ID8
ERRI7:          LJMP ERROR
GID72:          MOV DPTR,#ADDID1+6
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID72
;-------------------------------------
ID8:            LCALL HEADSCANID
LPSCID81:       LCALL BODYSUB22
                ANL A,#080H
                JNZ GID81
CONTINID81:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID81
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                SJMP CONID82
GID81:          MOV DPTR,#ADDID1+7
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID81
CONID82:        MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
                MOV R7,#02H
LPSCID82:       LCALL BODYID2
                ANL A,#080H
                JNZ GID82
CONTINID82:     INC R7
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LPSCID82
                CJNE R2,#02H,ERRI8
                SJMP ID9
ERRI8:          LJMP ERROR
GID82:          MOV DPTR,#ADDID1+7
                LCALL STRO
                SJMP CONTINID82
;-----------------------------------
ID9:            LCALL HEADSCANID
LPSCID91:       MOV DPTR,#U3PB
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A
                MOV R1,A
                MOV DPTR,#U2PC
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#020H
                JNZ GID91
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CONTINID91:    INC R7
               LCALL CHECKESC
               DJNZ R0,LPSCID91
               SJMP CONID92
GID91:         MOV DPTR,#ADDID1+8
               LCALL STRO
               SJMP CONTINID91
CONID92:       MOV R0,#08H
               MOV R1,#080H
               MOV R7,#02H
LPSCID92:      MOV DPTR,#U3PA
               MOV A,R1
               MOVX @DPTR,A
               RR A
               MOV R1,A
               MOV DPTR,#U2PC
               MOVX A,@DPTR
               ANL A,#020H
               JNZ GID92
CONTINID92:    INC R7
               LCALL CHECKESC
               DJNZ R0,LPSCID92
               CJNE R2,#01H,ERRI9
               SJMP CLSANS
ERRI9:         LJMP ERROR
GID92:         MOV DPTR,#ADDID1+8
               LCALL STRO
               SJMP CONTINID92          ;**END ID****
;************ANSWER*****************
CLSANS:        MOV DPTR,#ADDANS
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV B,#065H
LOOPCLSANS:     MOV A,#00H
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                DJNZ B,LOOPCLSANS
                SJMP ANSWER1
;-----------------------------------------------
BODYCH11:       MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RR A
                MOV R1,A
                MOV DPTR,#U1PA
                MOVX A,@DPTR
                RET

BODYCH12:  CLR C
LPSCANS:   INC R7
           RRC A
           JNC LPSCANS
           RET

BODYCH13:  MOV DPH,R2
           MOV DPL,R3
           MOV A,R7
           MOVX @DPTR,A
           MOV R7,#00H
           INC DPTR
           MOV R2,DPH
           MOV R3,DPL
           RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ERRORCH:    MOV DPH,R2
            MOV DPL,R3
            CLR A
            MOVX @DPTR,A
            INC DPTR
            MOV R2,DPH
            MOV R3,DPL
            RET
;-------------------------------------
ANSWER1:    MOV R0,#04H
            MOV R1,#08H
            MOV DPTR,#ADDANS
            MOV R2,DPH
            MOV R3,DPL
            MOV R7,#00H
LOOPANS11:    MOV DPTR,#U2PC
            LCALL BODYCH11
            ANL A,#01FH
            JZ ERRORANS11
            MOV R7,#00H
            LCALL BODYCH12
            ANL A,#01FH
            JNZ ERRORANS11
            LCALL BODYCH13

CONCHOI11:  DJNZ R0,LOOPANS11
            SJMP ANSWER12
ERRORANS11:    LCALL ERRORCH
            SJMP CONCHOI11
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ANSWER12:  MOV R0,#08H
           MOV R1,#080H
LOOPANS12: MOV DPTR,#U2PB
           LCALL BODYCH11
           ANL A,#01FH
           JZ ERRORANS12
           MOV R7,#00H
           LCALL BODYCH12
           ANL A,#01FH
           JNZ ERRORANS12
           LCALL BODYCH13
           LCALL CHECKESC
CONCHOI12: DJNZ R0,LOOPANS12
           SJMP ANSWER13
ERRORANS12:  LCALL ERRORCH
           SJMP CONCHOI12
ANSWER13:  MOV R0,#08H
           MOV R1,#080H
LOOPANS13: MOV DPTR,#U2PA
           LCALL BODYCH11
           ANL A,#01FH
           JZ ERRORANS13
           MOV R7,#00H
           LCALL BODYCH12
           ANL A,#01FH
           JNZ ERRORANS13
           LCALL BODYCH13
           LCALL CHECKESC
CONCHOI13: DJNZ R0,LOOPANS13
           SJMP ANSWER21
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ERRORANS13:    LCALL ERRORCH
               SJMP CONCHOI13
;-----------------------------------
BODYCH21:  MOV A,R1
               MOVX @DPTR,A
               RRC A
               MOV R1,A
               MOV DPTR,#U1PA
               MOVX A,@DPTR
               MOV R4,A
               MOV DPTR,#U1PB
               MOVX A,@DPTR
               MOV R5,A
               RET

