

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

ชื่อหัวข้อปริญญาานิพนธ์ บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง แอลอีดีเมตริกซ์

LED MATRIX BOARD

- |              |                  |             |              |          |
|--------------|------------------|-------------|--------------|----------|
| ชื่อนักศึกษา | 1. นายจิรศักดิ์  | รีดานนท์    | รหัสประจำตัว | 40031406 |
|              | 2. นางสาวมีนา    | บางพื่น     | รหัสประจำตัว | 40031424 |
|              | 3. นายวีระพงษ์   | ลาหลง       | รหัสประจำตัว | 40031427 |
|              | 4. นายเอกนรินทร์ | แก้วสุพันธ์ | รหัสประจำตัว | 40031441 |

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์

- |                 |         |
|-----------------|---------|
| 1. อาจารย์อำพล  | ทองระอา |
| 2. อาจารย์สุชิน | อาจหาญ  |



คณะกรรมการสอบปริญญาานิพนธ์	ลายมือชื่อ
1. อาจารย์อำพล ทองระอา	
2. อาจารย์ขั้ววิทย์ สมหา	
3. อาจารย์โกศล ตราชู	
4. อาจารย์พงษ์เกียรติ เชษฐพิทักษ์สกุล	
5. อาจารย์สุระชัย พิมพ์สี	
6. อาจารย์อมรรชัย ชัยชนะ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันอาทิตย์ที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ. 2541 เวลา 23.00-24.00 น.

สถานที่สอบ ห้อง ค.310 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

1  
7-11  
2541

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 32832  
วัน, เดือน, ปี..... 10 ส.ย. 2542



ภาควิชารับรองแล้ว

ระพล เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

.....เดือน..... พ.ศ.....

# ปริญญานิพนธ์

บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง แอลอีดีเมตริกซ์

LED MATRIX BOARD



นายจิรศักดิ์ ธีตานนท์  
นางสาวมีนา บางพันธ์  
นายวีระพงษ์ ลาหลง  
นายเอกนรินทร์ แก้วสุพันธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง แอลอีดีเมตริกซ์  
LED MATRIX BOARD

## ผู้จัดทำ

1. นายจรัสศักดิ์ รัตานนท์
2. นางสาวมีนา บางพิน
3. นายวีระพงษ์ ลาหลง
4. นายเอกนรินทร์ แก้วสุพันธ์

## อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงนาม.....  
(อาจารย์อำพล ทองระอา)

ลงนาม.....  
(อาจารย์สุชิน อาจหาญ)

## หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

ลงนาม.....  
(ผศ.ดร.ธีระพล เทพหัสติน ณ อยุธยา)

# ปริญญานิพนธ์

เรื่อง บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง แอลอีดีเมตริกซ์  
LED MATRIX BOARD

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการใช้งานของไมโครโปรเซสเซอร์
2. เพื่อออกแบบเครื่องแสดงตัวอักษรแบบต่อเนื่องให้สามารถติดต่ออุปกรณ์เอาท์พุตและอินพุตได้
3. เพื่อสร้างวงจรให้สามารถควบคุมอุปกรณ์แสดงผลได้
4. สามารถนำอุปกรณ์แสดงผลแสดงข่าวสารรูปแบบต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่อง

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจถึงวิธีการใช้งานของไมโครโปรเซสเซอร์ และวิธีการแสดงผล
2. สามารถใช้ภาษาแอสเซมบลีควบคุมการติดต่อระหว่างอุปกรณ์อินพุตและเอาท์พุตได้
3. นำความรู้ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้

## บอร์ดตัวอักษรไฟวิ่ง แอลอีดี เมตริกซ์

นายจิรศักดิ์ รัตานนท์  
นางสาวมีนา บางพันธ์  
นายวีระพงษ์ ลาหลง  
นายเอกนรินทร์ แก้วสุขันธ์

### อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สุชิน อางหาญ  
อาจารย์อำพล ทองระอา  
ปีการศึกษา 2541

### บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้กล่าวถึงการสร้างเครื่องแสดงตัวอักษรแบบต่อเนื่อง โดยใช้ซีพียูเบอร์ Z80180 เป็นตัวควบคุมชุดแสดงผล ที่ประกอบด้วยวงจรเพิ่มแรงดันให้ไดโอดเปล่งแสง ทั้งแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งใช้ไดโอดเปล่งแสง ทั้งหมด  $24 \times 144$  ตัว โดยสามารถแสดงข้อความรวมทั้งยังเปลี่ยนข้อความได้ทันทีที่ต้องการ โดยการป้อนข้อมูลทางคีย์บอร์ดแสดงได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ซึ่งแผงแสดงผลนี้ยังสามารถแสดงตัวอักษรอย่างต่อเนื่อง และสามารถหยุดกระพริบ ขึ้นลงและควบคุมการเลื่อนของข่าวสาร ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเครื่องหนึ่ง

## LED MATRIX BOARD

MR.JIRASUK	REETANONT
MISS MEENA	BANGFUN
MR.WEERAPONG	LALONG
MR.AKENARIN	KAWSUKUN

### ADVISORS

MR.SUCHIN	ADHAN
MR.AMPHON	TONGRA-AR

1998

### ABSTRACT

The thesis mentions to application for moving alphabet. Use by Z-180 controller. The project is consist of LED increase voltage which have ability vertical and horizontal direction scan. The LEDs are used total 24 x 144 pieces. It can show message movement changing in both Thai and English moving alphabet specialeffect -fash. Scoll, pull and control moving message which them have quality appromovement.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความพอใจในโครงการงาน ความพยายาม ความอดทน ความตั้งใจ ความรัก และสามัคคีของผู้จัดทำ ทั้งนี้เนื่องมาจากความอนุเคราะห์จากท่าน อาจารย์สุชิน อาจหาญ, อาจารย์อำพล ทองระอา, อาจารย์โกศล ตราชู และอาจารย์ประจำภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรมทุกท่าน และขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา ตลอดจนเพื่อนๆ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์วิศวกรรมที่คอยให้คำปรึกษาด้านเทคนิคและคอยให้กำลังใจ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นพลังใจในการทำปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญภาพ	VII
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์	1
1.2 ชี้ความสามารถของโครงการ	1
1.3 เนื้อหาโดยสังเขป	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ</b>	<b>3</b>
2.1 CPU Z80180	3
2.1.1 โครงสร้าง Z80180	3
2.1.2 สถาปัตยกรรม Z80180	4
2.1.3 โหมดการทำงาน	6
2.1.4 ส่วนจัดการหน่วยความจำ	12
2.2 การสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น	16
2.3 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส	19
2.4 หลักการทำให้เกิดภาพในแผงแสดงผล	20
2.4.1 LATCH	20
2.4.2 SCAN	20
2.4.3 การเคลื่อนที่ของตัวอักษร	21
<b>บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง</b>	<b>24</b>
3.1 ขั้นตอนในการออกแบบ	24

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.2 ฮาร์ดแวร์	24
3.2.1 ส่วนควบคุมหลัก	25
3.2.2 ส่วนอินเตอร์เฟซคีย์บอร์ด	31
3.2.3 หน่วยแสดงผล	37
3.2.4 ส่วนป้อนข้อมูล	38
3.2.5 แหล่งจ่ายไฟ	38
3.3 ซอฟต์แวร์	39
<b>บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง</b>	<b>40</b>
4.1 การทดลองแผงแสดงผล LED	40
4.1.1 การทดลอง	40
4.1.2 ผลการทดลอง	40
4.2 การทดลองภาค DRIVE LED	40
4.3 การทดลองส่วนประกอบทางฮาร์ดแวร์	41
4.4 การทดลองส่งข้อมูลเป็นตัวอักษร	43
4.5 การทดลองส่งข้อมูลเป็นตัวเลื่อน	44
4.6 การประมวลผลโปรแกรม	44
4.7 การทดลองใช้งานจริง	44
<b>บทที่ 5 บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไข และพัฒนา</b>	<b>47</b>
5.1 สรุป	47
5.2 ปัญหาและอุปสรรค	47
5.3 แนวทางการพัฒนา	48
<b>ภาคผนวก ก. โปรแกรมการทำงาน</b>	<b>49</b>
<b>ภาคผนวก ข. วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์</b>	<b>93</b>

## VI

### สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ค. รายละเอียดอุปกรณ์	107
ภาคผนวก ง. รายการอุปกรณ์	112
ภาคผนวก จ. คู่มือการใช้งาน	113
ประวัติผู้แต่ง	118
บรรณานุกรม	123



## VII

### สารบัญภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงาน โครงสร้างภายในของ Z80180	5
รูปที่ 2.2 รีจิสเตอร์ที่ควบคุมโหมดการทำงาน	6
รูปที่ 2.3 แผนผังเวลา การทำงานชั่วคราว	6
รูปที่ 2.4 ไชเคิลการอ่านและเขียนอุปกรณ์ภายนอก เมื่อ IOC = 1	7
รูปที่ 2.5 ไชเคิลการอ่านและเขียนอุปกรณ์ภายนอก เมื่อ IOC = 0	8
รูปที่ 2.6 ลักษณะของขา Z80180	9
รูปที่ 2.7 โครงสร้างของรีจิสเตอร์ ICR	12
รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งของแอดเดรสสำหรับอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ภายใน	12
รูปที่ 2.9 Logical address Mapping Examples	13
รูปที่ 2.10 MMU Common /Bank Area Register (CBAR:I/O Address = 3AH)	15
รูปที่ 2.11 MMU Common Base Register (CBR : I/O Address =38H)	15
รูปที่ 2.12 MMU Bank Base Register (BBR:I/O Address 39H)	16
รูปที่ 2.13 การส่งข้อมูลแบบขนาน	17
รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม	18
รูปที่ 2.15 การติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม	18
รูปที่ 2.16 ฟอรัมการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส	19
รูปที่ 2.17 การสแกนทางแนวตั้ง	20
รูปที่ 2.18 การสแกนทางแนวนอน	20
รูปที่ 2.19 การค้นข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย	22
รูปที่ 2.20 การค้นข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย	23
รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของวงจร	25
รูปที่ 3.2 ข้อกำหนดของ Socket1 และ Socket2	26
รูปที่ 3.3 ข้อกำหนดของ socket 3	26
รูปที่ 3.4 การเลือก Page ของ Port	27
รูปที่ 3.5 การเลือก Page เมื่อใช้กับ Software Debug	27

## VIII

### สารบัญญภาพ (ต่อ)

รูปภาพ	หน้า
รูปที่ 3.6 การเลือก Page เมื่อใช้กับ Software Debug (ต่อ)	28
รูปที่ 3.7 Connector Serial Port ASCII	28
รูปที่ 3.8 Connector Serial Port ASCII	29
รูปที่ 3.9 การ Set Jumper JPASCII/CSIO	29
รูปที่ 3.10 การ Set Jumper JP MODEM	29
รูปที่ 3.11 การจัดหน่วยความจำ	30
รูปที่ 3.12 แสดงขาสัญญาณของคีย์บอร์ด	32
รูปที่ 3.13 แสดงสตรึมข้อมูลของคีย์บอร์ด	32
รูปที่ 3.14 วงจรติดต่อกับคีย์บอร์ด	34
รูปที่ 3.15 วงจรถอดรหัสหลัก	35
รูปที่ 3.16 วงจรถอดรหัสทางด้านสคมภ์	36
รูปที่ 3.17 วงจรถอดรหัสทางด้านแถว	37
รูปที่ 3.18 วงจรส่วนแสดงผล	38
รูปที่ 3.19 ผังการทำงานของโปรแกรม	39
รูปที่ 4.1 ผังการทำงานของการทำงานทดลอง	41
รูปที่ 4.2 การต่อส่วนประกอบต่างๆเข้าด้วยกัน	43
รูปที่ 4.3 การแสดงผลเป็นภาษาอังกฤษ	43
รูปที่ 4.4 การแสดงผลเป็นภาษาไทย	44
รูปที่ 4.5 Good Bye X ที่จอแสดงผล Led Matrix	45
รูปที่ 4.6 กำหนดทิศทางให้ข้อมูล Good bye X	45
รูปที่ 4.7 การเคลื่อนที่ของข้อความ Good bye X	46
รูปที่ 4.8 ข้อมูลที่แก้ไขจาก Good bye X เป็น Good bye A	46

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริยุฏฐานิพนธ์

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เรื่อยๆ มา การพัฒนาของไมโครโปรเซสเซอร์ก็เป็นอย่างต่อเนื่องทำให้ได้เบอร์ใหม่ๆ ขึ้นมาหลายเบอร์ และ หน่วยประมวลผลกลาง ที่รู้จักกันดีคือ Z80 ซึ่งในโครงการได้นำเอา หน่วยประมวลผลกลาง ตระกูล Z80 ที่มีชื่อเรียกว่า Z80180 มาประยุกต์ใช้ในโครงการ ทั้งนี้เนื่องจาก Z80180 มีความพร้อมในการใช้งานมากกว่า กล่าวคือทางด้านของโปรแกรมจะสะดวกเพราะมีคำสั่งมากมาย คือ คำสั่งทั้งหมดเป็นของ Z80 และยังสามารถเพิ่มคำสั่งเพื่ออำนวยความสะดวกได้อีก

ดังนั้นทางคณะผู้จัดทำจึงได้นำ Z80180 มาประยุกต์ในการใช้งานใน โครงการ โดยใช้ชื่อว่า บอร์ดไฟวิ่งแอลอีดีเมตริกซ์ควบคุมด้วย Z-180 เพื่อตอบสนองความต้องการในงานธุรกิจด้านโฆษณาซึ่งเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวาง

ทางคณะผู้จัดทำได้ทำตัวแสดงผล โดยใช้ ไลออดแปลงแสงสีเดียว โดยที่รูปแบบการแสดงผลนั้นอาจจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามผู้ออกแบบนั้น ลักษณะของจอแสดงผล จะเป็นการต่อ Dot Matrix ขนาด 24 row 144 column และใช้หน่วยประมวลผลกลางเบอร์ Z80180 เป็นตัวควบคุมเพื่อให้แสดงผลตามที่ต้องการซึ่งโครงการนี้เมื่อเสร็จสมบูรณ์แล้วก็จะ ได้มอบให้กับทางภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ไว้ใช้ประโยชน์ต่อไปในอนาคต

### 1.2 ซีดความสามารถของโครงการ

โครงการนี้มีขีดความสามารถดังต่อไปนี้

- 1.แสดงผลเป็นตัวอักษรได้ 18ตัวอักษร
- 2.แสดงผลเป็นตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- 3.มีรูปแบบการเลื่อนของตัวอักษร 4 แบบ คือ บน ล่าง ซ้ายและขวา
- 4.ควบคุมการทำงาน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ Z80180

### 1.3 เนื้อหาโดยสังเขป

เนื้อหาในปฏิญญาพันธบัตรฉบับนี้แบ่งออกเป็นบทต่างๆเพื่อความสะดวกต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ ในแต่ละบทจะประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญดังต่อไปนี้

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ จะประกอบด้วยหลักการทำงานพื้นฐานของ Z80180 รวมทั้งโครงสร้างภายใน และยังได้กล่าวถึงหลักการทำให้เกิดภาพบนจอแสดงผล ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านมีความเข้าใจ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการทำความเข้าใจกับวงจรใช้งานจริง

บทที่ 3 การออกแบบและการสร้าง ในบทนี้ได้กล่าวถึง หลักการสร้าง และออกแบบทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์รวมทั้งหลักการทำงานในส่วนต่างๆ ซึ่งจะทำให้ผู้อ่านมีความเข้าใจการทำงานโดยรวมของโครงการนี้

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึงขั้นตอนการทดลองวงจรต่าง ๆ ทั้งภาคควบคุม ภาคถอดรหัสและภาคแสดงผลรวมทั้งในส่วนของโปรแกรมด้วยเพื่อตรวจสอบว่าโครงการนี้สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่

บทที่ 5 บทสรุปปัญหาแนวทางแก้ไขและพัฒนา ได้สรุปปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นและได้เสนอแนะแนวทางการแก้ไขและการพัฒนา เพื่อให้โครงการนี้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น

ในภาคผนวกได้แสดงรายละเอียดในส่วนต่างๆดังต่อไปนี้

ภาคผนวก ก รูปต้นแบบ

ภาคผนวก ข โปรแกรมการทำงาน

ภาคผนวก ค วงจรและแผ่นวงจรพิมพ์

ภาคผนวก ง รายละเอียดอุปกรณ์

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการ

#### 2.1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ Z80180

##### 2.1.1 โครงสร้าง Z80180

ไอซีไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดนิยมนรุ่นแรกตัวหนึ่ง คือ Z80 โดยที่ Z80 เป็น หน่วยประมวลผลกลาง ที่ใช้งานได้ง่าย มีสัญญาการใช้งานชัดเจน ชัดความโดยรวมดี มีผู้นำไปใช้งานอย่างกว้างขวางและเป็นที่ยึดกันโดยทั่วไป Z80 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง รุ่น 8 บิต อ้างแอดเดรสได้เพียง 64 กิโลไบต์ เมื่อใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพเชิงระบบ จะต้องใช้ Chip สนับสนุนอีกหลายตัวเช่น CTC , DMA ตัวควบคุมอินเตอร์รัพท์ หน่วยควบคุมความจำอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และ การใช้งานเหมือนกัน

ในโครงการนี้ได้ใช้หน่วยประมวลผลกลาง Z80180 เป็น หน่วยประมวลผลกลางหลัก เพราะ Z80180 มีข้อดีกว่า Z80 หลายอย่าง โดยการนำ หน่วยประมวลผลกลาง Z80180 มาใช้งาน จะนำมาจาก บอร์ด CP-180 ( Z80180 คอนโทรลบอร์ด) ซึ่ง CP-180 จะกล่าวในบทต่อไป

หน่วยประมวลผลกลาง Z80180 หรือ HD 64180 เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ที่สร้างขึ้นให้ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำมาก จึงใช้เทคโนโลยี CMOS โดยมีโครงสร้างการทำงานคอมพิวเตอร์แบบกับซอฟต์แวร์ของ Z80 ทุกประการ ทำให้สามารถใช้ซอฟต์แวร์ของ Z80 ได้ และยังมีคำสั่งเพิ่มเข้ามาอีกหลายคำสั่ง หน่วยประมวลผลกลาง ที่พัฒนาขึ้นมาทำงานที่ความถี่สูงได้ถึง 10 เมกะเฮิร์ตซ์ และเชื่อมต่อกับหน่วยความจำได้ โดยมีหน่วยจัดการหน่วยความจำภายในทำให้เชื่อมต่อแบบขนานและแบบอนุกรม ในการพัฒนา หน่วยประมวลผลกลาง Z80180 เพื่อเป็นการลดต้นทุนของระบบ จึงได้รวมหน่วยควบคุม DMA ไว้ 2 ช่อง หน่วยสร้างสถานะรอ (Wait State) การรีเฟรชไดนามิกแรม วงจรเชื่อมต่อแบบ Synchronous แบบอนุกรม 2 พอร์ต พอร์ตสัญญาณนาฬิกา วงจร Timer วงจรควบคุมการอินเตอร์รัพท์

##### คุณสมบัติทั่วไปของ Z80180

1. ทำงานด้วยสัญญาณนาฬิกาสูงถึง 10 เมกะเฮิร์ตซ์
2. มีหน่วยจัดการหน่วยความจำที่เรียกว่า MMU ทำให้มีขีดความสามารถอ้างแอดเดรสได้ถึง 1 เมกะไบต์ หรือ 512 กิโลไบต์ และยังใช้ในขอบเขตเดิมได้คือ 64 กิโลไบต์ ได้
3. มีหน่วยควบคุม DMA ใน CHIP ที่ทำให้ควบคุม DMA ได้ 2 ช่อง เพื่อให้เกิดกลไกใน

การถ่ายเทข้อมูลระหว่าง อินพุต เอาต์พุต กับ หน่วยความจำ และ หน่วยความจำ กับ หน่วยความจำ

4. สร้าง Wait สำหรับเชื่อมโยงกับ หน่วยความจำหรืออุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ที่ช้า
5. โปรแกรมการทำงานสำหรับการ REFRESH RAM ได้
6. มีพอร์ตอนุกรมแบบ Asynchronous เต็มรูปแบบ 2 พอร์ต พร้อมวงจรการสร้างอัตราบิต
7. มี พอร์ต สร้างสัญญาณ timing ที่ทำให้เกิดสัญญาณได้สูงถึง 400 กิโลไบต์/วินาที ที่ความเร็ว 8 เมกะเฮิร์ตซ์
8. มีวงจรควบคุมอินเทอร์รัพท์ที่จัดอินเทอร์รัพท์ภายนอกได้ 4 สัญญาณ และ อินเทอร์รัพท์ภายในได้ 8 สัญญาณ
9. มีวงจรการสร้างสัญญาณนาฬิกาจากคริสตอล
10. มีคำสั่งพิเศษเพิ่มเข้ามา

### 2.1.2 สถาปัตยกรรมของ Z80180

Z80180 ประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลางที่มีการควบคุมการทำงานสูงพร้อมกับระบบที่มีความปลอดภัย หน่วยประมวลผลกลางจะประกอบด้วย 5 ฟังก์ชันดังต่อไปนี้

#### 1. การกำเนิดสัญญาณนาฬิกา (Clock)

การกำเนิดสัญญาณนาฬิกา ได้โดยวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาจากคริสตอลภายนอกและสัญญาณนาฬิกาภายนอก

#### 2. การควบคุม Bus State

ทำได้โดยการใช้การควบคุมสถานะของ Bus (Bus State Wait) ใช้เป็นวงจรควบคุมและสร้างสัญญาณที่เป็นกิจกรรมต่างๆ ของ Bus โดยกำหนด ไชเกิด ของ Bus ที่เชื่อมต่อกับ ภายนอก รวมทั้งการสร้างสถานะรอ (Wait) Reset การรีเฟรช DRAM และการจัดการเรื่องสัญญาณควบคุม Bus ขณะทำการ DMA

#### 3. การควบคุมการอินเทอร์รัพท์

ใช้วงจรควบคุมอินเทอร์รัพท์ คอยตรวจสอบสัญญาณอินเทอร์รัพท์ และจัดลำดับความสำคัญของอินเทอร์รัพท์

#### 4. การจัดการหน่วยความจำ (หน่วยความจำ Management Unit)

หน่วยจัดการหน่วยความจำ (MMU) ทำหน้าที่สร้างช่องหน้าต่างเพื่อ Map Memory 64 กิโลไบต์ ไปอยู่ใน 1 เมกะไบต์ หรือ 512 กิโลไบต์ ของหน่วยความจำ ฟิสิคัล การจัดการหน่วยความจำนี้ ใช้วิธีการสร้างหน่วยความจำนี้เป็นส่วนๆ โดยมีโหมดการจัดการหน่วยความจำหลายโหมด ใช้ Software จัดการ โดยมีคำสั่งที่สั่งการทำงานของ MMU ที่สร้างขึ้นเป็นพิเศษ นอกเหนือคำสั่ง Z80

## 5. หน่วยประมวลผลกลาง (Control Processing Unit)

เป็นส่วนการทำงานเหมือน หน่วยประมวลผลกลาง เดิมคือ สามารถใช้ Software ของ Z80 ส่วนของอุปกรณ์ I/O จะประกอบด้วย 4 ฟังก์ชัน ดังต่อไปนี้

### 1. การจัดการหน่วยความจำโดยตรง (Direct Access หน่วยความจำ)

ใช้ควบคุมการทำงาน DMA 2 ช่อง เพื่อควบคุมการถ่ายเทข้อมูลระหว่างหน่วยความจำหน่วยความจำ หรือ จากหน่วยความจำกับอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ส่วนของการถ่ายเทข้อมูล กับหน่วยความจำนี้ทำได้เต็มขนาดของหน่วยความจำ 1 เมกะไบต์ หรือ 512 กิโลไบต์ ตามค่าแอดเดรสที่กำหนด โดย MMU การถ่ายเทข้อมูลทำได้สูงสุดไม่เกิน 64 เมกะไบต์ และกำหนดแอดเดรสเพื่อส่งถ่ายข้อมูลคร่อมขอบเขตของ 64 กิโลไบต์

### 2. การติดต่อสื่อสารแบบอนุกรมแบบ Asynchronous

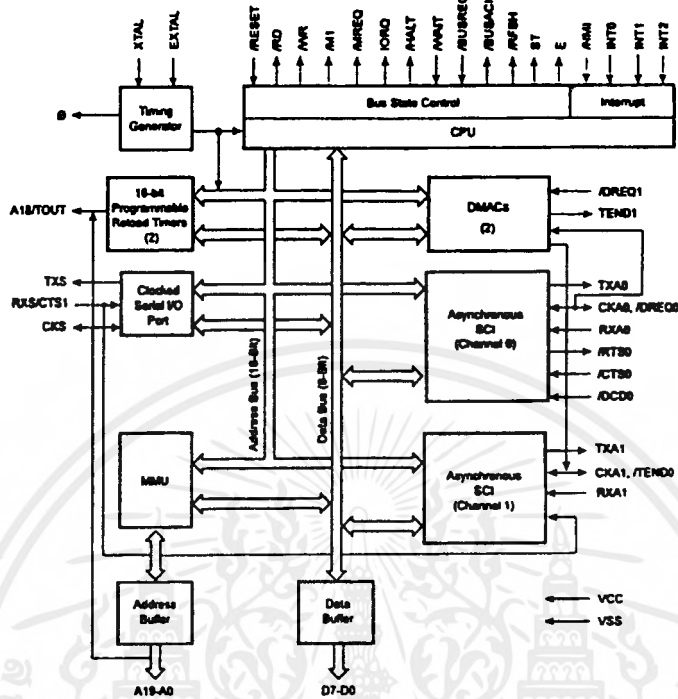
ใช้วงจรควบคุมการสื่อสารแบบอนุกรม เป็นวงจรที่มี พอร์ตอนุกรมแบบ Full Duplex 2 พอร์ตแบบ UART รวมทั้งส่วนของการโปรแกรมวงจรสร้างอัตราความถี่ที่กำหนดบิตเรต สัญญาณการควบคุม MODEM สัญญาณเพื่อใช้ในการส่งถ่ายข้อมูลแบบอัตรา ความเร็วสูงเพื่อใช้ทำงานแบบหลาย หน่วยประมวลผลกลาง โดยมีการส่งถ่ายข้อมูลร่วมกัน นอกจากนี้ยังทำงานร่วมกับ DMA เพื่อส่งถ่ายข้อมูลความเร็วสูงอีกด้วย

### 3. การโปรแกรมเวลา

ใช้วงจร Timer ที่โปรแกรมได้มี 2 Channel ที่แยกจากกันได้สามารถกำหนดค่าตัวเลขการนับ โดยมีจิสเตอร์รับค่าโปรแกรมแบบ 16 บิต

### 4. Clock Serial I/O Channel (CS I/O)

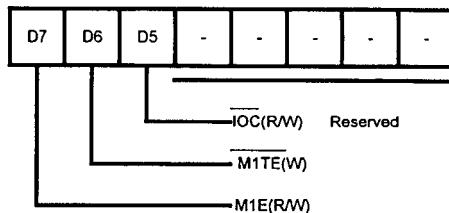
วงจรการสร้างสัญญาณนาฬิกา พอร์ต อินพุต/เอาต์พุต หรือ CS I/O เป็นวงจรแบบ half duplex เพื่อใช้สร้างสัญญาณนาฬิกา รูปแบบและความถี่ที่แตกต่างกันตามการ โปรแกรมที่ควบคุม



รูปที่ 2.1 แผนผังการทำงาน โครงสร้างภายในของ Z80180

### 2.1.3 โหมดการทำงาน

Z80180 สามารถกำหนดการทำงานเหมือนกับ 64180 โหมดการทำงานนี้สามารถที่จะกำหนดได้โดยให้ผู้ใช้ควบคุมขาสัญญาณของ M1, IORQ, WR และ RD ส่วนรีจิสเตอร์ที่ควบคุมโหมดการทำงานสามารถควบคุม M1, timing ของ IORQ, RD และ WR และการทำงาน REIT ดังรูปที่ 2.2

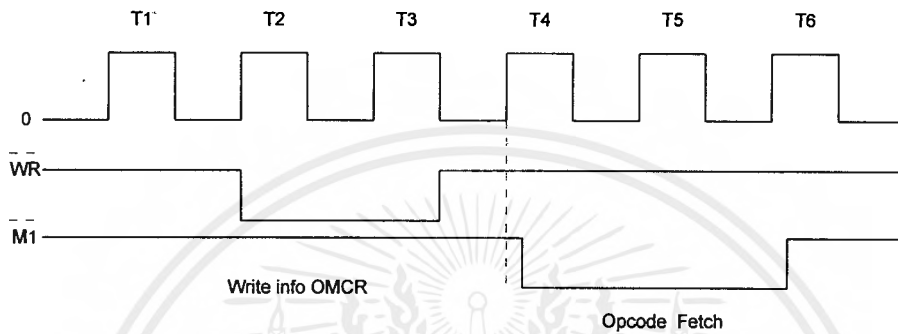


รูปที่ 2.2 รีจิสเตอร์ที่ควบคุมโหมดการทำงาน

(MI ENABLE) บิตนี้จะควบคุมให้เอาต์พุตของ M1 และกำหนดเป็น 1 ในระหว่างเซต

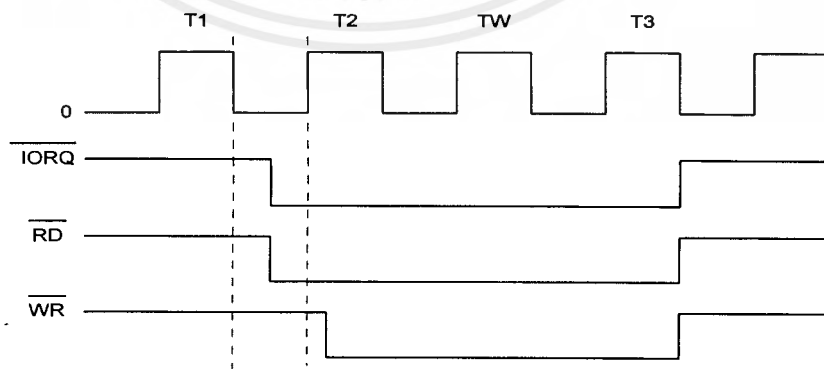
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $MTE = 1$  เอาต์พุตของ M1 จะเป็น 0 ในระหว่างไซเคิลการเฟสคำสั่งการตอบรับการอินเทอร์รัพท์แบบ INTO และเมซซึนไซเคิลแรกของการรับการอินเทอร์รัพท์แบบ NMI การเกิดแบบนี้จะเป็นสาเหตุทำให้สัญญาณ M1 แอคทีฟ ระหว่างการทำคำสั่ง RETI และ เมื่อ  $M1E=0$  , เอาต์พุตของ M1 แอคทีฟ ตามปกติ ดังรูปที่ 2.3



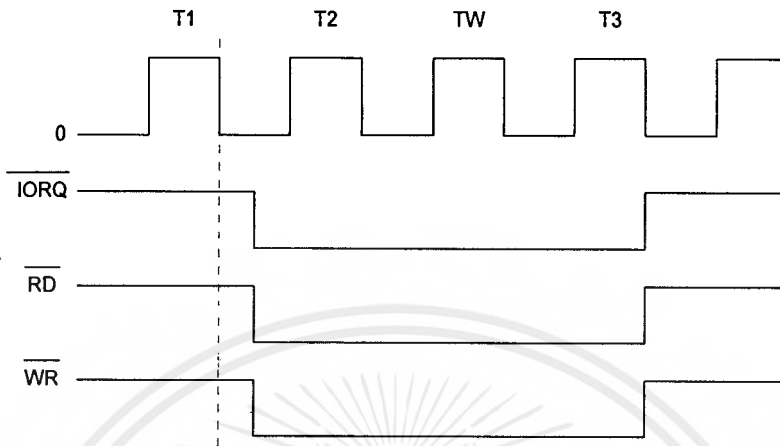
รูปที่ 2.3 แผนผังเวลา การทำงานชั่วคราว

**MITE** (MI Temporary Enable) บิตนี้จะควบคุมการทำงานชั่วคราวของสัญญาณ MI โดยจะเซตเป็น 1 เสมอในระหว่างการรีเซต หน้าที่จะถูกใช้ในการอินเทอร์รัพท์ภายในของ Z80180 เมื่อคำสั่งควบคุมเขียนถึง Z80PIO เพื่อทำการอินเทอร์รัพท์ แต่จะไม่อานาเบิ้ลสัญญาณ M1 จะแอคทีฟเมื่อ  $MITE=1$  จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงการทำงานของสัญญาณ M1 เมื่อ  $MITE=0$  ,เอาต์พุตของ M1 จะแอคทีฟที่ไซเคิลของการเฟสคำสั่งต่อไป IOC : บิตนี้จะควบคุม timing ของ IORQ และ RD และจะเป็น 1 เมื่อรีเซตเมื่อ  $IOC = 1$  หน้าทีของสัญญาณ IORQ และ RD จะเหมือนกับ Z64180 ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ไซเคิลการอ่านและเขียนอุปกรณ์ภายนอก เมื่อ  $IOC = 1$

เมื่อ  $IOC = 0$ , หน้าที่ของสัญญาณ IORQ และ RD จะเหมือนกับ Z 80 ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ไซเคิลการอ่านและเขียนอุปกรณ์ภายนอก เมื่อ  $IOC = 0$

ในโหมดการทำงานปกติ Z80180 จะใช้กระแสเพียงเล็กน้อย ส่วนในโหมด Sleep และ SYSTEM STOP ยังคงลดกำลังในการทำงานด้วย

### โหมด Sleep

Z80180 หรือ 64180 มีคำสั่ง SLP เพิ่มเข้ามาคำสั่งนี้มีขนาด 2 ไบต์ เมื่อ หน่วยประมวลผลกลาง ทำตามคำสั่งนี้จะมีผลในเรื่องของการหยุดทำงานของ หน่วยประมวลผลกลาง โดยสัญญาณนาฬิกาของ หน่วยประมวลผลกลาง จะหยุด เพื่อลดค่าพลังงานที่ใช้ใน หน่วยประมวลผลกลาง ส่วนวงจรที่ใช้ในการสร้างสัญญาณนาฬิกาที่คริสตอลยังคงทำงานอยู่ หน่วยประมวลผลกลางยังคงรับสัญญาณอินเทอร์รัพท์ทั้งภายในและภายนอกได้ ไซเคิล การรีเฟรชหน่วยความจำก็จะหยุดหมด แม้กระทำการ DMA ก็ไม่ทำงาน ส่วนสัญญาณ BUSRQ นั้น หน่วยประมวลผลกลาง ยังคงรับได้ แอดเดรสของ หน่วยประมวลผลกลาง จะมีระดับลอจิกเป็น 1 ส่วนบัสข้อมูลก็จะมีสถานะเป็น High Impedance การหยุดครั้งนี้จะหยุดเฉพาะหน่วยประมวลผลกลาง โดยที่อุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ใน CHIP ไม่หยุด การเรียกเข้ามาทำงานใหม่มีทั้งวิธีการได้ 2 วิธี

1. การรีเซต จะทำให้ หน่วยประมวลผลกลาง กลับมาเริ่มทำงานใหม่ที่แอดเดรส 0000H
2. การอินเทอร์รัพท์ ซึ่งรับอินเทอร์รัพท์ทั้งภายในและภายนอกโหมด IOSTOP

เป็นโหมดที่หยุดการทำงาน เฉพาะส่วนอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ที่อยู่ภายใน CHIP โดยที่ หน่วยประมวลผลกลาง ยังคงทำงานอยู่ การหยุดทำงานส่วนนี้ทำได้ด้วยการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

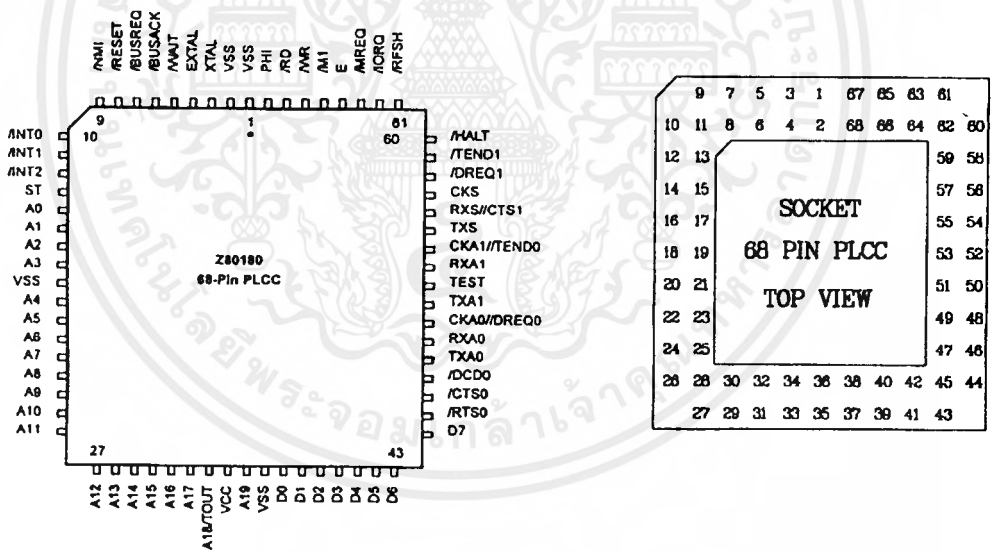
โปรแกรมโดยสั่งเข้ามา ควบคุมบิต IOSTOP ที่อยู่ในรีจิสเตอร์ควบคุม อินพุต เอาต์พุต (ICR) ด้วยค่า “1” ส่วนนี้จะทำให้

วงจร Asynchronous วงจร CSI/0 และ PRT หยุดวางกลับเข้ามาทำงานใหม่ ด้วยการโปรแกรมบิต ICR เป็น “0”

**โหมด System Stop**

เป็นโหมดที่หยุดการทำงานทั้งหมด โดยรวมโหมด Sleep และ โหมด IOSTOP เข้าด้วยกัน การเข้าสู่ SYSTEM ทำได้โดยการกำหนดบิต ICR เป็น “1” และทำคำสั่ง SLP

รีจิสเตอร์คำสั่งและส่วนควบคุม (Instruction Register and Control) ในการกระทำการเฟส หน่วยประมวลผลกลาง จะอ่านคำสั่งจากหน่วยความจำที่เป็นส่วนของโปรแกรมโดยรอคำสั่งนั้นมาเก็บไว้ใน IR เพื่อทำการถอดรหัสคำสั่ง และส่งสัญญาณควบคุมการทำงานภายใน หน่วยประมวลผลกลาง หรือ ควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณควบคุมเหล่านี้ จะออกมาในจังหวะต่างๆ กัน เพื่อใช้ควบคุมระบบในการทำงานต่อไป



รูปที่ 2.6 ลักษณะของขา Z80180

**การใช้งาน ( ดังรูปที่ 2.6 )**

**A0-A19 ADDRESS BUS** 20 เส้น ระหว่าง RESET จะเป็น HIGH IMPEDANCE

**BUSAK** Bus Acknowledge เป็นขา เอาต์พุต Active Low ทำงานก็ต่อเมื่อ Z80180 ตอบสนองต่อการขอ Bus ของ BUSRQ และจะทำให้ Bus ข้อมูล Bus Address และสัญญาณ Control บางเส้นเป็น High Impedance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**BUSRQ** Bus Request เป็นขา อินพุต Active Low ซึ่งจะมีความสำคัญสูงกว่า NMI โดยจะมีการตรวจสอบสัญญาณนี้ทุกๆการสิ้นสุดของ Machine ไซเคิล

**CKA0 , CKA1** Aynchronous Clock 0 และ 1 เป็นขาสัญญาณ Clock แบบ 2 ทิศทาง คือ จะใช้ เป็นขา อินพุต หรือ เอาต์พุต ก็ได้

**CKS** Serial Clock เป็นขา Clock 2 ทิศทางของ CSI/O

**CLOCK** เป็นขา เอาต์พุต โดยจะเป็นครึ่งหนึ่งของ X'TAL หรือ Clock Out เช่น X'TAL 12 เมกะเฮิร์ตซ์ Z80180 จะ Run ที่ 6 เมกะเฮิร์ตซ์

**CTS0-CTS** Clear To Send 0 และ 1 เป็นขา อินพุต Active Low ใช้ในการควบคุม MODEM

**D0-D7** Data Bus เป็นแบบ 2 ทิศทาง

**DCDO** Data Carrier Detect 0 เป็นขา อินพุต Active Low ใช้ควบคุมในการติดต่อกับ MODEM ของ ASCII Channel 0

**DREQ0-DREQ1** DMA Request 0 และ 1 เป็นขา อินพุต Active Low ใช้ในการขอ DMA และขานี้จะโปรแกรมได้ว่าให้ตรวจสอบสัญญาณที่ขอบหรือระดับได้

**Enable Clock** เป็นขา เอาต์พุต Active High ซึ่งใช้ซิงค์การทำงานกับอุปกรณ์ภายนอกระหว่างการทำงานเกี่ยวกับ Bus และ ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ในตระกูล 68XX และ 80XX

**Halt** เป็นขา เอาต์พุต Active Low จะทำงานเมื่อทำคำสั่ง Halt หรือ SLP

**INT0** Maskable Interrupt 0 เป็นขา อินพุต Active Low สัญญาณที่ขานี้จะถูกตรวจสอบทุกๆการสิ้นสุด ของคำสั่ง

**INT1 , INT2** เช่นเดียวกับ INT 0 แต่มีระดับความสำคัญรองลงมาตามลำดับ

**IORQ** เป็นขา เอาต์พุต เพื่อบอกว่ากำลังติดต่อกับ I/O หรือขา IOE ใน 64180

**M1** Machine ไซเคิล 1 เป็นขา เอาต์พุต Active Low จะทำงานเมื่อ Fetch Op-Code หรือเป็นขา ของ 64180 LIR

**NM1** Non Maskable เป็นขา อินพุต Active Low ขานี้จะตอบรับการ Interrupt เสมอ โดยไม่สามารถ หยุดด้วย Software

**RD** เป็นขาที่ใช้ทำการอ่านข้อมูลจาก หน่วยความจำ หรือ I/O

**RFSH** เป็นขาที่ให้ Address Low (A0-A7) ไป Refresh Dynamic Ram หรือ ขา REF ของ 64180

**RTS0** Request To Seno เป็นขา เอาต์พุต Active Low ขานี้ใช้โปรแกรมสัญญาณควบคุมโมเด็ม ของ ASCII CHANNEL 0

**RXA0 , RXA** Receive Data 0 และ 1 เป็นขารับสัญญาณจาก Serial ของ ASC

**RXS** Clock Serial Receive Data เป็นขารับสัญญาณ Serial ของ CSIO  
**ST Status** เป็นขา เอาต์พุต Active High ใช้แสดงสถานะการทำงานของ หน่วยประมวลผล  
 ลาง โดยร่วมกับ M1 และ HALT

**TEND0-TEND1** Transfer End 0 และ 1 เป็นขา เอาต์พุต Active Low ใช้แสดงถึงว่าทำ DM  
 ลีนสุดลงแล้ว

**TOUT** Timer Out ใช้กำเนิดพัลส์จาก PRT Channel 1

**TXA0, TXA1** Transfer Data 0 และ 1 เป็นขาส่งข้อมูล Serial ของ ASCII

**TXS** Clock Serial Transmit Data เป็นขาส่งข้อมูลของ Serial ของ CSIO

**WAIT** ขา อินพุต Active Low จะถูกตรวจที่ขอบขาลงของ Clock ลูกที่ 2 ของทุกๆ Machine  
 เพื่อเป็นการรอให้อุปกรณ์ภายนอกทำงานให้ทันกับการทำงานของ หน่วยประมวลผลกลาง