ANSWER21:  MOV R0,#04H
               MOV R1,#08H
LOOPANS21: MOV DPTR,#U2PC
               LCALL BODYCH21
               MOV R7,#00H
               MOV A,R4
               ANL A,#0E0H
               MOV R4,A
               JNZ ANSW21
               MOV A,R7
               ADD A,#03H
               MOV R7,A
               MOV A,R5
               ANL A,#03H
               JZ ERRORANS21
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#03H
                JNZ ERRORANS21
                LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI21:      DJNZ R0,LOOPANS21
                SJMP ANSWER22
ERRORANS21:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI21
ANSW21:         MOV A,R5
                ANL A,#03H
                JZ ERRORANS21
                MOV A,R4
                MOV R6,#05H
                CLR C
LPRR21:         RR A
                DJNZ R6,LPRR21
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#07H
                JNZ ERRORANS21
                LCALL BODYCH13
                SJMP CONCHOI21
ANSWER22:       MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS22:      MOV DPTR,#U2PB
                LCALL BODYCH21
                MOV R7,#00H
                MOV A,R4
                ANL A,#0E0H
                MOV R4,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JNZ ANSW22
                MOV A,R7
                ADD A,#03H
                MOV R7,A
                MOV A,R5
                ANL A,#03H
                JZ ERRORANS22
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#03H
                JNZ ERRORANS22
                LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI22:      DJNZ R0,LOOPANS22
                SJMP ANSWER23
ERRORANS22:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI22
ANSW22:         MOV A,R5
                ANL A,#03H
                JZ ERRORANS22
                MOV A,R4
                MOV R6,#05H
                CLR C
LPRR22:         RR A
                DJNZ R6,LPRR22
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#07H
                JNZ ERRORANS22
                LCALL BODYCH13
                SJMP CONCHOI22
ANSWER23:       MOV R0,#08H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R1,#080H
LOOPANS23:      MOV DPTR,#U2PC
                LCALL BODYCH21
                MOV R7,#00H
                MOV A,R4
                ANL A,#0E0H
                MOV R4,A
                JNZ ANSW23
                MOV A,R7
                ADD A,#03H
                MOV R7,A
                MOV A,R5
                ANL A,#03H
                JZ ERRORANS23
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#03H
                JNZ ERRORANS23
                LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI23:      DJNZ R0,LOOPANS23
                SJMP ANSWER31
ERRORANS23:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI23
ANSW23:         MOV A,R5
                ANL A,#03H
                JZ ERRORANS23
                MOV A,R4
                MOV R6,#05H
                CLR C
LPRR23:         RR A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                DJNZ R6,LPRR23
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#07H
                JNZ ERRORANS23
                LCALL BODYCH13
                SJMP CONCHOI23
;----------------------------------------
BODYCH31:  MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RRC A
                MOV R1,A
                MOV DPTR,#U1PB
                MOVX A,@DPTR
                RET

BODYCH32:      RRC A
                RRC A
                RET
;----------------------------------------
ANSWER31:      MOV R0,#04H
                MOV R1,#08H
LOOPANS31:     MOV DPTR,#U2PC
                MOV R7,#00H
                LCALL BODYCH31
                ANL A,#070H
                JZ ERRORANS31
                LCALL BODYCH32
                ANL A,#01FH
                JZ ERRORANS31
                LCALL BODYCH12
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL A,#01FH
                JNZ ERRORANS31
                LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI31:      DJNZ R0,LOOPANS31
                SJMP ANSWER32
ERRORANS31:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI31
ANSWER32:       MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS32:      MOV DPTR,#U2PB
                MOV R7,#00H
                LCALL BODYCH31
                ANL A,#070H
                JZ ERRORANS32
                LCALL BODYCH32
                ANL A,#01FH
                JZ ERRORANS32
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#01FH
                JNZ ERRORANS32
                LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI32:      DJNZ R0,LOOPANS32
                SJMP ANSWER33
ERRORANS32:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI32
ANSWER33:       MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS33:      MOV DPTR,#U2PA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R7,#00H
                LCALL BODYCH31
                ANL A,#070H
                JZ ERRORANS33
                LCALL BODYCH32
                ANL A,#01FH
                JZ ERRORANS33
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#01FH
                JNZ ERRORANS33
                LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI33:      DJNZ R0,LOOPANS33
                SJMP ANSWER41
ERRORANS33:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI33
;-------------------------------------
BODYCH41:       MOV R7,#00H
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                RRC A
                MOV R1,A
                MOV DPTR,#U1PB
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#080H
                MOV R4,A
                MOV DPTR,#U1PC
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0FH
                MOV R5,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                RET
;---------------------------------
ANSWER41:   MOV R0,#04H
                MOV R1,#08H
LOOPANS41:      MOV DPTR,#U2PC
                LCALL BODYCH41
                MOV A,R4
                JZ ANSW41
                MOV A,R5
                JNZ ERRORANS41
                INC R7
CON41:          LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI41:  DJNZ R0,LOOPANS41
                SJMP ANSWER42
ERRORANS41:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI41
ANSW41:         MOV A,R5
                JZ ERRORANS41
                INC R7
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#0FH
                JNZ ERRORANS41
                SJMP CON41