**WR** ใช้สำหรับการส่งข้อมูลไปยัง I/O หรือ หน่วยความจำ

**X'TAL** เป็นขาที่ใช้ต่อกับ X'TAL

### ขาที่ Multiplex

**A18/TOUT** ระหว่าง Reset จะเป็น A18 แต่ถ้ามีการเลือก Set Bit TOC1 หรือ TOC0 ใน  
 Timer Control Register (TCR) ก็จะทำหน้าที่เป็น TOUT

**CKA0/DREQ0** ระหว่าง Reset ขานี้จะเป็น CKA0 แต่ถ้า DM1 ใน DMA Mode Register  
 (DMODE) ถูก SET เป็น 1 จะเป็นขา DREQ0

**CKA1/TEND0** ระหว่าง Reset จะเป็นขา CKA1 แต่ถ้า BIT CKA1D ใน ASCII ถูก Set จะ  
 เป็นขา TEND0

**RXS/CTS1** ระหว่าง Reset ขานี้จะเป็นขา RXS ถ้า Bit CTS1E ใน ASCII ถูก Set จะเป็นขา  
 CTS1

### Internal I/O Register

Z80180 จะอ้างถึง 64 แอสแตรส I/O รวมทั้ง แอสแตรสที่สงวนไว้ รีจิสเตอร์เหล่านี้จะมี  
 โมดูลของอินเทอร์นอล I/O เช่น ASCII CSIO และ PRT และมีหน้าที่ควบคุมการDMAC, DRAM  
 Refresh, Interrupt, การสร้างสัญญาณ Wait State การจัดการหน่วยความจำ และ I/O Relocation

ไม่ควรให้ตำแหน่งของ I/O ภายในตรงกับตำแหน่งของ I/O ภายนอก และตำแหน่ง I/O ภายใน  
 ของ Z80180 สามารถที่จะใช้แอสแตรสทั้งหมด 64 ไบต์ จาก 256 ไบต์ของพื้นที่ ของ I/O ขนาด  
 64 กิโลไบต์

## รีจิสเตอร์ควบคุม I/O (ICR)

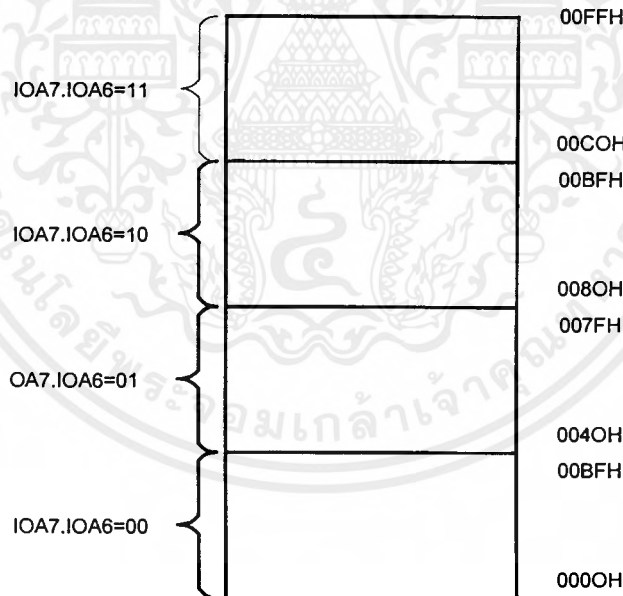
ICR จะเป็นรีจิสเตอร์ที่กำหนดตำแหน่งของ I/O ภายในและ ICR จะใช้ในการควบคุมการตกลงและยกเลิกการทำงานในโหมด IOSTOP ดังรูปที่ 2.7

7	6	5	4	3	2	1	0
IOA7	IOA6	IOSP	-	-	-	-	-

รูปที่ 2.7 โครงสร้างของรีจิสเตอร์ ICR

IOA7,6 เป็นบิตที่ใช้ในการกำหนดตำแหน่ง I/O

IOA7 และ IOA6 จะกำหนดตำแหน่งภายใน ดังรูป สังเกตว่า 8 บิต ด้านสูงของตำแหน่ง I/O ภายในขนาด 16 บิต จะเป็น 0 เสมอ ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงตำแหน่งของแอดเดรสสำหรับอุปกรณ์ อินพุต เอาต์พุต ภายใน

## 2.1.4 ส่วนจัดการหน่วยความจำ (หน่วยความจำ Management Unit)

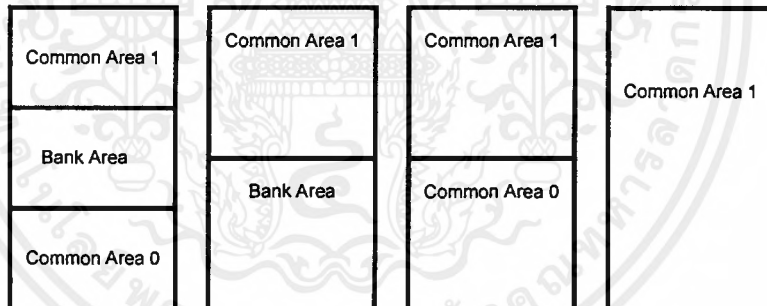
ในตัวของ Z80180 จะมีหน่วยจัดการหน่วยความจำอยู่บนชิพ โดยจะจัดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของหน่วยความจำขนาด 64 กิโลไบต์ ของหน่วยประมวลผลกลาง เป็น ตำแหน่งหน่วยความจำที่ใช้งานจริงขนาด 1 เมกะไบต์ ตำแหน่งที่เปลี่ยนแปลงนี้จะขึ้นอยู่กับการทำงานของหน่วยประมวลผลกลางอีกด้วย

### 1.Logical Address Space

Logical Address Space ขนาด 64 กิโลไบต์ ของหน่วยประมวลผลกลางจะถูกจัดการโดย ส่วนจัดการหน่วยความจำ ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

- Common Area 0
- Bank Area
- Common Area 1

ในรูปที่ 2.9 การเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดของ logical address spaceจะเป็นไปได้โดยขอบเขต Common และ Bank Area จะถูกใช้หน่วยความจำสำหรับโปรแกรมเพียง 4 กิโลไบต์



รูปที่ 2.9 Logical address Mapping Examples

### 2.Logical to Physical Address Translation

ส่วน Logical Address Space ทั้ง 3 ส่วนที่ถูกกำหนดไว้ใน Physical Address Space ขนาด 1 เมกะไบต์ ส่วนที่สำคัญจะสังเกตเห็นว่า Common และ Bank Area จะสามารถ Overlap กันได้ และ Common Area 1 และ Bank Area สามารถจะวางอยู่ที่ตำแหน่งใดๆ ก็ได้ ส่วน Common Area 0 จะถูกวางไว้ที่ตำแหน่ง 0000H เสมอ

### 3.MMU แผนผังการทำงาน

ส่วนของMMU จะจัดการหน่วยความจำจะแปลง logical address ขนาด 16 บิต เป็น physical address ขนาด 20 บิต อย่างไรก็ตาม การแปลงตำแหน่งจะขึ้นอยู่กับแบบของ หน่วยประมวลผลกลาง ไซเคิล ดังต่อไปนี้

#### 1. หน่วยความจำ ไซเคิล

การแปลงตำแหน่งจะเกิดขึ้น สำหรับไซเคิลที่เกี่ยวกับหน่วยความจำทั้งหมด รวมทั้งไซเคิลการเฟสคำสั่ง และเฟส Opcode อ่านและเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำ การเฟสอินเตอร์รัพท์เวกเตอร์

#### 2.I/O ไซเคิล

ส่วนการจัดการหน่วยความจำจะไม่แปลงตำแหน่งสำหรับ I/O ไซเคิล ดังนั้น Logical I/O Address ขนาด 16 บิต จะตอบสนองโดยตรงกับ Physical I/O Address ขนาด 16 บิต สำหรับบิตสูง ( $A_{16}-A_{19}$ ) ของ Physical Address จะเป็น 0 เสมอในระหว่าง I/O ไซเคิล

#### 3.DMA ไซเคิล

เมื่อ DMAC บนชิพ Z80180 ใช้ติดต่อกับบัสภายนอก ส่วนการจัดการหน่วยความจำจะไม่ถูกใช้ รีจิสเตอร์ขนาด 20 บิต ใน DMAC คือเอาต์พุตโดยตรงของ Physical Address Bus ( $A_0-A_{19}$ )

#### 4.MMU REGISTER S

จะถูกใช้ในโปรแกรม เพื่อกำหนด Logical และ Physical หน่วยความจำ

1. MMU Common/Bank Area Register (CBRA)
2. MMU Common/Base Register (CBR)
3. Mmu Bank Base Register (BBR)

#### 5.CBAR

ถูกใช้ในการกำหนด Logical หน่วยความจำ ในขณะที่ CBR และ BBR จะถูกใช้ในการกำหนดพื้นที่ของ Logical ภายใน Physical Address Space ขนาด 1 เมกะไบต์ ผลลัพธ์สำหรับการกำหนดขอบเขตภายใน Logical space ภายใน physical space คือ 4 กิโลไบต์

#### 6.BAR

ของ CBAR จะถูกใช้ในการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของ Common Area 1 ส่วน BAR จะถูกใช้ในการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของ Bank Area

#### 7.CA และ BA

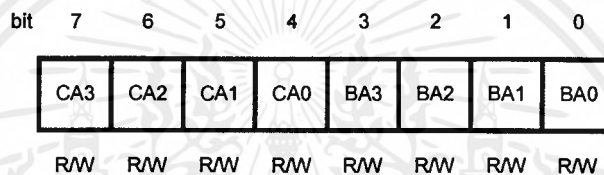
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของ CBAR อาจจะถูกโปรแกรมแต่ส่วนมากแล้ว CA จะไม่ค่อยได้ใช้

## 2.1.5 รายละเอียดเกี่ยวกับ Register ของ MMU

### 1.MMU Common /Bank Area Register (CBAR)

CBAR จะถูกใช้ในการกำหนดขอบเขตภายใน Z80180 ของ Logical Address Space ขนาด 64 กิโลไบต์ สำหรับ 3 Area ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 MMU Common /Bank Area Register (CBAR:I/O Address = 3AH)

### 2.CAS-CAO

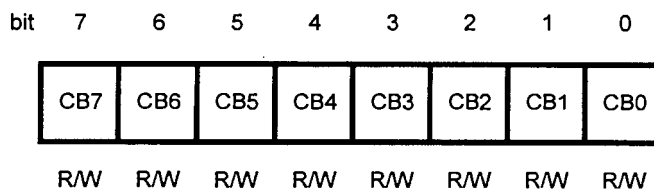
CA จะถูกใช้ในการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของ Common Area 1 ทุกบิตของ CA เซตเป็น 1 ในระหว่างการ Reset

### 3.BA-BAO

BA จะถูกใช้ในการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้นของ Bank Area

### 4.MMU Common Base Register (CBR)

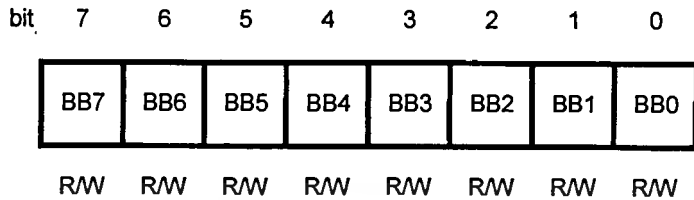
CBR จะใช้ในการกำหนดตำแหน่งหลัก ซึ่งถูกใช้ในการสร้าง Physical Address ขนาด 20 บิต สำหรับ Common Area ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 MMU Common Base Register (CBR : I/O Address =38H)

## 5.MMU Bank Base Register (CBAR)

BBF จะถูกใช้ในการกำหนดตำแหน่งหลัก สำหรับการสร้าง Physical Address สำหรับ



Bank Area ดังรูปที่ 2.12

รูปที่ 2.12 MMU Bank Base Register (BBR:I/O Address 39H)

## 6.MMU และ รีเซต

ในระหว่างการรีเซตทุกบิตของ CA ของ CBAR จะเซตเป็น 1 ขณะที่ทุกบิตของ BA,CBAR,CBR และ BBR จะรีเซตเป็น 0 , Logical Address Space ขนาด 64 กิโลไบต์ จะตอบสนองโดยตรงกับ 64 กิโลไบต์ของ 1024 กิโลไบต์ Physical Address Space

## 7.MMU Register Address Timing

เมื่อข้อมูลถูกเขียนไปยัง CBAR CBR หรือ BBR ค่านี้จะมีผลทันทีจาก ไซเกิลการเขียน I/O โดยจะแปลงข้อมูลใน Registers เหล่านี้

บิต D<sub>4</sub> ถ้ามีค่าเป็น “0” หมายถึงกำหนดพอร์ต A เป็นเอาต์พุต ถ้ามีค่าเป็น “1” จะหมายถึงการกำหนดให้พอร์ต A เป็นอินพุต

บิต D<sub>3</sub> เป็นบิตที่บอกถึงการเซตของพอร์ต C ถ้าเป็น “0” จะทำให้พอร์ต C บนเป็นเอาต์พุต

บิต D<sub>2</sub> เป็นบิตที่บอกถึงการเซตโหมดของพอร์ต B ถ้าเป็น “0” หมายถึงการเลือกพอร์ต B เป็นโหมด 0 และถ้าเป็น “1” หมายถึงการเลือกโหมด 1

บิต D<sub>1</sub> เป็นการกำหนดอินพุตเอาต์พุตของพอร์ต B ถ้าเป็น “0” หมายถึง เอาต์พุต ถ้าเป็น “1” หมายถึง อินพุต

บิต D<sub>0</sub> เป็นการกำหนดอินพุตเอาต์พุตของพอร์ต C ล่าง ถ้าเป็น “0” หมายถึง เอาต์พุต ถ้าเป็น “1” หมายถึง อินพุต

## 2.2 การสื่อสารข้อมูลเบื้องต้น

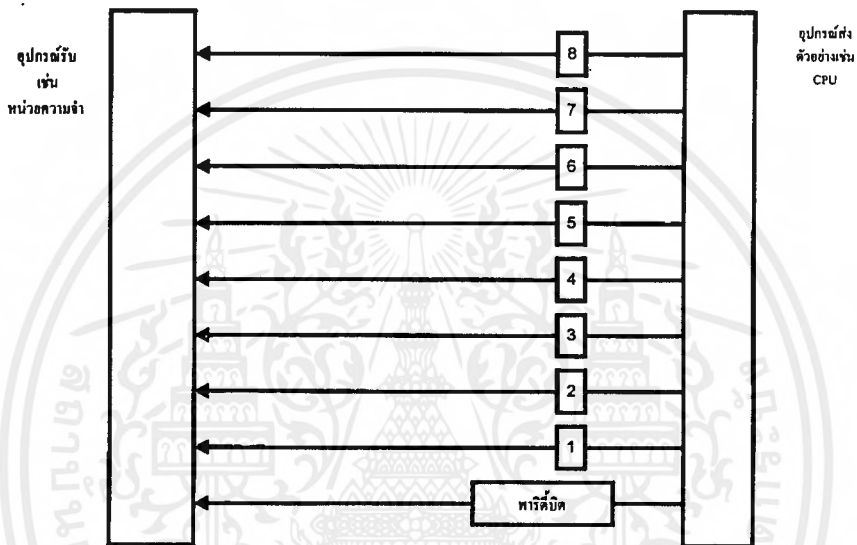
ปัจจุบันคอมพิวเตอร์สามารถส่งข้อมูลไปยังที่ต่างๆ ซึ่งไกลออกไปได้ โดยไม่ยากนักและสิ่งเหล่านี้ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น การฝากหรือถอนเงินต่างสาขา โดยใช้คอมพิวเตอร์ออนไลน์ การจองตั๋วเครื่องบิน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้ใช้สามารถส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความไปยังอีกผู้หนึ่งได้รวดเร็วกว่าการส่งจดหมายหรือเทเล็กซ์มาก จะเห็นได้ว่าการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรมนี้จะทวีความสำคัญขึ้นอีกมากในอนาคต เมื่อมีการพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ลงบนสายเดียวกัน เพราะฉะนั้นในอนาคตการติดต่อสื่อสารภายในบ้านอาจจะมีเพียงแค่สายเส้นเดียวก็สามารถใช้โทรศัพท์ โทรทัศน์แบบดิจิทัล คอมพิวเตอร์ และวิดีโอเท็กซ์ ร่วมกันได้

### 2.2.1 การรับข้อมูลแบบขนานและอนุกรม

#### (1) การรับส่งข้อมูลแบบขนาน



รูปที่ 2.13 การส่งข้อมูลแบบขนาน

การส่งข้อมูลแบบขนานคือ การเคลื่อนย้ายข้อมูลทุกๆ บิต (8 บิต) ในเวลาเดียวกันไม่ว่าจะเป็นการรับหรือส่ง การส่งแบบขนานส่วนมากจะทำในระยะใกล้ ๆ ถ้าห่างมากระดับสัญญาณลจิกทางฝ่ายรับและฝ่ายส่งจะไม่เท่ากัน เพราะมีแรงดันตกคร่อมในสายระดับกราวด์ทางไฟฟ้าที่จุดรับจะผิดไปจากจุดส่ง ดังรูปที่ 2.13

การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม คือ การเคลื่อนย้ายข้อมูลที่ละ 1 บิต ของข้อมูล 1 คำ ใดๆ ผ่านเส้นทางส่งข้อมูลทางเดียวจนครบ 1 คำ การส่งข้อมูลแบบอนุกรมนี้อาจจะช้ากว่าแบบขนาน แต่เนื่องจากใช้สายเพียงคู่เดียว ดังนั้นค่าใช้จ่ายทางด้านสายในระยะทางไกลๆ จะถูกกว่าแบบขนานมาก โดยเฉพาะเมื่อเรามีการสื่อสารทางโทรศัพท์ สามารถใช้เป็นเส้นทางส่งผ่านข้อมูลได้จากรูปที่ 2.14 ข้อมูลจากจุดส่งจะถูกเปลี่ยนให้เป็นอนุกรมเสียก่อน แล้วค่อยทยอยส่งทีละ 1 บิต ให้เป็นสัญญาณ

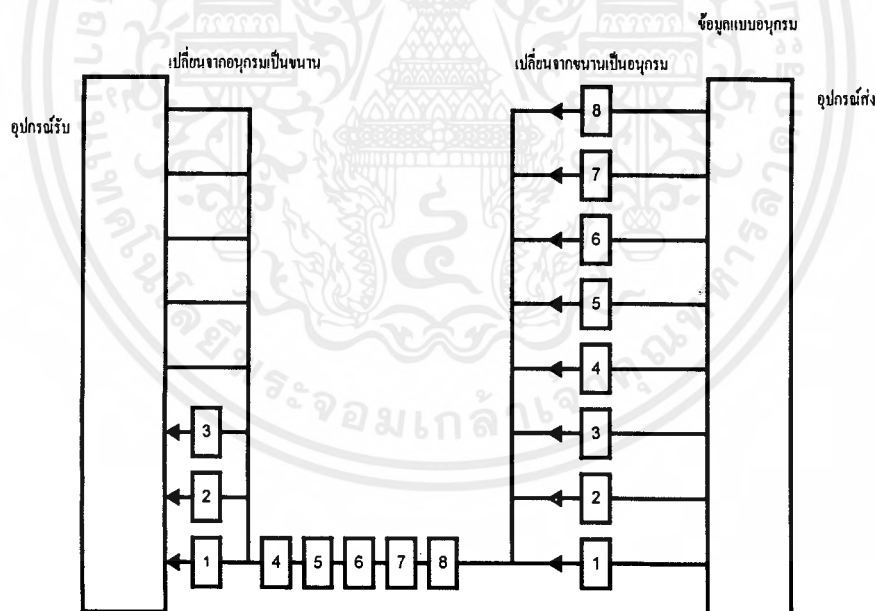
แบบขนาน ซึ่งลงตัวพอดี นั่นคือบิต 1 ลงที่บัสข้อมูลเส้นที่ 1 พอดี การที่จะทำให้การแปลงสัญญาณจากอนุกรมทีละบิตให้ลงตัวพอดี จำเป็นที่จะต้องมิกลไกที่เหมาะสม เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่เกิดจากการรับกลไกที่ว่านี้ คือ

1. การสื่อสารแบบซิงโครนัส
2. การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

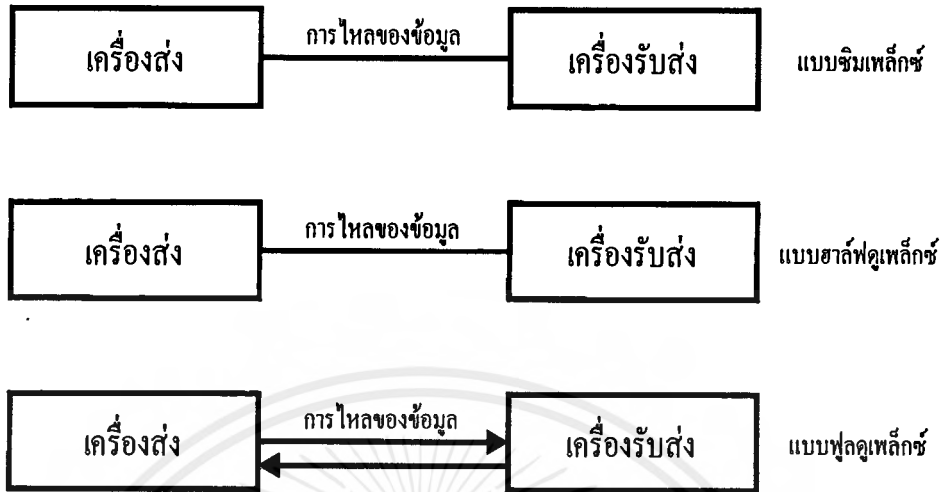
การติดต่อแบบอนุกรมจะแบ่งตามลักษณะได้ 3 แบบ ดังรูปที่ 2.15

1. แบบซิมเพล็กซ์ (Simplex) ข้อมูลถูกส่งได้ทางเดียวเท่านั้น บางครั้งเรียกว่า การส่งทิศทางเดียว (Unidirectional Data Bus)
2. แบบฮาล์ฟดูเพล็กซ์ (Half Duplex) ข้อมูลสามารถส่งได้สองทิศทาง แต่จะต้องผลัดกันรับผลัดกันส่ง จะส่งและรับพร้อมกันไม่ได้
3. แบบฟูลดูเพล็กซ์ (Full Duplex) ทั้งสองสถานีสามารถรับและส่งได้ในเวลาเดียวกัน

#### (2) การรับส่งข้อมูลแบบอนุกรม



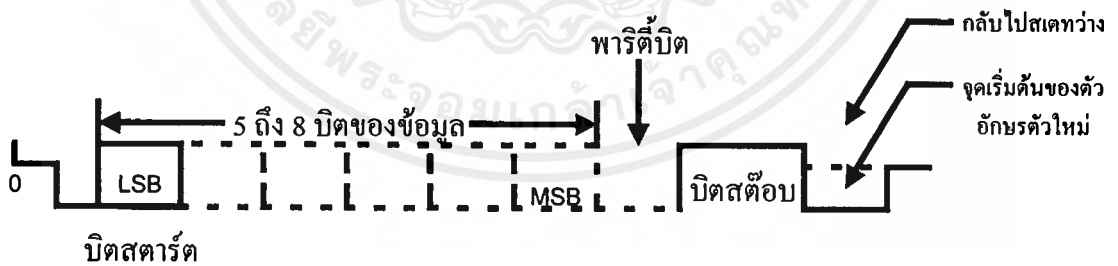
รูปที่ 2.14 การส่งข้อมูลแบบอนุกรม



รูปที่ 2.15 การติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม

### 2.3 การสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

การส่งแบบอะซิงโครนัสพัฒนาจากการส่งโทรพิมพ์ในสมัยก่อน ลักษณะของสัญญาณแสดงไว้ในรูปที่ 2.16 เพื่อเพิ่มกลไกในการรับส่งอย่างถูกต้องสัญญาณอะซิงโครนัสจะประกอบด้วย บิตเริ่มต้น หรือบิตสตาร์ท และบิตสตอป



รูปที่ 2.16 ฟอรัมการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส

ขณะที่สถานะของการส่งเป็นแบบว่าง (Idle) คือ ยังไม่มีสัญญาณส่งมา จะมีสัญญาณหรือแรงดันตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อความแน่ใจว่าฝ่ายรับยังติดต่ออยู่กับฝ่ายส่ง เมื่อเริ่มที่จะส่งข้อมูลสัญญาณอะซิงโครนัสจะเป็น 0 ในช่วงสัญญาณนาฬิกา บิตนี้เรียกว่า บิตสตาร์ท ตามหลังบิตสตาร์ทจะเป็นข้อมูล สำหรับ 1 ตัวอักษร ซึ่งอาจจะมีขนาดตั้งแต่ 5 บิต จนถึง 8 บิต โดยบิตที่มีค่าน้อยที่สุด (LSB) จะถูกส่งออกมาก่อน ไล่ไปจนถึงบิตที่มีค่ามากที่สุด (MSB) การเข้ารหัสอักขระเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมากจะนิยมใช้รหัส ASCII แรกเริ่มทีเดียว โทรเลขใช้สัญญาณ Baudot ซึ่งใช้ 5 บิต ตามหลังข้อมูลจะเป็นพาริตีบิต ซึ่งอาจใช้หรือไม่ใช้ก็ได้ พาริตีทำหน้าที่เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้องของสัญญาณที่ได้รับ อาจเป็นพาริตีแบบคู่ หรือแบบคี่ หลังบิตพาริตี จะต้องมียุบิตบิต ซึ่งความกว้างของบิตสต่อป อาจจะเป็น 1,1.5 หรือ 2 พัลส์ของสัญญาณนาฬิกา แล้วแต่ผู้รับและผู้ส่งจะตกลงใช้กันเอง

ในการเริ่มต้นใช้พอร์ตอนุกรม จำเป็นต้องตั้งค่าต่างๆ สำหรับการส่งแบบอนุกรม ได้แก่ ความเร็วในการส่ง ความยาวรหัส 1 อักขระ บิตตรวจสอบ จำนวนสต่อปบิต

ความเร็วในการส่งของคอมพิวเตอร์มีให้เลือกตั้งแต่ 110, 200,300,1200,2400,4800, 9600 Baud และสูงกว่านี้ จะเห็นว่ากลไกการสื่อสารแบบอะซิงโครนัส มีลักษณะเป็นไปทีละตัวอักษร แถมยังมีบิตสตาร์ท บิตสต่อป และบิตพาริตี ทำให้ความเร็วในการส่งอักขระต่อวินาทีน้อยลง จำนวนอักขระต่อวินาทีอาจประมาณได้จากความเร็ว บอดเรทหารด้วย 10 เช่น การส่งด้วยความเร็ว 300 บอดเรท ดังนั้นจำนวนอักขระเท่ากับ 30 อักขระต่อวินาที

## 2.4 หลักในการทำให้เกิดภาพในแผงแสดงผล

การทำให้เกิดตัวอักษรบนแผงแสดงผลสามารถกระทำได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1 Latch

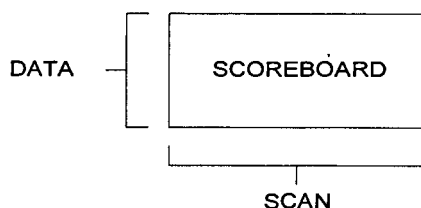
2 Scan

**2.4.1 Latch** วิธีนี้ในการเขียนโปรแกรมแสดงผลจะง่าย และแผงแสดงผลจะมีความสว่าง แต่จะมีข้อเสีย คือ ต้นทุนในการผลิตมีราคาสูงมาก เพราะ 1 ดวงของ ไดโอดเปล่งแสง จะเท่ากับชุด DRIVE 1 ชุด ดังนั้นถ้าแผงแสดงผล 8 x 24 นี้ จะหมายถึงถ้าใช้ พอร์ต IC เบอร์ 374 จะต้องใช้ IC 374 ถึง 24 ตัว จึงจะได้ตัวอักษรขึ้นมา 1 ตัว การเขียนโปรแกรมเขียนเหมือนไฟวิ่งแบบ แถว เดียว เช่น ตัวอักษร A 1 ตัว ประกอบไปด้วยข้อมูล 01H,02H,03H,04H.....14H เมื่อจะทำให้เกิดตัวอักษรก็ส่ง 01H ไปที่ 374 ตัวที่ 1 ต่อไปก็ นำข้อมูล 02H ส่งไปที่ 374 ตัวที่ 2 และส่งเรื่อยไปจนถึงตัวที่ 24 ก็จะเป็นตัวอักษรขึ้นมา 1 ตัว และตัวอักษรก็จะติดอยู่อย่างนั้นจนกว่าจะส่งข้อมูลไป Clear 374 เพราะเมื่อส่งข้อมูลไปให้ 374 แล้วข้อมูลจะถูก ค้างไว้มันเอง

**2.4.2 Scan** วิธีนี้ในการเขียนโปรแกรมแสดงผลจะมีความยุ่งยากมาก แต่มีข้อดีในการประหยัดทางด้าน Hard Ware ได้เป็นจำนวนมาก โดยวิธีการ Scan ยังแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ เนื่องจากการ Scan ควบคุมการติดดับของหลอดไฟ จะต้องกระทำใน 2 ทิศทาง คือ แนวทาง แถว และ แนวทาง หลัก ซึ่งเป็นลักษณะของ Matrix ดังนั้นเราสามารถกำหนดการ Scan ได้ 2 รูปแบบคือ

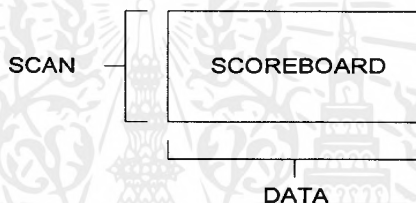
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (1) แบบสแกนตามแนวตั้ง (Vertical) หรือหลัก ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 การสแกนทางแนวตั้ง

- (2) แบบสแกนตามแนวนอน (Horizontal) หรือแถว ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 การสแกนทางแนวนอน

เช่นเราใช้วิธีการ Scan ทาง แถว โดยเริ่มต้นเราทำการส่งข้อมูลตัวที่ 1 ออกไปจากรูปส่ง 18H จากนั้นก็ Active แถวที่ 1 ถัดไปก็ส่งข้อมูลตัวที่ 2 แล้ว Active แถวที่ 2 ทำลักษณะเช่นนี้เรื่อยไปจนถึงแถวที่ 8 ก็จะได้ตัวอักษร A มาช่วงขณะหนึ่ง แต่ความเป็นจริงแล้ว ถ้าเราพิจารณาการทำงานจะเห็นว่า การติดของ ไดโอดเปล่งแสง จะติดได้ครั้งละแถวเท่านั้น เมื่อแถวไหนทำงานแถวอื่นที่นอกเหนือจากนั้นก็ยังไม่ทำงาน แต่ที่เราเห็นเป็นตัวอักษรก็เพราะดวงตาของเรา ไม่สามารถจับการเปลี่ยนแปลงของแต่ละแถวได้เร็ว เราก็จะมองเห็นการติดของแต่ละแถวเป็นภาพรวม ดังตัวอย่าง เช่น หลอดไฟที่ใช้ในบ้านมีอัตราการติดดับ 50 ครั้ง ใน 1 วินาที แต่ดวงตาของเราจะเห็นเป็นหลอดไฟติดตลอด หรืออย่างเช่น พัดลม จะเห็นว่า มี ใบพัดแยกเป็น 3 ใบ ที่มีระยะห่างกันพอสมควร แต่เมื่อพัดลมหมุนเราจะมองไม่เห็นช่องว่างของระยะห่างกันนั้น เช่นกันกับการเกิดตัวอักษรในแบบ Scan แต่เมื่อตัวอักษรเกิดขึ้นช่วงขณะนั้นสายตาของเราอาจจะจับภาพไม่ได้เพราะการเกิดของเร็วมาก เราจำเป็นต้องทำการส่งข้อมูลด้วยขบวนการเดิมอีกสักประมาณ 7-8 ครั้ง ก็จะทำให้สายตาของเราเห็นเป็นตัวอักษรได้

ในส่วนการ Scan ให้เกิดตัวอักษรไม่ว่าจะเป็นการ Scan ทาง แดว หรือ Scan ทางหลัก จะไม่มีผลกระทบต่อส่วนอื่นมากนัก แต่เมื่อให้ตัวอักษรนั้นมีการเคลื่อนที่ได้ การ Scan ทางด้านใดๆ นั้นจะมีผลกระทบกับการเขียนโปรแกรม เช่น ในการเคลื่อนที่ของตัวอักษรจากขวาไปซ้าย หรือ ซ้ายไปขวา ถ้าเราทำโปรแกรมหรือ Hard Ware ให้ Scan ทางหลัก จะทำให้เขียนโปรแกรมได้ง่าย แต่การ Scan ทางหลัก ก็จะมีผลเสียทางด้านความสว่างของการแสดงผล ถ้าจำนวนของหลัก มี จำนวนมากขึ้น นั่นก็คือความสว่างของการแสดงผลขึ้นอยู่กับความยาวของ Display แต่ถ้าใช้การ Scan ทางด้าน แดว การเขียนโปรแกรมให้ตัวอักษรเคลื่อนที่ ในแนวซ้ายขวาจะยาก แต่ข้อดีของการ Scan ทางด้าน แดว คือ ความสว่างของการแสดงผลจะไม่กระทบกับความยาวของแผงแสดงผลมากนัก ทำให้ความสว่างของการแสดงผลดีกว่าการ Scan ทางหลัก เพราะในแนว แดว จะถูก กำหนดคงที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น แดว เท่ากับ 24 แต่เมื่อการขยายตัวอักษร คือ เพิ่มหลัก มาก ขึ้น แต่ Scan ให้เกิดภาพอย่างไรก็ยังเป็น 24 นั่นเอง

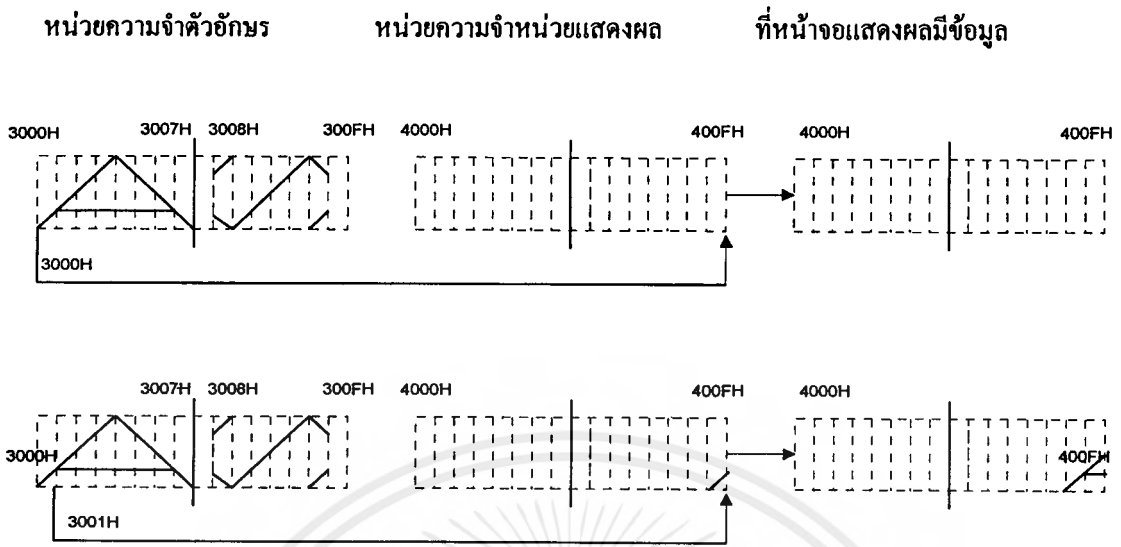
### 2.4.3 การเคลื่อนที่ของตัวอักษร

พิจารณาการ Scan ทางหลัก กลับมาที่รูปตัว A เมื่อคิดข้อมูลของตัวอักษรแต่ละ Byte ก็มองทางหลัก ซึ่งจะมีข้อมูลที่ได้ดังนี้

เมื่อเราจะทำให้เกิดภาพเราก็จะนำข้อมูลจากหลัก 0 ถึง 7 โดยไล่ Active ไปทีละหลัก เมื่อต้องการเลื่อนตัวอักษร เราก็เพิ่มตำแหน่งที่ชี้ข้อมูลตัวอักษรขึ้นไป 1 ตำแหน่ง แล้วก็กลับมาทำโปรแกรม Scan ใหม่ ซึ่งในขณะนี้ตำแหน่ง 3001H จะเป็นตำแหน่งข้อมูลเริ่มต้นของการ Scan เมื่อทำโปรแกรม Scan ก็จะทำให้เห็นว่าข้อมูลตัว A ถูกเลื่อนไปทางซ้าย โดยขอบตัว A จะมาชิดจอ และขอบขวามือจะมีข้อมูลตัวใหม่เข้ามาแทนที่

ในกรณีจะให้เคลื่อนที่ไปทางขว้าง ก็จะทำหนดตำแหน่งที่ชี้ตัวอักษรตัวสุดท้าย และตำแหน่งข้อมูล Byte สุดท้ายของตัวอักษรตัวนั้นแต่เวลา Scan ก็ให้เริ่มที่ หลักที่ 7 ก่อน เมื่อจะเลื่อนก็ลดตำแหน่งตัวชี้ข้อมูลตัวอักษรลง 1 ตำแหน่ง ถ้าสังเกตจะเห็นว่า จะกระทำทุกอย่างกลับกับแบบแรกทั้งหมด และเมื่อมองที่จุดนี้จะเห็นว่าเมื่อเปลี่ยนรูปแบบการวิ่ง โปรแกรมที่ใช้ SCA ตัวอักษรก็จะถูกเปลี่ยนไปด้วย ซึ่งเมื่อเราทำไฟวิ่งให้มีรูปแบบหลายๆ อย่างก็จะทำให้มีโปรแกรม Scan แยกเป็นหลายชุด กลับจะทำให้โปรแกรมที่เขียนขึ้นมีความซับซ้อนมากขึ้น และยังทำให้การคิดตัวอักษรที่ใช้ในการแสดงผลเป็นไปด้วยความลำบากอีกด้วย

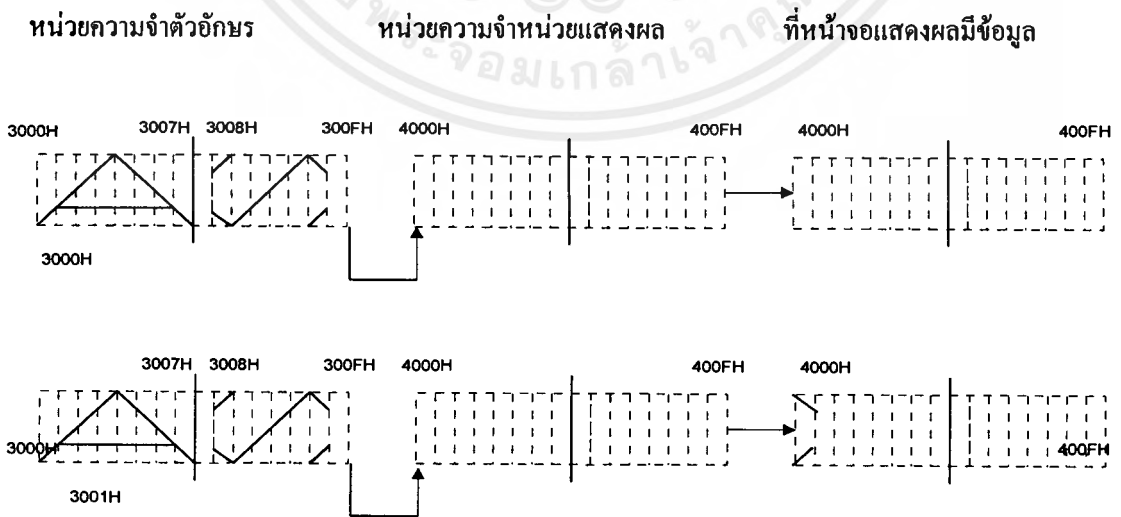
**การเลื่อนซ้าย** เริ่มด้วยการนำข้อมูลตัวอักษรตำแหน่งแรกไปไว้ที่หน่วยความจำแสดงผล ตำแหน่งสุดท้าย แล้วค้นข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้ายโดยสามารถแสดงได้ดังรูป 2.19



รูปที่ 2.19 การดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย

แล้วเลื่อนตำแหน่งชี้ข้อมูลถัดไป แล้วทำขบวนการอย่างเดิมจนกว่าจะหมดข้อมูล จากนั้นก็จำเป็นต้องนำข้อมูล 0 เป็นจำนวนเท่ากับหน้าจอแสดงผล ดันเข้าไปที่หน่วยความจำแสดงผล เพื่อให้ข้อความที่แสดงได้เต็มหน้าจอแล้ว ถูกดันหายไปทางซ้าย

การเลื่อนขวา เช่นเดียวกับการเลื่อนซ้ายต่างกันตรงนำข้อมูลตัวอักษรเข้าไปที่หน่วยแสดงผล จะเริ่มนำเข้าไปที่หน่วยความจำแสดงผลตำแหน่งแรกสุด แล้วดันไปทางขวา ส่วนข้อมูลตัวอักษรที่นำเข้าไปยังหน่วยแสดงผลจะเป็นตัวอักษรตัวสุดท้าย ดังรูป 2.20



รูปที่ 2.20 การดันข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไปทางซ้าย

## บทที่ 3

### การออกแบบและการสร้าง

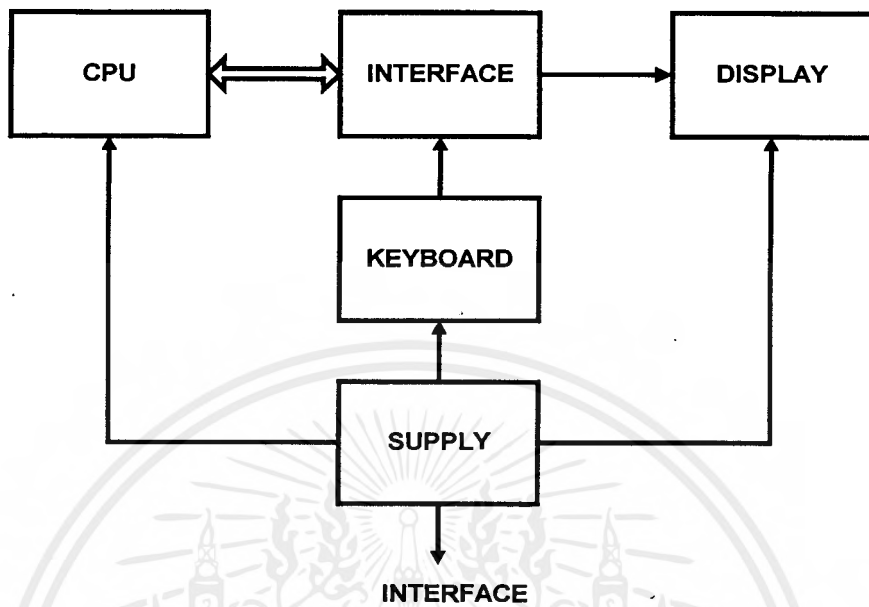
#### 3.1 ขั้นตอนในการออกแบบ

เพื่อให้ประหยัดและง่ายต่อการออกแบบ และ ในการซ่อมแซมเราจึงออกแบบเป็น Module ที่สามารถสลับกันได้ การ Scan ทางแถว และ หลัก เราใช้ ทรานซิสเตอร์ Darlington เบอร์ TIP127 เป็นตัวขับ แล้วใช้ ไอซี 74LS138 เป็นตัวเลือกให้แถวไหนติดส่วนทางหลัก ใช้ ไอซี เบอร์ 74LS374 เป็นตัว Latch ข้อมูลให้ไดโอดเปล่งแสงทำงาน โดยการยิงข้อมูล ให้ไปที่ Latch ที่ 74LS374 ทุกหลัก หลังจากนั้นก็จะเป็นการเลือก แถว ที่ต้องการให้แถวไหนติด โดยทาง หลัก ถ้า ให้ ไดโอดเปล่งแสง ตัวไหนติดก็จะให้ Active Low (0) เพราะ ข้อมูล ที่ Latch ไว้ที่ 74LS374 ก่อนที่จะผ่านเข้า ไดโอดเปล่งแสง จะต้องผ่านทรานซิสเตอร์ เบอร์ C9012 จะ Active การทำงานที่ ระดับ Logic 0 ที่รับมาจาก 74LS374 โดยที่ Logic High (1) ให้เป็น Logic Low ซึ่งจากหลักการนี้ ทำให้ ไดโอดเปล่งแสง ติดได้ โดยที่ ไดโอดเปล่งแสง จะมี 2 ขั้ว คือ ขั้วแอนโนด กับ ขั้วคาโทด โดยขั้วคาโทดจะต่อทาง แถว และขั้วแอนโนด จะต่อทางหลักหลัก เมื่อมี ข้อมูล Active High (0) โดยการส่งการทางโปรแกรม ข้อมูล Active High (0) ก็จะ Scan ทั้งทางแนว แถว และ Scan ในทาง แนว หลัก โดยหลักการนี้ก็ทำให้ไดโอดเปล่งแสง แสดงผลได้