ANSWER42:   MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS42:  MOV DPTR,#U2PB
                LCALL BODYCH41
                MOV A,R4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JZ ANSW42
                MOV A,R5
                JNZ ERRORANS42
                INC R7
CON42:          LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI42:      DJNZ R0,LOOPANS42
                SJMP ANSWER43
ERRORANS42:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI42
ANSW42:         MOV A,R5
                JZ ERRORANS42
                INC R7
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#0FH
                JNZ ERRORANS42
                SJMP CON42
ANSWER43:       MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS43:      MOV DPTR,#U2PA
                LCALL BODYCH41
                MOV A,R4
                JZ ANSW43
                MOV A,R5
                JNZ ERRORANS43
                INC R7
CON43:          LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI43:      DJNZ R0,LOOPANS43
                SJMP ANSWER51
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ERRORANS43:    LCALL ERRORCH
               SJMP CONCHOI43
ANSW43:        MOV A,R5
               JZ ERRORANS43
               INC R7
               LCALL BODYCH12
               ANL A,#0FH
               JNZ ERRORANS43
               SJMP CON43
;---------------------------------------
BODYCH51:      MOV R7,#00H
               MOV A,R1
               MOVX @DPTR,A
               RRC A
               MOV R1,A
               MOV DPTR,#U1PC
               MOVX A,@DPTR
               ANL A,#0F0H
               MOV R4,A
               MOV DPTR,#U2PC
               MOVX A,@DPTR
               ANL A,#010H
               MOV R5,A
               RET
;---------------------------------------
ANSWER51:      MOV R0,#04H
               MOV R1,#08H
LOOPANS51:     MOV DPTR,#U2PC
               LCALL BODYCH51
               MOV A,R4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JZ ANSW51
                MOV A,R5
                JNZ ERRORANS51
                MOV A,R4
                SWAP A
                ANL A,#0FH
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#0FH
                JNZ ERRORANS51
CON51:          LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI51:      DJNZ R0,LOOPANS51
                SJMP ANSWER52
ERRORANS51:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI51
ANSW51:         MOV A,R5
                JZ ERRORANS51
                MOV R7,#05H
                SJMP CON51
ANSWER52:       MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS52:      MOV DPTR,#U2PB
                LCALL BODYCH51
                MOV A,R4
                JZ ANSW52
                MOV A,R5
                JNZ ERRORANS52
                MOV A,R4
                SWAP A
                ANL A,#0FH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#0FH
                JNZ ERRORANS52
CON52:          LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
CONCHOI52:      DJNZ R0,LOOPANS52
                SJMP ANSWER53
ERRORANS52:     LCALL ERRORCH
                SJMP CONCHOI52
ANSW52:         MOV A,R5
                JZ ERRORANS52
                MOV R7,#05H
                SJMP CON52

ANSWER53:       MOV R0,#08H
                MOV R1,#080H
LOOPANS53:      MOV DPTR,#U2PA
                LCALL BODYCH51
                MOV A,R4
                JZ ANSW53
                MOV A,R5
                JNZ ERRORANS53
                MOV A,R4
                SWAP A
                ANL A,#0FH
                LCALL BODYCH12
                ANL A,#0FH
                JNZ ERRORANS53
CON53:          LCALL BODYCH13
                LCALL CHECKESC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
CONCHOI53:  DJNZ R0,LOOPANS53
            SJMP COMP
ERRORANS53:    LCALL ERRORCH
            SJMP CONCHOI53
ANSW53:     MOV A,R5
            JZ ERRORANS53
            MOV R7,#05H
            SJMP CON53
;-----------------------------------
COMP:       MOV PSW,#00H
            MOV B,#064H
            MOV R7,#00H
            MOV DPTR,#ADDCHOI
            MOV R0,DPL
            MOV R1,DPH
            MOV DPTR,#ADDANS
            MOV R2,DPL
            MOV R3,DPH

LOOPCOMP:   MOV DPL,R0
            MOV DPH,R1
            CLR A
            MOVX A,@DPTR
            MOV R4,A
            JZ ENDCOMP
            INC DPTR
            MOV R0,DPL
            MOV R1,DPH
            MOV DPL,R2
            MOV DPH,R3
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CLR A
                MOVX A,@DPTR
                INC DPTR
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH
                CJNE A,04H,NOEQUAL
                INC R7
                LCALL CHECKESC
NOEQUAL:        DJNZ B,LOOPCOMP
ENDCOMP:        SJMP CONV
;-----------------------------------------
;-------- PROGRAMS CONVER NUMBER 16 TO NUMBER 10
CONV:           MOV R5,#00H
                MOV R6,#00H
                MOV A,R7
                JZ DISCON
LPCONV:         INC R5
                MOV A,R5
                ANL A,#0FH
                CJNE A,#0AH,CONVER1
                MOV A,R5
                ANL A,#0F0H
                ADD A,#010H
                MOV R5,A
CONVER1:        MOV A,R5
                ANL A,#0F0H
                CJNE A,#0A0H,CONVER2
                MOV R5,#00H
                INC R6
CONVER2:        DJNZ R7,LPCONV
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DISCON:     MOV DPTR,#ADDSCR
            MOV A,R5
            MOVX @DPTR,A            ;BETY LOW TO ADDREE
            INC DPTR
            MOV A,R6
            MOVX @DPTR,A            ;BETY HIGH TO ADDREE
            LCALL CHECKESC
;----------------END CONVERT-----------------------
;********PROGRAM SORT ID & MASK TO ADDREE REAL***********
PUSEID:     MOV PSW,#08H            ;SELECT REGISTER BANK 1
            MOV DPTR,#ADDID1
            MOV R6,DPL
            MOV R7,DPH
            MOV B,#09H
LPPUSEID:   MOV DPL,R6
            MOV DPH,R7
            MOVX A,@DPTR
            INC DPTR
            MOV R6,DPL
            MOV R7,DPH
            MOV DPL,R2
            MOV DPH,R3
            MOVX @DPTR,A
            INC DPTR
            MOV DPL,R2
            MOV DPH,R3
            DJNZ B,LPPUSEID
PUSEMASK:   MOV PSW,#010H           ;SELECT REGISTER BANK 2
            MOV DPTR,#ADDSCR
            MOVX A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                INC DPTR
                MOV R6,DPL
                MOV R7,DPH
                MOV DPL,R2
                MOV DPH,R3
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH
                MOV DPL,R6
                MOV DPH,R7
                MOVX A,@DPTR
                MOV DPL,R2
                MOV DPH,R3
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH
                MOV PSW,#00H            ;SELECT REGISTER BANK 0
;************ END SORT ID & MASK ***********
;** PROGRAM DISPLAY ID & MASK **
                LCALL CHECKESC
                MOV B,#07H
                MOV R0,#07H
                MOV DPTR,#ADDDISID
LOOPTO:         MOV A,#00H              ;PUT 00 TO DATA DISPLAY
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                DJNZ B,LOOPTO
                MOV B,#09H              ;SCAN DATA CODE DISPLAY
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH
                MOV DPTR,#ADDID1
                MOV R6,DPL
                MOV R7,DPH
LOOPDISID:      MOV DPL,R6
                MOV DPH,R7
                MOVX A,@DPTR
                INC DPTR
                MOV R6,DPL
                MOV R7,DPH
                MOV DPTR,#CODE2
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPL,R2
                MOV DPH,R3
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH
                LCALL CHECKESC
                INC R0
                DJNZ B,LOOPDISID
                INC R0
                MOV A,#040H
                MOV DPL,R2
                MOV DPH,R3
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                MOV R2,DPL
                MOV R3,DPH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV DPTR,#ADDSCR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R5,A
        INC DPTR
        MOVX A,@DPTR
        MOV R7,A
        MOV A,R5
        ANL A,#0F0H
        SWAP A
        MOV R6,A                ;STORE NUMBER 2
        MOV A,R5
        ANL A,#0FH
        MOV R5,A    ;STORE NUMBER 3
        CJNE R7,#01H,NO100
        INC R0
        MOV DPL,R2
        MOV DPH,R3
        MOV A,#06H
        MOVX @DPTR,A
        INC DPTR
        MOV R2,DPL
        MOV R3,DPH
NO100:  INC R0
        MOV A,R6
        MOV DPTR,#CODE2
        MOVC A,@A+DPTR
        MOV DPL,R2
        MOV DPH,R3
        MOVX @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            INC DPTR
            MOV R2,DPL
            MOV R3,DPH
            INC R0
            MOV A,R5
            MOV DPTR,#CODE2
            MOVC A,@A+DPTR
            MOV DPL,R2
            MOV DPH,R3
            MOVX @DPTR,A          ;FINAL PUT CODE TO RAM
            LCALL CHECKESC        ;CHECK PRESS KEY ESC