ในการออกแบบการสร้างแผงวงจรแสดงผลตัวอักษรแบบต่อเนื่อง ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์

#### 3.2 ฮาร์ดแวร์

ในส่วนนี้จะมีการทำงานดังผังการทำงานที่แสดงในรูปที่ 3.1 ซึ่งมีลักษณะการทำงาน คือ ข้อมูลที่นำไปแสดงผล จะถูกป้อนเข้าทางเป็นพินท์ ผ่านวงจรอินเทอร์เฟซบอร์ด และข้อมูลจะส่งผ่านเข้าทางพอร์ตอินพุต เพื่อที่ส่งไปให้หน่วยประมวลผลกลางดำเนินการเมื่อหน่วยประมวลผลกลางดำเนินการเสร็จแล้วก็ส่งผ่านพอร์ตเอาต์พุต ไปเข้าวงจรถอดรหัสเพื่อที่จะให้ข้อมูล ไปแสดงผลที่ส่วนแสดงผล



รูปที่ 3.1 ผังการทำงานของวงจร

ทางด้านฮาร์ดแวร์นั้น ส่วนมากประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สามารถมองเห็นได้เด่นชัด ซึ่งมีโครงสร้างของการเชื่อมโยงส่วนต่างๆ เช่นเดียวกับผังการทำงาน โดยส่วนประกอบหลักที่ต้องคำนึงถึงคือ ส่วนการแสดงผลทางด้านซอฟต์แวร์ทำงานได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถแสดงผลได้ ถ้าหากขาดส่วนของฮาร์ดแวร์ ผลการทดลองจะประสบความสำเร็จตามโครงการฉบับนี้ จึงต้องประกอบด้วย Z80180 2 ส่วนดังกล่าว ซึ่งได้ใช้ ไดโอดเปล่งแสง เป็นส่วนแสดงผลในรูปแบบของ Dot Matrix โดยใช้หน่วยประมวลผลกลางเป็นตัวควบคุมหลัก และ ไอซี 8051 เป็นตัวอินเทอร์เฟส ซึ่งเป็นส่วนทำงานออกเป็นดังนี้

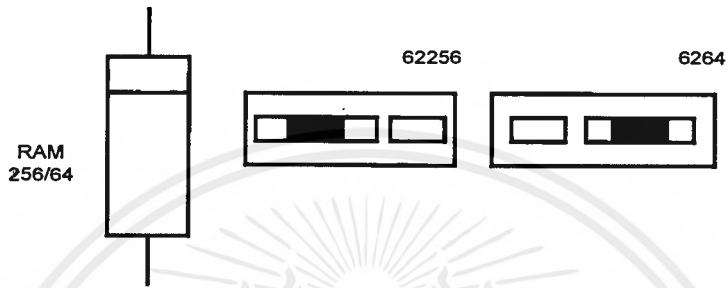
### 3.2.1 ส่วนควบคุมหลัก

ในส่วนวงจรนี้เป็นส่วนที่ใช้สำหรับประมวลผลคำสั่ง ควบคุมการทำงาน การแสดงรูปแบบของวงจรทั้งหมด รวมทั้งข้อมูลที่มาจากรีจิสเตอร์ด้วย ซึ่งส่งผ่านส่วนของการอินเทอร์เฟส ส่วนควบคุมหลักนี้ได้ใช้แบบวงจรสำเร็จรูปจากบริษัท ETT เนื่องจากเป็นแผงวงจรที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้งานทางด้านซอฟต์แวร์ โดยเฉพาะของซึ่งมีวงจรการควบคุมและแสดงข้อกำหนดบนบอร์ดดังนี้

**ข้อกำหนดบน BOARD ( ดังรูปที่3.2 )**

**SOCKET 1** ใช้กับ ROM หรือ EPROM 27256 อย่างเดียว

**SOCKET 2** ใช้กับ ROM หรือ (8K) หรือ 62256 (32K) โดยการเลือก JUMPER(JPS)



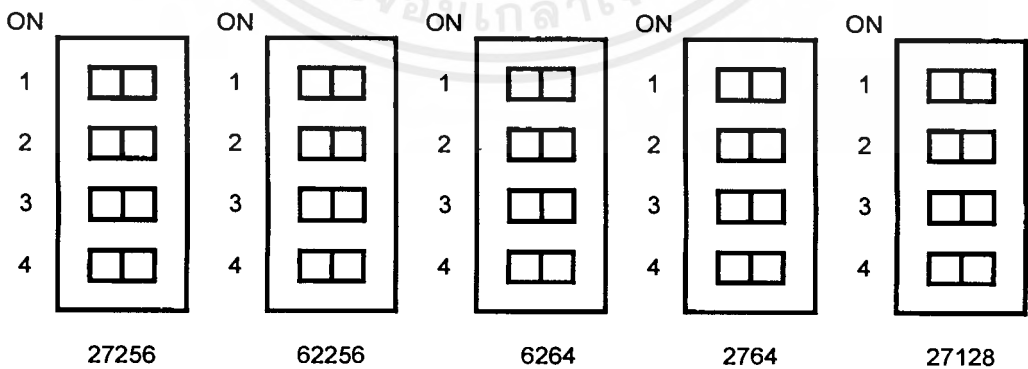
**รูปที่ 3.2** ข้อกำหนดของ Socket1 และ Socket2

**SOCKET 3** สามารถใส่ ไอซี ได้หลายเบอร์ โดยการ Set DIP SW 4 P ดังรูปที่3.3

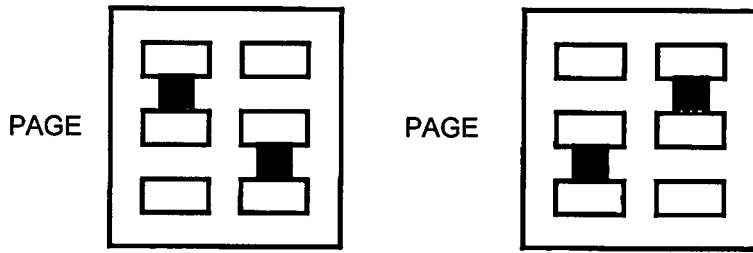
**JP SP** อยู่ใกล้กับ Q5 และ ไดโอดเปล่งแสง PC72 ซึ่งใช้ต่อกับลำโพง

**JP RES** ใกล้กับ Switcd Reset สำหรับต่อ Switch Reset ไว้ที่อื่น

**JP PAGE** (JP 3) ใกล้ DIP SW 4 PIN ใช้สำหรับเลือก Page ของ Port ว่าให้อยู่ใน Decode แบบ 256 Port หรือ 64 K Port โดยมีรูปแบบ ดังรูป 3.4

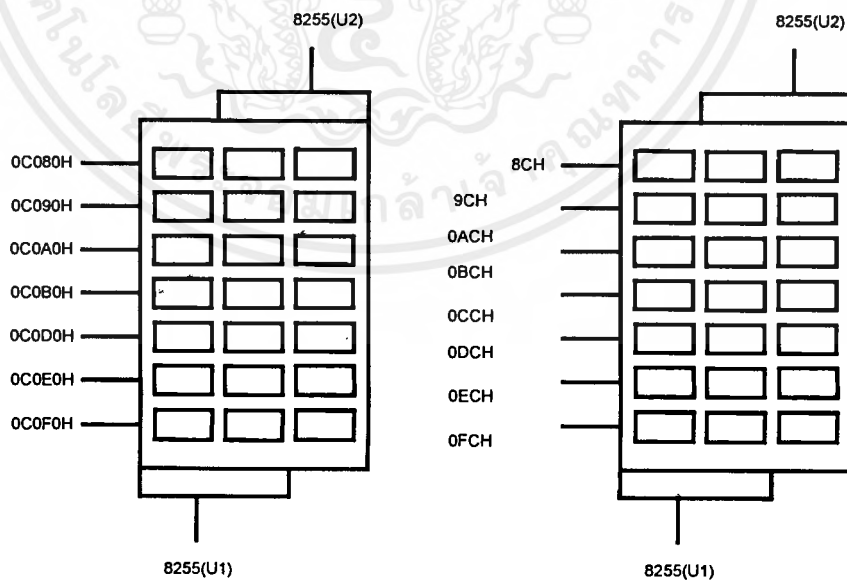


**รูปที่ 3.3** ข้อกำหนดของ socket 3

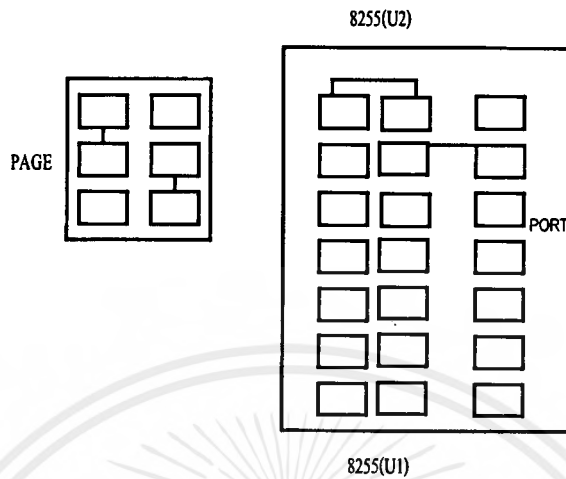


รูปที่ 3.4 การเลือก Page ของ Port

8255 ทั้ง 2 ตัว บนแผงแสดงผล จะอ้างที่ ไอซี 8255 ทั้ง 2 ตัวบนแผงแสดงผล จะอ้างที่ OCOXXH XCH-XFH ซึ่งค่า X นั้นยังขึ้นอยู่กับทางเลือก Jumper Port อีกครั้งหนึ่ง JP Port(JP4) ใช้เลือก Number Port โดยสามารถเลือกได้ดังรูป เมื่อเลือก Page เป็น OCOXXH เมื่อเลือก Page เป็น XCH-XFH ซึ่ง Board สำเร็จที่สร้างขึ้น จะถูกกำหนดเป็น OCO80H ของไอซี 8255 (U1) และ OCO90H ของไอซี 8255(U2) ซึ่งเป็นของปริ้นเตอร์พอร์ตด้วย ซึ่งผู้ใช้สามารถทำการเปลี่ยนแปลงได้ แต่เมื่อใช้กับซอฟต์แวร์ก็บังคับกำหนด ดังรูปที่3.5 และรูปที่3.6

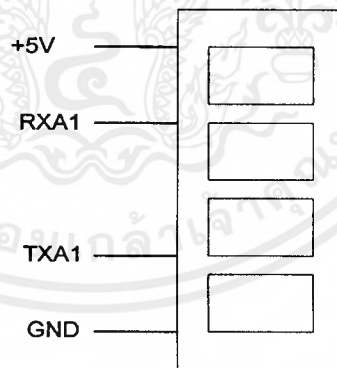


รูปที่ 3.5 การเลือก Page เมื่อใช้กับ Software Debug



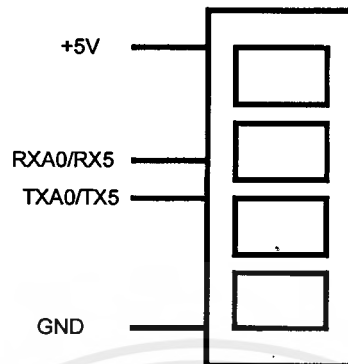
รูปที่ 3.6 การเลือก Page เมื่อใช้กับ Software Debug (ต่อ)

**SERIAL 1** เป็น Connector Serial Port ของ ASCII Channel 1 โดยสัญญาณจะเป็น ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 Connector Serial Port ASCII

**SERIAL 0** เป็น Connector Serial Port ASCII ของ ASCII Channel 0 และยังสามารถเลือกได้ว่าเป็น ขั้วต่อของ นาฬิกา Serial I/O ได้ โดยการ Set Jumper ที่ ASCII/CSIO ดังรูปที่ 3.8



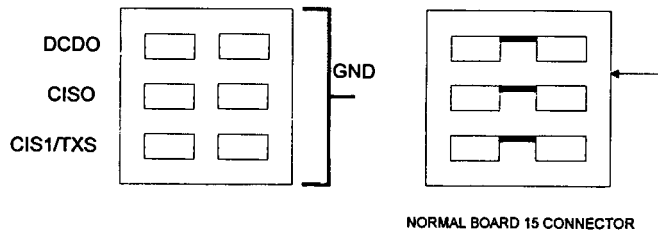
รูปที่ 3.8 Connector Serial Port ASCII

**JP ASCII/CSIO (JP1)** ใช้สำหรับเลือกว่าต้องการใช้ Serial Port Channel 0 หรือ นาฬิกา Serial I/O โดย Set ดังรูปที่ 3.9 และเมื่อใช้ CSIO ต้องนำ Jumper TSS1/RXS ใน JP MODEM ออกด้วย



รูปที่ 3.9 การ Set Jumper JP ASCII/CSIO

**JP MODEM (JP 2)** ใช้สำหรับการเลือกว่าต้องการนำสัญญาณ MODEM ไปใช้หรือไม่ สำหรับการต่อ Serial Port ใช้เองในกรณีสัญญาณครบปกติ บน Board จะถูก Jump ไว้ ดังรูปที่ 3.10



**รูปที่ 3.10** การ Set Jumper JP MODEM

- JP BAT** อยู่ใกล้กับ BATTERY (J BAT) โดยเมื่อใส่ BATTERY แล้ว JUMP ที่ JUMPER นี้ จะเป็นการ BACK UP RAM ของ SOCKET U2
- JP CLK** เป็น JUMPER เลือก นาฬิกา จากหน่วยประมวลผลกลางออกไปที่ BUS Z80 40 PIN ประโยชน์ เมื่อต้องการนำ BOARD ไปแทนระบบ Z80 เดิม เพื่อไม่ให้ นาฬิกา ชนกัน

### คำแนะนำในการประกอบ

1. ควรใส่อุปกรณ์ตามลำดับ คือ ตัวต้านทาน , ไคโอด , ตัวเก็บประจุ, SOCKET
2. ตัวเก็บประจุและไคโอดต้องใส่ให้ถูกขั้ว รวมทั้งทรานซิสเตอร์ด้วย
3. ไคโอดเปล่งแสง ขาวขาว คือ A ขาสั้น คือ K
4. การใส่ SOCKET 38 PIN PLCC ให้ดูรอยบากริมด้านซ้ายจะเป็นตัวแสดงว่าเป็นตัวบนที่จะใส่ไอซีด้านขา 1 และเมื่อจะใส่ไอซี Z80180 ก็ให้ดูรอยบากเช่นเดียวกันและใส่ให้ตรงกับ SOCKET โดยตัวไอซีจะมีจุดวงกลมตรงกลางแสดงถึงตำแหน่งขา 1 ของไอซีดังรูปการนับขา SOCKET 68P PLCC (TOP VIEW)
5. การใส่ขั้ว CONNECTOR 4 PIN ของ SERIAL PORT ทั้ง 2 CHANNEL ต้องหันด้านที่มีพลาสติกให้อยู่ชิดติดแผ่น PRINT และด้านที่เป็นขั้วทองแดงให้หันมาด้านในและการต่อสาย SERIAL PORT กับ PC
6. การบัดกรีให้กระทำเฉพาะด้านล่างเพียงด้านเดียวก็พอ เพราะ PRINT เป็นแบบ PLATE THROUGH HOLES

### รายละเอียดการจัดหน่วยความจำดังรูปที่ 3.11

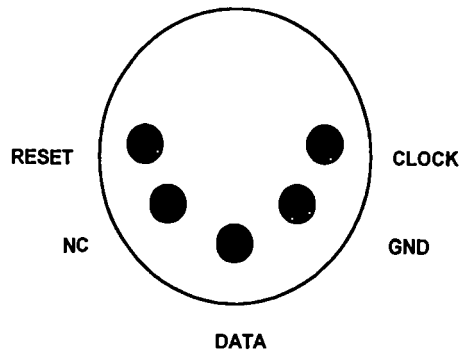
00000H	SOCKET 1
08000H	(ROM)
10000H	SOCKET 2
18000H	(ROM)
18000H	RESERVE
	(ROM)
1FFFFFFH	SOCKET 3
	(RAM)

รูปที่ 3.11 การจัดหน่วยความจำ

## 3.2.2 อินเทอร์เน็ต

### 1. อินเทอร์เน็ตคีย์บอร์ด

คีย์บอร์ดจัดเป็นอุปกรณ์สื่อสารอนุกรมสองทิศทางที่สามารถส่งสัญญาณหรือข้อมูลระหว่างคีย์บอร์ดกับระบบงาน คีย์บอร์ดมีทั้งหมด 101 คีย์ โดยส่วนกลางของคีย์บอร์ดนั้นจะมีลักษณะเหมือนกับแป้นพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ดีด สำหรับคีย์บอร์ดด้านข้างของคีย์บอร์ดนั้นจะมีลักษณะพิเศษต่างจากคีย์บอร์ดของเครื่องพิมพ์ดีด ทางด้านขวาจะเป็นคีย์ที่ใช้อ่านค่าตัวเลขและใช้ควบคุมการเลื่อนตำแหน่งของเคอร์เซอร์พร้อมกันไปด้วย สำหรับคีย์บอร์ดทางด้านซ้ายจะเป็นฟังก์ชันคีย์ซึ่งสามารถใช้ฟังก์ชันการทำงานให้แก่ฟังก์ชันคีย์แต่ละคีย์ได้ การติดต่อคีย์บอร์ดเข้าระบบจะทำผ่านทางสายสัญญาณ จำนวนสี่เส้นซึ่งใช้ส่งสัญญาณและจ่ายไฟให้แก่คีย์บอร์ด ดังแสดงในรูปที่ 3.12

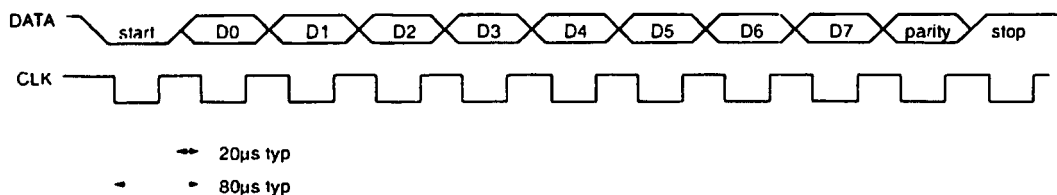


รูปที่ 3. 12 แสดงขาสัญญาณของคีย์บอร์ด

### ขา นาฬิกา และ ขา Data

คีย์บอร์ดและระบบติดต่อสื่อสารจะต้องประกอบไปด้วยเส้นสัญญาณนาฬิกา และข้อมูล ซึ่งเมื่อต้องการติดต่อหรือทำการส่งข้อมูล ขาสัญญาณนาฬิกา และ ข้อมูล จะมีสถานะเป็น Negative และถ้าไม่มีการติดต่อสื่อสารหรือส่งข้อมูลจะมีสถานะเป็น Positive คีย์บอร์ดจะส่งสัญญาณขนาด 8 บิตจำนวนหนึ่งรหัสทุกครั้งที่ยืดถูกกด และทุกครั้งที่ยืดคีย์ ถ้ากดคีย์ใดค้างไว้คีย์บอร์ดจะส่งรหัสเมื่อคีย์ถูกกดจำนวนหนึ่งรหัสแล้วหยุดชั่วขณะแล้วส่งรหัสตัวเดิมซ้ำออกไปอีกตามจังหวะของการพิมพ์จนกว่าคีย์นั้นจะถูกปล่อย ขณะที่ปล่อยคีย์ คีย์บอร์ดจะส่งรหัสอีกตัวหนึ่งที่ต่างกันออกไป ลักษณะการทำงานแบบนี้ช่วยให้ระบบทราบถึงการทำงานของคีย์บอร์ดสามารถระบุได้ว่าขณะใดที่ใช้ Shift Key อยู่รวมทั้งการกดคีย์ค้าง

ในการรับและส่งข้อมูลจากคีย์บอร์ดจะประกอบด้วยบิตจำนวน 11 บิต ซึ่งในการส่งจะทำการส่งข้อมูลแบบอนุกรม เมื่อระบบต้องการส่งข้อมูลไปยังคีย์บอร์ดขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ในสถานะ negative ส่วนขาสัญญาณ นาฬิกา จะอยู่ในสถานะ Positive และเมื่อคีย์บอร์ดต้องการส่งข้อมูลหรือรับข้อมูลจากระบบ ขาสัญญาณ นาฬิกา จะอยู่ในสถานะ Negative ส่วนขาสัญญาณข้อมูล อาจจะอยู่ในสถานะ High หรือ Low ตามลำดับ ดังแสดงสตรึมของข้อมูลได้ในรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.13 แสดงสตรึมข้อมูลของคีย์บอร์ด

### หน้าที่ของบิตต่างๆ

1 <sup>st</sup> bit	0 start bit
2 <sup>nd</sup> bit	ข้อมูล bit 0 (least-significant)
3 <sup>rd</sup> bit	ข้อมูล bit 1
4 <sup>th</sup> bit	ข้อมูล bit 1
5 <sup>th</sup> bit	ข้อมูล bit 1
6 <sup>th</sup> bit	ข้อมูล bit 1
7 <sup>th</sup> bit	ข้อมูล bit 1
8 <sup>th</sup> bit	ข้อมูล bit 1
9 <sup>th</sup> bit	ข้อมูล bit 7 (most-significant)
10 <sup>th</sup> bit	Parity bit (odd parity)
11 <sup>th</sup> bit	Stop bit

### ขา VCC และ GND

เป็นขาสัญญาณไฟเลี้ยงคีย์บอร์ดและกราวด์

### KEYBOARD ข้อมูล OUTPUT

เมื่อคีย์บอร์ดพร้อมที่จะทำการส่งข้อมูลระบบ สิ่งแรกที่ทำการเช็คคือสถานะของ ขา สัญญาณข้อมูล และขาสัญญาณ นาฬิกา ว่าพร้อมที่จะทำการส่งข้อมูลหรือไม่ ถ้าขาสัญญาณ นาฬิกา อยู่ในสถานะ Low ข้อมูลจะถูกเก็บไว้ในคีย์บอร์ดบัฟเฟอร์ เมื่อต้องการส่งข้อมูลขา สัญญาณ นาฬิกา จะอยู่ในสถานะ High และขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ในสถานะ Low ข้อมูลจะถูก เก็บไว้ในคีย์บอร์ดบัฟเฟอร์ จากนั้นคีย์บอร์ดจะทำการรับข้อมูลจากระบบ

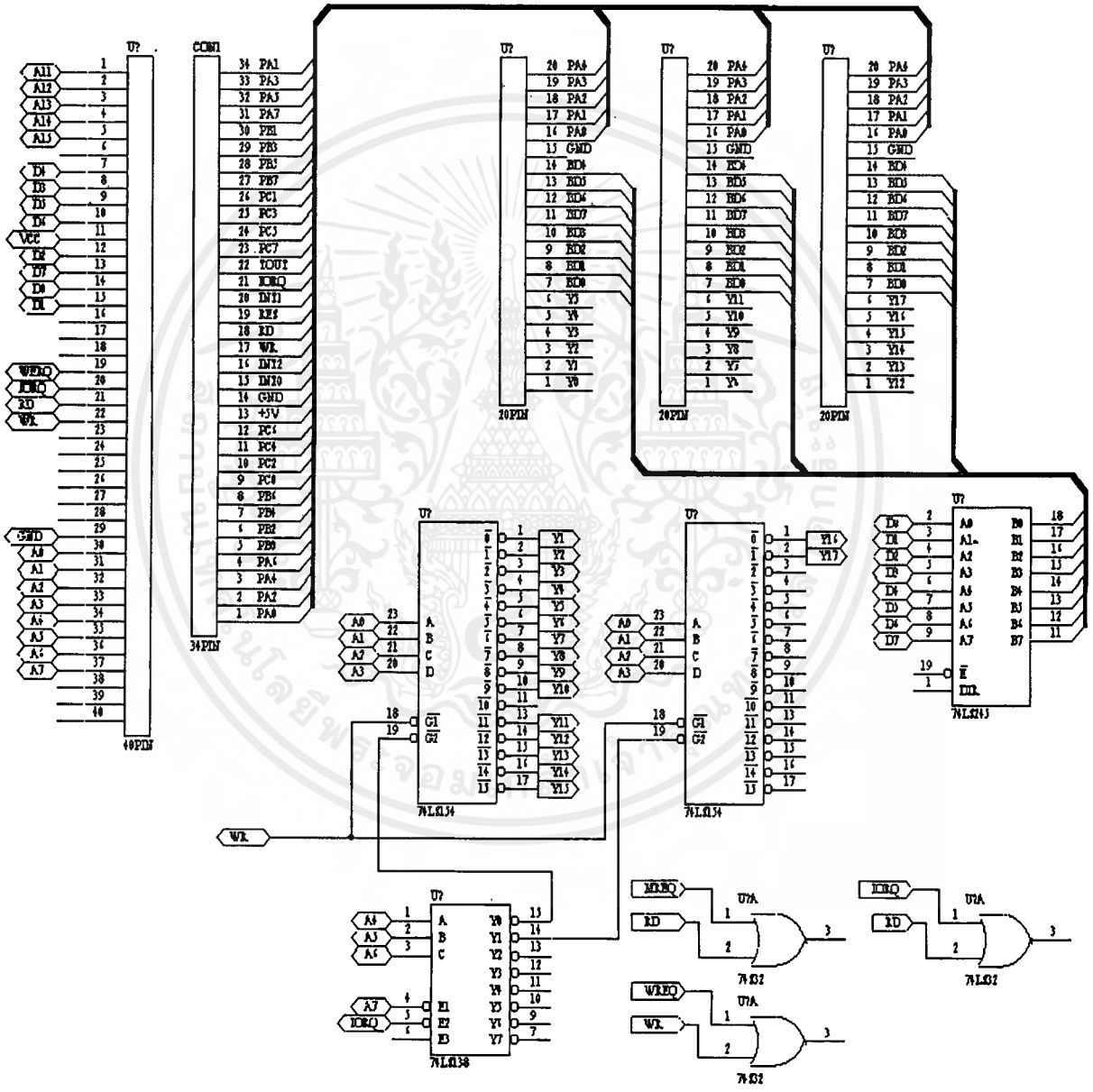
### KEYBOARD ข้อมูล INPUT

เมื่อระบบพร้อมที่จะทำการส่งข้อมูลไปยังคีย์บอร์ด ระบบจะทำการตรวจสอบว่าถ้า คีย์บอร์ดต้องการส่งข้อมูล ถ้าคีย์บอร์ดต้องการส่งข้อมูลระบบก็จะไม่ทำการสร้าง นาฬิกา ส่วนขา สัญญาณ นาฬิกา ก็จะอยู่ในสถานะ Negative แต่ถ้าเมื่อใดที่คีย์บอร์ดต้องการส่งข้อมูลระบบก็จะ เป็นผู้รับข้อมูล แต่ถ้าคีย์บอร์ดไม่ทำการส่ง ขาสัญญาณ นาฬิกา จะอยู่ในสถานะ Negative นาน ประมาณ 60 วินาที และเมื่อระบบทำการส่งข้อมูลและสตาร์ทบิต ขาสัญญาณข้อมูลจะอยู่ใน สถานะ Low ส่วนขาสัญญาณ นาฬิกา จะอยู่ในสถานะ Positive

จากหลักการข้างต้นจึงได้ทำการประยุกต์เอาไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 มาเป็นตัว ควบคุมในการติดต่อกับคีย์บอร์ดของชุดควบคุมหลักโดยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8051 คอย



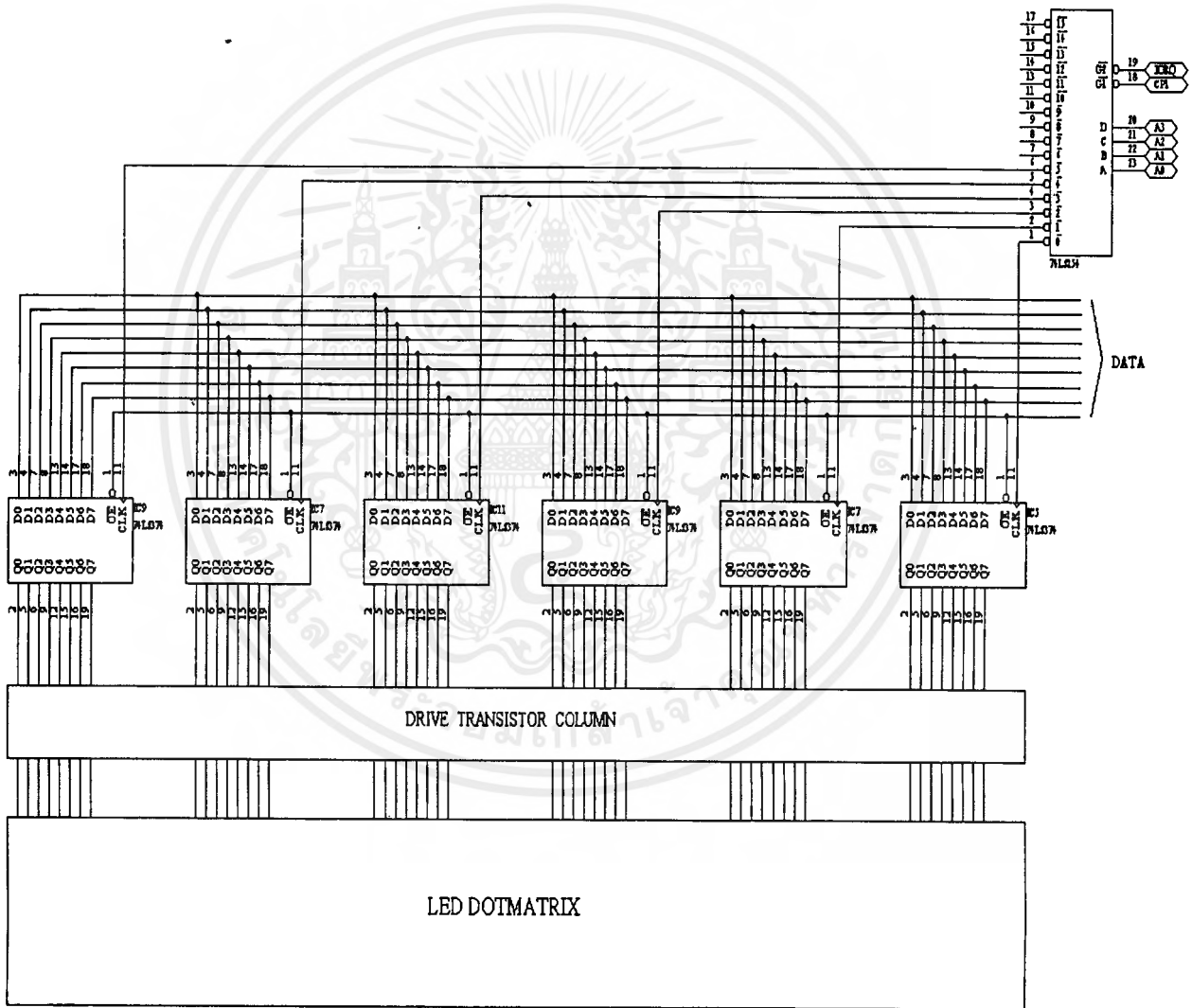
การถอดรหัส จะมีวงจรถอดรหัสหลักดังรูป ซึ่งจะรับเอาข้อมูลจากชุดประมวลผลกลางมาถอดรหัสแล้วส่งไปให้แผงวงจรชุดแสดงผล อีกทั้ง 3 ชุดเพื่อทำการถอดรหัสทางด้านหลักและทางด้านแนวอีกครั้ง ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 วงจรถอดรหัสหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

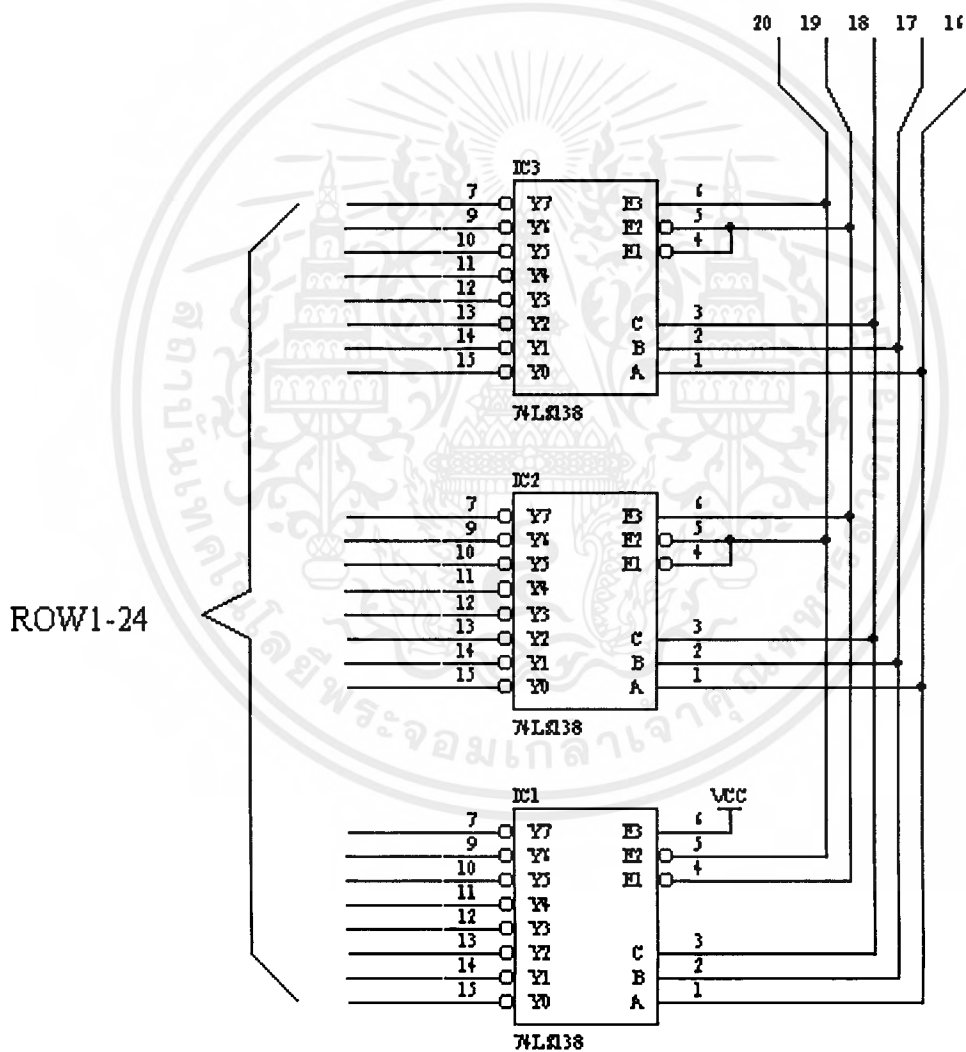
การถอดรหัสทางด้านหลัก กำหนดให้ PAO-PAQ เป็นสัญญาณ ADDRESS ในการเลือกชิพของไอซี 74LS374 สัญญาณทั้ง 5 บิตนี้ จะผ่านวงจรมัลติเพล็กซ์ U4 แล้วถูกถอดรหัสบนบอร์ดิินเตอร์เฟสออกเป็นสัญญาณในการเลือกชิพ ไอซี 74LS374 จำนวน 18 ตัว โดยใช้ไอซี 74LS138 จำนวน 3 ตัว เพื่อใช้ถอดรหัส คือ U1 U2 U3 ดังนั้นเราจึงสามารถออกแบบได้ ดังวงจรที่ 3.16



รูปที่ 3.16 วงจรถอดรหัสทางด้านหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

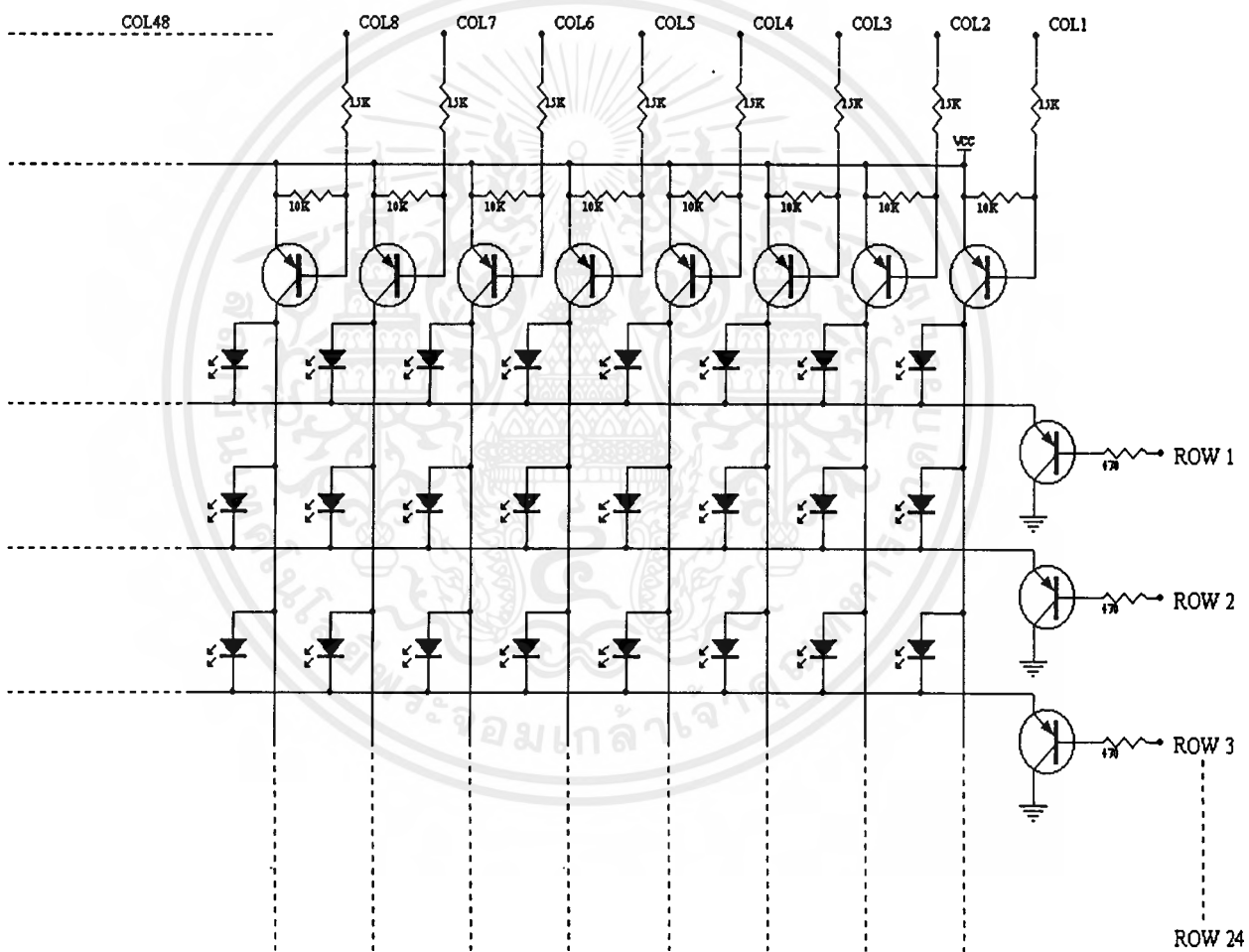
การถอดรหัสทางด้านแถว การออกแบบการสแกนจะต้องใช้เวลาในการสแกนน้อยที่สุด และสัมพันธ์กับ DUTY CYCLE ของ ไดโอดเปล่งแสง เพื่อให้เกิดภาพที่ดีที่สุด ดังนั้นการออกแบบส่วนแสดงผลที่ทำนี้มีการสแกน  $24 \times 144$  ตัว ดังนั้นจะเห็นว่า การสแกนทางแนวตั้งจะต้องใช้เวลามาก ดังนั้นเพื่อที่จะใช้ชุดสแกนสามารถออกแบบได้ง่าย จึงออกแบบให้สแกนทางแนวนอน โดยเราสมมติให้เปรียบเสมือนเป็น Memory MAP ที่หน่วยประมวลผลกลางมองเห็นแล้วสามารถจำลองเป็นหน่วยความจำได้ด้วย ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 วงจรถอดรหัสทางด้านแถว

### 3.2.3 หน่วยแสดงผล

ใช้หลอด ไดโอดเปล่งแสง ต่อกันในลักษณะเมตริกจำนวน 144 หลอด 24 แถว การต่อของหลอด ไดโอดเปล่งแสง เป็นแบบคอมมอนคาโทด ในแนวทางแถวใช้ทรานซิสเตอร์เป็นสวิทช์ซึ่งในการแอกติฟทางด้านแถว ส่วนในทางด้านหลักใช้ไอซี 74LS374 เป็นตัว LATCH ข้อมูล และมีทรานซิสเตอร์เป็นบัฟเฟอร์ ซึ่งใช้หลักการสแกนตามหลักการที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ซึ่งมีหลักการทำงานจริงตามรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 วงจรส่วนแสดงผล

### 3.2.4 ส่วนป้อนข้อมูล.

ใช้คีย์บอร์ดแบบมาตรฐานของเครื่องคอมพิวเตอร์ PC AT เป็นคีย์บอร์ดแบบ 101 คีย์ ลักษณะการใช้งานเหมือนของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป สามารถป้อนข้อมูลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

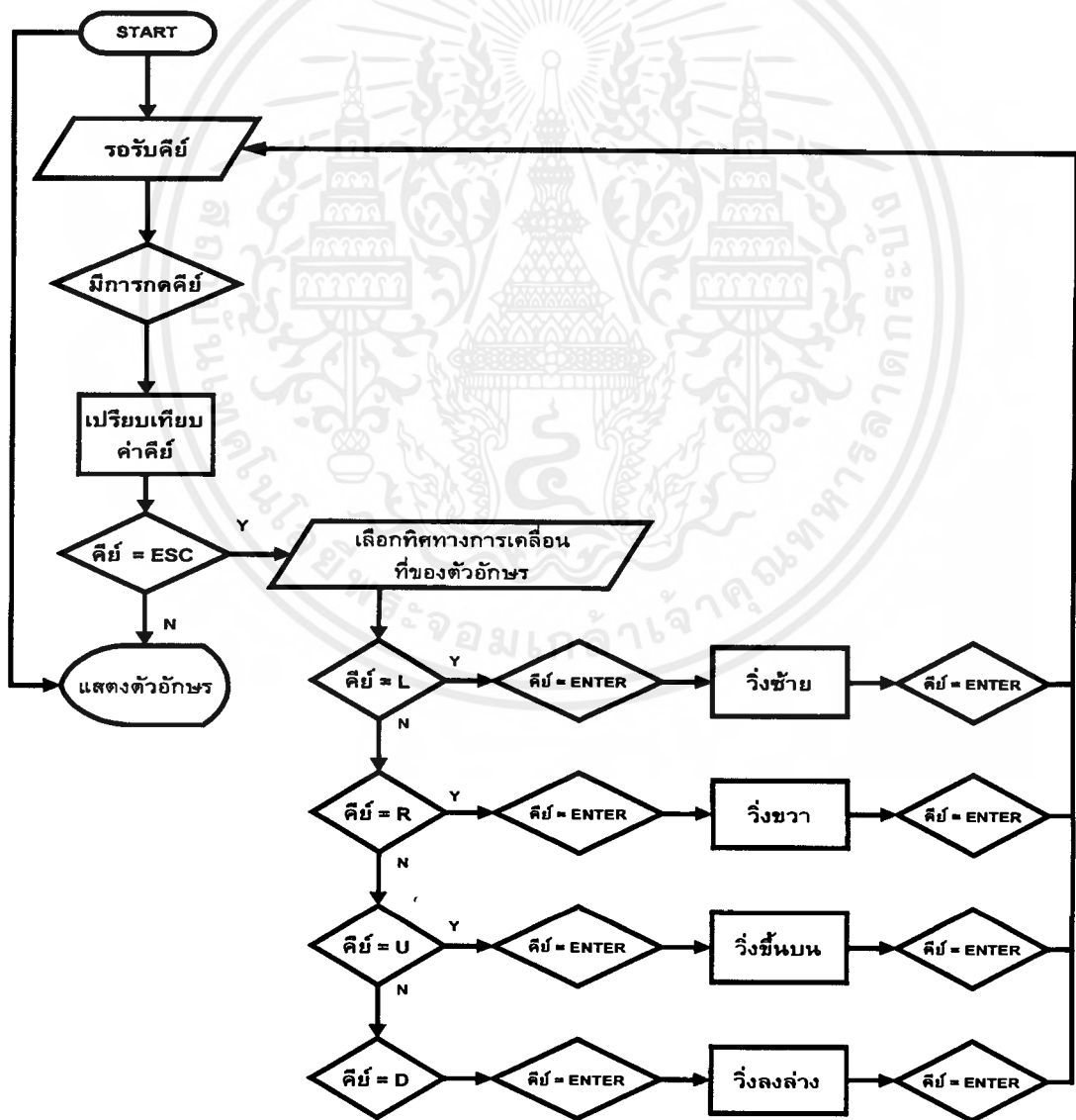
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.5 แหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY)

เป็น SWITCHING POWER SUPPLY มีขนาดแรงดัน 5V และกระแส 20Amp สำหรับการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ของวงจร

### 3.3 ส่วนของซอฟต์แวร์

ในการที่จะออกแบบการทำงานทางด้านฮาร์ดแวร์นั้น ต้องมีหลักการออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ด้วย แต่เนื่องจากโครงงานฉบับนี้เป็นลักษณะของการทำงานในระบบควบคุมเพราะฉะนั้นจึงต้องออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ โดยการเขียนเป็นลักษณะผังการทำงานดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ผังการทำงานของโปรแกรม

## บทที่ 4

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองแผงแสดงผล LED

ในแผงแสดงผล ไดโอดเปล่งแสง นี้มีทั้งหมด 3 แผงนำมาติดต่อกัน โดยแต่ละแผงจะมี ไดโอดเปล่งแสง ต่อกัน แบบเมตริกทั้งหมด  $24 \times 48$  ต่อหนึ่งแผง

##### การทดลอง

1. (ขาสั้น) ไดโอดเปล่งแสง จะต้องส่องสว่าง
2. ตรวจสอบทรานซิสเตอร์ โดยใช้มัลติมิเตอร์วัด ในขณะที่วัดให้ใช้พิสัย  $R \times 10$  หรือ  $R \times 1K$  วัดตามขาทรานซิสเตอร์
3. ตรวจสอบจุดบัดกรีต่อกันหรือไม่
4. นำ ไดโอดเปล่งแสง ทั้ง 3 แผงมาต่อกัน

##### ผลการทดลอง

ถ้า ไดโอดเปล่งแสง ติดแสดงว่าแผงไดโอดเปล่งแสงใช้ได้ รวมถึงการวัดทรานซิสเตอร์ ต้องได้ตรงตามทฤษฎี การทำงานของแผงแสดงผลนี้จึงสมบูรณ์

#### 4.2 การทดลองภาค DRIVE LED

1. ทำการเขียนโปรแกรม (EX1.ASM) เพื่อ TEST ให้ ไดโอดเปล่งแสง ติดหมดทุกดวง หา ไดโอดเปล่งแสง ตัวที่ไม่ติด
2. ทำการเขียน Program (EX2.ASM) เพื่อให้ ไดโอดเปล่งแสง ติดทีละแถว

##### ผลการทดลอง

- มี ไดโอดเปล่งแสงบางตัวขาดและต่อกลับขั้วอยู่ จึงทำการแก้ไขเปลี่ยน ไดโอดเปล่งแสง และใส่ขั้วให้ถูกต้อง

- มีจุดบัดกรีบางจุดไม่ได้บัดกรี ทำให้บางแถวไม่ติด ได้ทำการแก้ไขโดยการบัดกรี ให้เรียบร้อย

- บางจุดบัดกรีขาของ IC 74LS374 มีการ SHOT CIRCUIT ทำให้ ไดโอดเปล่งแสง ติดพร้อมกัน 2 แถว

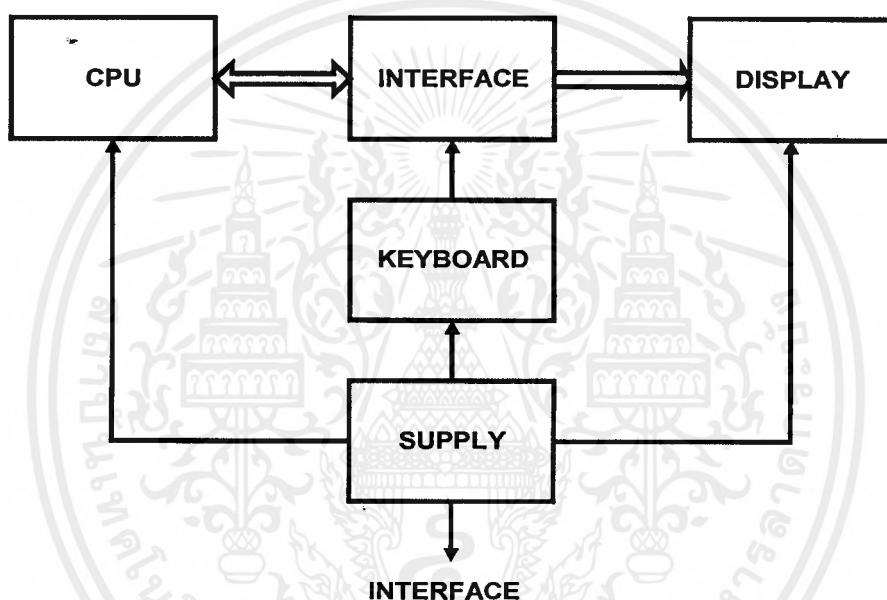
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-จากการตรวจเช็คแล้ว ขา ENABLE ของ IC 74LS374 บางตัวไม่ได้ต่อขาราวด์ ได้ทำการบัดกรีจุดที่ไม่ได้ต่อ

-IC LATCH 74LS374 2 ตัว เสียได้ทำการเปลี่ยน IC แล้ว ไดโอดเปล่งแสงจึงติดเป็นปกติ

### 4.3 การทดสอบส่วนประกอบที่ใช้ในการควบคุมการทำงาน

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานนั้นแบ่งออกเป็น 5 ส่วน



รูปที่ 4.1 ฟังก์ชันการทำงานของเครื่องทดสอบ

1. ส่วนควบคุมหลัก
2. ส่วนอินเตอร์เฟส
3. ส่วนแสดงผล
4. ส่วนป้อนข้อมูล
5. แหล่งจ่ายไฟ

#### การทดลอง

1. ส่วนควบคุมหลัก ได้ประกอบ Hardware เพื่อนำมาทดสอบโดยทำการเขียนโปรแกรมทดสอบ เมื่อเขียนโปรแกรมบน EDITER และ เก็บข้อมูลเป็นภาษาแอสเซมบลี แล้วจะได้เพิ่มนามสกุล ASM จากนั้นจะใช้โปรแกรมคอมไพเลอร์ของ Z-180 คือ A180Z เป็นตัวแปลงข้อมูลจากแฟ้มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลนามสกุล ASM เป็นเพิ่มข้อมูลนามสกุลOBJและนามสกุล HEX ซึ่งจะเป็ข้อมูลแบบ MACHINE CODE อยู่ในรูปของเลขฐานสิบหก เพิ่มข้อมูลนามสกุล HEX นี้จะถูกส่งออกไปยังพอร์ต COM1 โดยโปรแกรม EM2 จะให้เพิ่มข้อมูลนามสกุล OBJ เป็นตัวLINK ข้อมูลจะถูกส่งไปให้ EMULATOR EPROM เพื่อจำลองการทำงานบนบอร์ด Z-180 และทำการประมวลผลโปรแกรม

2. ส่วนอินเตอร์เฟส ได้ทำการทดสอบส่วนอินเตอร์เฟสโดยทำการประกอบHardwareโดยใช้ MCS-51 แล้วจึงทำการเขียนโปรแกรมควบคุมคีย์บอร์ดจากนั้นจึงนำมาประกอบกับ ส่วนควบคุมหลัก , ส่วนแสดงผล ,ส่วนป้อนข้อมูล และแหล่งจ่ายไฟ

3. ส่วนแสดงผล ได้ทำการทดสอบส่วนแสดงผลทำการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ไดโอดเปล่งแสงติดทุกดวง

4. ส่วนป้อนข้อมูล ได้ทำการทดสอบโดยนำคีย์บอร์ดมาทดสอบโดยทำการต่อคีย์บอร์ดเข้ากับคอมพิวเตอร์จากนั้นจึงใช้โปรแกรม Microsoft Word ทดสอบ

5. แหล่งจ่ายไฟ ได้ทำการทดสอบโดยนำมัลติมิเตอร์ตั้ง Range Volt DC แล้วทำการวัดที่ Volt ที่Output ของแหล่งจ่าย

#### ผลการทดลอง

-ส่วนควบคุมหลัก ทำการโปรแกรม โดยสังเกตผลการทดลองจาก Hardware ที่ประกอบขึ้น Output ที่ได้ตรงตามโปรแกรมที่เขียนไว้

-ส่วนอินเตอร์เฟส กดคีย์บอร์ดจากนั้นสังเกตผลการทดลองจาก Display ปรากฏว่าตัวอักษรที่ป้อนนั้นได้แสดงออกมาทางส่วนแสดงผลตรงตามข้อมูล Input

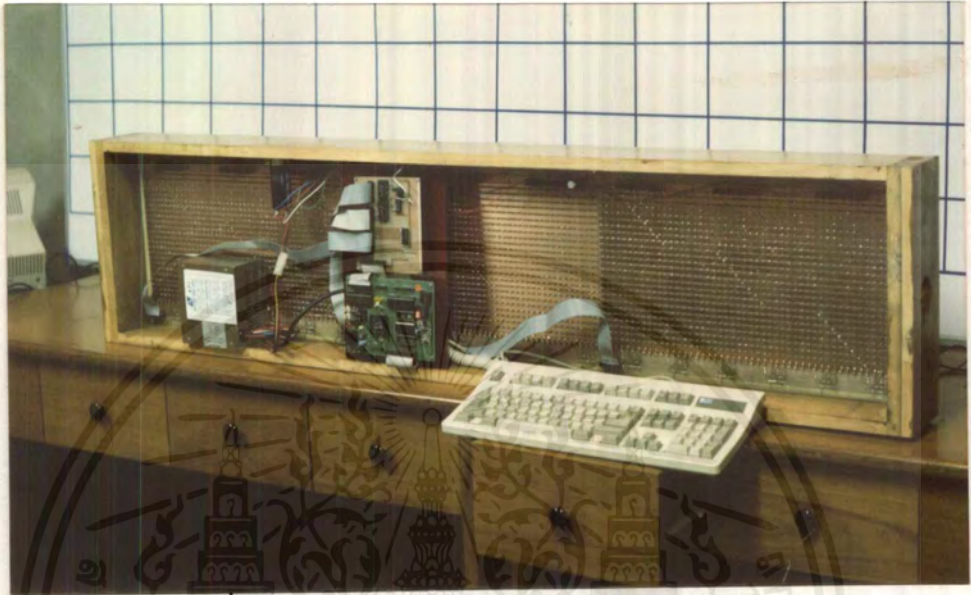
-ส่วนแสดงผล พบว่าไดโอดเปล่งแสงบางตัวขาดจึงทำการเปลี่ยนไดโอดเปล่งแสง

-ส่วนป้อนข้อมูล คีย์บอร์ดที่ใช้ทดลองให้ผลที่ได้ปกติ โดยสังเกตจากโปรแกรม Microsoft Word

-แหล่งจ่ายไฟ ค่าโวลท์ที่ได้คือ 5โวลท์ เมื่อนำไปจ่ายไฟให้กับวงจรผลปรากฏว่าสามารถขับไดโอดเปล่งแสงให้ติดทุกดวง

### 4.3.2 ขั้นการทดสอบ

ต่อส่วนประกอบต่างๆ คือ ส่วนควบคุมหลัก อินเทอร์เน็ต ส่วนแสดงผลและส่วนป้อนข้อมูลและป้อนแหล่งจ่ายไฟให้กับส่วนต่างๆ ดังรูป 4.2



รูปที่ 4.2 การต่อส่วนประกอบต่างๆเข้าด้วยกัน

### 4.4 การทดลองส่งข้อมูลเป็นตัวอักษร

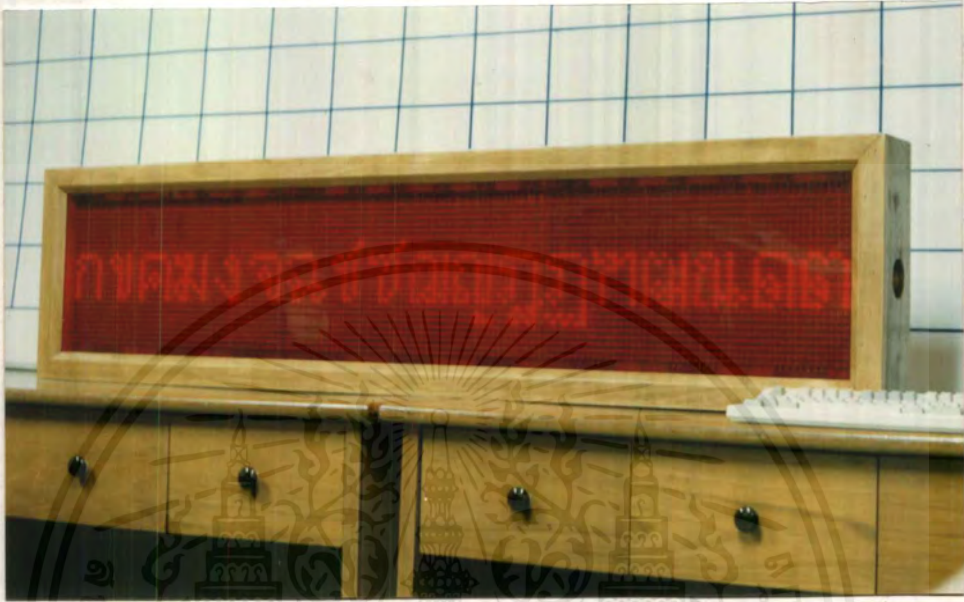
จากการทดลองที่ได้จากการป้อนคำสั่งให้แสดงออกเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษบนแผงไดโอดเปล่งแสง ได้ผลดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 การแสดงผลเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองที่ได้จากการป้อนคำสั่ง ให้แสดงออกเป็นตัวอักษรภาษาไทย บนแผงไดโอด เปล่งแสง ได้ผลดังรูปที่4.4



รูปที่ 4.4 การแสดงผลเป็นพยางค์ภาษาไทย

#### 4.5 การทดลองส่งข้อมูลเป็นตัวอักษรเลื่อน

จาก การทดลองที่ได้จากการป้อนคำสั่ง ให้แสดงออกเป็นตัวอักษรเลื่อน บนแผง ไดโอด เปล่งแสง โดยมีการขอ Interrupt ทำให้การแสดงผล เร็วขึ้น

#### 4.6 การประมวลผลโปรแกรม

เป็นการสั่งโปรแกรมทำการประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของแผงแสดงผล ซึ่งแสดงให้เห็นตามรูป 4.3,4.4

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การทดลองตามโครงการนี้สามารถใช้งานได้จริงในรูปแบบของตัวอักษรซึ่งแสดงให้เห็นตามรูปต่างๆ ดังกล่าวมาแล้วตามการทดลองข้างต้น ซึ่งช่วยให้การทดลองบรรลุวัตถุประสงค์ได้

#### 4.7 การทดลองใช้งานจริง

##### 4.7.1 ป้อนข้อมูลที่คีย์บอร์ด

ป้อนข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ ข้อความว่า Good Bye X ผลที่ได้ดังรูปที่4.5

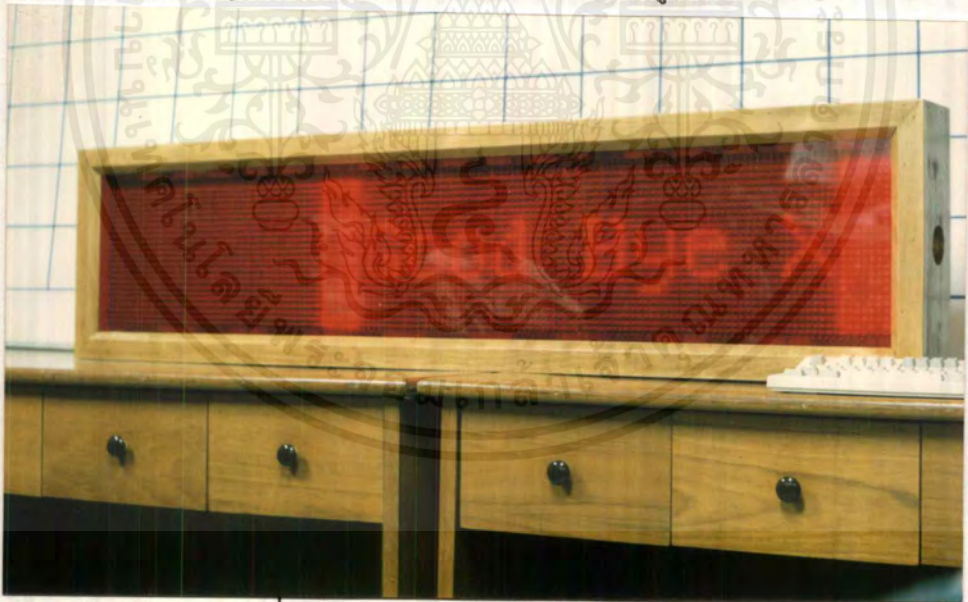
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 Good Bye X ที่จอแสดงผล Led Matrix

#### 4.7.2 กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ตัวอักษร

กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ตัวอักษรได้โดยการกด Esc จากนั้นป้อนทิศทางโดยปุ่มลูกศร ในที่นี้ให้ข้อความ Good bye X เคลื่อนที่ไปทางซ้าย แสดงผลดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 กำหนดทิศทางให้ข้อมูล Good bye X

#### 4.7.3 การแสดงผล

เมื่อป้อนข้อมูลและกำหนดทิศทางแล้วเมื่อต้องการให้แสดงผล ให้กด Enter แสดงผลดังรูปที่ 4.7



รูปที่4.7 การเคลื่อนที่ของข้อความ Good bye X

#### 4.7.4 การแก้ไขข้อมูลตัวอักษรเลื่อน

การแก้ไขข้อมูลตัวอักษรเลื่อนทำได้โดยกดปุ่ม Reset จากนั้นให้กดปุ่มลูกศรที่ชี้ไปทางซ้าย ข้อความเดิมจะปรากฏอยู่ จากนั้นทำการแก้ไขข้อความโดยกด Back space เพื่อลบข้อความที่ต้องการแก้ไขออก ในที่นี้เราจะแก้ไขข้อความ Good bye X เป็น Good bye A แสดงผลดังรูปที่4.8



รูปที่4.8 ข้อมูลที่แก้ไขจาก Good bye X เป็น Good bye A

## บทที่ 5

# บทสรุป ปัญหา แนวทางแก้ไขและพัฒนา

### 5.1 สรุป

การสร้าง ของปริญญาณิพนธ์ฉบับนี้จะได้รับประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. จากการศึกษาทดลองส่วนต่างๆ ของโครงการแล้วทำให้เราสามารถทราบถึงเทคนิคปัญหาและประโยชน์ของโครงการมากมาย และสามารถนำความรู้ไปใช้งานในการเรียนการสอนในวิชาที่เกี่ยวข้องกับไมโครโปรเซสเซอร์
2. ทราบถึงคุณสมบัติและลักษณะพิเศษของ ไคโอดเปล่งแสง , ไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งนำไปเป็นตัวอย่างและการประยุกต์ใช้งานต่อไปได้

### 5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1. ในช่วงการทดลอง ไคโอดเปล่งแสง จะขาดบ่อยทำให้การทดลองล่าช้ามากและเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก เพราะในการออกแบบการต่อ ไคโอดเปล่งแสง โดยใช้ทรานซิสเตอร์ 2 ตัวต่อแบบ คาร์ลิงตันโดยไม่มีตัวต้านทานต่อ ลดกระแสไฟให้ ไคโอดเปล่งแสง ทำให้เมื่อทดลองโปรแกรมและมีการปิดเปิดเครื่อง ไคโอดเปล่งแสง จะติดค้างเป็นเวลานาน ทำให้ ไคโอดเปล่งแสง ขาด
2. เนื่องจากแผ่นวงจรได้ถูกออกแบบวงจร ลายวงจร และเวลาในการรื้อแผ่นวงจรพิมพ์จากทางร้าน ทำให้การเขียนโปรแกรมเพื่อทดสอบกับฮาร์ดแวร์ล่าช้าไปมาก
3. ในการเขียนและพัฒนาโปรแกรม EPROM EMULATOR แทน EPROM จริงที่ใช้ในแผ่นวงจรพิมพ์ ทำให้การเคลื่อนย้ายต้องถอด EPROM EMULATOR ออกเสียก่อน เป็นผลทำให้ SOCKET ของ EPROM ในแผ่นวงจรพิมพ์หลวมทำให้การสื่อสารข้อมูลผิดพลาด
4. จากการเขียนโปรแกรมโดยใช้การ Interrupt ภายใน CPU Z80180 ทำให้เกิดปัญหาในการแสดงผลซึ่งผิดพลาดในบางช่วง จึงได้เปลี่ยนเป็นการ Interrupt ภายนอก โดยใช้วงจรกำเนิดความถี่ จาก IC เบอร์ 555

### 5.3 แนวทางการพัฒนา

- 1.ในการออกแบบวงจรภาค ขับไดโอดเปล่งแสง ควรจะมีการจัดวงจรให้มีตัวต้านทานเพื่อป้องกันการ เสียหายของ ไดโอดเปล่งแสง โดยไม่กระทบต่อการแสดงผลของ ไดโอดเปล่งแสง
- 2.ควรพัฒนาโปรแกรมให้มีการใช้ Interrupt ภายในได้ เพื่อลดปัญหาที่อาจเกิดจากการ Interrupt ภายนอก
- 3.เนื่องจาก MAIN BOARD ในโครงการนี้ได้ใช้ BOARD สำเร็จรูปของบริษัท ETT ในการพัฒนาต่อไปควรออกแบบ MAIN BOARD ใหม่ให้ใช้เฉพาะอุปกรณ์ที่จำเป็นเท่านั้นเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่าย
- 4.ในส่วนของโปรแกรมควรมีการพัฒนาให้ BOARD LED แสดงผลได้หลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น
- 5.รูปแบบของกล่องควรใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เพื่อง่ายต่อการสะดวกเคลื่อนย้ายและติดตั้ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# โปรแกรมตัวอย่างที่ 1

```

000001 0000
000002 0000
000003 0001          EQU CNTLA0,1
000004 0003          EQU CNTLB0,3
000005 0005          EQU STAT0,5
000006 0007          EQU TDR0,7
000007 0009          EQU RDR0,9
000008 0012          EQU NDSP,18D
000009 0000          ;          POWER UP
000010 0000
000011 0000 21000    STRAT:   LD HL,0
000012 0003 00      START1:  NOP
000013 0004 2B      DEC HL
000014 0005 7C      LD A,H
000015 0006 B5      OR L
000016 0007 20FA    JR NZ,START1
000017 0009          INIT:
000018 0009 3E00    LD A,0
000019 000B ED3938  OUT0 (38H),A ;SET COMMON & BANK BASE
                                REGITERS
000020 000E ED3939  OUT0 (39H),A ;POINT TO 0000H
000021 0011 ED393A  OUT0 (3AH),A ;
000022 0014
000023 0014 31FF80  LD SP,80FFH ; SET STACK TO RAM
000024 0017
000025 0017 0E8F    LD C,8FH ; 8255 #1
000026 0019 3E80    LD A,80H ; SET ALL PORT AS OUTPUT
000027 001B ED79    OUT (C),A
000028 001D 0E9F    LD C,9FH ; 8255 #2
000029 001F ED79    OUT (C),A
000030 0021
000031 0021          STARD:
000032 0021 3E08    LD A,8
000033 0023 ED3903  OUT0 (CNTLB0),A ; 2400 BAUD AT 12.288 MHZ
000034 0026 3E64    LD A,64H
000035 0028 ED3901  OUT0 (CNTLA0),A ; ENABLE TX,RX,START
000036 002B          ; 8 BIT DATA
000037 002B          ; 1 STOP BIT
000038 002B
000039 002B 3E00    LD A,0
000040 002D ED3905  OUT0 (STAT0),A
000041 0038          ORG 0038H
000042 0038 C33B00    JP MAIN
000043 003B
.*****
000044 003B
000045 003B          MAIN:
000046 003B
000047 003B 0600    LD B,0
000048 003D          LOOP0:
000049 003D 0E00    LD C,0
000050 003F 78      LD A,B
000051 0040 04      INC B
000052 0041 D39D    OUT (9DH),A
000053 0043 D39C    OUT (9CH),A
000054 0045 D38C    OUT (8CH),A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

000055 0047 FE18          CP 24
000056 0049 2002          JR NZ,LOOP1
000057 004B 0600          LD B,0
000058 004D                LOOP1:
000059 004D 3E00          LD A,0H
000060 004F ED79          OUT (C),A
000061 0051 0C            INC C
000062 0052 3E12          LD A,18
000063 0054 B9            CP C
000064 0055 20F6          JR NZ,LOOP1
000065 0057 CD5C00        CALL DELAY
000066 005A 18E1          JR LOOP0
000067 005C
000068 005C
000069 005C
000070 005C
000071 005C
000072 005C
000073 005C                DELAY:
000074 005C F5            PUSH AF
000075 005D E5            PUSH HL
000076 005E 210400        LD HL,04H
000077 0061                LPDL:
000078 0061 2B            DEC HL
000079 0062 7D            LD A,L
000080 0063 B4            OR H
000081 0064 20FB          JR NZ,LPDL
000082 0066 E1            POP HL
000083 0067 F1            POP AF
000084 0068 C9            RET
000085 0069
000086 3500                ORG 3500H
000087 3500 1716151413121110 TSL: DB 17H,16H,15H,14H,13H,12H,11H,10H
000088 3508 0F0E0D0C0B0A0908 .DB 0FH,0EH,0DH,0CH,0BH,0AH,09H,08H
000089 3510 0706050403020100 .DB 07H,06H,05H,04H,03H,02H,01H,00H
000090 3518                ;
000091 3518 0000000000000001TBL :DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,10H;1
000092 3520 301010101010101038 .DB 30H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,38H
000093 3528 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
000094 3530
000095 3530 0000000000000003C DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH;2
000096 3538 420202040810207E .DB 42H,02H,02H,04H,08H,10H,20H,7EH
000097 3540 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
000098 3548
000099 3548 0000000000000003C DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH;3
000100 3550 4202021C0202423C .DB 42H,02H,02H,1CH,02H,02H,42H,3CH
000101 3558 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
000102 3560
000103 3560 0000000000000004 DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,04H;4
000104 3568 0C14244484FE0404 DB 0CH,14H,24H,44H,84H,0FEH,04H,04H
000105 3570 0000000000000000 DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
000106 3578
000107 3578 00000000000000FC DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FCH;5
000108 3580 8080F88402028478 DB 80H,80H,0F8H,84H,02H,02H,84H,78H
000109 3588 0000000000000000 DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
000110 3590
000111 3590 000000000000001C DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,1CH;6
000112 3598 2040407C4242423C DB 20H,40H,40H,7CH,42H,42H,42H,3CH
000113 35A0 0000000000000000 DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
000114 3500                ORG 3500H
000115 3500

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000116 3500  
000117 8200  
000118 8200  
000119 8200 00  
000120 8201

ORG 8200H  
ROWSCAN: .DB 0

CNTLA0 =0001  
CNTLB0 =0003  
DELAY =005C  
INIT =0009  
LOOP0 =003D  
LOOP1 =004D  
LPDL =0061  
MAIN =003B  
NDSP =0012  
RDR0 =0009  
ROWSCAN =8200  
STARD =0021  
START1 =0003  
STAT0 =0005  
STRAT =0000  
TBL =3518  
TDR0 =0007  
TSL =3500



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โปรแกรมตัวอย่างที่ 2

```
000001 0000
000002 0000
000003 0001                .EQU CNTLA0,1
000004 0003                .EQU CNTLB0,3
000005 0005                .EQU STAT0,5
000006 0007                .EQU TDR0,7
000007 0009                .EQU RDR0,9
000008 0012                .EQU NDSP,18D
000009 0000                ; POWER UP
000010 0000
000011 0000 210000        STRAT:    LD HL,0
000012 0003 00          START1:   NOP
000013 0004 2B          DEC HL
000014 0005 7C          LD A,H
000015 0006 B5          OR L
000016 0007 20FA        JR NZ,START1
000017 0009          INIT:
000018 0009 3E00        LD A,0
000019 000B ED3938      OUT0 (38H),A;SET COMMON & BANK BASE
REGITERS
000020 000E ED3939      OUT0 (39H),A ;POINT TO 0000H
000021 0011 ED393A      OUT0 (3AH),A ;
000022 0014
000023 0014 31FF80      LD SP,80FFH ; SET STACK TO RAM
000024 0017
000025 0017 0E8F        LD C,8FH ; 8255 #1
000026 0019 3E80        LD A,80H ; SET ALL PORT AS OUTPUT
000027 001B ED79        OUT (C),A
000028 001D 0E9F        LD C,9FH ; 8255 #2
000029 001F ED79        OUT (C),A
000030 0021
000031 0021          STARD:
000032 0021 3E08        LD A,8
000033 0023 ED3903      OUT0 (CNTLB0),A ; 2400 BAUD AT 12.288 MHZ
000034 0026 3E64        LD A,64H
000035 0028 ED3901      OUT0 (CNTLA0),A ; ENABLE TX,RX,START
000036 002B          ; 8 BIT DATA
000037 002B          ; 1 STOP BIT
000038 002B
000039 002B 3E00        LD A,0
000040 002D ED3905      OUT0 (STAT0),A
000041 0038          ORG 0038H
000042 0038 C33B00      JP MAIN
000043 003B
;*****
000044 003B
000045 003B          MAIN: ; CALL CLS
000046 003B
000047 003B 0E00        LD C,0
000048 003D 1E01        LOOP2: LD E,01H
000049 003F 1608        LD D,8
000050 0041 210400      LOOP1: LD HL,04H
000051 0044 0600        LD B,0
000052 0046 78          LOOP:  LD A,B
000053 0047 D38C        OUT (8CH),A
000054 0049 7B          LD A,E
000055 004A 2F          CPL
```

```

000056 004B ED79      OUT (C),A
000057 004D 04        INC B
000058 004E 3E18      LD A,24
000059 0050 B8         CP B
000060 0051 20F3      JR NZ,LOOP
000061 0053 2B        DEC HL
000062 0054 7D        LD A,L
000063 0055 B4        OR H
000064 0056 20EE      JR NZ,LOOP
000065 0058 CB23      SLA E
000066 005A 15        DEC D
000067 005B 20E4      JR NZ,LOOP1
000068 005D
000069 005D 0600      LD B,0
000070 005F 78        LD A,B
000071 0060 D39D      LOOP3: OUT (9DH),A
000072 0062 D39C      OUT (9CH),A
000073 0064 3E00      LD A,00H
000074 0066 2F        CPL
000075 0067 ED79      OUT (C),A
000076 0069 04        INC B
000077 006A 3E18      LD A,24
000078 006C B8         CP B
000079 006D 20F0      JR NZ,LOOP3
000080 006F
000081 006F 0C        INC C
000082 0070 3E12      LD A,18
000083 0072 B9        CP C
000084 0073 20C8      JR NZ,LOOP2
000085 0075 C33B00    JP MAIN
000086 0078
000087 0078
000088 0078 0102040810204080 TABLE: . DB01H,02H,04H,08H,10H,20H,40H,80H,00H
0080 00

```

```

CNTLA0 =0001
CNTLB0 =0003
INIT =0009
LOOP =0046
LOOP1 =0041
LOOP2 =003D
LOOP3 =005F
MAIN =003B
NDSP =0012
RDR0 =0009
STARD =0021
START1 =0003
STAT0 =0005
STRAT =0000
TABLE =0078
TDR0 =0007

```

## โปรแกรมควบคุมหลัก

```
000001 0000
000002 0000
000003 0000
000004 0001 .EQU CNTLA0,1
000005 0003 .EQU CNTLB0,3
000006 0005 .EQU STAT0,5
000007 0007 .EQU TDR0,7
000008 0009 .EQU RDR0,9
000009 000C .EQU NDSP,12
000010 0000
000011 0010 .EQU TCR,10H ; CONTROL COUNTER
000012 000C .EQU TMDR0L,0CH ;
000013 000D .EQU TMDR0H,0DH ;
000014 000E .EQU RLDR0L,0EH ;
000015 000F .EQU RLDR0H,0FH ;
000016 00FF .EQU DELAYSCAN,0FFH ;
000017 0000 .EQU DINTSCAN,0 ;
000018 0011 .EQU EINTSCAN,011H ;
000019 0000
000020 80FF .EQU SYSSTACK,80FFH
000021 0000
000022 0014 .EQU DELAYMIN,20
000023 03E8 .EQU DELAYMID,1000
000024 0000 .EQU DELAYMAX,00
000025 0000
000026 008C .EQU PORTROW,8CH
000027 009D .EQU INKEY,9DH
000028 009E .EQU CLRKEY,9EH
000029 008F .EQU CTPORT1,8FH ; CONTROL PORT OF8255#1
000030 009F .EQU CTPORT2,9FH ; CONTROL PORT OF8255#2
000031 0000
000032 0003 .EQU OVER_COL,3
000033 0018 .EQU MAXROW,24
000034 0012 .EQU MAXCOL,144/8
000035 01B0 .EQU PAGESIZE,MAXCOL*MAXROW
000036 0018 .EQU CHARSIZE,24 ; CHARACTER SIZE IS 24 BYTE
000037 0012 .EQU ROWBYTE,18
000038 0000
000039 0038 .EQU CBR,38H
000040 0039 .EQU BBR,39H
000041 003A .EQU CBAR,3AH
000042 0000
000043 0001 .EQU FONTCOMM,01
000044 0002 .EQU FONTCHAR,02
000045 0001 .EQU MODEMOVE,01 ; MODE MOVE OR RUN
000046 0002 .EQU MODEEDIT,02 ; MODE EDIT OR INPUT
000047 0000
000048 001B .EQU ESC,27
000049 0004 .EQU DEL,04
000050 000D .EQU ENTER,13 ;0AH
000051 001E .EQU KLEFT,30
000052 001A .EQU KRIGHT,26
000053 0018 .EQU KUP,24
000054 0019 .EQU KDN,25
000055 0002 .EQU KHOME,2
000056 0005 .EQU KEND,5
000057 0003 .EQU KPGUP,3
000058 0006 .EQU KPGDN,6
```

```

000059 0008          .EQU KBKSP,8
000060 0000
000061 0000          ; POWER UP
000062 0000
000063 0000 210000    STRAT: LD HL,0
000064 0003 00          START1: NOP
000065 0004 2B          DEC HL
000066 0005 7C          LD A,H
000067 0006 B5          OR L
000068 0007 20FA      JR NZ,START1
000069 0009          INIT:
000070 0009 F3          DI
000071 000A 3E00      LD A,0
000072 000C ED3938    OUT0 (CBR),A ;SET COMMON & BANK BASE
REGISTERS
000073 000F ED3939    OUT0 (BBR),A ;POINT TO 0000H
000074 0012 ED393A    OUT0 (CBAR),A ;
000075 0015
000076 0015 31FF80    LD SP,SYSTACK ; SET SYSTEM STACK TO RAM
000077 0018
000078 0018          ; 8255 #1
000079 0018 3E80      LD A,80H ; SET ALL PORTS AS OUTPUT
000080 001A D38F      OUT (CTPORT1),A
000081 001C 3E82      LD A,82H
000082 001E          ; 8255 #2
000083 001E D39F      OUT (CTPORT2),A ; SET PORT B AS INPUT
000084 0020
000085 0020 C39900    JP MAIN
000086 0023
,*****
000087 0038          ORG 0038H
000088 0038          SCANDISP:
000089 0038 F3          DI
000090 0039
000091 0039 F5          PUSH AF
000092 003A C5          PUSH BC
000093 003B D5          PUSH DE
000094 003C E5          PUSH HL
000095 003D DDE5      PUSH IX
000096 003F FDE5      PUSH IY
000097 0041
000098 0041
000099 0041 C36800    JP CONTI
000100 0066          ORG 0066H
000101 0066 ED45      RETN
000102 0068          CONTI:
000103 0068 2AB189    LD HL,(ADDSCAN) ; TBL
000104 006B 0612      LD B,18
000105 006D 0E11      LD C,17 ;64 + 17
000106 006F 3EFF      LD A,0FFH
000107 0071 D38C      OUT (PORTROW),A
000108 0073          SCAN1:
000109 0073 7E          LD A,(HL)
000110 0074 2F          CPL
000111 0075 ED79      OUT (C),A
000112 0077 23          INC HL
000113 0078 0D          DEC C
000114 0079 10F8      DJNZ SCAN1
000115 007B
000116 007B
000117 007B 3AB089    LD A,(ROWSCAN)

```

```

000118 007E 3D          DEC A
000119 007F D38C       OUT (PORTROW),A
000120 0081 2005       JR NZ,SCAN2
000121 0083
000122 0083 3E18       LD A,24
000123 0085 214081     LD HL,PAGEX
000124 0088           SCAN2:
000125 0088 32B089     LD (ROWSCAN),A
000126 008B 22B189     LD (ADDSCAN),HL
000127 008E           ENDSKAN:
000128 008E
000129 008E FDE1       POP IY
000130 0090 DDE1       POP IX
000131 0092 E1         POP HL
000132 0093 D1         POP DE
000133 0094 C1         POP BC
000134 0095 F1         POP AF
000135 0096 FB         EI
000136 0097 ED4D       RETI
000137 0099
000138 0099           MAIN:
000139 0099 3E18       LD A,24
000140 009B 32B089     LD (ROWSCAN),A
000141 009E 214081     LD HL,PAGEX
000142 00A1 22B189     LD (ADDSCAN),HL
000143 00A4
000144 00A4 3EFF       LD A,0FFH
000145 00A6 D38C       OUT (PORTROW),A
000146 00A8
000147 00A8
000148 00A8 ED56       IM 1
000149 00AA FB         EI
000150 00AB CDEC04     CALL CLEARALL
000151 00AE 21DC05     LD HL,1500
000152 00B1 22BF89     LD (CRMPRG),HL
000153 00B4
000154 00B4 CDF700     CALL RESETKEY
000155 00B7
000156 00B7
000157 00B7           ; LD IX,PRG1+4
000158 00B7 214081     LD HL,PAGEX
000159 00BA 22C389     LD (PAGEPUT),HL
000160 00BD           ; CALL WRITESTR
000161 00BD           ; LD IX,PRG2+4
000162 00BD           ; LD HL,PAGEY
000163 00BD           ; LD (PAGEPUT),HL
000164 00BD           ; CALL WRITESTR
000165 00BD           ; CALL WRITEMES
000166 00BD 3AE98C     LD A,(BOOT)
000167 00C0 FE01       CP 1
000168 00C2 C4DB00     CALL NZ,INITPRG
000169 00C5 21C589     LD HL,MPRG
000170 00C8 22B989     LD (PTPRG),HL
000171 00CB 3E01       LD A,1
000172 00CD 32E98C     LD (BOOT),A
000173 00D0
000174 00D0           STILL:
000175 00D0 CD1E02     CALL EDITPRG
000176 00D3           RUNRUN:
000177 00D3 CD3A03     CALL RUNMODE
000178 00D6 CDB405     CALL DELAYM

```

```

000179 00D9 18F5          JR STILL
000180 00DB
000181 00DB          ;*****INPUTING & EDITINGFUNCTIONS*****
000182 00DB          INITPRG:
000183 00DB 21DF05        LD HL,ORGPRG
000184 00DE 11C589        LD DE,MPRG
000185 00E1 010C00        LD BC,12
000186 00E4 EDB0          LDIR
000187 00E6 110800        LD DE,8
000188 00E9 21C589        LD HL,MPRG
000189 00EC 22BB89        LD (STPRG),HL
000190 00EF 22B989        LD (PTPRG),HL
000191 00F2 19            ADD HL,DE
000192 00F3 22BD89        LD (ENDPRG),HL
000193 00F6
000194 00F6 C9            RET
000195 00F7
000196 00F7          RESETKEY:
000197 00F7 3E01          LD A,01H
000198 00F9 D39E          OUT (CLRKEY),A
000199 00FB 00            NOP
000200 00FC 00            NOP
000201 00FD 00            NOP
000202 00FE 00            NOP
000203 00FF 00            NOP
000204 0100          ; CALL DELA
000205 0100 CD0401        CALL CLEARKEY
000206 0103 C9            RET
000207 0104
000208 0104
000209 0104
000210 0104          CLEARKEY:
000211 0104 3E00          LD A,0
000212 0106 D39E          OUT (CLRKEY),A
000213 0108 00            NOP
000214 0109 00            NOP
000215 010A 00            NOP
000216 010B 3E80          LD A,080H
000217 010D D39E          OUT (CLRKEY),A
000218 010F C9            RET
000219 0110
000220 0110
000221 0110          GETKEY:
000222 0110 CD0401        CALL CLEARKEY
000223 0113          LPGETKEY:
000224 0113 DB9D          IN A,(INKEY)
000225 0115 FE00          CP 0
000226 0117 28FA          JR Z,LPGETKEY
000227 0119 FEF8          CP 0F8H
000228 011B 28F6          JR Z,LPGETKEY
000229 011D
000230 011D C9            RET
000231 011E
000232 011E          FLEFT:
000233 011E 2AB989        LD HL,(PTPRG) ; IF ((PTPRG) != START
                                PROGRAM ) PTPRG -= 4;
000234 0121 7E            LD A,(HL)
000235 0122 FE01          CP 1
000236 0124 CA1E02        JP Z,LPEDIT
000237 0127 110400        LD DE,4
000238 012A ED52          SBC HL,DE

```