            MOV DPTR,#ADDNUM      ;START DISPLAY FORM RAM
            MOV A,R0
            MOVX @DPTR,A
LOOPDISM:   MOV DPTR,#ADDNUM
            MOVX A,@DPTR
            MOV B,A
            MOV DPTR,#ADDDISID
            MOV R6,DPL
            MOV R7,DPH
            LCALL CLSD
LONDISID:   MOV R3,#00H
            MOV R1,#08H
            MOV A,R7
            MOV R4,A
SCLPDIS:    MOV DPH,R6
            MOV DPL,R2
            MOVX A,@DPTR
            MOV DPTR,#U4PA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,R3
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA3
                INC R3
                INC R4
                DJNZ R1,SCLPDIS
                INC R7
                DJNZ B,LONDISID
                LCALL DELA3
                LCALL CHECKESC
                DJNZ R0,LP1
                SJMP EXITIDM
LP1:            SJMP LOOPDISM
;** END PROGRAM DISPLAY ID & MASK **
EXITIDM:        LJMP LPMON                  ;/--EXIT TO MONITER--/
;*****<< END PROGRAM  MAIN CHECK ANSWER >>*****


;******<<< PROGRAM MAIN READ ID & MASK EVERBODY >>>*****
;** SUBRUTINE KEY OF INC & DEC ****
KEYINDE:        MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#03H
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PB              ;SCAN KEY ESC
                MOVX A,@DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                ANL A,#0FH
                CJNE A,#0EH,TOKEYINC
                MOV PSW,#00H            ;SELECT BANK NORMOL AT BANK 0
                LJMP LPMON
TOKEYINC:       MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#02H
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PB
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0FH
                CJNE A,#0DH,TOKEYDEC
                LJMP PINC
TOKEYDEC:       MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#00H
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PB
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0FH
                CJNE A,#0DH,EXITINCDEC
                SJMP PDEC
EXITINCDEC:     RET

PDEC:           MOV PSW,#08H
                MOV B,#0EH
LPDECADDI:      DEC R4
                CJNE R4,#0FFH,DECADDI
                DEC R5
DECADDI:        DJNZ B,LPDECADDI
                MOV R6,#00H
                MOV A,R0
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                CJNE A,0CH,NOEQL        ;R4 OF BANK 1
                INC R6
NOEQL:          MOV A,R1
                CJNE A,0DH,NOEQH        ;R5 OF BANK 1
                INC R6
NOEQH:          CJNE R6,#02,GOTODIS
                MOV B,#0EH
                MOV DPL,R4
                MOV DPH,R5
LPCL:           INC DPTR
                DJNZ B,LPCL
                MOV PSW,#00H            ;SELECT BANK 0
                LJMP EXITINCDEC

GOTODIS:        MOV PSW,#010H           ;USE BANK 2
                MOV B,#04H
LPDECADDM:      DEC R4
                CJNE R4,#0FFH,DECADDM
                DEC R5
DECADDM:        DJNZ B,LPDECADDM
                LJMP EXITINCDEC

PINC:           MOV PSW,#08H            ;USE BANK 1
                MOV B,#07H
                MOV DPL,R4
                MOV DPH,R5
LPINCADDI:      INC DPTR
                DJNZ B,LPINCADDI
                MOV R4,DPL
                MOV R5,DPH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV R6,#00H
                MOV A,R2
                CJNE A,0CH,NOIEQL          ;R4 OF BANK 1
                INC R6
NOIEQL:         MOV A,R3
                CJNE A,0DH,NOIEQH          ;R5 OF BANK 1
                INC R6
NOIEQH:         CJNE R6,#02,GOTOIDIS
                MOV B,#07H
LOOPINCDA:      DEC R4
                CJNE R4,#0FFH,INCDA
                DEC R5
INCDA:          DJNZ B,LOOPINCDA
                MOV PSW,#00H               ;SELECT BANK 0
                LJMP EXITINCDEC