```

000239 012C 22B989          LD (PTPRG),HL
000240 012F C31E02          JP LPEDIT
000241 0132
000242 0132
000243 0132 2AB989          FRIGHT:          LD HL,(PTPRG) ; IF ((PTPRG) != END
                                     PROGRAM ) PTPRG += 4;
000244 0135 7E              LD A,(HL)
000245 0136 FE02            CP 2
000246 0138 CA1E02          JP Z,LPEDIT
000247 013B 110400          LD DE,4
000248 013E 19              ADD HL,DE
000249 013F 22B989          LD (PTPRG),HL
000250 0142 C31E02          JP LPEDIT
000251 0145
000252 0145                  FHOME:
000253 0145 21C589          LD HL,MPRG
000254 0148 22B989          LD (PTPRG),HL
000255 014B C31E02          JP LPEDIT
000256 014E
000257 014E                  FEND:
000258 014E 2ABD89          LD HL,(ENDPRG) ; PTPRG = ENDPRG - 4
000259 0151 110400          LD DE,4
000260 0154 ED52            SBC HL,DE
000261 0156 22B989          LD (PTPRG),HL
000262 0159 C31E02          JP LPEDIT
000263 015C
000264 015C
000265 015C                  INCPTPRG:
000266 015C E5              PUSH HL
000267 015D D5              PUSH DE
000268 015E 2AB989          LD HL,(PTPRG)
000269 0161 110400          LD DE,4
000270 0164 19              ADD HL,DE
000271 0165 22B989          LD (PTPRG),HL
000272 0168 D1              POP DE
000273 0169 E1              POP HL
000274 016A C9              RET
000275 016B
000276 016B                  DECPTPRG:
000277 016B E5              PUSH HL
000278 016C D5              PUSH DE
000279 016D 2AB989          LD HL,(PTPRG)
000280 0170 110400          LD DE,4
000281 0173 ED52            SBC HL,DE
000282 0175 22B989          LD (PTPRG),HL
000283 0178 D1              POP DE
000284 0179 E1              POP HL
000285 017A C9              RET
000286 017B
000287 017B
000288 017B                  FBKSP:
000289 017B 2AB989          LD HL,(PTPRG)
000290 017E 7E              LD A,(HL)
000291 017F FE01            CP 01
000292 0181 CA1E02          JP Z,LPEDIT
000293 0184 FE02            CP 02
000294 0186 CA1E02          JP Z,LPEDIT
000295 0189 CD9202          CALL DELETECHAR
000296 018C CD6B01          CALL DECPTPRG
000297 018F C31E02          JP LPEDIT
000298 0192

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

000299 0192          PUTCOMM:
000300 0192 3E03      LD A,03          ; SHOW [COM] CHARACTER
000301 0194 32E78C    LD (ASCII),A    ;
000302 0197 3E01      LD A,FontComm   ;
000303 0199 32E88C    LD (Font),A     ;
000304 019C 2AB989    LD HL,(PTPRG)
000305 019F 7E        LD A,(HL)       ; OVER THAN COMMAND 1
                                AND 2, CAN INSERT
000306 01A0 FE02      CP 2            ; 2 IS END COMMAND (J)
000307 01A2 CA1502    JP Z,ENDPUTCOM ;
000308 01A5
000309 01A5 110400    LD DE,4
000310 01A8 19        ADD HL,DE
000311 01A9 22B989    LD (PTPRG),HL
000312 01AC CDC002    CALL INSERTCHAR
000313 01AF 2ABD89    LD HL,(ENDPRG)
000314 01B2 19        ADD HL,DE
000315 01B3 22BD89    LD (ENDPRG),HL
000316 01B6 214081    LD HL,PAGEX
000317 01B9 CD7005    CALL CLEARPG
000318 01BC CDEC02    CALL WRITEMES
000319 01BF
000320 01BF CD1001    CALL GETKEY
000321 01C2 FE18      CP KUP
000322 01C4 2008      JR NZ,NOUP
000323 01C6 3E04      LD A,4
000324 01C8 32E78C    LD (ASCII),A
000325 01CB C3EF01    JP PUTC1
000326 01CE
000327 01CE          NOUP:
000328 01CE FE19      CP KDN
000329 01D0 2008      JR NZ,NODN
000330 01D2 3E05      LD A,5
000331 01D4 32E78C    LD (ASCII),A
000332 01D7 C3EF01    JP PUTC1
000333 01DA
000334 01DA          NODN:
000335 01DA FE1E      CP KLEFT
000336 01DC 2008      JR NZ,NOLF
000337 01DE 3E06      LD A,6
000338 01E0 32E78C    LD (ASCII),A
000339 01E3 C3EF01    JP PUTC1
000340 01E6
000341 01E6          NOLF:
000342 01E6 FE1A      CP KRIGHT
000343 01E8 2015      JR NZ,NORT
000344 01EA 3E07      LD A,7
000345 01EC 32E78C    LD (ASCII),A
000346 01EF
000347 01EF          PUTC1:
000348 01EF          ; CALL DELETECHAR
000349 01EF          ; CALL INSERTCHAR
000350 01EF DD2AB989    LD IX,(PTPRG)
000351 01F3 DD7700    LD (IX+0),A
000352 01F6 3AE88C    LD A,(Font)
000353 01F9 DD7701    LD (IX+1),A
000354 01FC C31502    JP ENDPUTCOMM
000355 01FF
000356 01FF          NORT:
000357 01FF CD9202    CALL DELETECHAR
000358 0202 2AB989    LD HL,(PTPRG)

```

```

000359 0205 110400      LD DE,4
000360 0208 ED52        SBC HL,DE
000361 020A 22B989      LD (PTRG),HL
000362 020D 2ABD89      LD HL,(ENDPRG)
000363 0210 ED52        SBC HL,DE
000364 0212 22BD89      LD (ENDPRG),HL
000365 0215
000366 0215      ENDPUTCOMM:
000367 0215
000368 0215 C31E02      • JP LPEDIT
000369 0218
000370 0218      FPGUP:
000371 0218
000372 0218      FPGDN:
000373 0218 CDDDB00      CALL INITPRG
000374 021B C31E02      JP LPEDIT
000375 021E
000376 021E      ;EDIT/INPUT PROGRAM
000377 021E      EDITPRG:
000378 021E
000379 021E      LPEDIT:
000380 021E 214081      LD HL,PAGEX
000381 0221 CD7005      CALL CLEARPG
000382 0224
000383 0224 CDEC02      CALL WRITEMES
000384 0227
000385 0227 CD1001      CALL GETKEY
000386 022A
000387 022A FE1B      CP ESC
000388 022C CA9201      JP Z,PUTCOMM
000389 022F FE04      CP DEL
000390 0231 CA8C02      JP Z,DELCHAR
000391 0234 FE0D      CP ENTER
000392 0236 CA6202      JP Z,ENDEDIT
000393 0239 FE1E      CP KLEFT
000394 023B CA1E01      JP Z,FLEFT
000395 023E FE1A      CP KRIGHT
000396 0240 CA3201      JP Z,FRIGHT
000397 0243 FE02      CP KHOME
000398 0245 CA4501      JP Z,FHOME
000399 0248 FE05      CP KEND
000400 024A CA4E01      JP Z,FEND
000401 024D FE03      CP KPGUP
000402 024F CA1802      JP Z,FPGUP
000403 0252 FE06      CP KPGDN
000404 0254 CA1802      JP Z,FPGDN
000405 0257 FE08      CP KBKSP
000406 0259 CA7B01      JP Z,FBKSP
000407 025C
000408 025C CD6702      CALL INSERT
000409 025F C31E02      JP LPEDIT
000410 0262
000411 0262      ENDEDIT:
000412 0262 E1      POP HL
000413 0263 C3D300      JP RUNRUN
000414 0266 C9      RET
000415 0267
000416 0267      INSERT:
000417 0267
000418 0267 32E78C      LD (ASCII),A
000419 026A 3E02      LD A,FONTCHAR

```

```

000420 026C 32E88C          LD (FONT),A
000421 026F 2AB989          LD HL,(PTPRG)
000422 0272 7E              LD A,(HL) ; OVER THAN COMMAND 1 AND 2, CAN
INSERT
000423 0273 FE02          CP 2 ; 1 IS START COMMAND
000424 0275 2814          JR Z,ENDINST ; 2 IS END COMMAND
000425 0277
000426 0277 110400         LD DE,4
000427 027A 19              ADD HL,DE
000428 027B 22B989         LD (PTPRG),HL
000429 027E CDC002          CALL INSERTCHAR
000430 0281 2ABD89         LD HL,(ENDPRG)
000431 0284 19              ADD HL,DE
000432 0285 22BD89         LD (ENDPRG),HL
000433 0288 C31E02          JP LPEDIT
000434 028B
000435 028B          ENDINST:
000436 028B
000437 028B C9              RET
000438 028C
000439 028C          DELCHAR:
000440 028C CD9202          CALL DELETECHAR
000441 028F C31E02          JP LPEDIT
000442 0292
000443 0292
000444 0292          ;DELETE CHARACTER FROM MPRG
000445 0292          ;INPUT : PTPRG
000446 0292          ;OUTPUT : MPRG
000447 0292          DELETECHAR:
000448 0292 F5              PUSH AF
000449 0293 C5              PUSH BC
000450 0294 D5              PUSH DE
000451 0295 E5              PUSH HL
000452 0296
000453 0296 2ABD89         LD HL,(ENDPRG)
000454 0299 ED5BB989        LD DE,(PTPRG)
000455 029D 1A              LD A,(DE)
000456 029E FE01          CP 01
000457 02A0 2819          JR Z,DELCH1
000458 02A2 FE02          CP 02
000459 02A4 2815          JR Z,DELCH1
000460 02A6
000461 02A6 ED52          SBC HL,DE
000462 02A8 4D              LD C,L
000463 02A9 44              LD B,H
000464 02AA 210400         LD HL,4
000465 02AD 19              ADD HL,DE
000466 02AE EDB0          LDIR
000467 02B0
000468 02B0 2ABD89         LD HL,(ENDPRG)
000469 02B3 110400         LD DE,4
000470 02B6 ED52          SBC HL,DE
000471 02B8 22BD89         LD (ENDPRG),HL
000472 02BB          DELCH1:
000473 02BB E1              POP HL
000474 02BC D1              POP DE
000475 02BD C1              POP BC
000476 02BE F1              POP AF
000477 02BF C9              RET
000478 02C0
000479 02C0

```

```

000480 02C0
000481 02C0
000482 02C0 ;INSERT CHARACTER TO MPRG
000483 02C0 ;INPUT : PTPRG, ASCII, FONT
000484 02C0 ;OUTPUT : MPRG
000485 02C0 INSERTCHAR:
000486 02C0 F5 PUSH AF
000487 02C1 C5 PUSH BC
000488 02C2 D5 PUSH DE
000489 02C3 E5 PUSH HL
000490 02C4
000491 02C4 ED5BBD89 LD DE,(ENDPRG)
000492 02C8 D5 PUSH DE
000493 02C9 210400 LD HL,4
000494 02CC 19 ADD HL,DE
000495 02CD EB EX DE,HL
000496 02CE ED4BB989 LD BC,(PTPRG)
000497 02D2 ED42 SBC HL,BC
000498 02D4 4D LD C,L
000499 02D5 44 LD B,H
000500 02D6 E1 POP HL
000501 02D7
000502 02D7 EDB8 LDDR
000503 02D9
000504 02D9 3AE78C LD A,(ASCII)
000505 02DC 77 LD (HL),A
000506 02DD 23 INC HL
000507 02DE 3AE88C LD A,(FONT)
000508 02E1 77 LD (HL),A
000509 02E2 23 INC HL
000510 02E3 3E00 LD A,0
000511 02E5 77 LD (HL),A
000512 02E6 77 LD (HL),A
000513 02E7
000514 02E7 E1 POP HL
000515 02E8 D1 POP DE
000516 02E9 C1 POP BC
000517 02EA F1 POP AF
000518 02EB C9 RET
000519 02EC
000520 02EC
000521 02EC ;WRITE STRING TO PAGE ON EDIT/INPUT MODE
000522 02EC ;INPUT : PTPRG
000523 02EC ;OUTPUT : PAGEX
000524 02EC
000525 02EC WRITEMES:
000526 02EC F5 PUSH AF
000527 02ED C5 PUSH BC
000528 02EE D5 PUSH DE
000529 02EF E5 PUSH HL
000530 02F0 CD9B05 CALL TESTSCAN
000531 02F3
000532 02F3 DD2AB989 LD IX,(PTPRG)
000533 02F7 0E11 LD C,17
000534 02F9 LPWRM:
000535 02F9 DD7E01 LD A,(IX+1)
000536 02FC 32E88C LD (FONT),A
000537 02FF DD5600 LD D,(IX+0)
000538 0302 CD4905 CALL PUTCH
000539 0305

```

```

000540 0305 DD7E00          LD A,(IX+0) ; ASCII = 01 IS USED BY COMMAND
START ONLY
000541 0308 FE01          CP FONTCOMM ;
000542 030A 2811          JR Z,STOPWR
000543 030C
000544 030C 0D          DEC C
000545 030D 3EFF          LD A,0FFH
000546 030F B9          CP C
000547 0310 280B          JR Z,STOPWR
000548 0312
000549 0312
000550 0312
000551 0312 DD2B          DEC IX
000552 0314 DD2B          DEC IX
000553 0316 DD2B          DEC IX
000554 0318 DD2B          DEC IX
000555 031A C3F902        JP LPWRM
000556 031D
000557 031D          STOPWR:
000558 031D FB          EI
000559 031E E1          POP HL
000560 031F D1          POP DE
000561 0320 C1          POP BC
000562 0321 F1          POP AF
000563 0322 C9          RET
000564 0323
000565 0323
000566 0323
000567 0323
000568 0323
000569 0323
000570 0323
000571 0323          ;*****MOVING FUNCTIONS*****
000572 0323
000573 0323          FINDCOMR:
000574 0323 110400        LD DE,4
000575 0326 DD2AB989      LD IX,(PTPRG)
000576 032A          LPFCR:
000577 032A DD7E01        LD A,(IX+1)
000578 032D FE01          CP FONTCOMM
000579 032F 2804          JR Z,ENDFCR
000580 0331 DD19          ADD IX,DE
000581 0333 18F5          JR LPFCR
000582 0335          ENDFCR:
000583 0335 DD22B989      LD (PTPRG),IX
000584 0339 C9          RET
000585 033A
000586 033A
000587 033A          RUNMODE:
000588 033A CDEC04        CALL CLEARALL
000589 033D 21C589        LD HL,MPRG
000590 0340 22B989        LD (PTPRG),HL
000591 0343
000592 0343          NEXT:
000593 0343 3AE58C        LD A,(MODE)
000594 0346 FE00          CP 0
000595 0348 C0          RET NZ
000596 0349 CD5C01        CALL INCPTPRG
000597 034C 2AB989        LD HL,(PTPRG)
000598 034F 22B789        LD (RUNPRG),HL
000599 0352 CD2303        CALL FINDCOMR

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

000600 0355 DD2AB789	LD IX,(RUNPRG)
000601 0359 21F082	LD HL,PAGEY
000602 035C 22C389	LD (PAGEPUT),HL
000603 035F CD1105	CALL WRITESTR
000604 0362 DD2AB989	LD IX,(PTPRG)
000605 0366 DD7E01	LD A,(IX+1)
000606 0369 FE01	CP FONTCOMM
000607 036B C24303	JP NZ,NEXT
000608 036E DD7E00	LD A,(IX+0)
000609 0371 FE02	CP 02
000610 0373 CA3A03	JP Z,RUNMODE
000611 0376 FE04	CP 04
000612 0378 2006	JR NZ,NO04
000613 037A CDF503	CALL SHIFTUP
000614 037D C34303	JP NEXT
000615 0380	
000616 0380	NO04:
000617 0380 FE05	CP 05
000618 0382 2006	JR NZ,NO05
000619 0384 CDA103	CALL SHIFTDN
000620 0387 C34303	JP NEXT
000621 038A	
000622 038A	NO05:
000623 038A FE06	CP 06
000624 038C 2006	JR NZ,NO06
000625 038E CD4604	CALL SHIFLEFT
000626 0391 C34303	JP NEXT
000627 0394	
000628 0394	NO06:
000629 0394 FE07	CP 07
000630 0396 2006	JR NZ,NO07
000631 0398 CD5A04	CALL SHIFTRIGHT
000632 039B C34303	JP NEXT
000633 039E	
000634 039E	NO07:
000635 039E	
000636 039E	NEXT2:
000637 039E C34303	JP NEXT
000638 03A1	
000639 03A1	
000640 03A1	;SHIFT DOWN
000641 03A1	SHIFTDN:
000642 03A1 CD9B05	CALL TESTSCAN
000643 03A4 0618	LD B,MAXROW
000644 03A6	LPSTDN:
000645 03A6 CDB803	CALL RTDN1L
000646 03A9 CDA405	CALL DELA
000647 03AC 3AE58C	LD A,(MODE)
000648 03AF FE00	CP 0
000649 03B1 C0	RET NZ
000650 03B2 10F2	DJNZ LPSTDN
000651 03B4 CDB405	CALL DELAYM
000652 03B7 C9	RET
000653 03B8	
000654 03B8	
000655 03B8	;ROTATE DOWN 1 LINE
000656 03B8	;INPUT :
000657 03B8	RTDN1L:
000658 03B8 F5	PUSH AF
000659 03B9 C5	PUSH BC
000660 03BA D5	PUSH DE

000661 03BB E5	PUSH HL
000662 03BC	
000663 03BC 21F082	LD HL,PAGEX+PAGESIZE
000664 03BF 112281	LD DE,LINEBUFF+ROWBYTE
000665 03C2 011200	LD BC,ROWBYTE
000666 03C5 EDB8	LDDR
000667 03C7	
000668 03C7 11F082	LD DE,PAGEX+PAGESIZE
000669 03CA 21DE82	LD HL,PAGEX+PAGESIZE-ROWBYTE
000670 03CD 019E01	LD BC,PAGESIZE-ROWBYTE
000671 03D0 EDB8	LDDR
000672 03D2	
000673 03D2 115281	LD DE,PAGEX+ROWBYTE
000674 03D5 21A084	LD HL,PAGEY+PAGESIZE
000675 03D8 011200	LD BC,ROWBYTE
000676 03DB EDB8	LDDR
000677 03DD	
000678 03DD 11A084	LD DE,PAGEY+PAGESIZE
000679 03E0 218E84	LD HL,PAGEY+PAGESIZE-ROWBYTE
000680 03E3 019E01	LD BC,PAGESIZE-ROWBYTE
000681 03E6 EDB8	LDDR
000682 03E8	
000683 03E8 212281	LD HL,LINEBUFF+ROWBYTE
000684 03EB 011200	LD BC,ROWBYTE
000685 03EE EDB8	LDDR
000686 03F0	
000687 03F0 E1	POP HL
000688 03F1 D1	POP DE
000689 03F2 C1	POP BC
000690 03F3 F1	POP AF
000691 03F4 C9	RET
000692 03F5	
000693 03F5	
000694 03F5	
000695 03F5	
000696 03F5	;SHIFT UP
000697 03F5	SHIFTUP:
000698 03F5 CD9B05	CALL TESTSCAN
000699 03F8 0618	LD B,MAXROW
000700 03FA	LPSTUP:
000701 03FA CD0C04	CALL RTUPL
000702 03FD CDA405	CALL DELA
000703 0400 3AE58C	LD A,(MODE)
000704 0403 FE00	CP 0
000705 0405 C0	RET NZ
000706 0406 10F2	DJNZ LPSTUP
000707 0408 CDB405	CALL DELAYM
000708 040B C9	RET
000709 040C	
000710 040C	
000711 040C	;ROTATE UP 1 LINE
000712 040C	;INPUT :-C = LINE
000713 040C	RTUPL:
000714 040C F5	PUSH AF
000715 040D C5	PUSH BC
000716 040E D5	PUSH DE
000717 040F E5	PUSH HL
000718 0410	
000719 0410 214081	LD HL,PAGEX
000720 0413 111081	LD DE,LINEBUFF
000721 0416 011200	LD BC,ROWBYTE

```

000722 0419 EDB0          LDIR
000723 041B
000724 041B 114081        LD DE,PAGEX
000725 041E 215281        LD HL,PAGEX+ROWBYTE
000726 0421 019E01        LD BC,PAGESIZE - ROWBYTE
000727 0424 EDB0          LDIR
000728 0426
000729 0426 21F082        LD HL,PAGEY
000730 0429 011200        LD BC,ROWBYTE
000731 042C EDB0          LDIR
000732 042E
000733 042E 11F082        LD DE,PAGEY
000734 0431 210283        LD HL,PAGEY+ROWBYTE
000735 0434 019E01        LD BC,PAGESIZE - ROWBYTE
000736 0437 EDB0          LDIR
000737 0439
000738 0439 211081        LD HL,LINEBUFF
000739 043C 011200        LD BC,ROWBYTE
000740 043F EDB0          LDIR
000741 0441
000742 0441 E1            POP HL
000743 0442 D1            POP DE
000744 0443 C1            POP BC
000745 0444 F1            POP AF
000746 0445 C9            RET
000747 0446
000748 0446                ;SHIFT LEFT
000749 0446                SHIFLEFT:
000750 0446 0690          LD B,ROWBYTE*8
000751 0448                LPSHLT:
000752 0448 CDAD04        CALL RTLAL1B
000753 044B CDA405        CALL DELA
000754 044E 3AE58C        LD A,(MODE)
000755 0451 FE00          CP 0
000756 0453 C0            RET NZ
000757 0454 10F2          DJNZ LPSHLT
000758 0456 CDB405        CALL DELAYM
000759 0459 C9            RET
000760 045A
000761 045A
000762 045A
000763 045A                ;SHIFT RIGHT
000764 045A                SHIFRIGHT:
000765 045A 0690          LD B,ROWBYTE*8
000766 045C                LPSHRT:
000767 045C CD6E04        CALL RTRAL1B
000768 045F CDA405        CALL DELA
000769 0462 3AE58C        LD A,(MODE)
000770 0465 FE00          CP 0
000771 0467 C0            RET NZ
000772 0468 10F2          DJNZ LPSHRT
000773 046A CDB405        CALL DELAYM
000774 046D C9            RET
000775 046E
000776 046E                ;ROTATE RIGHT ALL LINES 1 BIT
000777 046E                RTRAL1B:
000778 046E C5            PUSH BC
000779 046F
000780 046F CD9B05        CALL TESTSCAN
000781 0472 0618          LD B,MAXROW
000782 0474 0E00          LD C,0

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

000783 0476          LPRRALB1:
000784 0476 CD7F04          CALL RTR1L1B
000785 0479 0C          INC C
000786 047A 10FA          DJNZ LPRRALB1
000787 047C C1          POP BC
000788 047D FB          EI
000789 047E C9          RET
000790 047F
000791 047F
000792 047F
000793 047F          ;ROTATE RIGHT 1 LINE 1 BIT
000794 047F          ;INPUT : C = LINE
000795 047F          RTR1L1B:
000796 047F F5          PUSH AF
000797 0480 C5          PUSH BC
000798 0481 D5          PUSH DE
000799 0482 E5          PUSH HL
000800 0483
000801 0483 51          LD D,C
000802 0484 1E12          LD E,ROWBYTE
000803 0486 ED5C          MLT DE
000804 0488 214081          LD HL,PAGEX
000805 048B 19          ADD HL,DE
000806 048C E5          PUSH HL
000807 048D 21F082          LD HL,PAGEY
000808 0490 19          ADD HL,DE
000809 0491 E5          PUSH HL
000810 0492
000811 0492 215181          LD HL,PAGEX+ROWBYTE-1
000812 0495 19          ADD HL,DE
000813 0496 0612          LD B,ROWBYTE
000814 0498 48          LD C,B
000815 0499 7E          LD A,(HL)
000816 049A 1F          RRA
000817 049B
000818 049B E1          POP HL
000819 049C
000820 049C          LPRTRB1:
000821 049C CB1E          RR (HL)
000822 049E 23          INC HL
000823 049F 10FB          DJNZ LPRTRB1
000824 04A1
000825 04A1 E1          POP HL
000826 04A2 41          LD B,C
000827 04A3          LPRTRB2:
000828 04A3 CB1E          RR (HL)
000829 04A5 23          INC HL
000830 04A6 10FB          DJNZ LPRTRB2
000831 04A8
000832 04A8 E1          POP HL
000833 04A9 D1          POP DE
000834 04AA C1          POP BC
000835 04AB F1          POP AF
000836 04AC C9          RET
000837 04AD
000838 04AD
000839 04AD          ;ROTATE LEFT ALL LINES 1 BIT
000840 04AD          RTLAL1B:
000841 04AD C5          PUSH BC
000842 04AE
000843 04AE CD9B05          CALL TESTSCAN

```

```

000844 04B1 0618          LD B,MAXROW
000845 04B3 0E00          LD C,0
000846 04B5          LPRLAB1:
000847 04B5 CD8E04          CALL RTL1L1B
000848 04B8 0C          INC C
000849 04B9 10FA          DJNZ LPRLAB1
000850 04BB C1          POP BC
000851 04BC FB          EI
000852 04BD C9          RET
000853 04BE
000854 04BE
000855 04BE
000856 04BE          ;ROTATE LEFT 1 LINE 1 BIT
000857 04BE          ;INPUT : C = LINE
000858 04BE          RTL1L1B:
000859 04BE F5          PUSH AF
000860 04BF C5          PUSH BC
000861 04C0 D5          PUSH DE
000862 04C1 E5          PUSH HL
000863 04C2
000864 04C2 51          LD D,C
000865 04C3 1E12          LD E,ROWBYTE
000866 04C5 ED5C          MLT DE
000867 04C7 215181          LD HL,PAGEX+ROWBYTE - 1
000868 04CA 19          ADD HL,DE
000869 04CB E5          PUSH HL
000870 04CC 210183          LD HL,PAGEY+ROWBYTE - 1
000871 04CF 19          ADD HL,DE
000872 04D0 E5          PUSH HL
000873 04D1
000874 04D1 214081          LD HL,PAGEX
000875 04D4 19          ADD HL,DE
000876 04D5 0612          LD B,ROWBYTE
000877 04D7 48          LD C,B
000878 04D8 7E          LD A,(HL)
000879 04D9 17          RLA
000880 04DA
000881 04DA E1          POP HL
000882 04DB
000883 04DB          LPRTL1B:
000884 04DB CB16          RL (HL)
000885 04DD 2B          DEC HL
000886 04DE 10FB          DJNZ LPRTL1B
000887 04E0
000888 04E0 E1          POP HL
000889 04E1 41          LD B,C
000890 04E2          LPRTL2B:
000891 04E2 CB16          RL (HL)
000892 04E4 2B          DEC HL
000893 04E5 10FB          DJNZ LPRTL2B
000894 04E7
000895 04E7 E1          POP HL
000896 04E8 D1          POP DE
000897 04E9 C1          POP BC
000898 04EA F1          POP AF
000899 04EB C9          RET
000900 04EC
000901 04EC          CLEARALL:
000902 04EC 214081          LD HL,PAGEX
000903 04EF CD7005          CALL CLEARPG
000904 04F2 21F082          LD HL,PAGEY

```

```

000905 04F5 CD7005          CALL CLEARPG
000906 04F8 21A084          LD HL,PAGEZ
000907 04FB CD7005          CALL CLEARPG
000908 04FE 215086          LD HL,PAGEA
000909 0501 CD7005          CALL CLEARPG
000910 0504 210088          LD HL,PAGEM
000911 0507 CD7005          CALL CLEARPG
000912 050A 211081          LD HL,LINEBUFF
000913 050D CD7005          CALL CLEARPG
000914 0510          ; LD HL,BUFF2
000915 0510          ; CALL CLEARPG
000916 0510
000917 0510 C9              RET
000918 0511
000919 0511          ;WRITE STRING TO PAGE
000920 0511          ;INPUT : IX = PRG
000921 0511          ;OUTPUT : PAGE
000922 0511
000923 0511          WRITESTR:
000924 0511 F5              PUSH AF
000925 0512 C5              PUSH BC
000926 0513 D5              PUSH DE
000927 0514 E5              PUSH HL
000928 0515 CD9B05          CALL TESTSCAN
000929 0518
000930 0518 3E02          LD A,FONTCHAR
000931 051A 32E88C          LD (FONT),A
000932 051D 0E00          LD C,0
000933 051F          LPWRST:
000934 051F DD7E01          LD A,(IX+1)
000935 0522 FE01          CP FONTCOMM
000936 0524 CA4305          JP Z,STOPWRITE
000937 0527
000938 0527 3E12          LD A,18
000939 0529 B9              CP C
000940 052A 380B          JR C,FULLWRITE
000941 052C
000942 052C DD5600          LD D,(IX+0)
000943 052F 3E00          LD A,0
000944 0531 32C189          LD (CRLOCAL),A
000945 0534 CD4905          CALL PUTCH
000946 0537          FULLWRITE:
000947 0537 DD23          INC IX
000948 0539 DD23          INC IX
000949 053B DD23          INC IX
000950 053D DD23          INC IX
000951 053F 0C              INC C
000952 0540 C31F05          JP LPWRST
000953 0543
000954 0543          STOPWRITE:
000955 0543 FB              EI
000956 0544 E1              POP HL
000957 0545 D1              POP DE
000958 0546 C1              POP BC
000959 0547 F1              POP AF
000960 0548 C9              RET
000961 0549
000962 0549          ;PUT CHARACTER TO PAGE ON MOVE/RUN MODE
000963 0549          ;INPUT : D = ASCII, C = LOCATION (COL), (PAGEPUT)
000964 0549          ;OUTPUT : PAGEX
000965 0549

```

```

000966 0549          PUTCH:
000967 0549 F5          PUSH AF
000968 054A C5          PUSH BC
000969 054B D5          PUSH DE
000970 054C E5          PUSH HL
000971 054D DDE5        PUSH IX
000972 054F
000973 054F CD7D05      CALL GETCHARADD
000974 0552 DD2AC389    LD IX,(PAGEPUT)
000975 0556 0600        LD B,0
000976 0558 DD09        ADD IX,BC
000977 055A 011200      LD BC,ROWBYTE
000978 055D 1E18        LD E,24
000979 055F          LPPUT:
000980 055F 7E          LD A,(HL)
000981 0560 DD7700      LD (IX+0),A
000982 0563 23          INC HL
000983 0564 DD09        ADD IX,BC
000984 0566 1D          DEC E
000985 0567 20F6        JR NZ,LPPUT
000986 0569
000987 0569 DDE1        POP IX
000988 056B E1          POP HL
000989 056C D1          POP DE
000990 056D C1          POP BC
000991 056E F1          POP AF
000992 056F
000993 056F C9          RET
000994 0570          ;CLEAR PAGE
000995 0570          ;INPUT : HL = PAGE ADDRESS
000996 0570          ;OUTPUT : PAGE
000997 0570          CLEARPG:
000998 0570 01B001      LD BC,PAGESIZE
000999 0573
001000 0573          LPCLR:
001001 0573 3E00        LD A,0
001002 0575 77          LD (HL),A
001003 0576 23          INC HL
001004 0577 0B          DEC BC
001005 0578 78          LD A,B
001006 0579 B1          OR C
001007 057A 20F7        JR NZ,LPCLR
001008 057C C9          RET
001009 057D
001010 057D          ;GET CHARACTER ADDRESS
001011 057D          ;INPUT : D = ASCII
001012 057D          ;OUTPUT: HL = ADDRESS OF FONT
001013 057D
001014 057D          GETCHARADD:
001015 057D F5          PUSH AF
001016 057E D5          PUSH DE
001017 057F
001018 057F 3AE88C      LD A,(FONT)
001019 0582 FE01        CP FONTCOMM
001020 0584 2005        JR NZ,GCAFC
001021 0586 210040      LD HL,FontCOM
001022 0589
001023 0589 1808        JR GCA
001024 058B          GCAFC:
001025 058B 21D840      LD HL,FontTE
001026 058E 7A          LD A,D

```

001027 058F 1620		LD D,32
001028 0591 92		SUB D
001029 0592 57		LD D,A
001030 0593	GCA:	
001031 0593 1E18		LD E,24
001032 0595 ED5C		MLT DE
001033 0597	;	LD HL,FONTTE
001034 0597 19		ADD HL,DE
001035 0598 D1		POP DE
001036 0599 F1		POP AF
001037 059A C9		RET
001038 059B		
001039 059B		
001040 059B		
001041 059B	TESTSCAN:	
001042 059B 3AB089		LD A,(ROWSCAN)
001043 059E FE18		CP 018H
001044 05A0 20F9		JR NZ,TESTSCAN
001045 05A2 F3		DI
001046 05A3 C9		RET
001047 05A4		
001048 05A4	DELA:	
001049 05A4 F5		PUSH AF
001050 05A5 E5		PUSH HL
001051 05A6 211400		LD HL,DELAYMIN
001052 05A9 C3B905		JP LPDELM1
001053 05AC	DELAY:	
001054 05AC F5		PUSH AF
001055 05AD E5		PUSH HL
001056 05AE 21E803		LD HL,DELAYMID
001057 05B1 C3B905		JP LPDELM1
001058 05B4	DELAYM:	
001059 05B4 F5		PUSH AF
001060 05B5 E5		PUSH HL
001061 05B6		
001062 05B6 210000		LD HL,DELAYMAX
001063 05B9	LPDELM1:	
001064 05B9 FB		EI
001065 05BA	LPDELM:	
001066 05BA CDCB05		CALL CHECKKEY
001067 05BD 3AE58C		LD A,(MODE)
001068 05C0 FE00		CP 0
001069 05C2 C0		RET NZ
001070 05C3 2B		DEC HL
001071 05C4 7D		LD A,L
001072 05C5 B4		OR H
001073 05C6 20F2		JR NZ,LPDELM
001074 05C8		
001075 05C8 E1		POP HL
001076 05C9 F1		POP AF
001077 05CA C9		RET
001078 05CB		
001079 05CB	CHECKKEY:	
001080 05CB F5		PUSH AF
001081 05CC CD0401		CALL CLEARKEY
001082 05CF DB9D		IN A,(INKEY)
001083 05D1 FE0D		CP 13
001084 05D3 2804		JR Z,KEY13
001085 05D5 3E00		LD A,0
001086 05D7 1800		JR ENDCHECK
001087 05D9		

```

001088 05D9          KEY13:
001089 05D9          ENDCHECK:
001090 05D9 32E58C          LD (MODE),A
001091 05DC F1          POP AF
001092 05DD C9          RET
001093 05DE
001094 05DE          WATCHDOG:
001095 05DE C9          RET
001096 05DF ORGPRG: . DB 01,01,0,0,02,01,0,0,02,01,0,0,02,01,0,0
05E7 0201000002010000
05EF 02010000
001097 05F3
001098 05F3 ; PRG1:DB 01,01,0,0,83,02,0,0,85,02,0,0,67,
02,0,0,72,02,0,0,73,02,0,0,78,02,0,0
001099 05F3 ; .DB 03,01,0,0,04,01,0,0,05,01,0,0,06,
01,0,0,07,01,0,0,'H',02,0,0,'A',02,0,0
001100 05F3 ; .DB 'N',02,0,0,32,02,0,0,'Y',02,0,0,'E',02,0,0,'S',02,0,0
001101 05F3 ; .DB 02,01,0,0,0,0,0,0
001102 05F3 ;
001103 05F3 ;PRG2:DB 01,01,0,0,32,02,0,0,32,02,0,0,32,02,0,0,'P',02,0,
0,'A',02,0,0,'G',02,0,0,'E',02,0,0,0,02,0,0,'Y',02,0,0
001104 05F3 ; .DB 02,01,0,0,0,0,0,0
001105 05F3
001106 05F3
001107 05F3
001108 4000          ORG 4000H
001109 4000          FONTCOM:
001110 4000
001111 4000 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;SP
001112 4008 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
001113 4010 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
001114 4018
001115 4018 FEFE82829E9E9E9E .DB 0FEH,0FEH,082H,082H,09EH,09EH,09EH,09EH ;[
001116 4020 9E9E9E9E9E9E9E9E .DB 09EH,09EH,09EH,09EH,09EH,09EH,09EH,09EH
001117 4028 9E9E9E9E8282FEFE .DB 09EH,09EH,09EH,09EH,082H,082H,0FEH,0FEH
001118 4030
001119 4030 FEFE8282F2F2F2F2 .DB 0FEH,0FEH,082H,082H,0F2H,0F2H,0F2H,0F2H ;]
001120 4038 F2F2F2F2F2F2F2F2 .DB 0F2H,0F2H,0F2H,0F2H,0F2H,0F2H,0F2H,0F2H
001121 4040 F2F2F2F28282FEFE .DB 0F2H,0F2H,0F2H,0F2H,082H,082H,0FEH,0FEH
001122 4048
001123 4048
001124 4048 FEFEC2BEBEBEBEC2 .DB
0FEH,0FEH,0C2H,0BEH,0BEH,0BEH,0BEH,0C2H
001125 4050 FEC6BABABABAC6FE .DB
0FEH,0C6H,0BAH,0BAH,0BAH,0BAH,0C6H,0FEH
001126 4058 BA92AABABABAFEFE .DB
0BAH,092H,0AAH,0BAH,0BAH,0BAH,0FEH,0FEH ;COM
001127 4060
001128 4060 FEFEC6BABABEC6FA .DB
0FEH,0FEH,0C6H,0BAH,0BAH,0BEH,0C6H,0FAH
001129 4068 FABAC6FEFEFEFE .DB
0FAH,0BAH,0C6H,0FEH,0FEH,0FEH,0FEH,0EEH
001130 4070 C682EEEEEEFEFE .DB 0C6H,082H,0EEH,0EEH,0EEH,0EEH,0FEH,0FEH
;S ^
001131 4078
001132 4078 FEFEC6BABABEC6FA .DB
0FEH,0FEH,0C6H,0BAH,0BAH,0BEH,0C6H,0FAH
001133 4080 FABAC6FEFEFEFE .DB
0FAH,0BAH,0C6H,0FEH,0FEH,0FEH,0FEH,0EEH
001134 4088 EEEEE82C6EEFEFE .DB
0EEH,0EEH,0EEH,082H,0C6H,0EEH,0FEH,0FEH;S D

```

001135 4090  
 001136 4090 FEFEC6BABABEC6FA .DB  
 0FEH,0FEH,0C6H,0BAH,0BAH,0BEH,0C6H,0FAH  
 001137 4098 FABAC6FEFEFEFEFE .DB  
 0FAH,0BAH,0C6H,0FEH,0FEH,0FEH,0FEH,0EEH  
 001138 40A0 CE82CEEEFEFEFEFE .DB  
 0CEH,082H,0CEH,0EEH,0FEH,0FEH,0FEH,0FEH ;S <  
 001139 40A8  
 001140 40A8 FEFEC6BABABEC6FA .DB  
 0FEH,0FEH,0C6H,0BAH,0BAH,0BEH,0C6H,0FAH  
 001141 40B0 FABAC6FEFEFEFEFE .DB  
 0FAH,0BAH,0C6H,0FEH,0FEH,0FEH,0FEH,0EEH  
 001142 40B8 E682E6EEFEFEFEFE .DB 0E6H,082H,0E6H,0EEH,0FEH,0FEH,0FEH,0FEH  
 ;S >  
 001143 40C0  
 001144 40C0 FE8686BABABA8686 .DB 0FEH,086H,086H,0BAH,0BAH,0BAH,086H,086H  
 001145 40C8 FFFFEFFFFFFFFFFFFFFF .DB  
 0FFH,0FFH,0EEH,0EEH,0EEH,0EEH,0EEH,0EEH  
 001146 40D0 FF83DDDDDC3D7DBD9 .DB  
 0FFH,083H,0DDH,0DDH,0C3H,0D7H,0DBH,0D9H;DIR  
 001147 40D8  
 001148 40D8  
 001149 40D8 ; FONT 8X24  
 001150 40D8 FONTTE:  
 001151 40D8  
 001152 40D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;SP  
 001153 40E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001154 40E8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001155 40F0  
 001156 40F0 0000000000000010 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,10H ;!  
 001157 40F8 3838383810100010 .DB 38H,38H,38H,38H,10H,10H,00H,10H  
 001158 4100 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001159 4108  
 001160 4108 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;"  
 001161 4110 2828280000000000 .DB 28H,28H,28H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001162 4118 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001163 4120  
 001164 4120 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;#  
 001165 4128 0024247E247E2424 .DB 00H,24H,24H,7EH,24H,7EH,24H,24H  
 001166 4130 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001167 4138  
 001168 4138 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;\$  
 001169 4140 00107C907C127C10 .DB 00H,10H,7CH,90H,7CH,12H,7CH,10H  
 001170 4148 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001171 4150  
 001172 4150 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;%  
 001173 4158 00C2C40810204686 .DB 00H,0C2H,0C4H,08H,10H,20H,46H,86H  
 001174 4160 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001175 4168  
 001176 4168 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;&  
 001177 4170 00386C38528A8C73 .DB 00H,38H,6CH,38H,52H,8AH,8CH,73H  
 001178 4178 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001179 4180  
 001180 4180 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;'  
 001181 4188 1808100000000000 .DB 18H,08H,10H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001182 4190 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001183 4198  
 001184 4198 0000000000000008 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,08H ;(  
 001185 41A0 1020202020201008 .DB 10H,20H,20H,20H,20H,20H,10H,08H  
 001186 41A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001187 41B0

001188 41B0 0000000000000020 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,20H ;)  
 001189 41B8 1008080808081020 .DB 10H,08H,08H,08H,08H,08H,10H,20H  
 001190 41C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001191 41C8  
 001192 41C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;\*  
 001193 41D0 000024187E182400 .DB 00H,00H,24H,18H,7EH,18H,24H,00H  
 001194 41D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001195 41E0  
 001196 41E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;+  
 001197 41E8 000018187E181800 .DB 00H,00H,18H,18H,7EH,18H,18H,00H  
 001198 41F0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001199 41F8  
 001200 41F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
 001201 4200 0000000000001818 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,18H,18H  
 001202 4208 0830000000000000 .DB 08H,30H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001203 4210  
 001204 4210 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;-  
 001205 4218 000000007E000000 .DB 00H,00H,00H,00H,7EH,00H,00H,00H  
 001206 4220 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001207 4228  
 001208 4228 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;.  
 001209 4230 0000000000001818 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,18H,18H  
 001210 4238 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001211 4240  
 001212 4240 0000000000000004 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,04H ;/  
 001213 4248 0408081020204040 .DB 04H,08H,08H,10H,20H,20H,40H,40H  
 001214 4250 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001215 4258  
 001216 4258 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;0  
 001217 4260 42424E5A7242423C .DB 42H,42H,4EH,5AH,72H,42H,42H,3CH  
 001218 4268 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001219 4270  
 001220 4270 0000000000000010 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,10H ;1  
 001221 4278 3010101010101038 .DB 30H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,38H  
 001222 4280 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001223 4288  
 001224 4288 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;2  
 001225 4290 420202040810207E .DB 42H,02H,02H,04H,08H,10H,20H,7EH  
 001226 4298 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001227 42A0  
 001228 42A0 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;3  
 001229 42A8 4202021C0202423C .DB 42H,02H,02H,1CH,02H,02H,42H,3CH  
 001230 42B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001231 42B8  
 001232 42B8 0000000000000004 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,04H ;4  
 001233 42C0 0C14244484FE0404 .DB 0CH,14H,24H,44H,84H,0FEH,04H,04H  
 001234 42C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001235 42D0  
 001236 42D0 00000000000000FC .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FCH ;5  
 001237 42D8 8080F88402028478 .DB 80H,80H,0F8H,84H,02H,02H,84H,78H  
 001238 42E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001239 42E8  
 001240 42E8 000000000000001C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,1CH ;6  
 001241 42F0 2040407C4242423C .DB 20H,40H,40H,7CH,42H,42H,42H,3CH  
 001242 42F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001243 4300  
 001244 4300 000000000000007E .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,7EH ;7  
 001245 4308 4202040408081010 .DB 42H,02H,04H,04H,08H,08H,10H,10H  
 001246 4310 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001247 4318  
 001248 4318 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;8

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001249 4320 4242423C4242423C .DB 42H,42H,42H,3CH,42H,42H,42H,3CH  
 001250 4328 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001251 4330  
 001252 4330 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;9  
 001253 4338 4242423E02040870 .DB 42H,42H,42H,3EH,02H,04H,08H,70H  
 001254 4340 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001255 4348  
 001256 4348 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;:  
 001257 4350 0000181800181800 .DB 00H,00H,18H,18H,00H,18H,18H,00H  
 001258 4358 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001259 4360  
 001260 4360 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;;  
 001261 4368 0000181800181830 .DB 00H,00H,18H,18H,00H,18H,18H,30H  
 001262 4370 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001263 4378  
 001264 4378 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;<  
 001265 4380 0004081020100804 .DB 00H,04H,08H,10H,20H,10H,08H,04H  
 001266 4388 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001267 4390  
 001268 4390 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;=  
 001269 4398 0000007C007C0000 .DB 00H,00H,00H,7CH,00H,7CH,00H,00H  
 001270 43A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001271 43A8  
 001272 43A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;>  
 001273 43B0 0020100804081020 .DB 00H,20H,10H,08H,04H,08H,10H,20H  
 001274 43B8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001275 43C0  
 001276 43C0 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;?  
 001277 43C8 4242320408080008 .DB 42H,42H,32H,04H,08H,08H,00H,08H  
 001278 43D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001279 43D8  
 001280 43D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;@  
 001281 43E0 1C224D55554A201E .DB 1CH,22H,4DH,55H,55H,4AH,20H,1EH  
 001282 43E8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001283 43F0  
 001284 43F0 0000000000000010 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,10H ;A  
 001285 43F8 28448282FE828282 .DB 28H,44H,82H,82H,0FEH,82H,82H,82H  
 001286 4400 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001287 4408  
 001288 4408 00000000000000FC .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FCH ;B  
 001289 4410 4242427C424242FC .DB 42H,42H,42H,7CH,42H,42H,42H,0FCH  
 001290 4418 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001291 4420  
 001292 4420 000000000000001C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,1CH ;C  
 001293 4428 224040404040221C .DB 22H,40H,40H,40H,40H,40H,22H,1CH  
 001294 4430 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001295 4438  
 001296 4438 00000000000000F8 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0F8H ;D  
 001297 4440 44424242424244F8 .DB 44H,42H,42H,42H,42H,42H,44H,0F8H  
 001298 4448 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001299 4450  
 001300 4450 00000000000000FE .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FEH ;E  
 001301 4458 42424878484042FE .DB 42H,42H,48H,78H,48H,40H,42H,0FEH  
 001302 4460 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001303 4468  
 001304 4468 00000000000000FE .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FEH ;F  
 001305 4470 42404878484040E0 .DB 42H,40H,48H,78H,48H,40H,40H,0E0H  
 001306 4478 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001307 4480  
 001308 4480 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;G  
 001309 4488 424240404E42463A .DB 42H,42H,40H,40H,4EH,42H,46H,3AH

001310 4490 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001311 4498  
 001312 4498 0000000000000042 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,42H ;H  
 001313 44A0 4242427E42424242 .DB 42H,42H,42H,7EH,42H,42H,42H,42H  
 001314 44A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001315 44B0  
 001316 44B0 0000000000000038 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,38H ;I  
 001317 44B8 1010101010101038 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,38H  
 001318 44C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001319 44C8  
 001320 44C8 000000000000000E .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0EH ;J  
 001321 44D0 0404040404044438 .DB 04H,04H,04H,04H,04H,04H,44H,38H  
 001322 44D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001323 44E0  
 001324 44E0 00000000000000E7 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0E7H ;K  
 001325 44E8 44485060504844E7 .DB 44H,48H,50H,60H,50H,48H,44H,0E7H  
 001326 44F0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001327 44F8  
 001328 44F8 0000000000000070 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,70H ;L  
 001329 4500 202020202020227E .DB 20H,20H,20H,20H,20H,20H,22H,7EH  
 001330 4508 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001331 4510  
 001332 4510 0000000000000082 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,82H ;M  
 001333 4518 C6AA929282828282 .DB 0C6H,0AAH,92H,92H,82H,82H,82H,82H  
 001334 4520 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001335 4528  
 001336 4528 00000000000000E7 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0E7H ;N  
 001337 4530 625252524A4A46E6 .DB 62H,52H,52H,52H,4AH,4AH,46H,0E6H  
 001338 4538 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001339 4540  
 001340 4540 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;O  
 001341 4548 424242424242423C .DB 42H,42H,42H,42H,42H,42H,42H,3CH  
 001342 4550 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001343 4558  
 001344 4558 000000000000005C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,5CH ;P  
 001345 4560 2222223C20202070 .DB 22H,22H,22H,3CH,20H,20H,20H,70H  
 001346 4568 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001347 4570  
 001348 4570 000000000000003C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3CH ;Q  
 001349 4578 42424242524A463D .DB 42H,42H,42H,42H,52H,4AH,46H,3DH  
 001350 4580 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001351 4588  
 001352 4588 00000000000000FC .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FCH ;R  
 001353 4590 4242427C504844E7 .DB 42H,42H,42H,7CH,50H,48H,44H,0E7H  
 001354 4598 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001355 45A0  
 001356 45A0 000000000000003A .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,3AH ;S  
 001357 45A8 464240300C42625C .DB 46H,42H,40H,30H,0CH,42H,62H,5CH  
 001358 45B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001359 45B8  
 001360 45B8 00000000000000FE .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FEH ;T  
 001361 45C0 9210101010101038 .DB 92H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,38H  
 001362 45C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001363 45D0  
 001364 45D0 00000000000000E7 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0E7H ;U  
 001365 45D8 424242424242423C .DB 42H,42H,42H,42H,42H,42H,42H,3CH  
 001366 45E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001367 45E8  
 001368 45E8 0000000000000082 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,82H ;V  
 001369 45F0 8282824444282810 .DB 82H,82H,82H,44H,44H,28H,28H,10H  
 001370 45F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญฎาตเหนาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001371 4600  
 001372 4600 0000000000000082 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,82H ;W  
 001373 4608 8282828292AA4444 .DB 82H,82H,82H,82H,92H,0AAH,44H,44H  
 001374 4610 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001375 4618  
 001376 4618 0000000000000082 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,82H ;X  
 001377 4620 8244281028448282 .DB 82H,44H,28H,10H,28H,44H,82H,82H  
 001378 4628 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001379 4630  
 001380 4630 00000000000000C6 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0C6H ;Y  
 001381 4638 4444281010101038 .DB 44H,44H,28H,10H,10H,10H,10H,38H  
 001382 4640 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001383 4648  
 001384 4648 00000000000000FE .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FEH ;Z  
 001385 4650 82040810204082FE .DB 82H,04H,08H,10H,20H,40H,82H,0FEH  
 001386 4658 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001387 4660  
 001388 4660 0000000000000038 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,38H ;[  
 001389 4668 2020202020202038 .DB 20H,20H,20H,20H,20H,20H,20H,38H  
 001390 4670 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001391 4678  
 001392 4678 0000000000000040 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,40H ;\  
 001393 4680 4020201008080404 .DB 40H,20H,20H,10H,08H,08H,04H,04H  
 001394 4688 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001395 4690  
 001396 4690 0000000000000038 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,38H ;]  
 001397 4698 0808080808080838 .DB 08H,08H,08H,08H,08H,08H,08H,38H  
 001398 46A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001399 46A8  
 001400 46A8 0000000000102844 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,10H,28H,44H ;^  
 001401 46B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001402 46B8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001403 46C0  
 001404 46C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;\_  
 001405 46C8 000000000000007E .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,7EH  
 001406 46D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001407 46D8  
 001408 46D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;`  
 001409 46E0 3020100000000000 .DB 30H,20H,10H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001410 46E8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001411 46F0  
 001412 46F0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;A  
 001413 46F8 007804047C84847A .DB 00H,78H,04H,04H,7CH,84H,84H,7AH  
 001414 4700 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001415 4708  
 001416 4708 0000000000000060 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,60H ;B  
 001417 4710 203824222222225C .DB 20H,38H,24H,22H,22H,22H,22H,5CH  
 001418 4718 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001419 4720  
 001420 4720 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;C  
 001421 4728 003C42404040423C .DB 00H,3CH,42H,40H,40H,40H,42H,3CH  
 001422 4730 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001423 4738  
 001424 4738 000000000000000C .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0CH ;D  
 001425 4740 041C24444444443A .DB 04H,1CH,24H,44H,44H,44H,44H,3AH  
 001426 4748 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001427 4750  
 001428 4750 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;E  
 001429 4758 003C427E4040423C .DB 00H,3CH,42H,7EH,40H,40H,42H,3CH  
 001430 4760 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001431 4768

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001432 4768 0000000000000018 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,18H ;F  
 001433 4770 2420207020202070 .DB 24H,20H,20H,70H,20H,20H,20H,70H  
 001434 4778 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001435 4780  
 001436 4780 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;G  
 001437 4788 003A4444443C0404 .DB 00H,3AH,44H,44H,44H,3CH,04H,04H  
 001438 4790 4438000000000000 .DB 44H,38H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001439 4798  
 001440 4798 0000000000000060 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,60H ;H  
 001441 47A0 202C322222222262 .DB 20H,2CH,32H,22H,22H,22H,22H,62H  
 001442 47A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001443 47B0  
 001444 47B0 0000000000000010 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,10H ;I  
 001445 47B8 0030101010101038 .DB 00H,30H,10H,10H,10H,10H,10H,38H  
 001446 47C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001447 47C8  
 001448 47C8 0000000000000004 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,04H ;J  
 001449 47D0 000C040404040424 .DB 00H,0CH,04H,04H,04H,04H,04H,24H  
 001450 47D8 1800000000000000 .DB 18H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001451 47E0  
 001452 47E0 0000000000000060 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,60H ;K  
 001453 47E8 2024283030282464 .DB 20H,24H,28H,30H,30H,28H,24H,64H  
 001454 47F0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001455 47F8  
 001456 47F8 0000000000000018 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,18H ;L  
 001457 4800 080808080808081C .DB 08H,08H,08H,08H,08H,08H,08H,1CH  
 001458 4808 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001459 4810  
 001460 4810 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;M  
 001461 4818 00EC929292929292 .DB 00H,0ECH,92H,92H,92H,92H,92H,92H  
 001462 4820 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001463 4828  
 001464 4828 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;N  
 001465 4830 00D8644444444444 .DB 00H,0D8H,64H,44H,44H,44H,44H,44H  
 001466 4838 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001467 4840  
 001468 4840 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;O  
 001469 4848 003C42424242423C .DB 00H,3CH,42H,42H,42H,42H,42H,3CH  
 001470 4850 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001471 4858  
 001472 4858 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;P  
 001473 4860 005C222222223C20 .DB 00H,5CH,22H,22H,22H,22H,3CH,20H  
 001474 4868 2070000000000000 .DB 20H,70H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001475 4870  
 001476 4870 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;Q  
 001477 4878 003A444444443C04 .DB 00H,3AH,44H,44H,44H,44H,3CH,04H  
 001478 4880 040E000000000000 .DB 04H,0EH,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001479 4888  
 001480 4888 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;R  
 001481 4890 0058242420202070 .DB 00H,58H,24H,24H,20H,20H,20H,70H  
 001482 4898 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001483 48A0  
 001484 48A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;S  
 001485 48A8 003C42403C02423C .DB 00H,3CH,42H,40H,3CH,02H,42H,3CH  
 001486 48B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001487 48B8  
 001488 48B8 0000000000000020 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,20H ;T  
 001489 48C0 2070202020202418 .DB 20H,70H,20H,20H,20H,20H,24H,18H  
 001490 48C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001491 48D0  
 001492 48D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;U

001493 48D8 004444444444443A .DB 00H,44H,44H,44H,44H,44H,44H,3AH  
 001494 48E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001495 48E8  
 001496 48E8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;V  
 001497 48F0 0082828244442810 .DB 00H,82H,82H,82H,44H,44H,28H,10H  
 001498 48F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001499 4900  
 001500 4900 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;W  
 001501 4908 0082828292AA4444 .DB 00H,82H,82H,82H,92H,0AAH,44H,44H  
 001502 4910 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001503 4918  
 001504 4918 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;X  
 001505 4920 0082442810284482 .DB 00H,82H,44H,28H,10H,28H,44H,82H  
 001506 4928 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001507 4930  
 001508 4930 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;Y  
 001509 4938 00424242423E0202 .DB 00H,42H,42H,42H,42H,3EH,02H,02H  
 001510 4940 0438000000000000 .DB 04H,38H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001511 4948  
 001512 4948 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;Z  
 001513 4950 007E42040810227E .DB 00H,7EH,42H,04H,08H,10H,22H,7EH  
 001514 4958 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001515 4960  
 001516 4960 0000000000000000E .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,0EH ;{  
 001517 4968 101020402010100E .DB 10H,10H,20H,40H,20H,10H,10H,0EH  
 001518 4970 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001519 4978  
 001520 4978 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;|  
 001521 4980 0010101000101010 .DB 00H,10H,10H,10H,00H,10H,10H,10H  
 001522 4988 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001523 4990  
 001524 4990 0000000000000070 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,70H ;}  
 001525 4998 0808040204080870 .DB 08H,08H,04H,02H,04H,08H,08H,70H  
 001526 49A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001527 49A8  
 001528 49A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;~  
 001529 49B0 000060920C000000 .DB 00H,00H,60H,92H,0CH,00H,00H,00H  
 001530 49B8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001531 49C0  
 001532 49C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001533 49C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001534 49D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001535 49D8  
 001536 49D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;□  
 001537 49E0 001F101010101010 .DB 00H,1FH,10H,10H,10H,10H,10H,10H  
 001538 49E8 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001539 49F0  
 001540 49F0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;□  
 001541 49F8 00F0101010101010 .DB 00H,0FH,10H,10H,10H,10H,10H,10H  
 001542 4A00 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001543 4A08  
 001544 4A08 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;,  
 001545 4A10 101F000000000000 .DB 10H,1FH,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001546 4A18 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001547 4A20  
 001548 4A20 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;f  
 001549 4A28 10F0000000000000 .DB 10H,0FH,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001550 4A30 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001551 4A38  
 001552 4A38 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;,,  
 001553 4A40 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H

001554 4A48 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001555 4A50  
 001556 4A50 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;...  
 001557 4A58 00FF000000000000 .DB 00H,0FFH,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001558 4A60 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001559 4A68  
 001560 4A68 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;†  
 001561 4A70 101F101010101010 .DB 10H,1FH,10H,10H,10H,10H,10H,10H  
 001562 4A78 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001563 4A80  
 001564 4A80 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;‡  
 001565 4A88 10F0101010101010 .DB 10H,0F0H,10H,10H,10H,10H,10H,10H  
 001566 4A90 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001567 4A98  
 001568 4A98 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;^  
 001569 4AA0 10FF000000000000 .DB 10H,0FFH,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001570 4AA8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001571 4AB0  
 001572 4AB0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;%  
 001573 4AB8 00FF101010101010 .DB 00H,0FFH,10H,10H,10H,10H,10H,10H  
 001574 4AC0 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001575 4AC8  
 001576 4AC8 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;\$  
 001577 4AD0 10FF101010101010 .DB 10H,0FFH,10H,10H,10H,10H,10H,10H  
 001578 4AD8 1010101000000000 .DB 10H,10H,10H,10H,00H,00H,00H,00H  
 001579 4AE0  
 001580 4AE0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001581 4AE8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001582 4AF0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001583 4AF8  
 001584 4AF8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001585 4B00 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001586 4B08 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001587 4B10  
 001588 4B10 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001589 4B18 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001590 4B20 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001591 4B28  
 001592 4B28 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001593 4B30 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001594 4B38 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001595 4B40  
 001596 4B40 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001597 4B48 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001598 4B50 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001599 4B58  
 001600 4B58 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;□  
 001601 4B60 003C42424242423C .DB 00H,3CH,42H,42H,42H,42H,42H,3CH  
 001602 4B68 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001603 4B70  
 001604 4B70 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;‘  
 001605 4B78 003C424A32020438 .DB 00H,3CH,42H,4AH,32H,02H,04H,38H  
 001606 4B80 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001607 4B88  
 001608 4B88 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;’  
 001609 4B90 8094AAAAA2B282FC .DB 80H,94H,0AAH,0AAH,0A2H,0B2H,82H,0FCH  
 001610 4B98 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001611 4BA0  
 001612 4BA0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;“  
 001613 4BA8 006CAA9292C2A244 .DB 00H,6CH,0AAH,92H,92H,0C2H,0A2H,44H  
 001614 4BB0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

001615 4BB8  
 001616 4BB8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;”  
 001617 4BC0 023C40809890887C .DB 02H,3CH,40H,80H,98H,90H,88H,7CH  
 001618 4BC8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001619 4BD0  
 001620 4BD0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;•  
 001621 4BD8 023478809890887C .DB 02H,34H,78H,80H,98H,90H,88H,7CH  
 001622 4BE0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001623 4BE8  
 001624 4BE8 0000000000000080 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,80H ;-  
 001625 4BF0 403C02012151623C .DB 40H,3CH,02H,01H,21H,51H,62H,3CH  
 001626 4BF8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001627 4C00  
 001628 4C00 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;—  
 001629 4C08 0252AAAA8ACAAC48 .DB 02H,52H,0AAH,0AAH,8AH,0CAH,0ACH,48H  
 001630 4C10 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001631 4C18  
 001632 4C18 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;~  
 001633 4C20 020478808696926C .DB 02H,04H,78H,80H,86H,96H,92H,6CH  
 001634 4C28 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001635 4C30  
 001636 4C30 0000000000000001 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,01H ;™  
 001637 4C38 021C749288A4D260 .DB 02H,1CH,74H,92H,88H,0A4H,0D2H,60H  
 001638 4C40 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001639 4C48  
 001640 4C48 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001641 4C50 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001642 4C58 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001643 4C60  
 001644 4C60 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001645 4C68 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001646 4C70 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001647 4C78  
 001648 4C78 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001649 4C80 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001650 4C88 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001651 4C90  
 001652 4C90 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001653 4C98 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001654 4CA0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001655 4CA8  
 001656 4CA8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001657 4CB0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001658 4CB8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001659 4CC0  
 001660 4CC0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001661 4CC8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001662 4CD0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001663 4CD8  
 001664 4CD8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001665 4CE0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001666 4CE8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001667 4CF0 ;  
 001668 4CF0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ก  
 001669 4CF8 3C42224242424242 .DB 3CH,42H,22H,42H,42H,42H,42H,42H ;  
 001670 4D00 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001671 4D08  
 001672 4D08 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ข  
 001673 4D10 2454341414141418 .DB 24H,54H,34H,14H,14H,14H,14H,18H ;  
 001674 4D18 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001675 4D20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001676 4D20 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;จ  
 001677 4D28 7C828292AAD28282 .DB 7CH,82H,82H,92H,0AAH,0D2H,82H,82H  
 001678 4D30 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001679 4D38  
 001680 4D38 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ก  
 001681 4D40 B2D2322272AAA662 .DB 0B2H,0D2H,32H,22H,72H,0AAH,0A6H,62H  
 001682 4D48 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001683 4D50  
 001684 4D50 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ก  
 001685 4D58 08140C044424140C .DB 08H,14H,0CH,04H,44H,24H,14H,0CH  
 001686 4D60 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001687 4D68  
 001688 4D68 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;จ  
 001689 4D70 7C82122A1A0A0A06 .DB 7CH,82H,12H,2AH,1AH,0AH,0AH,06H  
 001690 4D78 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001691 4D80  
 001692 4D80 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ง  
 001693 4D88 78840444A46E5566 .DB 78H,84H,04H,44H,0A4H,6EH,55H,66H  
 001694 4D90 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001695 4D98  
 001696 4D98 0000000000000204 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,02H,04H ;จ  
 001697 4DA0 2854341414141418 .DB 28H,54H,34H,14H,14H,14H,14H,18H  
 001698 4DA8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001699 4DB0  
 001700 4DB0 0000000000000204 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,02H,04H ;จ  
 001701 4DB8 A8D4142424242830 .DB 0A8H,0D4H,14H,24H,24H,24H,28H,30H  
 001702 4DC0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001703 4DC8  
 001704 4DC8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;จ  
 001705 4DD0 728A4A8A8A9AAEDA .DB 72H,8AH,4AH,8AH,8AH,9AH,0AEH,0DAH  
 001706 4DD8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001707 4DE0  
 001708 4DE0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;จ  
 001709 4DE8 728A4A8A8ACAAAE .DB 72H,8AH,4AH,8AH,8AH,0CAH,0AAH,0EEH  
 001710 4DF0 00080E0000000000 .DB 00H,08H,0EH,00H,00H,00H,00H,00H  
 001711 4DF8  
 001712 4DF8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ณ  
 001713 4E00 7C82E2222262A243 .DB 7CH,82H,0E2H,22H,22H,62H,0A2H,43H  
 001714 4E08 162A360000000000 .DB 16H,2AH,36H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001715 4E10  
 001716 4E10 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ญ  
 001717 4E18 7C8262222262A242 .DB 7CH,82H,62H,22H,22H,62H,0A2H,42H  
 001718 4E20 02AA560000000000 .DB 02H,0AAH,56H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001719 4E28  
 001720 4E28 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฎ  
 001721 4E30 3E407C021A1A0606 .DB 3EH,40H,7CH,02H,1AH,1AH,06H,06H  
 001722 4E38 002A560000000000 .DB 00H,2AH,56H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001723 4E40  
 001724 4E40 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฎ  
 001725 4E48 B6DA324242424242 .DB 0B6H,0DAH,32H,42H,42H,42H,42H,42H  
 001726 4E50 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001727 4E58  
 001728 4E58 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฐ  
 001729 4E60 52AA8A8AAADEAA9A .DB 52H,0AAH,8AH,8AH,0AAH,0DEH,0AAH,9AH  
 001730 4E68 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001731 4E70  
 001732 4E70 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฑ  
 001733 4E78 6494549494969DD6 .DB 64H,94H,54H,94H,94H,96H,9DH,0D6H  
 001734 4E80 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001735 4E88  
 001736 4E88 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฒ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทวงเงินวีซ่าหรือใบการโอนเงินเพื่อการศึกษานานาชาติ ไม่นับเป็นใบเสร็จรับเงินหรือใบแจ้งหนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001737 4E90 3C4242526A5A4A72 .DB 3CH,42H,42H,52H,6AH,5AH,4AH,72H  
 001738 4E98 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001739 4EA0  
 001740 4EA0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ณ  
 001741 4EA8 6C9292A2D2B292E2 .DB 6CH,92H,92H,0A2H,0D2H,0B2H,92H,0E2H  
 001742 4EB0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001743 4EB8  
 001744 4EB8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ด  
 001745 4EC0 3C42224242625222 .DB 3CH,42H,22H,42H,42H,62H,52H,22H  
 001746 4EC8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001747 4ED0  
 001748 4ED0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ต  
 001749 4ED8 C4AA526242424242 .DB 0C4H,0AAH,52H,62H,42H,42H,42H,42H  
 001750 4EE0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001751 4EE8  
 001752 4EE8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ถ  
 001753 4EF0 3E507C121212121E .DB 3EH,50H,7CH,12H,12H,12H,12H,1EH  
 001754 4EF8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001755 4F00  
 001756 4F00 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ท  
 001757 4F08 64A46424444E5566 .DB 64H,0A4H,64H,24H,44H,4EH,55H,66H  
 001758 4F10 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001759 4F18  
 001760 4F18 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ธ  
 001761 4F20 42A262222222227E .DB 42H,0A2H,62H,22H,22H,22H,22H,7EH  
 001762 4F28 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001763 4F30  
 001764 4F30 0000000000020202 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,02H,02H,02H ;น  
 001765 4F38 42A262222222223E .DB 42H,0A2H,62H,22H,22H,22H,22H,3EH  
 001766 4F40 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001767 4F48  
 001768 4F48 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;บ  
 001769 4F50 2252624242425A66 .DB 22H,52H,62H,42H,42H,42H,5AH,66H  
 001770 4F58 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001771 4F60  
 001772 4F60 0000000000020202 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,02H,02H,02H ;ป  
 001773 4F68 2252624242425A66 .DB 22H,52H,62H,42H,42H,42H,5AH,66H  
 001774 4F70 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001775 4F78  
 001776 4F78 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ผ  
 001777 4F80 42A262222A2A3622 .DB 42H,0A2H,62H,22H,2AH,2AH,36H,22H  
 001778 4F88 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001779 4F90  
 001780 4F90 0000000000020202 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,02H,02H,02H ;ฝ  
 001781 4F98 42A262222A2A3622 .DB 42H,0A2H,62H,22H,2AH,2AH,36H,22H  
 001782 4FA0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001783 4FA8  
 001784 4FA8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;พ  
 001785 4FB0 7C82C2222262A242 .DB 7CH,82H,0C2H,22H,22H,62H,0A2H,42H  
 001786 4FB8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001787 4FC0  
 001788 4FC0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฟ  
 001789 4FC8 42A2622227AA662 .DB 42H,0A2H,62H,22H,22H,7AH,0A6H,62H  
 001790 4FD0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001791 4FD8  
 001792 4FD8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ภ  
 001793 4FE0 225262423242427E .DB 22H,52H,62H,42H,32H,42H,42H,7EH  
 001794 4FE8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001795 4FF0  
 001796 4FF0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ม  
 001797 4FF8 3E607C0202060A04 .DB 3EH,60H,7CH,02H,02H,06H,0AH,04H

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่นับเป็นทรัพย์สินทางปัญญาแต่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001798 5000 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001799 5008  
 001800 5008 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ย  
 001801 5010 3C42224242625222 .DB 3CH,42H,22H,42H,42H,62H,52H,22H  
 001802 5018 0202020000000000 .DB 02H,02H,02H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001803 5020  
 001804 5020 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ร  
 001805 5028 7C82023A46625222 .DB 7CH,82H,02H,3AH,46H,62H,52H,22H  
 001806 5030 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001807 5038  
 001808 5038 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;จ  
 001809 5040 3C42020202060A04 .DB 3CH,42H,02H,02H,02H,06H,0AH,04H  
 001810 5048 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001811 5050  
 001812 5050 0000000000000408 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,04H,08H ;ด  
 001813 5058 3C42425A5A525232 .DB 3CH,42H,42H,5AH,5AH,52H,52H,32H  
 001814 5060 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001815 5068  
 001816 5068 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ถ  
 001817 5070 42A2622A2F22227E .DB 42H,0A2H,62H,2AH,2FH,22H,22H,7EH  
 001818 5078 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001819 5080  
 001820 5080 0000000000000204 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,02H,04H ;ท  
 001821 5088 7C82023A46625222 .DB 7CH,82H,02H,3AH,46H,62H,52H,22H  
 001822 5090 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001823 5098  
 001824 5098 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ท  
 001825 50A0 46AA644E52624242 .DB 46H,0AAH,64H,4EH,52H,62H,42H,42H  
 001826 50A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001827 50B0  
 001828 50B0 0000000000060A07 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,06H,0AH,07H ;ษ  
 001829 50B8 42A26222425A6642 .DB 42H,0A2H,62H,22H,42H,5AH,66H,42H  
 001830 50C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001831 50C8  
 001832 50C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ศ  
 001833 50D0 7CC202225262427C .DB 7CH,0C2H,02H,22H,52H,62H,42H,7CH  
 001834 50D8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001835 50E0  
 001836 50E0 0000000000000204 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,02H,04H ;ห  
 001837 50E8 7CCA72225262423C .DB 7CH,0CAH,72H,22H,52H,62H,42H,3CH  
 001838 50F0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001839 50F8  
 001840 50F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฬ  
 001841 5100 0000623C00623C00 .DB 00H,00H,62H,3CH,00H,62H,3CH,00H  
 001842 5108 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001843 5110  
 001844 5110 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;อ  
 001845 5118 7C82E222262A242 .DB 7CH,82H,0E2H,22H,22H,62H,0A2H,42H  
 001846 5120 0202020000000000 .DB 02H,02H,02H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001847 5128  
 001848 5128 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ฮ  
 001849 5130 3C42020202020202 .DB 3CH,42H,02H,02H,02H,02H,02H,02H  
 001850 5138 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001851 5140  
 001852 5140 000000060906000 .DB 00H,00H,00H,00H,60H,90H,60H,00H ;ก  
 001853 5148 1C22020202020202 .DB 1CH,22H,02H,02H,02H,02H,02H,02H  
 001854 5150 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001855 5158  
 001856 5158 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;ข  
 001857 5160 1010101010181408 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,18H,14H,08H  
 001858 5168 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

001859 5170  
001860 5170 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001861 5178 4848484848486C6C .DB 48H,48H,48H,48H,48H,48H,6CH,6CH ;,  
001862 5180 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001863 5188  
001864 5188 000000003E40F804 .DB 00H,00H,00H,00H,3EH,40H,0F8H,04H ;,  
001865 5190 0404040404060502 .DB 04H,04H,04H,04H,04H,06H,05H,02H ;,  
001866 5198 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001867 51A0  
001868 51A0 0000000078849474 .DB 00H,00H,00H,00H,78H,84H,94H,74H ;,  
001869 51A8 0404040404060502 .DB 04H,04H,04H,04H,04H,06H,05H,02H ;,  
001870 51B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001871 51B8  
001872 51B8 000000008C542404 .DB 00H,00H,00H,00H,8CH,54H,24H,04H ;,  
001873 51C0 0404040404060502 .DB 04H,04H,04H,04H,04H,06H,05H,02H ;,  
001874 51C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001875 51D0  
001876 51D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001877 51D8 EC92020202020202 .DB 0ECH,92H,02H,02H,02H,02H,02H,02H ;,  
001878 51E0 0200000000000000 .DB 02H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001879 51E8  
001880 51E8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001881 51F0 00644C3404040408 .DB 00H,64H,4CH,34H,04H,04H,04H,08H ;,  
001882 51F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001883 5200  
001884 5200 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001885 5208 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001886 5210 000C040400000000 .DB 00H,0CH,04H,04H,00H,00H,00H,00H ;,  
001887 5218  
001888 5218 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001889 5220 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001890 5228 001A0A0E00000000 .DB 00H,1AH,0AH,0EH,00H,00H,00H,00H ;,  
001891 5230  
001892 5230 000000003C427E00 .DB 00H,00H,00H,00H,3CH,42H,7EH,00H ;,  
001893 5238 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001894 5240 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001895 5248  
001896 5248 000000007985FF00 .DB 00H,00H,00H,00H,79H,85H,0FFH,00H ;,  
001897 5250 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001898 5258 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001899 5260  
001900 5260 00000000768DFE00 .DB 00H,00H,00H,00H,76H,8DH,0FEH,00H ;□  
001901 5268 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001902 5270 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001903 5278  
001904 5278 00000000758DFF00 .DB 00H,00H,00H,00H,75H,8DH,0FFH,00H ;,  
001905 5280 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001906 5288 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001907 5290  
001908 5290 0000000021513E00 .DB 00H,00H,00H,00H,21H,51H,3EH,00H ;,  
001909 5298 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001910 52A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001911 52A8  
001912 52A8 00000000C120C00 .DB 00H,00H,00H,00H,0CH,12H,0CH,00H ;□  
001913 52B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001914 52B8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001915 52C0  
001916 52C0 013E483600000000 .DB 01H,3EH,48H,36H,00H,00H,00H,00H ;B  
001917 52C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001918 52D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;,  
001919 52D8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001920 52D8 0202020000000000 .DB 02H,02H,02H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001921 52E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001922 52E8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001923 52F0  
 001924 52F0 31123C0000000000 .DB 31H,12H,3CH,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001925 52F8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001926 5300 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001927 5308  
 001928 5308 6D95520000000000 .DB 6DH,95H,52H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001929 5310 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001930 5318 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001931 5320  
 001932 5320 041F040000000000 .DB 04H,1FH,04H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001933 5328 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001934 5330 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001935 5338  
 001936 5338 030C140800000000 .DB 03H,0CH,14H,08H,00H,00H,00H,00H ;  
 001937 5340 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001938 5348 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001939 5350  
 001940 5350 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001941 5358 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001942 5360 0008140800000000 .DB 00H,08H,14H,08H,00H,00H,00H,00H ;  
 001943 5368  
 001944 5368 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001945 5370 0066988888889866 .DB 00H,66H,98H,88H,88H,88H,98H,66H ;  
 001946 5378 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001947 5380  
 001948 5380 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001949 5388 0070484870484478 .DB 00H,70H,48H,48H,70H,48H,44H,78H ;  
 001950 5390 4040000000000000 .DB 40H,40H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001951 5398  
 001952 5398 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001953 53A0 6314181020204040 .DB 63H,14H,18H,10H,20H,20H,40H,40H ;  
 001954 53A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001955 53B0  
 001956 53B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001957 53B8 003C42427E42423C .DB 00H,3CH,42H,42H,7EH,42H,42H,3CH ;  
 001958 53C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001959 53C8  
 001960 53C8 0000000006081010 .DB 00H,00H,00H,00H,06H,08H,10H,10H ;  
 001961 53D0 1010101010101010 .DB 10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H,10H ;  
 001962 53D8 101020C000000000 .DB 10H,10H,20H,0C0H,00H,00H,00H,00H ;  
 001963 53E0  
 001964 53E0 000000000000FE42 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,0FEH,42H ;  
 001965 53E8 2010080408102042 .DB 20H,10H,08H,04H,08H,10H,20H,42H ;  
 001966 53F0 FE00000000000000 .DB 0FEH,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001967 53F8  
 001968 53F8 0000000000000001 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,01H ;  
 001969 5400 010202040448A810 .DB 01H,02H,02H,04H,04H,48H,0A8H,10H ;  
 001970 5408 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001971 5410  
 001972 5410 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001973 5418 18182424424281FF .DB 18H,18H,24H,24H,42H,42H,81H,0FFH ;  
 001974 5420 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001975 5428  
 001976 5428 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001977 5430 FF81424224241818 .DB 0FFH,81H,42H,42H,24H,24H,18H,18H ;  
 001978 5438 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001979 5440  
 001980 5440 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ สงวนลิขสิทธิ์ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปเผยแพร่  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

001981 5448 007FA42448489090 .DB 00H,7FH,0A4H,24H,48H,48H,90H,90H  
 001982 5450 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001983 5458  
 001984 5458 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001985 5460 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001986 5468 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001987 5470  
 001988 5470 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;๑  
 001989 5478 000E11111E101020 .DB 00H,0EH,11H,11H,1EH,10H,10H,20H  
 001990 5480 20C0000000000000 .DB 20H,0C0H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001991 5488  
 001992 5488 0000000000000004 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,04H ;๒  
 001993 5490 043C464A4A52523C .DB 04H,3CH,46H,4AH,4AH,52H,52H,3CH  
 001994 5498 2020000000000000 .DB 20H,20H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001995 54A0  
 001996 54A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001997 54A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 001998 54B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 001999 54B8  
 002000 54B8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;๔  
 002001 54C0 000000090912123D .DB 00H,00H,00H,09H,09H,12H,12H,3DH  
 002002 54C8 4080000000000000 .DB 40H,80H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002003 54D0  
 002004 54D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;๕  
 002005 54D8 38448282828244C6 .DB 38H,44H,82H,82H,82H,82H,44H,0C6H  
 002006 54E0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002007 54E8  
 002008 54E8 0000000000001814 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,18H,14H ;๖  
 002009 54F0 1219151331712307 .DB 12H,19H,15H,13H,31H,71H,23H,07H  
 002010 54F8 0200000000000000 .DB 02H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002011 5500  
 002012 5500 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;๗  
 002013 5508 007D262A3C3262BC .DB 00H,7DH,26H,2AH,3CH,32H,62H,0BCH  
 002014 5510 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002015 5518  
 002016 5518 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002017 5520 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002018 5528 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002019 5530  
 002020 5530 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002021 5538 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002022 5540 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002023 5548  
 002024 5548 00000000F1E3800 .DB 00H,00H,00H,00H,0FH,1EH,38H,00H ;๗๗  
 002025 5550 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002026 5558 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002027 5560  
 002028 5560 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002029 5568 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002030 5570 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002031 5578  
 002032 5578 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;□  
 002033 5580 00CA9A6A0A0A0A14 .DB 00H,0CAH,9AH,6AH,0AH,0AH,0AH,14H  
 002034 5588 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002035 5590  
 002036 5590 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;□  
 002037 5598 00004090926D0000 .DB 00H,00H,40H,90H,92H,6DH,00H,00H  
 002038 55A0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H  
 002039 55A8  
 002040 55A8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;  
 002041 55B0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H

```

002042 55B8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
002043 55C0
002044 55C0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H ;
002045 55C8 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
002046 55D0 0000000000000000 .DB 00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H,00H
002047 55D8 ;
002048 55D8
002049 55D8
002050 55D8
002051 55D8 DISBUF:
002052 55D8
002053 8110 .ORG 8110H
002054 8110
002055 8110 LINEBUFF: .RS 48
002056 8140 PAGEX: .RS PAGESIZE ;
002057 82F0 PAGEY: .RS PAGESIZE ;
002058 84A0 PAGEZ: .RS PAGESIZE
002059 8650 PAGEA: .RS PAGESIZE
002060 8800 PAGEM: .RS PAGESIZE
002061 89B0
002062 89B0 00 ROWSCAN: .DB 0 ; SCANING ROW DISPLAY
002063 89B1 0000 ADDSCAN: .DW 0 ; SCANING ADDRESS DISPLAY
002064 89B3
002065 89B3 0000 CRCOL: .DW 0 ;
002066 89B5 0000 CRROW: .DW 0 ;
002067 89B7
002068 89B7 0000 RUNPRG: .DW 0
002069 89B9 0000 PTRG: .DW 0 ; POINTER TO PROGRAM
002070 89BB 0000 STPRG: .DW 0
002071 89BD 0000 ENDPRG: .DW 0
002072 89BF 0000 CRMPRG: .DW 0 ; TOTAL OF CHARACTER IN PROGRAM
002073 89C1
002074 89C1 0000 CRLOCAL: .DW 0
002075 89C3
002076 89C3 0000 PAGEPUT: .DW 0 ; PAGE IS PUTTED CHAR
002077 89C5
002078 89C5 MPRG: .RS 200*4 ; MOVING CHARACTER PROGRAM 200
CHARACTERS
002079 8CE5
002080 8CE5 0000 MODE: .DW 0 ; SHOW MODE EDIT(INPUT) OR MOVE
(RUN)
002081 8CE7 00 ASCII: .DB 0
002082 8CE8 00 FONT: .DB 0
002083 8CE9
002084 8CE9 0000 BOOT: .DW 0
002085 8CEB .END
ADDSCAN =89B1 INIT =0009 PUTC =0549
ASCII =8CE7 INITPRG =00DB PUTCOMM =0192
BBR =0039 INKEY =009D RDR0 =0009
BOOT =8CE9 INSERT =0267 RESETKEY=00F7
CBAR =003A INSERTCH=02C0 RLDR0H =000F
CBR =0038 KBKSP =0008 RLDR0L =000E
CHARSIZE=0018 KDN =0019 ROWBYTE =0012
CHECKEY=05CB KEND =0005 ROWSCAN =89B0
CLEARALL=04EC KEY13 =05D9 RTDNIL =03B8
CLEARKEY=0104 KHOME =0002 RTL1L1B =04BE
CLEARPG =0570 KLEFT =001E RTLAL1B =04AD
CLRKEY =009E KPGDN =0006 RTR1L1B =047F
CNTLA0 =0001 KPGUP =0003 RTRAL1B =046E
CNTLB0 =0003 KRIGHT =001A RTUP1L =040C
CONTI =0068 KUP =0018 RUNMODE =033A

```

CRCOL =89B3 LINEBUFF=8110 RUNPRG =89B7  
CRLOCAL =89C1 LPCLR =0573 RUNRUN =00D3  
CRMPRG =89BF LPDELM =05BA SCAN1 =0073  
CRPROW =89B5 LPDELM1 =05B9 SCAN2 =0088  
CTPORT1 =008F LPEDIT =021E SCANDISP=0038  
CTPORT2 =009F LPFCR =032A SHIFTDN =03A1  
DECPTPRG=016B LPGETKEY=0113 SHIFTLEF=0446  
DEL =0004 LPPUT =055F SHIFTRIG=045A  
DELA =05A4 LPRALB1=04B5 SHIFTUP =03F5  
DELAY =05AC LPRRALB1=0476 START1 =0003  
DELAYM =05B4 LPRTLB1 =04DB STAT0 =0005  
DELAYMAX=0000 LPRTLB2 =04E2 STILL =00D0  
DELAYMID=03E8 LPRTRB1 =049C STOPWR =031D  
DELAYMIN=0014 LPRTRB2 =04A3 STOPWRIT=0543  
DELAYSCA=00FF LPSHLT =0448 STPRG =89BB  
DELCH1 =02BB LPSHRT =045C STRAT =0000  
DELCHAR =028C LPSTDN =03A6 SYSSTACK=80FF  
DELETECH=0292 LPSTUP =03FA TCR =0010  
DINTSCAN=0000 LPWRM =02F9 TDR0 =0007  
DISBUF =55D8 LPWRST =051F TESTSCAN=059B  
EDITPRG =021E MAIN =0099 TMDROH =000D  
EINTSCAN=0011 MAXCOL =0012 TMDROL =000C  
ENDCHECK=05D9 MAXROW =0018 WATCHDOG=05DE  
ENEDIT =0262 MODE =8CE5 WRITEMES=02EC  
ENDFCR =0335 MODEEDIT=0002 WRITESTR=0511  
ENDINST =028B MODEMOVE=0001  
ENDPRG =89BD MPRG =89C5  
ENDPUTCO=0215 NDSP =000C  
ENDSCAN =008E NEXT =0343  
ENTER =000D NEXT2 =039E  
ESC =001B NO04 =0380  
FBKSP =017B NO05 =038A  
FEND =014E NO06 =0394  
FHOME =0145 NO07 =039E  
FINDCOMR=0323 NODN =01DA  
FLEFT =011E NOLF =01E6  
FONT =8CE8 NORT =01FF  
FONTCHAR=0002 NOUP =01CE  
FONTCOM =4000 ORGPRG =05DF  
FONTCOMM=0001 OVER\_COL=0003  
FONTTE =40D8 PAGEA =8650  
FPGDN =0218 PAGEM =8800  
FPGUP =0218 PAGEPUT =89C3  
FRIGHT =0132 PAGESIZE=01B0  
FULLWRIT=0537 PAGEX =8140  
GCA =0593 PAGEY =82F0  
GCAFC =058B PAGEZ =84A0  
GETCHARA=057D PORTROW =008C  
GETKEY =0110 PTPRG =89B9  
INCPTPRG=015C PUTC1 =01EF