GOTOIDIS:       MOV PSW,#010H              ;USE BANK 2
                MOV B,#04H
LPINCADDM:          INC R4
                CJNE R4,#0FFH,INCADDM
                INC R5
INCADDM:        DJNZ B,LPINCADDM
                LJMP EXITINCDEC
;*********END RUTINE KEY INC & DEC ****
;/*********************************************
MAINMASK:       MOV PSW,#08H
                MOV A,R1
                MOV PSW,#00H
                MOV R1,A
                MOV PSW,#08H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV A,R2
                MOV PSW,#00H
                MOV R2,A
                MOV PSW,#08H
                MOV A,R2
                MOV PSW,#00H
                MOV R2,A
                MOV PSW,#08H
                MOV A,R3
                MOV PSW,#00H
                MOV R3,A
                ANL A,R1
                JNZ RUNMASK1
                MOV A,R2
                ANL A,R0
                JNZ RUNMASK1
                SJMP CONTIMARK
RUNMASK1:   LJMP RUNMASK
CONTIMARK:      MOV PSW,#00H
                MOV R4,#10H
EPLPD1:         MOV B,#08H
                MOV A,#00H
                MOV R1,A
EPLPD2:         MOV DPTR,#DATANOH
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,R1
                INC R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2
                MOV A,R1
                DJNZ B,EPLPD2
                DJNZ R4,EPLPD1
                LJMP LPMON
RUNMASK:        MOV B,#07H
                MOV DPTR,#ADDDISID
LOOPPUT0:       MOV A,#00H              ;PUT 00 TO DATA DISPLAY
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                DJNZ B,LOOPPUT0
                MOV PSW,#00H            ;SELECT BANK 0
                MOV R0,DPL
                MOV R1,DPH
                MOV PSW,#08H            ;SELECT BANK1
                MOV A,R4
                MOV R6,A                ;R6 STORE OLD ADDRESS LOW
                MOV A,R5
                MOV R7,A                ;R7 STORE OLD ADDRESS HIGH
;***** CONVERT CONSTANT TO CODE 7-SEGMENT ****
                MOV B,#09H
                MOV R3,#07H
                LCALL CHECKESC

LOOPPMM:        MOV PSW,#08H            ;SELECT BANK 1
                MOV DPL,R4
                MOV DPH,R5
                MOVX A,@DPTR
                INC DPTR
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
MOV R4,DPL
MOV R5,DPH
ANL A,#0FH
MOV DPTR,#CODE2
MOVC A,@A+DPTR

MOV PSW,#00H            ;SELECT BANK 0
MOV DPL,R0
MOV DPH,R1
MOVX @DPTR,A
INC DPTR
MOV R0,DPL
MOV R1,DPH
INC R3
DJNZ B,LOOPPMM
INC R3
MOV A,#040H
MOV DPL,R0
MOV DPH,R1
MOVX @DPTR,A
INC DPTR
MOV R0,DPL
MOV R1,DPH

MOV PSW,#08H            ;USE BANK 1 FOR RETURN
                        ADDRESS TO R4,R5
MOV A,R6
MOV R4,A
MOV A,R7
MOV R5,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            MOV PSW,#010H           ;SELECT BANK 2
            MOV DPL,R4
            MOV DPH,R5
            MOVX A,@DPTR
            MOV B,A
            INC DPTR
            MOVX A,@DPTR

            MOV PSW,#00H            ;SELET BANK 0
            MOV R5,B                ;** SCORE LOW BYTE **
            MOV R7,A                ;** SCORE HIGH BYTE **
            JZ HIGHZERO
            INC R3
            MOV DPL,R0              ;**SCORE = 100 **
            MOV DPH,R1
            MOV A,#06H
            MOVX @DPTR,A
            INC DPTR
            MOV R0,DPL
            MOV R1,DPH
HIGHZERO:   MOV A,R5
            INC R3
            ANL A,#0F0H
            SWAP A
            MOV DPTR,#CODE2
            MOVC A,@A+DPTR
            MOV DPL,R0
            MOV DPH,R1
            MOVX @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                INC R3
                INC DPTR
                MOV R0,DPL
                MOV R1,DPH
                MOV A,R5
                ANL A,#0FH
                MOV DPTR,#CODE2
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPL,R0
                MOV DPH,R1
                MOVX @DPTR,A

;** CODE DISPALY TO DISPLAY **
                LCALL CHECKESC
                MOV DPTR,#ADDNUM        ;START DISPLAY FORM RAM
                MOV A,R3
                MOVX @DPTR,A
                MOV R3,#03H             :NUMBEROF AROUND DISPLAY

LPDISMM:        MOV DPTR,#ADDNUM
                MOVX A,@DPTR
                MOV B,A
                MOV DPTR,#ADDDISID
                MOV R6,DPL
                MOV R7,DPH
                LCALL CLSD
LPIDMM:         MOV R0,#00H
                MOV R1,#08H
                MOV A,R7
                MOV R4,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
SCDISMM:    MOV DPH,R6
            MOV DPL,R2
            MOVX A,@DPTR
            MOV DPTR,#U4PA
            MOVX @DPTR,A
            MOV DPTR,#U4PC
            MOV A,R0
            MOVX @DPTR,A
            LCALL DELA3
            INC R0
            INC R4
            DJNZ R1,SCDISMM
            INC R7
            DJNZ B,LPIDMM
            LCALL DELA3
            LCALL CHECKESC
            DJNZ R3,LPMM1
            LCALL KEYINDE
            LJMP MAINMASK
LPMM1:      LJMP LPDISMM

;--EXIT TO MONITER BY PRESS KEY ESC --
;\**<<<  END PROGRAM MAIN READ ID & MASK EVERBODY >>>**\


;/*****<<<< PROGRAM MAIN WRITE SUBJECT & ANSWER >>>>*****/

MAINANS:    MOV PSW,#08H                ; SET ADDRESS ID BANK 1
            MOV DPTR,#STARTID
            MOV R0,DPL
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV R2,DPL
        MOV R4,DPL
        MOV R1,DPH
        MOV R3,DPH
        MOV R5,DPH
        MOV PSW,#010H           ; SET ADDRESS ID BANK 2
        MOV DPTR,#STARTMARK
        MOV R0,DPL
        MOV R2,DPL
        MOV R4,DPL
        MOV R1,DPH
        MOV R3,DPH
        MOV R5,DPH