## โปรแกรมติดต่อกีย์บอร์ด

```
#include <reg51.h>
#include <ctype.h>
#include <stdio.h>
#include <intrins.h>
#include "kbd.h"
static void int0_isr (void);
void timer0_initialize (void);
unsigned char j,gotchar,lastchar,usechar;
bit newchar;
char k[12];
sbit busy = P1^1;
sbit kbddata = P1^7;
bit LSHFT,RSHFT,ARROW,ARROW2;
main()
{
    unsigned char a,b;
    int i;
    EA = 0;          /* disable interrupts */
    SCON = 0x50;
    TMOD |= 0x20;
    TH1 = 0xfd;
    TR1 = 1;
    TI = 1;
    EX0 = 1;        /* enable int0 interrupt */
    IT0 = 1;        /* set edge interrupt for int0 */
    EA = 1;         /* enable interrupts */
    j = 0;
    ARROW = 0;
    for(i = 0;i<12;i++) k[i] = 0;
    putchar('.'); putchar(':'); putchar('.');
    P0 = 0x00;
    while(1){
        if(!busy){
            P0 = 0x00;    // putchar(0);
        }
        if(j == 11){
            a = (k[8]<<3)+(k[7]<<2)+(k[6]<<1) + k[5];
            b = (k[4]<<3)+(k[3]<<2)+(k[2]<<1) + k[1];
            gotchar = (a << 4) + b;
            newchar = 1;
            if(gotchar == LSHIFT){
                LSHFT = !LSHFT;
                newchar = 0;
            }
            if(gotchar == RSHIFT){
                RSHFT = !RSHFT;
                newchar = 0;
            }
        }
        if( gotchar == 0xE0 ){
            if(ARROW){
                newchar = 1;
                ARROW2 =1;
                ARROW =0;
            }
        }
        ARROW = 1;
    }
}
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

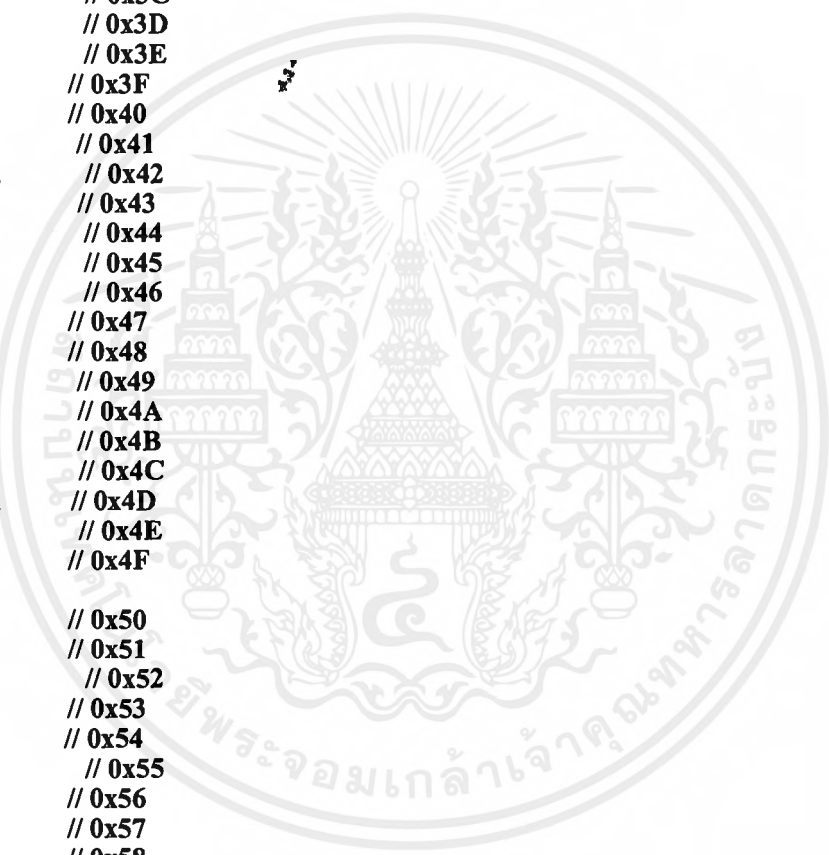


## คั่งชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับคีย์บอร์ด ในโปรแกรมภาษา C

```
#define RELEASE 0xf0
#define LSHIFT 0x12
#define RSHIFT 0x59
#define CONTROL 0x14
#define CAPLOCK 0x58
unsigned char code scancode[] = {
    0, // 0x00
    0, // 0x01
    0, // 0x02
    0, // 0x03
    0, // 0x04
    0, // 0x05
    0, // 0x06
    0, // 0x07
    0, // 0x08
    0, // 0x09
    0, // 0x0A
    0, // 0x0B
    0, // 0x0C
    '\t', // 0x0D
    64, // 0x0E
    0, // 0x0F
    0, // 0x10
    0, // 0x11
    0, // 0x12
    0, // 0x13
    0, // 0x14
    'q', // 0x15
    '1', // 0x16
    0, // 0x17
    0, // 0x18
    0, // 0x19
    'z', // 0x1A
    's', // 0x1B
    'a', // 0x1C
    'w', // 0x1D
    '2', // 0x1E
    0, // 0x1F
    0, // 0x10
    'c', // 0x21
    'x', // 0x22
    'd', // 0x23
    'e', // 0x24
    '4', // 0x25
    '3', // 0x26
    0, // 0x27
    0, // 0x28
    32, // 0x29 spacebar
    'v', // 0x2A
    'f', // 0x2B
    't', // 0x2C
    'r', // 0x2D
    '5', // 0x2E
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0, // 0x2F  
 0, // 0x30  
 'n', // 0x31  
 'b', // 0x32  
 'h', // 0x33  
 'g', // 0x34  
 'y', // 0x35  
 '6', // 0x36  
 0, // 0x37  
 0, // 0x38  
 0, // 0x39  
 'm', // 0x3A  
 'j', // 0x3B  
 'u', // 0x3C  
 '7', // 0x3D  
 '8', // 0x3E  
 0, // 0x3F  
 0, // 0x40  
 '!', // 0x41  
 'k', // 0x42  
 'i', // 0x43  
 'o', // 0x44  
 '0', // 0x45  
 '9', // 0x46  
 0, // 0x47  
 0, // 0x48  
 '!', // 0x49  
 '/', // 0x4A  
 'I', // 0x4B  
 ';', // 0x4C  
 'p', // 0x4D  
 '-', // 0x4E  
 0, // 0x4F  
  
 0, // 0x50  
 0, // 0x51  
 '\'', // 0x52  
 0, // 0x53  
 '|', // 0x54  
 '=', // 0x55  
 0, // 0x56  
 0, // 0x57  
 0, // 0x58  
 0, // 0x59  
 13, // 0x5A  
 ']', // 0x5B  
 0, // 0x5C  
 '\\', // 0x5D  
 0, // 0x5E  
 0, // 0x5F  
 0, // 0x60  
 0, // 0x61  
 0, // 0x62  
 0, // 0x63  
 0, // 0x64  
 0, // 0x65  
 8, // 0x66  
 0, // 0x67  
 0, // 0x68



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

5, // 0x69
0, // 0x6A
30, // 0x6B
2, // 0x6C
0, // 0x6D
0, // 0x6E
0, // 0x6F
1, // 0x70
4, // 0x71
25, // 0x72
0, // 0x73
26, // 0x74
24, // 0x75
27, // 0x76
0, // 0x77
0, // 0x78
0, // 0x79
6, // 0x7A
0, // 0x7B
0, // 0x7C
3, // 0x7D
0, // 0x7E
0, // 0x7F
0, // 0x80
0, // 0x81
0, // 0x82
0, // 0x83
0, // 0x84
0, // 0x85
0, // 0x86
0, // 0x87
0, // 0x88
0, // 0x89
0, // 0x8A
0, // 0x8B
0, // 0x8C
0, // 0x8D
0, // 0x8E
0, // 0x8F
};

```

```

unsigned char code shiftscancode[] = {

```

```

0, // 0x00
0, // 0x01
0, // 0x02
0, // 0x03
0, // 0x04
0, // 0x05
0, // 0x06
0, // 0x07
0, // 0x08
0, // 0x09
0, // 0x0A
0, // 0x0B
0, // 0x0C
0, // 0x0D
'\t', // 0x0E
'\n', // 0x0F

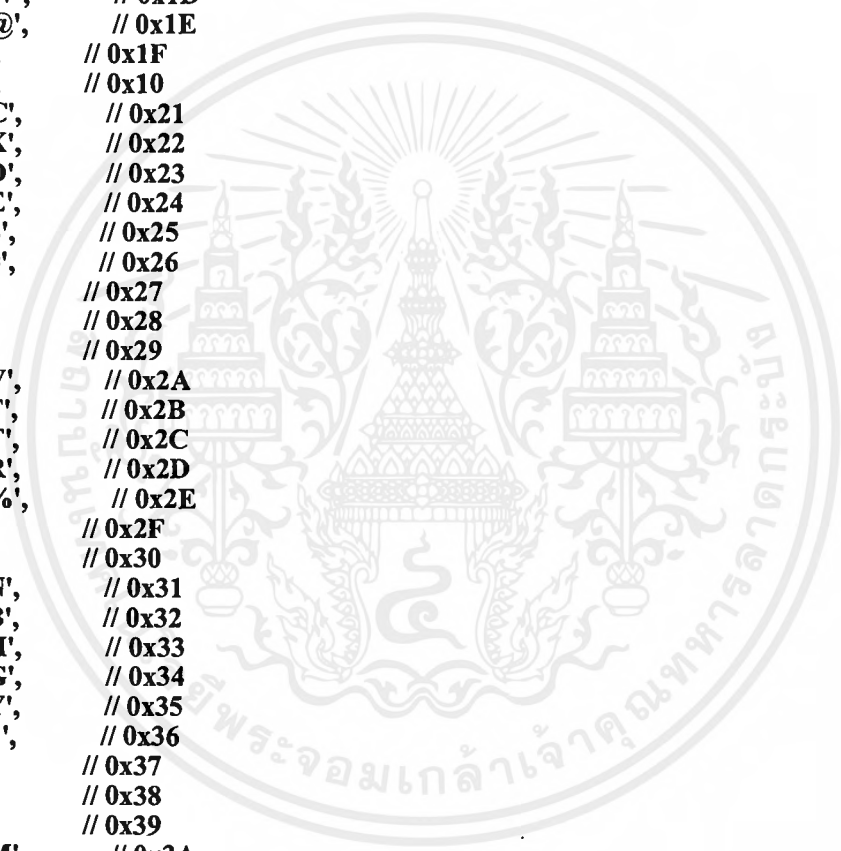
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