        MOV PSW,#00H

DS1:    MOV R2,#01H             ; VERIABLE INDEX MEMORY
        MOV DPTR,#SUBJECT       ; ADDRESS STORE CODE SUBJECT
        MOV R6,DPL
        MOV R7,DPH
        CLR A
        MOVX A,@DPTR
        MOV R1,A                ; VERIABLE CODE SUBJECT

COL1:   LCALL CLSD
        MOV A,#06DH
        MOV DPTR,#U4PA
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#U4PC
        MOV A,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOVX @DPTR,A
        LCALL DELA2
        MOV DPTR,#U4PB
        MOVX A,@DPTR
        ANL A,#0FH
        JZ COL2

        CJNE A,#0EH,ROW11
        MOV R1,#07H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        SJMP COL2

ROW11:  CJNE A,#0DH,ROW21
        MOV R1,#04H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        SJMP COL2

ROW21:  CJNE A,#0BH,ROW31
        MOV R1,#01H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        SJMP COL2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ROW31:  CJNE A,#07H,COL2
        LJMP DISDEC

COL2:   MOV A,#03EH
        MOV DPTR,#U4PA
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#U4PC
        MOV A,#01H
        MOVX @DPTR,A
        LCALL DELA2
        MOV DPTR,#U4PB
        MOVX A,@DPTR
        ANL A,#0FH
        JZ COL3

        CJNE A,#0EH,ROW12
        MOV R1,#08H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL3

ROW12:  CJNE A,#0DH,ROW22
        MOV R1,#05H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL3

ROW22:  CJNE A,#0BH,ROW32
        MOV R1,#02H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL3

ROW32:  CJNE A,#07H,COL3
        MOV R1,#00H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL3

COL3:   MOV A,#0FCH
        MOV DPTR,#U4PA
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#U4PC
        MOV A,#02H
        MOVX @DPTR,A
        LCALL DELA2
        MOV DPTR,#U4PB
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOVX A,@DPTR
        ANL A,#0FH
        JZ COL4
        CJNE A,#0EH,ROW13
        MOV R1,#09H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL4

ROW13:  CJNE A,#0DH,ROW23
        MOV R1,#06H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL4

ROW23:  CJNE A,#0BH,ROW33
        MOV R1,#03H
        MOV DPL,R6
        MOV DPH,R7
        MOV A,R1
        MOVX @DPTR,A
        MOV A,#00H
        SJMP COL4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ROW33:    CJNE A,#07H,COL4
          LJMP DISINC

COL4:     MOV A,#040H
          MOV DPTR,#U4PA
          MOVX @DPTR,A
          MOV A,#03H
          MOV DPTR,#U4PC
          MOVX @DPTR,A
          LCALL DELA2

COL5:     MOV A,R2
          MOV DPTR,#CODE2
          MOVC A,@A+DPTR
          MOV DPTR,#U4PA
          MOVX @DPTR,A
          MOV A,#04H
          MOV DPTR,#U4PC
          MOVX @DPTR,A
          LCALL DELA2

POINTSU:  MOV A,R1                  ; CODE SUBJECT
          MOV DPTR,#CODE2
          MOVC A,@A+DPTR
          MOV DPTR,#U4PA
          MOVX @DPTR,A
          MOV DPTR,#U4PC
          MOV A,#07H
          MOVX @DPTR,A
          LCALL DELA2
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LPKYS:      LJMP COL1
DISINC:     INC R2
            CJNE R2,#0AH,CONKEYS
            LJMP KEYCH
CONKEYS:    MOV DPL,R6
            MOV DPH,R7
            CLR A
            MOV A,R1
            MOVX @DPTR,A
            INC DPTR
            MOV R7,DPH
            MOV R6,DPL
            CLR A
            MOVX A,@DPTR
            MOV R1,A
            LCALL DELA
            LCALL DELA
            LCALL DELA
            LJMP COL4

DISDEC:     DEC R2
            CJNE R2,#00H,CONDES
            LJMP DS1
CONDES:     MOV DPL,R6
            MOV DPH,R7
            CLR A
            MOV A,R1
            MOVX @DPTR,A
            DEC R6
            CJNE R6,#0FFH,NEXTDEC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV DPTR,#SUBJECT
                MOV R7,DPH
                MOV R6,DPL
NEXTDEC:        MOV DPL,R6
                MOV DPH,R7
                CLR A
                MOVX A,@DPTR
                MOV R1,A
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                LJMP COL4

KEYCH:          MOV B,#064H
                MOV DPTR,#ADDCHOI
LPCLRAC:        MOV A,#00H
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                DJNZ B,LPCLRAC
                MOV PSW,#00H
                MOV A,#00H
                MOV R0,#01H             ; VERIABLE INDEX MEMORY
                MOV R1,#00H             ; VERIABLE CODE SUBJECT
                MOV DPTR,#DATAPOINT     ; ADDRESS STORE DATA DISPLAY
                                        POINT
                MOV R6,DPL
                MOV R7,DPH
                MOV R6,#060H
                MOV R7,#05EH
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        MOV DPTR,#ADDCHOI
        MOV R4,DPL
        MOV R5,DPH

COLUM1: LCALL CLSD
        MOV A,#077H
        MOV DPTR,#U4PA
        MOVX @DPTR,A
        MOV DPTR,#U4PC
        MOV A,#00H
        MOVX @DPTR,A
        LCALL DELA2
        MOV DPTR,#U4PB
        MOVX A,@DPTR
        ANL A,#0FH
        JZ COLUM2

ROWS11: CJNE A,#0DH,ROWS21
        MOV R1,#04H
        LJMP POINTDP

ROWS21: CJNE A,#0BH,ROWS31
        MOV R1,#01H
        LJMP POINTDP

ROWS31: CJNE A,#07H,COLUM2
        LJMP DISDECDP

COLUM2: MOV A,#054H
        MOV DPTR,#U4PA
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#01H
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2
                MOV DPTR,#U4PB
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0FH
                JZ COLUM3

ROWS12:         CJNE A,#0DH,ROWS22
                MOV R1,#05H
                LJMP POINTDP

ROWS22:         CJNE A,#0BH,COLUM3
                MOV R1,#02H
                LJMP POINTDP


COLUM3:         MOV A,#0EDH
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#02H
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2
                MOV DPTR,#U4PB
                MOVX A,@DPTR
                ANL A,#0FH
                JZ COLUM4
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
ROWS23:   CJNE A,#0BH,ROWS33
          MOV R1,#03H
          LJMP POINTDP

ROWS33:   CJNE A,#07H,COLUM4
          LJMP DISINCDP

COLUM4:   MOV DPL,R6
          MOV DPH,R7
          MOV A,#00H
          MOVC A,@A+DPTR
          MOV DPTR,#U4PA
          MOVX @DPTR,A
          MOV A,#03H
          MOV DPTR,#U4PC
          MOVX @DPTR,A
          LCALL DELA2
          MOV DPTR,#U4PB
          MOVX A,@DPTR
          ANL A,#0FH
          JZ POINTDP

          CJNE A,#0EH,COLUM5        ;CHECK KEY ECS
          MOV DPL,R4
          MOV DPH,R5
          MOV A,R1
          MOVX @DPTR,A
          INC DPTR
          MOV A,#00H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX @DPTR,A
                LJMP LPMON              ;EXIT TO MONITOR

COLUM5:         MOV DPL,R6
                MOV DPH,R7
                MOV A,#01H
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#04H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2

COLUM6:         CJNE R0,#064H,COLUM6N   ;AT R0=64H OR 100 ONLY
                MOV A,#03FH
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#05H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2
                SJMP COLUM7

COLUM6N:        MOV A,#040H
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#05H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LCALL DELA2
                SJMP COLUM7

COLUM7:         MOV A,#040H
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#06H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2

POINTDP:        MOV A,R1
                MOV DPTR,#CODE2
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,#07H
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA2

LPKYP:          LJMP COLUM1


DISINCDP:       INC R0
                CJNE R0,#065H,CONKEYS1
                LJMP START
CONKEYS1:       MOV DPL,R4
                MOV DPH,R5
                MOV A,R1
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX @DPTR,A
                INC DPTR
                MOVX A,@DPTR
                MOV R1,A
                MOV R5,DPH
                MOV R4,DPL
                MOV DPL,R6
                MOV DPH,R7
                INC DPTR
                INC DPTR
                MOV R7,DPH
                MOV R6,DPL
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                LJMP COLUM4

DISDECDP:       DEC R0
                CJNE R0,#00H,CONDEP
                MOV R0,#01H
                LJMP COLUM1
CONDEP:         MOV DPL,R4
                MOV DPH,R5
                MOV A,R1
                MOVX @DPTR,A
                DEC R4
                CJNE R4,#0FFH,NEXT1
                DEC R5
NEXT1:          MOV DPL,R4
                MOV DPH,R5
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOVX A,@DPTR
                MOV R1,A
                MOV B,#02H
LOOPN2:         DEC R6
                CJNE R6,#0FFH,NEXT2
                DEC R7
NEXT2:          DJNZ B,LOOPN2
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                LCALL DELA
                LJMP COLUM1

;/*<<<<  END PROGRAM MAIN WRITE SUBJECT & ANSWER >>>>*/

;************ PROGRAM ERRORS *************
ERROR:          MOV B,#08H
LPDISERR:       MOV R6,#05EH                ; CODE DATA DISPLAY ERROR
                MOV R7,#052H
                LCALL CLSD
                MOV R0,#00H
                MOV R1,#08H
SCANLPERR:      MOV DPH,R6
                MOV DPL,R7
                MOV A,R0
                MOVC A,@A+DPTR
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                MOV A,R0
                MOVX @DPTR,A
                MOV DPTR,#U4PC
                MOV A,R0
                MOVX @DPTR,A
                LCALL DELA3
                INC R0
                DJNZ R1,SCANLPERR
                INC R7
                DJNZ B,LPDISERR
                LJMP LPMON              ;-- EXIT TO MONITER --
;**** END PROGRAM ERROR *****

;*****************************************************************
;***>>> SUBRUTINE GENARAL & DATA DISPLAY <<<*************

;***PROGRAM CHECK KEY ESC*******
                ORG 04500H

CHECKESC:   MOV PSW,#018H           ;SELECT REGISTER BANK 3
                MOV R0,DPL
                MOV R1,DPH
                MOV A,#00H
                MOV DPTR,#U4PA
                MOVX @DPTR,A
                MOV A,#03H
                MOV DPTR,#U4PC
                MOVX @DPTR,A
                MOV R2,#029H
DELYESC:    MOV R5,#090H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DELYESC2:   NOP
            DJNZ R5,DELYESC2
            DJNZ R2,DELYESC
            MOV DPTR,#U4PB
            MOVX A,@DPTR
            ANL A,#0FH
            CJNE A,#0EH,EXITESC
            MOV PSW,#00H            ;SELECT REGISTER BANK 0
            LJMP LPMON
EXITESC:    MOV DPL,R0
            MOV DPH,R1
            MOV PSW,#00H            ; SELECT REGISTER BANK 0
            RET                     ;*** END RUTINE SCAN KEY ESC***

;******PROGRAM CLEAR DISPLA********
            ORG 04C00H

CLSD:       PUSH 00H
            PUSH 05H
            MOV R5,#08H
            MOV R0,#00H
LCLS:       MOV A,#00H
            MOV DPTR,#U4PA
            MOVX @DPTR,A
            MOV DPTR,#U4PC
            MOV A,R0
            MOVX @DPTR,A
            INC R0
            DJNZ R5,LCLS
            POP 05H
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                POP 00H
                RET

;**********PROGRAMS DELAY**********
                ORG 04C50H

DELA:           PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#02FH
MD:             MOV R5,#0FFH
DEL1:           NOP
                DJNZ R5,DEL1
                DJNZ R2,MD
                POP 05H
                POP 02H
                RET
DELA2:          PUSH 02H
                PUSH 05H
                MOV R2,#010H
MD2:            MOV R5,#060H
DEL2:           DJNZ R5,DEL2
                DJNZ R2,MD2
                POP 05H
                POP 02H
                RET
DELA3:          MOV R2,#020H
MD3:            MOV R5,#0A0H
DEL3:           DJNZ R5,DEL3
                DJNZ R2,MD3
                RET
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;CHARECTER DISPLAY
                ORG 05E00H

CODE1:          DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H
                DB 079H,0DEH,040H,079H,054H,03DH
                DB 030H,054H,079H,079H,070H,00H
                DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H
                ORG 05E20H

CODE2:          DB 03FH,06H,05BH,04FH,066H          ;01234
                DB 06DH,07DH,07H,07FH,06FH          ;56789
                ORG 05E50H

CODER:          DB 0F0H             ;r.
                DB 00H
                ORG 05E52H

DATAERROR:      DB 079H,070H,070H,03FH,070H,040H,6DH,08EH  ;ERROR=SJ.

                ORG 05E5AH

DATAANS:        DB 06H,05BH,04FH,066H,06D           ;12345
                ORG 05E60H

DATAPOINT:      DB 03FH,06H,03FH,05BH,03FH,04FH,03FH,066H  ;01020304
                DB 03FH,06DH,03FH,07DH,03FH,07H,03FH,07FH  ;05060708
                DB 03FH,06FH,06H,03FH,06H,06H,06H,05BH     ;09101112
                DB 06H,04FH,06H,066H,06H,06DH,06H,07DH     ;13141516
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        DB 06H,07H,06H,07FH,06H,06FH,05BH,03FH          ;17181920
        DB 05BH,06H,05BH,05BH,05BH,04FH,05BH,066H       ;21222324
        DB 05BH,06DH,05BH,07DH,05BH,07H,05BH,07FH       ;25262728
        DB 05BH,06FH,04FH,03FH,04FH,06H,04FH,05BH       ;29303132
        DB 04FH,04FH,04FH,066H,04FH,06DH,04FH,07DH      ;33343536
        DB 04FH,07H,04FH,07FH,04FH,05FH,066H,03FH       ;37383940
        DB 066H,06H,066H,05BH,066H,04FH,066H,066H       ;41424344
        DB 066H,06DH,066H,07DH,066H,07H,066H,07FH       ;45464748
        DB 066H,06FH,06DH,03FH,06DH,06H,06DH,05BH       ;49505152
        DB 06DH,04FH,06DH,066H,06DH,06DH,06DH,07DH      ;53545556
        DB 06DH,07H,06DH,07FH,06DH,06FH,07DH,03FH       ;57585960
        DB 07DH,06H,07DH,05BH,07DH,04FH,07DH,066H       ;61626364
        DB 07DH,06DH,07DH,07DH,07DH,07H,07DH,07FH       ;65666768
        DB 07DH,06FH,07H,03FH,07H,06H,07H,05BH          ;69707172
        DB 07H,04FH,07H,066H,07H,06DH,07H,07DH          ;73747576
        DB 07H,07H,07H,07FH,07H,06FH,07FH,03FH          ;77787980
        DB 07FH,06H,07FH,05BH,07FH,04FH,07FH,066H       ;81828384
        DB 07FH,06DH,07FH,07DH,07FH,07H,07FH,07FH       ;85868788
        DB 07FH,06FH,06FH,03FH,06FH,06H,06FH,05BH       ;89909192
        DB 06FH,04FH,06FH,066H,06FH,06DH,06FH,07DH      ;93949596
        DB 06FH,07H,06FH,07FH,06FH,06FH,06H,03FH,03FH   ;979899100

DATACOMP:  DB 06DH,03EH,07CH,0EH,079H,039H,07H,0F0H     ;SUbJECTr.
DATAOKSUB:     DB 073H,079H,06D,06DH,040H,06DH,03EH,07CH ;PESSSUB
DATANOH:   DB 054H,05CH,040H,040H,05EH,077H,07H,077H    ;no-DATA
           END
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. พิพัฒน์ เลาหสงคราม , " ไมโครคอลโทรเลอร์ ", โครงการตำราสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิศวกรรมศาสตร์
2. ยืน ภู่วรวรรณ, และคณะ ,"เทคโนโลยีไมโครคอมพิวเตอร์ 16 บิท ", ซีเอ็ดยูเคชั่น,2531
3. ยืน ภู่วรวรรณ,วัฒนา เชียงกุล,"ไมโครโปรเซสเซอร์และไมโครคอมพิวเตอร์",บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด,พ.ศ.2521
4. สุเจตน์ จันทรังษ์ , " ไมโครคอนโทรลเลอร์ชิพเดี่ยว 8051 ", โครงการตำราวิทยาลัยมหานคร , 2535
5. HANDBOOK,"MCS-51 MICROCONTROLLERS",ETT CO.,LTD.
6. SIGNETICS,"MICROCONTROLLER USERS' GUIDE",PHILLIP CO.,LTD.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้