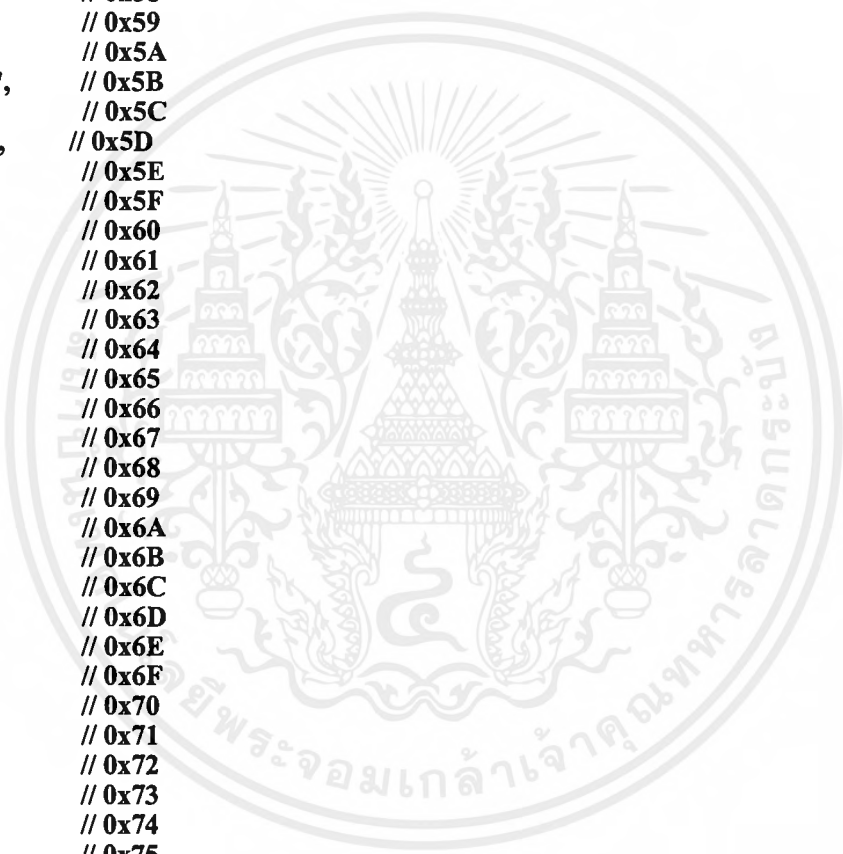
0, // 0x10
0, // 0x11
0, // 0x12
0, // 0x13
0, // 0x14
'Q', // 0x15
'!', // 0x16
0, // 0x17
0, // 0x18
0, // 0x19
'Z', // 0x1A
'S', // 0x1B
'A', // 0x1C
'W', // 0x1D
'@', // 0x1E
0, // 0x1F
0, // 0x10
'C', // 0x21
'X', // 0x22
'D', // 0x23
'E', // 0x24
'$', // 0x25
'#', // 0x26
0, // 0x27
0, // 0x28
0, // 0x29
'V', // 0x2A
'F', // 0x2B
'T', // 0x2C
'R', // 0x2D
'%', // 0x2E
0, // 0x2F
0, // 0x30
'N', // 0x31
'B', // 0x32
'H', // 0x33
'G', // 0x34
'Y', // 0x35
'^', // 0x36
0, // 0x37
0, // 0x38
0, // 0x39
'M', // 0x3A
'J', // 0x3B
'U', // 0x3C
'&', // 0x3D
'*', // 0x3E
0, // 0x3F
0, // 0x40
',', // 0x41
'K', // 0x42
'I', // 0x43
'O', // 0x44
')', // 0x45
'(', // 0x46
0, // 0x47
0, // 0x48
'>', // 0x49
'/', // 0x4A

```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไวสำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

'L', // 0x4B  
';', // 0x4C  
'P', // 0x4D  
'-', // 0x4E  
0, // 0x4F  
0, // 0x50  
0, // 0x51  
'\'', // 0x52  
0, // 0x53  
'!', // 0x54  
'+', // 0x55  
0, // 0x56  
0, // 0x57  
0, // 0x58  
0, // 0x59  
0, // 0x5A  
'}', // 0x5B  
0, // 0x5C  
'|', // 0x5D  
0, // 0x5E  
0, // 0x5F  
0, // 0x60  
0, // 0x61  
0, // 0x62  
0, // 0x63  
0, // 0x64  
0, // 0x65  
0, // 0x66  
0, // 0x67  
0, // 0x68  
0, // 0x69  
0, // 0x6A  
0, // 0x6B  
0, // 0x6C  
0, // 0x6D  
0, // 0x6E  
0, // 0x6F  
0, // 0x70  
0, // 0x71  
0, // 0x72  
0, // 0x73  
0, // 0x74  
0, // 0x75  
0, // 0x76  
0, // 0x77  
0, // 0x78  
0, // 0x79  
0, // 0x7A  
0, // 0x7B  
0, // 0x7C  
0, // 0x7D  
0, // 0x7E  
0, // 0x7F  
0, // 0x80  
0, // 0x81  
0, // 0x82  
0, // 0x83  
0, // 0x84  
0, // 0x85



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0, // 0x86  
0, // 0x87  
0, // 0x88  
0, // 0x89  
0, // 0x8A  
0, // 0x8B  
0, // 0x8C  
0, // 0x8D  
0, // 0x8E  
0, // 0x8F

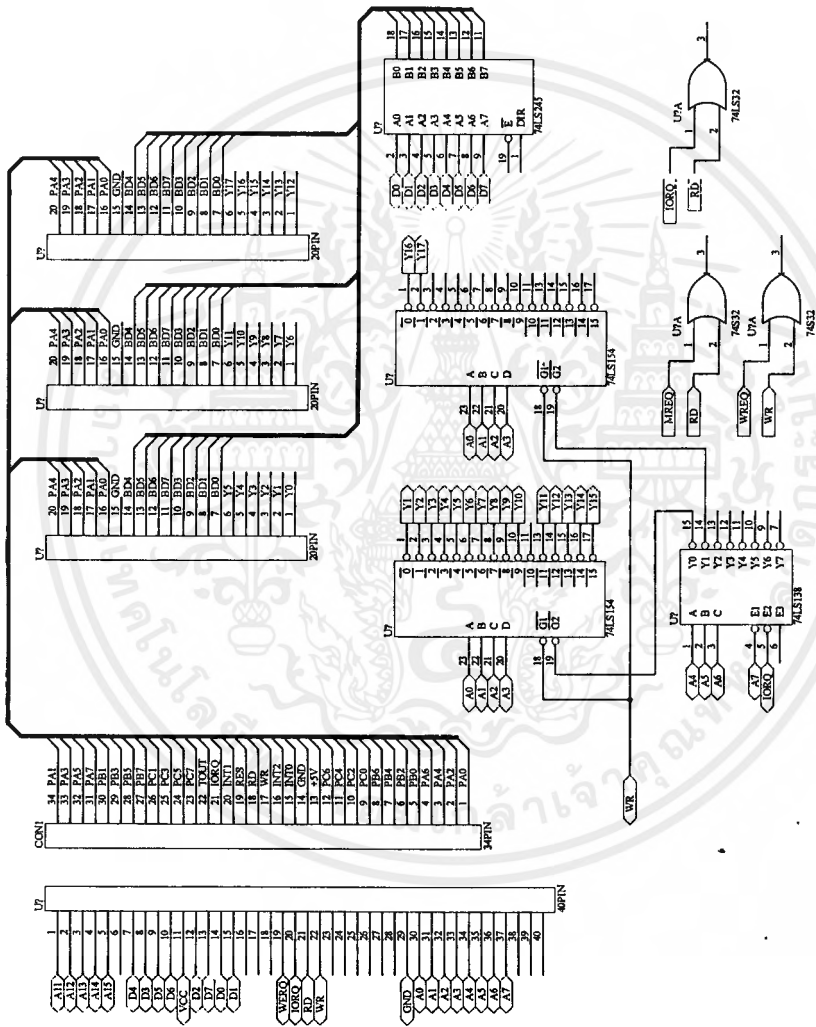
};





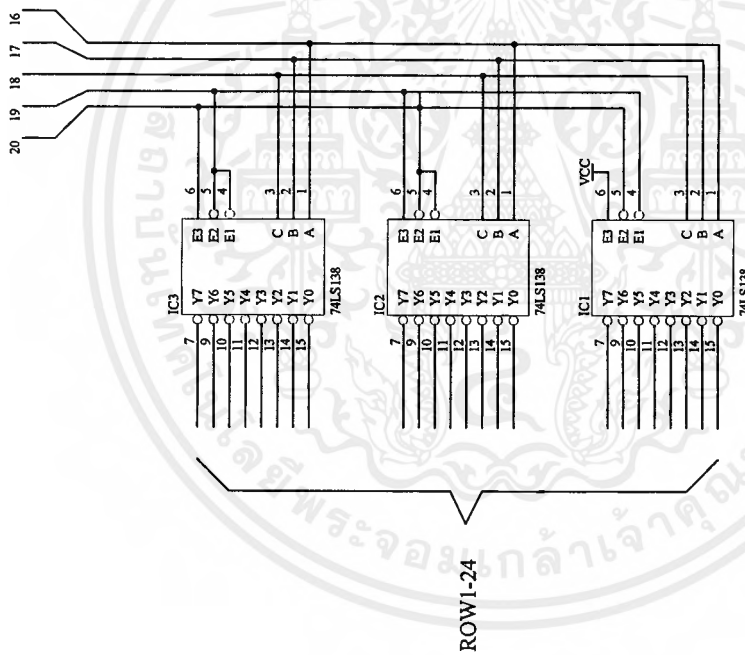
**ภาคผนวก ข. วังจรและแผ่นวังจรพิมพ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



# Main Decode

Title			
Size	Number	Revision	
B			
Date	26 Nov 1981	Sheet of	6
File	CATEXPWOOD DECODESCH	Drawn By	

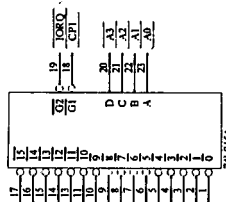


ROW1-24

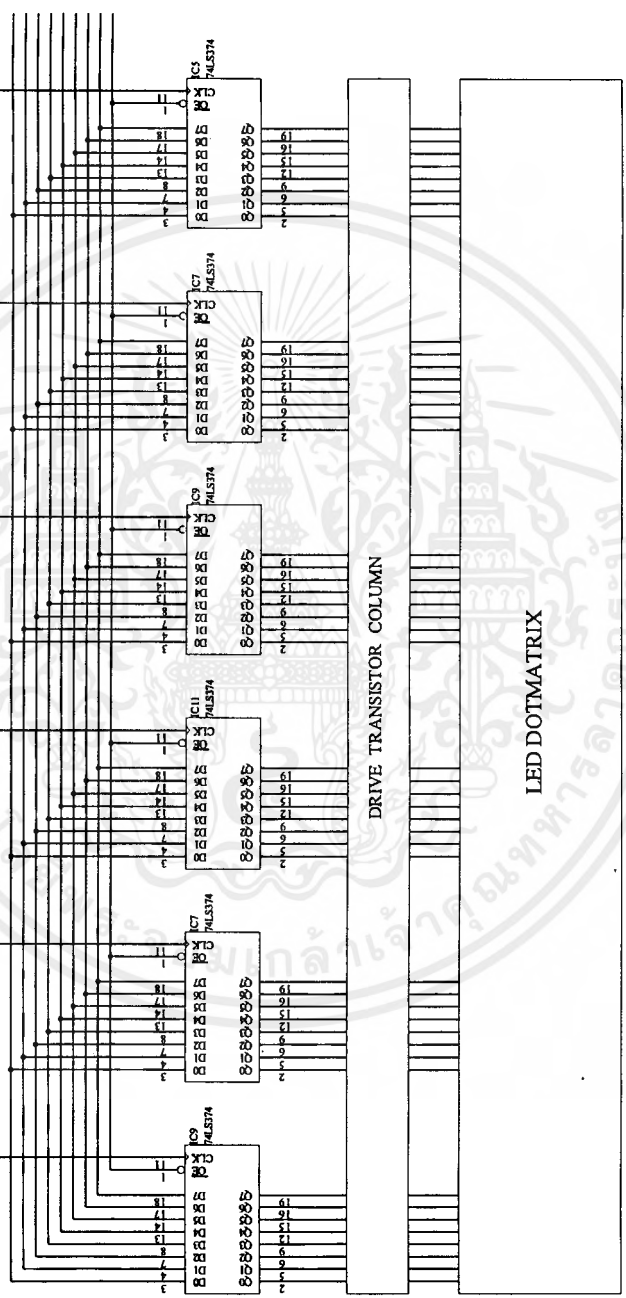
Row Decode

Title	
Size	Number
A4	Revision
Date:	Sheet of
File:	Drawn By:
C:\TEMP\NOOROW\SCH	4

1 2 3 4



From Main Decode



# Column Decode

Title			
Size	Number	Revision	
B			
FILE	FILE	SHEET	OF
ASCOLIANSCH	ASCOLIANSCH	2	6

COL48

COL1

COL2

COL3

COL4

COL5

COL6

COL7

COL8

ROW 1

ROW 2

ROW 3

ROW 24

# Driver LED

Title	
Size	Number
A4	
Date:	Revision
26-Nov-1998	
File:	Sheet of
A\DRIVERSCH	Drawn By:
	4

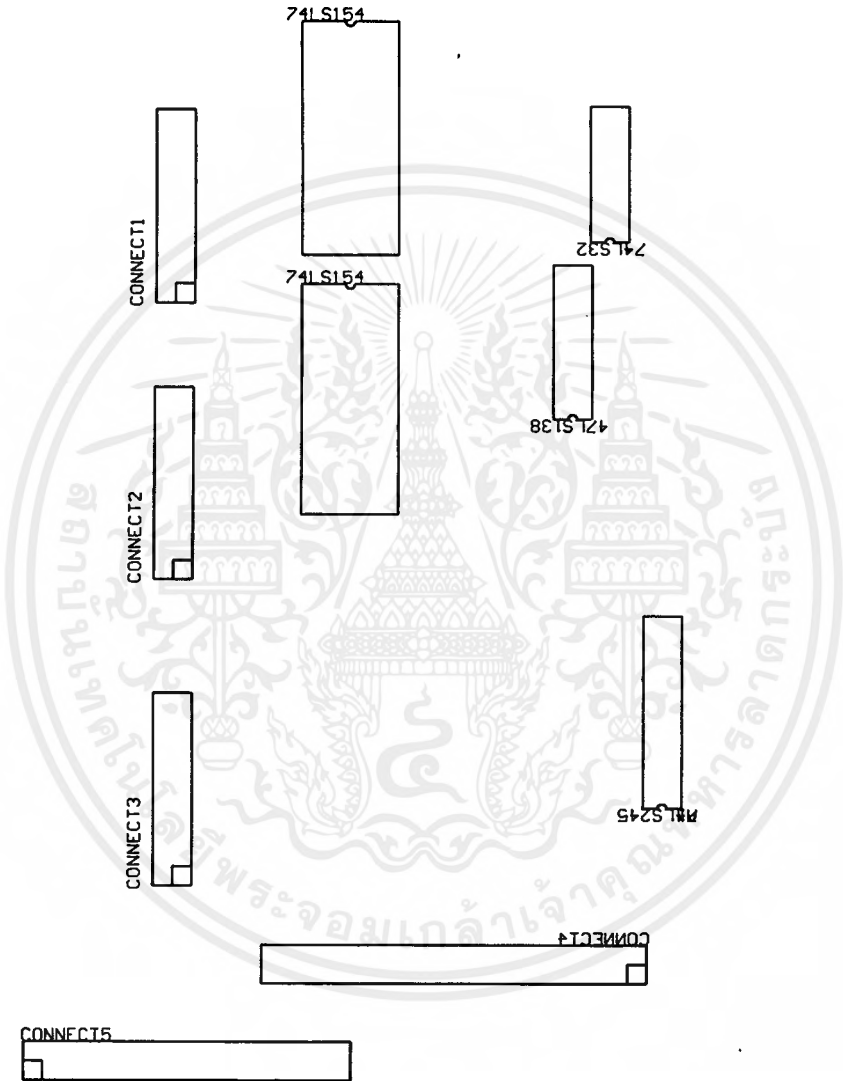
3

2

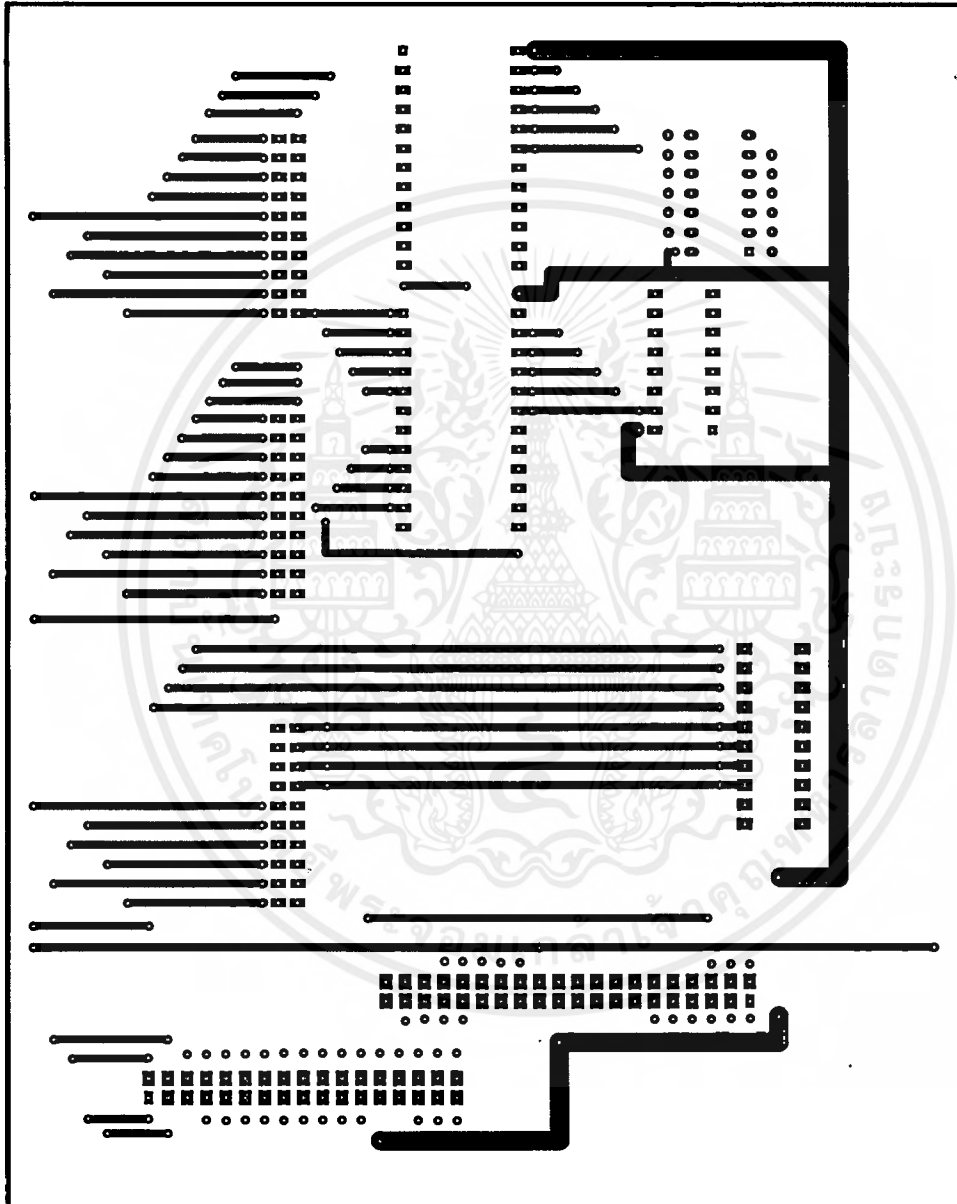
1



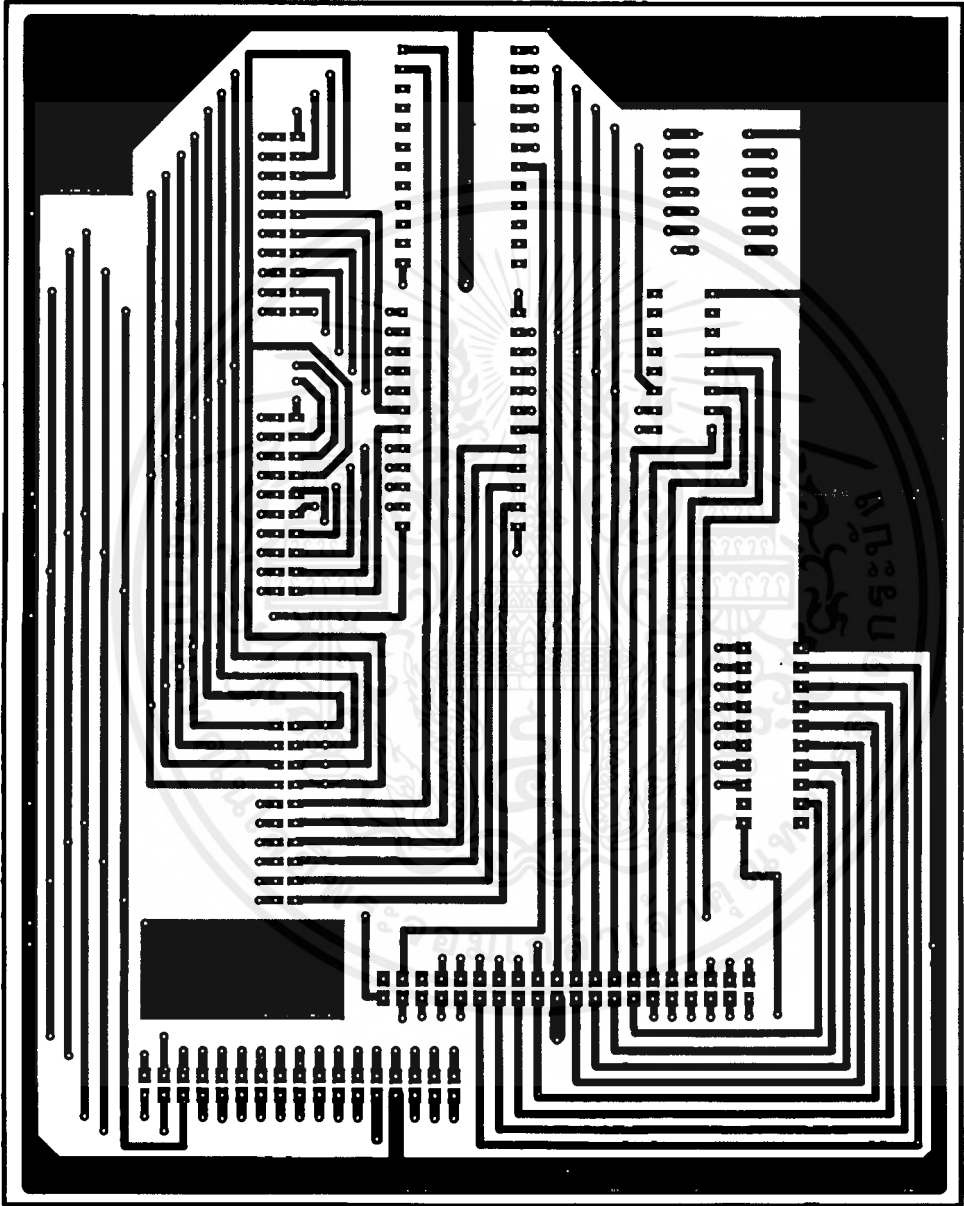




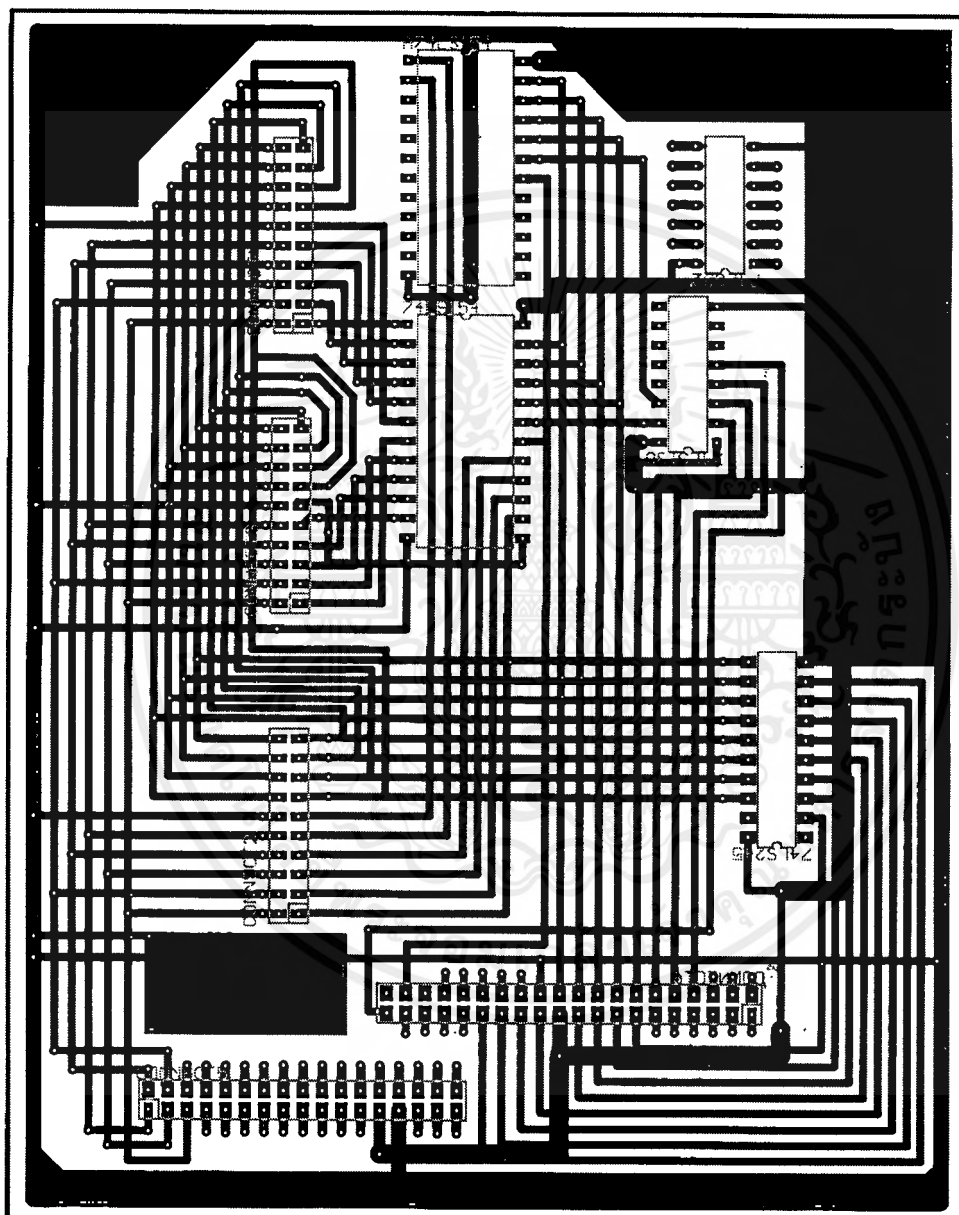
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



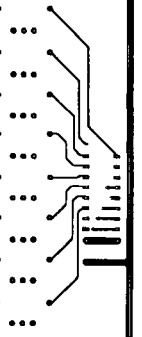
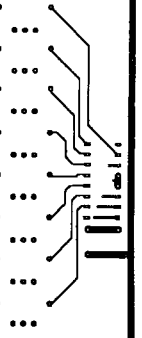
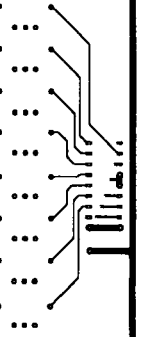
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



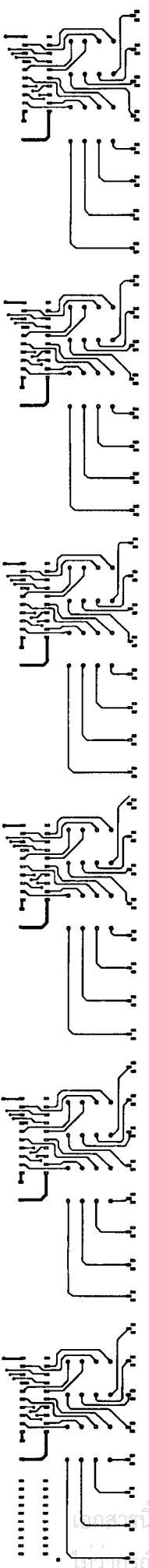
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







[Blank lined writing area]





**ภาคผนวก ก. รายละเอียดอุปกรณ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## Z8S180/Z8L180

ENHANCED Z180 MICROPROCESSOR  
OFFERS FASTER EXECUTION,  
POWER-SAVER MODE, LOW EMI

### FEATURES

- Code Compatible with Zilog Z80<sup>®</sup> CPU
- Extended Instructions
- Two Chain-Linked DMA Channels
- Low Power-Down Modes
- On-Chip Interrupt Controllers
- Three On-Chip Wait-State Generators
- On-Chip Oscillator/Generator
- Expanded MMU Addressing (up to 1 MB)
- Clocked Serial I/O Port
- Two 16-Bit Counter/Timers
- Two Enhanced UARTs (up to 512 Kbps)
- Clock Speeds: 10, 20, 33 MHz
- Operating Range: 5V (3.3V@ 20 MHz)
- Operating Temperature Range: 0°C to +70°C
- -40°C to +85°C Extended Temperature Range
- Three Packaging Styles
  - 68-Pin PLCC
  - 64-Pin DIP
  - 80-Pin QFP

### GENERAL DESCRIPTION

The enhanced Z8S180/Z8L180™ significantly improves on the previous Z80180 models while still providing full backward compatibility with existing Zilog Z80 devices. The Z8S180/Z8L180 now offers faster execution speeds, power-saving modes, and EMI noise reduction.

This enhanced Z180 design also incorporates additional feature enhancements to the ASCIs, DMAs, and I<sub>CC</sub> STANDBY Mode power consumption. With the addition of "ESCC-like" Baud Rate Generators (BRGs), the two ASCIs now have the flexibility and capability to transfer data asynchronously at rates of up to 512 Kbps. In addition, the ASCI receiver has added a 4-byte First In First Out (FIFO) which can be used to buffer incoming data to reduce the incidence of overrun errors. The DMAs have been modified to allow for a "chain-linking" of the two DMA channels when set to take their DMA requests from the same peripherals device. This feature allows for nonstop DMA operation between the two DMA channels, reducing the amount of CPU intervention (Figure 1).

Not only does the Z8S180/Z8L180 consume less power during normal operations than the previous model, it has also been designed with three modes intended to further reduce the power consumption. Zilog reduced I<sub>CC</sub> power consumption during STANDBY Mode to a minimum of 10 μA by stopping the external oscillators and internal clock. The SLEEP mode reduces power by placing the CPU into a "stopped" state, thereby consuming less current while the on-chip I/O device is still operating. The SYSTEM STOP mode places both the CPU and the on-chip peripherals into a "stopped" mode, thereby reducing power consumption even further.

A new clock-doubler feature has been implemented into the Z8S180/Z8L180 device that allows the programmer to double the internal clock speed from that of the external clock. This provides a system cost savings by allowing the use of lower-cost, lower-frequency crystals instead of higher-cost, higher-speed oscillators.

The Enhanced Z180 is housed in 80-pin QFP, 68-pin PLCC, and 64-pin DIP packages.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

GENERAL DESCRIPTION (Continued)

**Note:** All Signals with an overline, "¯", are active Low. For example:  $\overline{B/W}$ , in which WORD is active Low; or  $\overline{B/W}$ , in which BYTE is active Low.

Power connections follow conventional descriptions below:

Connection	Circuit	Device
Power	V <sub>CC</sub>	V <sub>DD</sub>
Ground	GND	V <sub>SS</sub>

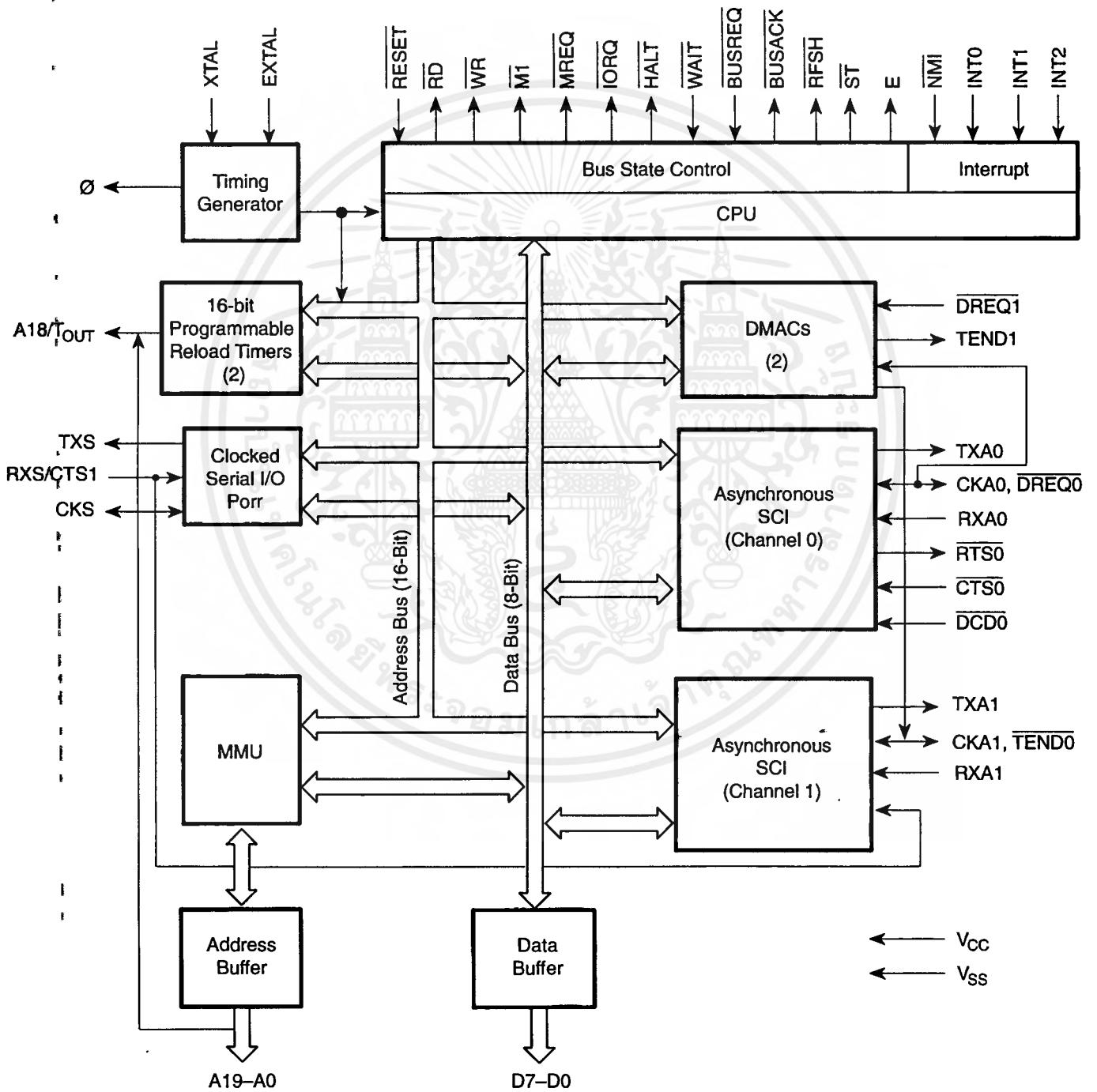


Figure 1. Z8S180/Z8L180 Functional Block Diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



PIN IDENTIFICATION (Continued)

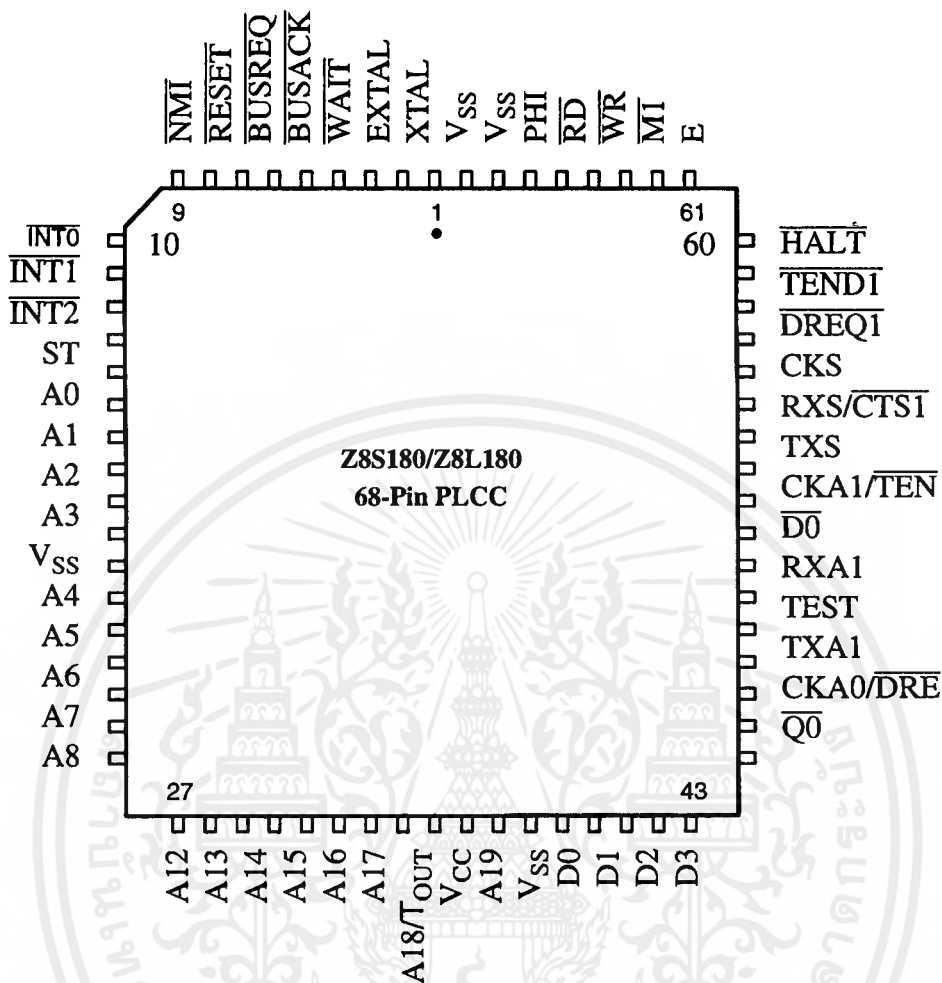


Figure 3. Z8S180/Z8L180 68-Pin PLCC Pin Configuration

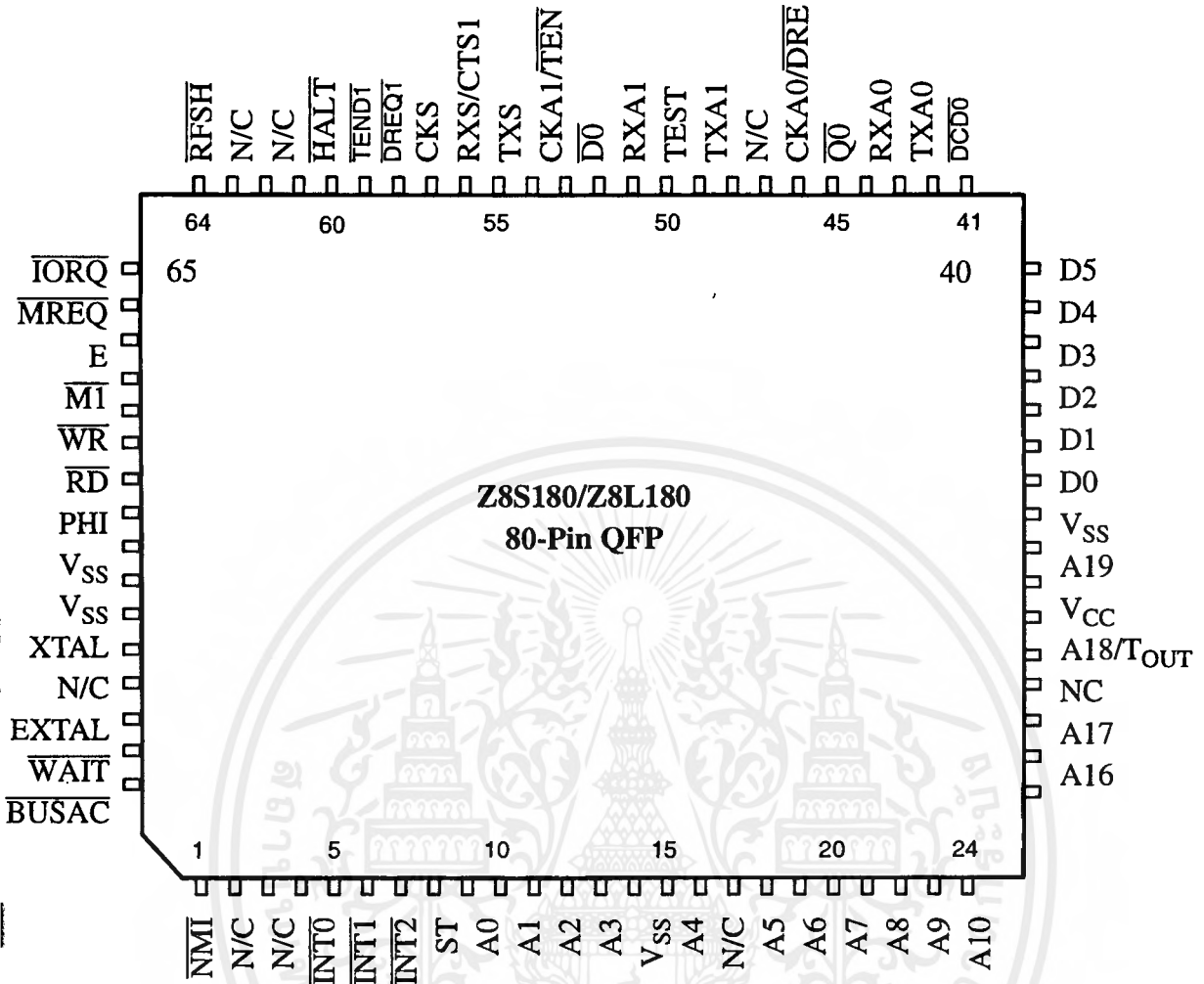


Figure 4. Z8S180/Z8L180 80-Pin QFP Pin Configuration

Table 1. Z8S180/Z8L180 Pin Identification

Pin Number and Package Type			Default Function	Secondary Function	Control
QFP	PLCC	DIP			
1	9	8	NMI		
2			NC		
3			NC		
4	10	9	INT0		
5	11	10	INT1		
6	12	11	INT2		
7	13	12	ST		
8	14	13	A0		
9	15	14	A1		
10	16	15	A2		
11	17	16	A3		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

**PIN IDENTIFICATION** (Continued)

**Table 1. Z8S180/Z8L180 Pin Identification**

Pin Number and Package Type			Default Function	Secondary Function	Control
QFP	PLCC	DIP			
12	18		V <sub>SS</sub>		
13	19	17	A4		
14			NC		
15	20	18	A5		
16	21	19	A6		
17	22	20	A7		
18	23	21	A8		
19	24	22	A9		
20	25	23	A10		
21	26	24	A11		
22			NC		
23			NC		
24	27	25	A12		
25	28	26	A13		
26	29	27	A14		
27	30	28	A15		
28	31	29	A16		
29	32	30	A17		
30			NC		
31	33	31	A18	T <sub>OUT</sub>	Bit 2 or Bit 3 of TCR
32	34	32	V <sub>CC</sub>		
33	35		A19		
34	36	33	V <sub>SS</sub>		
35	37	34	D0		
36	38	35	D1		
37	39	36	D2		
38	40	37	D3		
39	41	38	D4		
40	42	39	D5		
41	43	40	D6		
42			NC		
43			NC		
44	44	41	D7		
45	45	42	RTS0		
46	46	43	CTS0		
47	47	44	DCD0		
48	48	45	TXA0		
49	49	46	RXA0		
50	50	47	CKA0	DREQ0	Bit 3 or Bit 5 of DMODE
51			NC		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตเห็นาใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Table 1. Z8S180/Z8L180 Pin Identification

Pin Number and Package Type			Default Function	Secondary Function	Control
QFP	PLCC	DIP			
52	51	48	TXA1		
53	52		TEST		
54	53	49	RXA1		
55	54	50	CKA1	TEND0	Bit 4 of CNTLA1
56	55	51	TXS		
57	56	52	RXS	CTS1	Bit 2 of STAT1
58	57	53	CKS		
59	58	54	DREQ1		
60	59	55	TEND1		
61	60	56	HALT		
62			NC		
63			NC		
64	61	57	RFSH		
65	62	58	IORQ		
66	63	59	MREQ		
67	64	60	E		
68	65	61	M1		
69	66	62	WR		
70	67	63	RD		
71	68	64	PHI		
72	1	1	V <sub>SS</sub>		
73	2		V <sub>SS</sub>		
74	3	2	XTAL		
75			NC		
76	4	3	EXTAL		
77	5	4	WAIT		
78	6	5	BUSACK		
79	7	6	BUSREQ		
80	8	7	RESET		

PIN IDENTIFICATION (Continued)

Table 2. Pin Status During RESET BUSACK and SLEEP

Pin Number and Package Type			Default Function	Secondary Function	Pin Status		
QFP	PLCC	DIP			RESET	BUSACK	SLEEP
1	9	8	NMI		IN	IN	IN
2			NC				
3			NC				
4	10	9	INT0		IN	IN	IN
5	11	10	INT1		IN	IN	IN
6	12	11	INT2		IN	IN	IN
7	13	12	ST		1	?	1
8	14	13	A0		3T	3T	1
9	15	14	A1		3T	3T	1
10	16	15	A2		3T	3T	1
11	17	16	A3		3T	3T	1
12	18		V <sub>SS</sub>		GND	GND	GND
13	19	17	A4		3T	3T	1
14			NC				
15	20	18	A5		3T	3T	1
16	21	19	A6		3T	3T	1
17	22	20	A7		3T	3T	1
18	23	21	A8		3T	3T	1
19	24	22	A9		3T	3T	1
20	25	23	A10		3T	3T	1
21	26	24	A11		3T	3T	1
22			NC				
23			NC				
24	27	25	A12		3T	3T	1
25	28	26	A13		3T	3T	1
26	29	27	A14		3T	3T	1
27	30	28	A15		3T	3T	1
28	31	29	A16		3T	3T	1
29	32	30	A17		3T	3T	1
30			NC				
31	33	31	A18	T <sub>OUT</sub>	3T	3T	1
32	34	32	V <sub>CC</sub>		V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>
33	35		A19		3T	3T	1
34	36	33	V <sub>SS</sub>		GND	GND	GND
35	37	34	D0		3T	3T	3T
36	38	35	D1		3T	3T	3T
37	39	36	D2		3T	3T	3T
38	40	37	D3		3T	3T	3T
39	41	38	D4		3T	3T	3T

Table 2. Pin Status During RESET BUSACK and SLEEP

Pin Number and Package Type			Default Function	Secondary Function	Pin Status		
QFP	PLCC	DIP			RESET	BUSACK	SLEEP
40	42	39	D5		3T	3T	3T
41	43	40	D6		3T	3T	3T
42			NC				
43			NC				
44	44	41	D7		3T	3T	3T
45	45	42	$\overline{\text{RTS0}}$		1	OUT	1
46	46	43	$\overline{\text{CTS0}}$		IN	OUT	IN
47	47	44	$\overline{\text{DCD0}}$		IN	IN	IN
48	48	45	TXA0		1	OUT	OUT
49	49	46	RXA0		IN	IN	IN
50	50	47	CKA0	DREQ0	3T	OUT	OUT
51			NC				
52	51	48	TXA1		1	OUT	OUT
53	52		TEST				
54	53	49	RXA1		IN	IN	IN
55	54	50	CKA1	TEND0	3T	IN	IN
56	55	51	TXS		1	OUT	OUT
57	56	52	RXS	$\overline{\text{CTS1}}$	IN	IN	IN
58	57	53	CKS		3T	I/O	I/O
59	58	54	$\overline{\text{DREQ1}}$		IN	3T	IN
60	59	55	TEND1		1	OUT	1
61	60	56	HALT		1	1	0
62			NC				
63			NC				
64	61	57	RFSH		1	OUT	OUT
65	62	58	$\overline{\text{IORQ}}$		1	3T	1
66	63	59	$\overline{\text{MREQ}}$		1	3T	1
67	64	60	E		0	OUT	OUT
68	65	61	M1		1	1	1
69	66	62	$\overline{\text{WR}}$		1	3T	1
70	67	63	$\overline{\text{RD}}$		1	3T	1
71	68	64	PHI		OUT	OUT	OUT
72	1	1	V <sub>SS</sub>		GND	GND	GND
73	2		V <sub>SS</sub>		GND	GND	GND
74	3	2	XTAL		OUT	OUT	OUT
75			NC				
76	4	3	EXTAL		IN	IN	IN
77	5	4	WAIT		IN	IN	IN
78	6	5	$\overline{\text{BUSACK}}$		1	OUT	OUT
79	7	6	$\overline{\text{BUSREQ}}$		IN	IN	IN
80	8	7	$\overline{\text{RESET}}$		IN	IN	IN

\* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

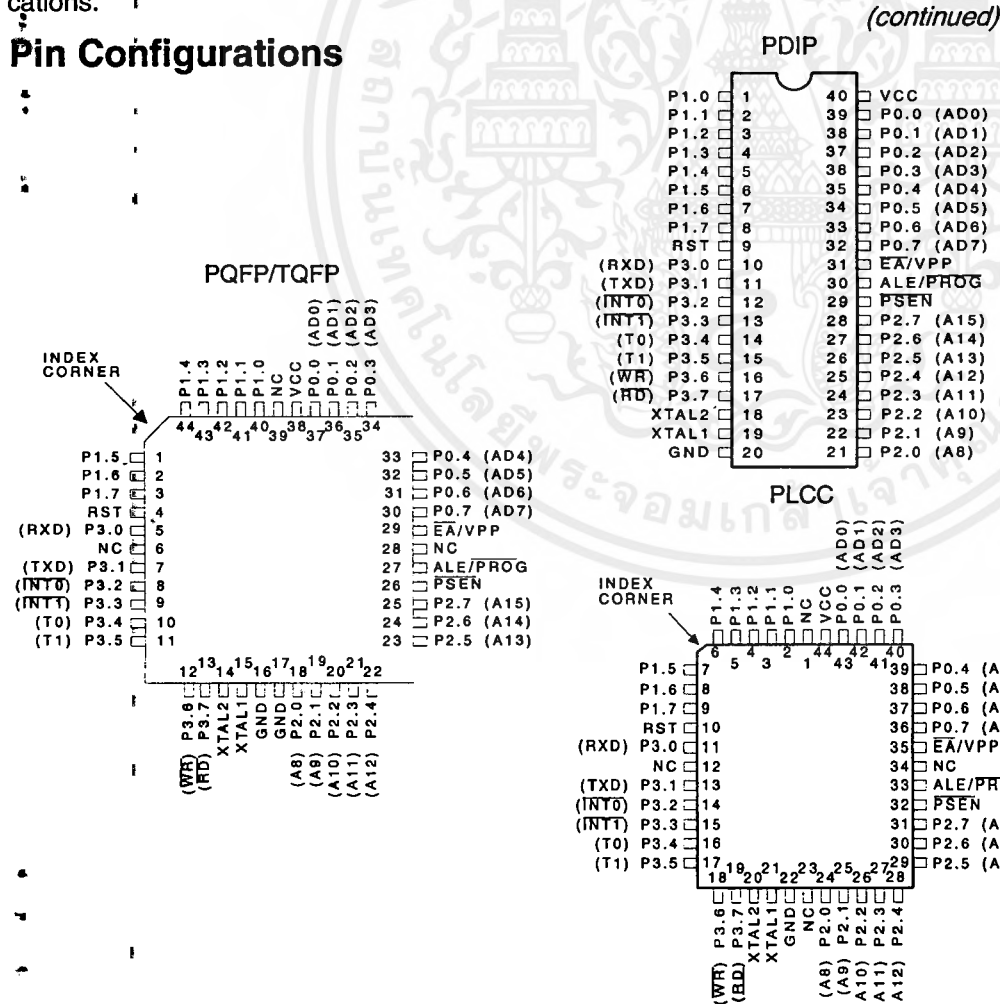
# Features

- Compatible with MCS-51™ Products
- 4K Bytes of In-System Reprogrammable Flash Memory
  - Endurance: 1,000 Write/Erase Cycles
- Fully Static Operation: 0 Hz to 24 MHz
- Three-Level Program Memory Lock
- 128 x 8-Bit Internal RAM
- 32 Programmable I/O Lines
- Two 16-Bit Timer/Counters
- Six Interrupt Sources
- Programmable Serial Channel
- Low Power Idle and Power Down Modes

# Description

The AT89C51 is a low-power, high-performance CMOS 8-bit microcomputer with 4K bytes of Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). The device is manufactured using Atmel's high density nonvolatile memory technology and is compatible with the industry standard MCS-51™ instruction set and pinout. The on-chip Flash allows the program memory to be reprogrammed in-system or by a conventional nonvolatile memory programmer. By combining a versatile 8-bit CPU with Flash on a monolithic chip, the Atmel AT89C51 is a powerful microcomputer which provides a highly flexible and cost effective solution to many embedded control applications.

# Pin Configurations



# 8-Bit Microcontroller with 4K Bytes Flash

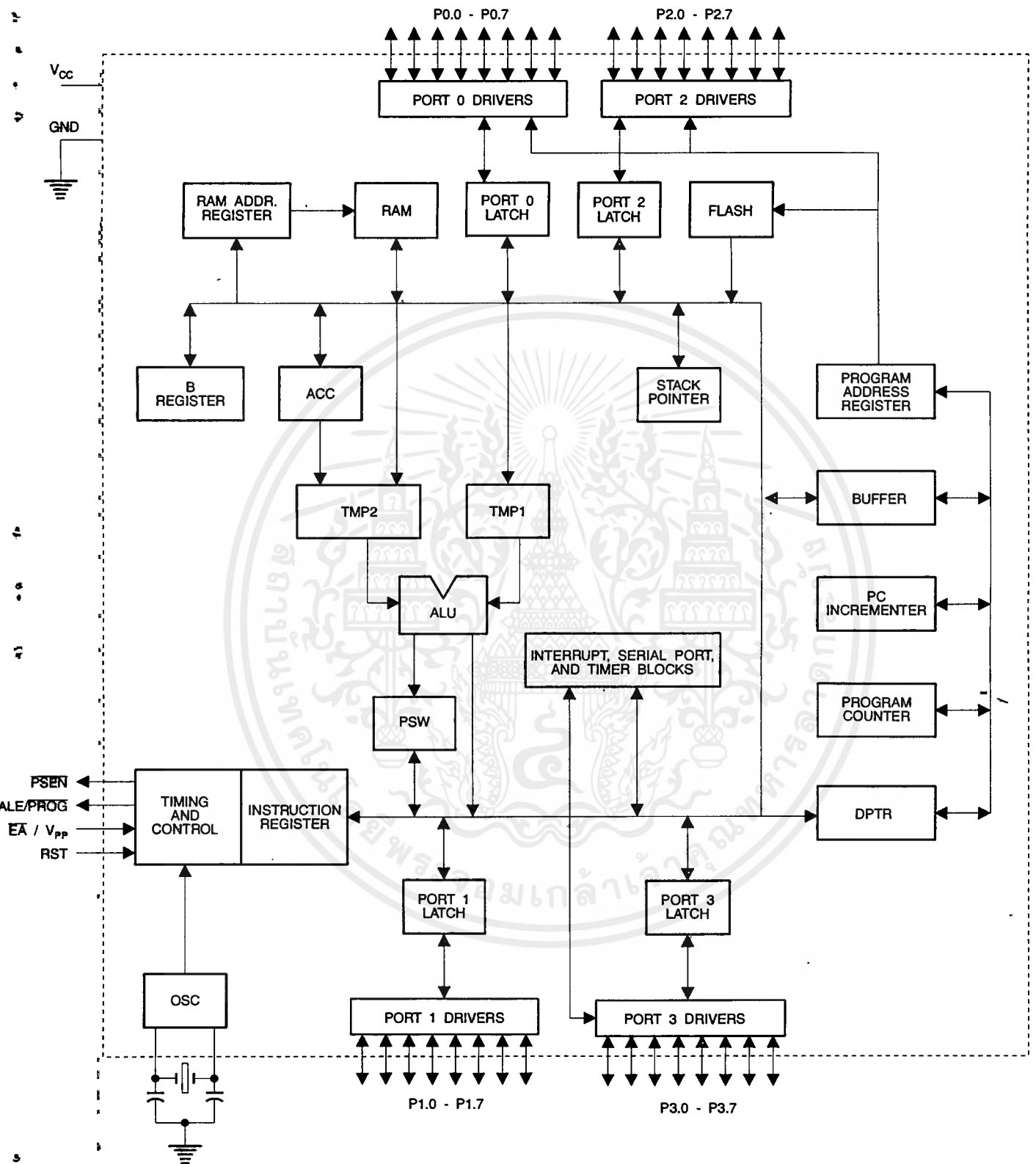
# AT89C51

0265F-A-12/97



ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# Block Diagram



The AT89C51 provides the following standard features: 4K bytes of Flash, 128 bytes of RAM, 32 I/O lines, two 16-bit timer/counters, a five vector two-level interrupt architecture, a full duplex serial port, on-chip oscillator and clock circuitry. In addition, the AT89C51 is designed with static logic for operation down to zero frequency and supports two software selectable power saving modes. The Idle Mode stops the CPU while allowing the RAM, timer/counters, serial port and interrupt system to continue functioning. The Power Down Mode saves the RAM contents but freezes the oscillator disabling all other chip functions until the next hardware reset.

## Pin Description

**V<sub>CC</sub>**  
Supply voltage.

**GND**  
Ground.

**Port 0**  
Port 0 is an 8-bit open drain bidirectional I/O port. As an output port each pin can sink eight TTL inputs. When 1s are written to port 0 pins, the pins can be used as high-impedance inputs.

Port 0 may also be configured to be the multiplexed low-order address/data bus during accesses to external program and data memory. In this mode P0 has internal pullups.

Port 0 also receives the code bytes during Flash programming, and outputs the code bytes during program verification. External pullups are required during program verification.

**Port 1**  
Port 1 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 1 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 1 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 1 pins that are externally being pulled low will source current ( $I_{IL}$ ) because of the internal pullups.

Port 1 also receives the low-order address bytes during Flash programming and verification.

**Port 2**  
Port 2 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 2 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 2 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 2 pins that are externally being pulled low will source current ( $I_{IL}$ ) because of the internal pullups.

Port 2 emits the high-order address byte during fetches from external program memory and during accesses to external data memory that use 16-bit addresses (MOVX @ DPTR). In this application it uses strong internal pullups

when emitting 1s. During accesses to external data memory that use 8-bit addresses (MOVX @ RI), Port 2 emits the contents of the P2 Special Function Register.

Port 2 also receives the high-order address bits and some control signals during Flash programming and verification.

**Port 3**  
Port 3 is an 8-bit bidirectional I/O port with internal pullups. The Port 3 output buffers can sink/source four TTL inputs. When 1s are written to Port 3 pins they are pulled high by the internal pullups and can be used as inputs. As inputs, Port 3 pins that are externally being pulled low will source current ( $I_{IL}$ ) because of the pullups.

Port 3 also serves the functions of various special features of the AT89C51 as listed below:

Port Pin	Alternate Functions
P3.0	RXD (serial input port)
P3.1	TXD (serial output port)
P3.2	$\overline{INT0}$ (external interrupt 0)
P3.3	$\overline{INT1}$ (external interrupt 1)
P3.4	T0 (timer 0 external input)
P3.5	T1 (timer 1 external input)
P3.6	$\overline{WR}$ (external data memory write strobe)
P3.7	$\overline{RD}$ (external data memory read strobe)

Port 3 also receives some control signals for Flash programming and verification.

**RST**  
Reset input. A high on this pin for two machine cycles while the oscillator is running resets the device.

**ALE/PROG**  
Address Latch Enable output pulse for latching the low byte of the address during accesses to external memory. This pin is also the program pulse input ( $\overline{PROG}$ ) during Flash programming.

In normal operation ALE is emitted at a constant rate of 1/6 the oscillator frequency, and may be used for external timing or clocking purposes. Note, however, that one ALE pulse is skipped during each access to external Data Memory.

If desired, ALE operation can be disabled by setting bit 0 of SFR location 8EH. With the bit set, ALE is active only during a MOVX or MOVC instruction. Otherwise, the pin is weakly pulled high. Setting the ALE-disable bit has no effect if the microcontroller is in external execution mode.

**PSEN**  
Program Store Enable is the read strobe to external program memory.

When the AT89C51 is executing code from external program memory,  $\overline{\text{PSEN}}$  is activated twice each machine cycle, except that two  $\overline{\text{PSEN}}$  activations are skipped during each access to external data memory.

### $\overline{\text{EA}}/V_{PP}$

External Access Enable.  $\overline{\text{EA}}$  must be strapped to GND in order to enable the device to fetch code from external program memory locations starting at 0000H up to FFFFH. Note, however, that if lock bit 1 is programmed, EA will be internally latched on reset.

$\overline{\text{EA}}$  should be strapped to  $V_{CC}$  for internal program executions.

This pin also receives the 12-volt programming enable voltage ( $V_{PP}$ ) during Flash programming, for parts that require 12-volt  $V_{PP}$ .

### XTAL1

Input to the inverting oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

### XTAL2

Output from the inverting oscillator amplifier.

## Oscillator Characteristics

XTAL1 and XTAL2 are the input and output, respectively, of an inverting amplifier which can be configured for use as an on-chip oscillator, as shown in Figure 1. Either a quartz crystal or ceramic resonator may be used. To drive the device from an external clock source, XTAL2 should be left unconnected while XTAL1 is driven as shown in Figure 2. There are no requirements on the duty cycle of the external clock signal, since the input to the internal clocking circuitry is through a divide-by-two flip-flop, but minimum and maximum voltage high and low time specifications must be observed.

## Idle Mode

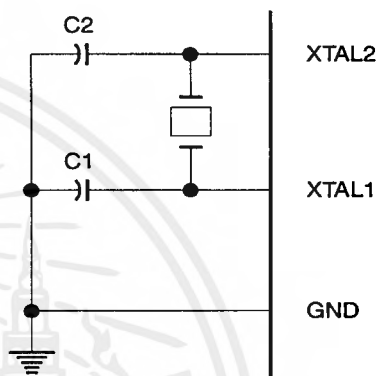
In idle mode, the CPU puts itself to sleep while all the on-chip peripherals remain active. The mode is invoked by software. The content of the on-chip RAM and all the special functions registers remain unchanged during this mode. The idle mode can be terminated by any enabled interrupt or by a hardware reset.

## Status of External Pins During Idle and Power Down Modes

Mode	Program Memory	ALE	$\overline{\text{PSEN}}$	PORT0	PORT1	PORT2	PORT3
Idle	Internal	1	1	Data	Data	Data	Data
Idle	External	1	1	Float	Data	Address	Data
Power Down	Internal	0	0	Data	Data	Data	Data
Power Down	External	0	0	Float	Data	Data	Data

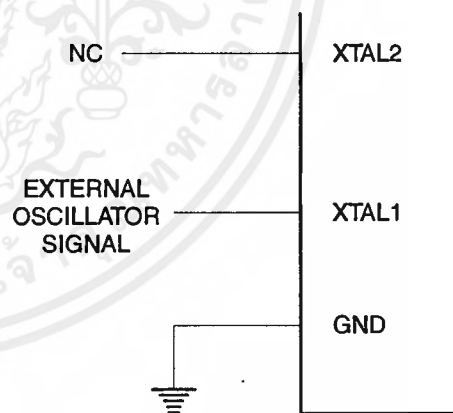
It should be noted that when idle is terminated by a hardware reset, the device normally resumes program execution, from where it left off, up to two machine cycles before the internal reset algorithm takes control. On-chip hardware inhibits access to internal RAM in this event, but access to the port pins is not inhibited. To eliminate the possibility of an unexpected write to a port pin when Idle is terminated by reset, the instruction following the one that invokes Idle should not be one that writes to a port pin or to external memory.

Figure 1. Oscillator Connections



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals  
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Figure 2. External Clock Drive Configuration



## Power Down Mode

In the power down mode the oscillator is stopped, and the instruction that invokes power down is the last instruction executed. The on-chip RAM and Special Function Registers retain their values until the power down mode is terminated. The only exit from power down is a hardware reset. Reset redefines the SFRs but does not change the on-chip RAM. The reset should not be activated before  $V_{CC}$  is restored to its normal operating level and must be held active long enough to allow the oscillator to restart and stabilize.

## Lock Bit Protection Modes

Program Lock Bits				Protection Type
	LB1	LB2	LB3	
1	U	U	U	No program lock features.
2	P	U	U	MOVC instructions executed from external program memory are disabled from fetching code bytes from internal memory, $\overline{EA}$ is sampled and latched on reset, and further programming of the Flash is disabled.
3	P	P	U	Same as mode 2, also verify is disabled.
4	P	P	P	Same as mode 3, also external execution is disabled.

## Programming the Flash

The AT89C51 is normally shipped with the on-chip Flash memory array in the erased state (that is, contents = FFH) and ready to be programmed. The programming interface accepts either a high-voltage (12-volt) or a low-voltage ( $V_{CC}$ ) program enable signal. The low voltage programming mode provides a convenient way to program the AT89C51 inside the user's system, while the high-voltage programming mode is compatible with conventional third party Flash or EPROM programmers.

The AT89C51 is shipped with either the high-voltage or low-voltage programming mode enabled. The respective top-side marking and device signature codes are listed in the following table.

	$V_{PP} = 12V$	$V_{PP} = 5V$
Top-Side Mark	AT89C51 xxxx yyww	AT89C51 xxxx-5 yyww
Signature	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=FFH	(030H)=1EH (031H)=51H (032H)=05H

The AT89C51 code memory array is programmed byte-by-byte in either programming mode. *To program any non-blank byte in the on-chip Flash Memory, the entire memory must be erased using the Chip Erase Mode.*

## Program Memory Lock Bits

On the chip are three lock bits which can be left unprogrammed (U) or can be programmed (P) to obtain the additional features listed in the table below:

When lock bit 1 is programmed, the logic level at the  $\overline{EA}$  pin is sampled and latched during reset. If the device is powered up without a reset, the latch initializes to a random value, and holds that value until reset is activated. It is necessary that the latched value of  $\overline{EA}$  be in agreement with the current logic level at that pin in order for the device to function properly.

**Programming Algorithm:** Before programming the AT89C51, the address, data and control signals should be set up according to the Flash programming mode table and Figures 3 and 4. To program the AT89C51, take the following steps.

1. Input the desired memory location on the address lines.
2. Input the appropriate data byte on the data lines.
3. Activate the correct combination of control signals.
4. Raise  $\overline{EA}/V_{PP}$  to 12V for the high-voltage programming mode.
5. Pulse  $\overline{ALE}/\overline{PROG}$  once to program a byte in the Flash array or the lock bits. The byte-write cycle is self-timed and typically takes no more than 1.5 ms. Repeat steps 1 through 5, changing the address and data for the entire array or until the end of the object file is reached.

**Data Polling:** The AT89C51 features Data Polling to indicate the end of a write cycle. During a write cycle, an attempted read of the last byte written will result in the complement of the written datum on PO.7. Once the write cycle has been completed, true data are valid on all outputs, and the next cycle may begin. Data Polling may begin any time after a write cycle has been initiated.

**Ready/Busy:** The progress of byte programming can also be monitored by the RDY/BSY output signal. P3.4 is pulled low after ALE goes high during programming to indicate BUSY. P3.4 is pulled high again when programming is done to indicate READY.



**Program Verify:** If lock bits LB1 and LB2 have not been programmed, the programmed code data can be read back via the address and data lines for verification. The lock bits cannot be verified directly. Verification of the lock bits is achieved by observing that their features are enabled.

**Chip Erase:** The entire Flash array is erased electrically by using the proper combination of control signals and by holding ALE/PROG low for 10 ms. The code array is written with all "1"s. The chip erase operation must be executed before the code memory can be re-programmed.

**Reading the Signature Bytes:** The signature bytes are read by the same procedure as a normal verification of locations 030H,

031H, and 032H, except that P3.6 and P3.7 must be pulled to a logic low. The values returned are as follows.

(030H) = 1EH indicates manufactured by Atmel

(031H) = 51H indicates 89C51

(032H) = FFH indicates 12V programming

(032H) = 05H indicates 5V programming

## Programming Interface

Every code byte in the Flash array can be written and the entire array can be erased by using the appropriate combination of control signals. The write operation cycle is self-timed and once initiated, will automatically time itself to completion.

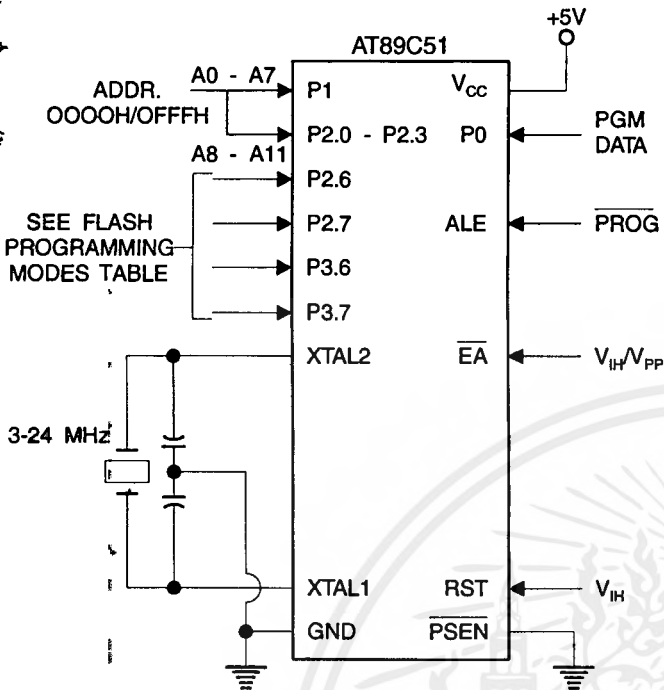
All major programming vendors offer worldwide support for the Atmel microcontroller series. Please contact your local programming vendor for the appropriate software revision.

## Flash Programming Modes

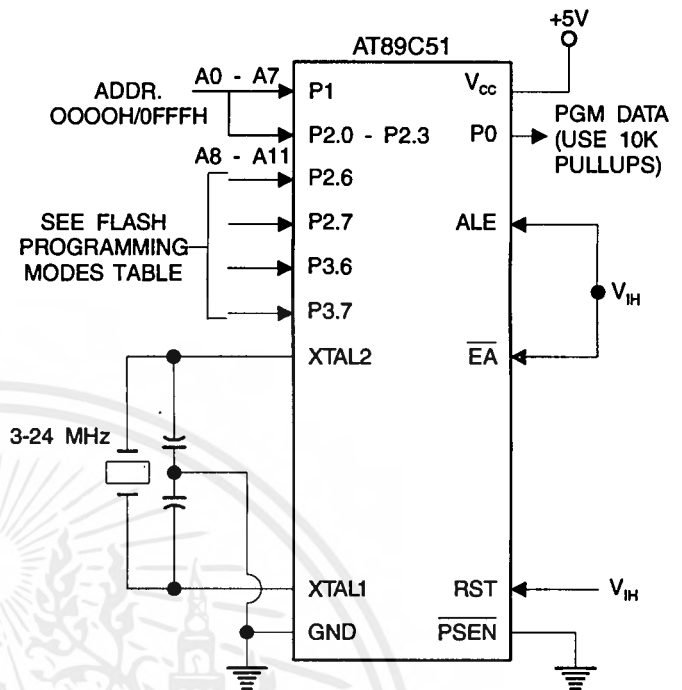
Mode		RST	PSEN	ALE/PROG	EAV <sub>pp</sub>	P2.6	P2.7	P3.6	P3.7
Write Code Data		H	L		H/12V	L	H	H	H
Read Code Data		H	L	H	H	L	L	H	H
Write Lock	Bit - 1	H	L		H/12V	H	H	H	H
	Bit - 2	H	L		H/12V	H	H	L	L
	Bit - 3	H	L		H/12V	H	L	H	L
Chip Erase		H	L	(1)	H/12V	H	L	L	L
Read Signature Byte		H	L	H	H	L	L	L	L

Note: 1. Chip Erase requires a 10-ms PROG pulse.

**Figure 3. Programming the Flash**



**Figure 4. Verifying the Flash**



## Flash Programming and Verification Characteristics

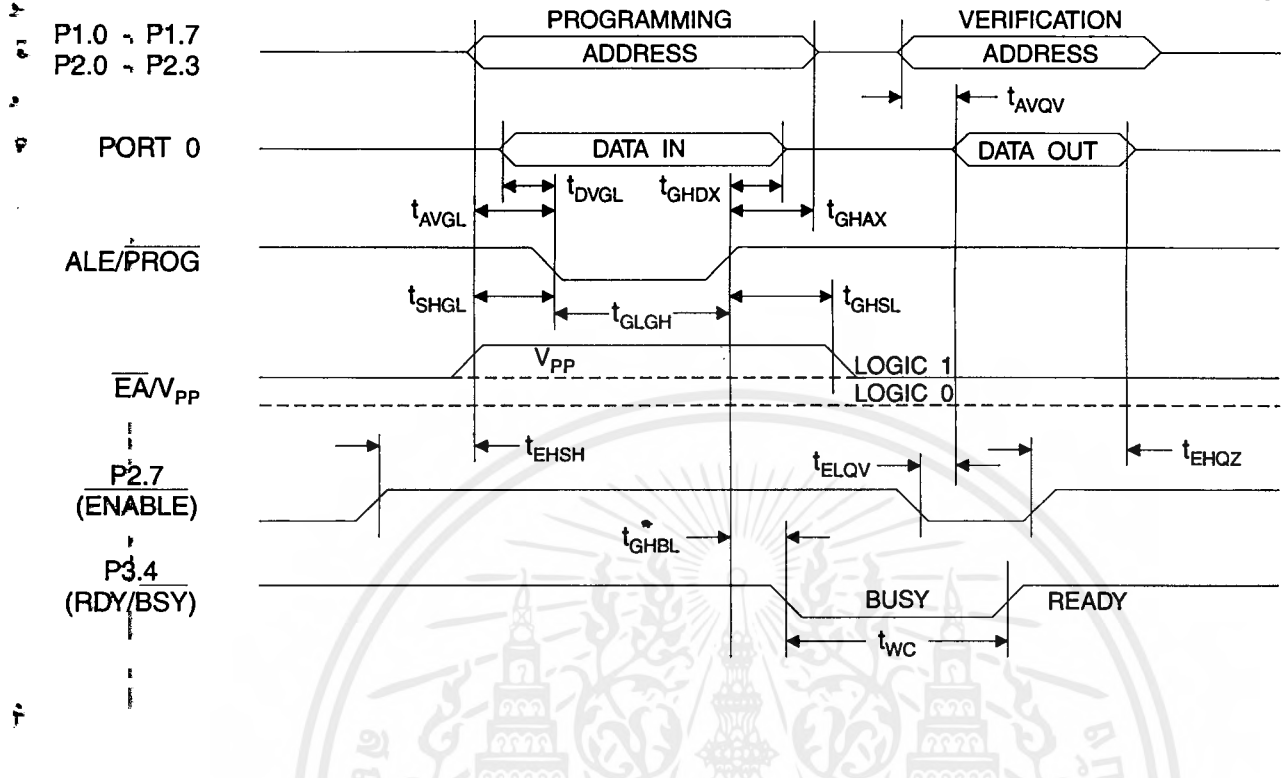
$T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ ,  $V_{CC} = 5.0 \pm 10\%$

Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$V_{PP}^{(1)}$	Programming Enable Voltage	11.5	12.5	V
$I_{PP}^{(1)}$	Programming Enable Current		1.0	mA
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	3	24	MHz
$t_{AVGL}$	Address Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	$48t_{CLCL}$		
$t_{GHAX}$	Address Hold After $\overline{\text{PROG}}$	$48t_{CLCL}$		
$t_{DVGL}$	Data Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	$48t_{CLCL}$		
$t_{GHDX}$	Data Hold After $\overline{\text{PROG}}$	$48t_{CLCL}$		
$t_{EHS}$	P2.7 (ENABLE) High to $V_{PP}$	$48t_{CLCL}$		
$t_{SHGL}$	$V_{PP}$ Setup to $\overline{\text{PROG}}$ Low	10		$\mu\text{s}$
$t_{GHSL}^{(1)}$	$V_{PP}$ Hold After $\overline{\text{PROG}}$	10		$\mu\text{s}$
$t_{GLGH}$	$\overline{\text{PROG}}$ Width	1	110	$\mu\text{s}$
$t_{AVQV}$	Address to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
$t_{ELQV}$	ENABLE Low to Data Valid		$48t_{CLCL}$	
$t_{EHQZ}$	Data Float After ENABLE	0	$48t_{CLCL}$	
$t_{GHBL}$	$\overline{\text{PROG}}$ High to $\overline{\text{BUSY}}$ Low		1.0	$\mu\text{s}$
$t_{WC}$	Byte Write Cycle Time		2.0	ms

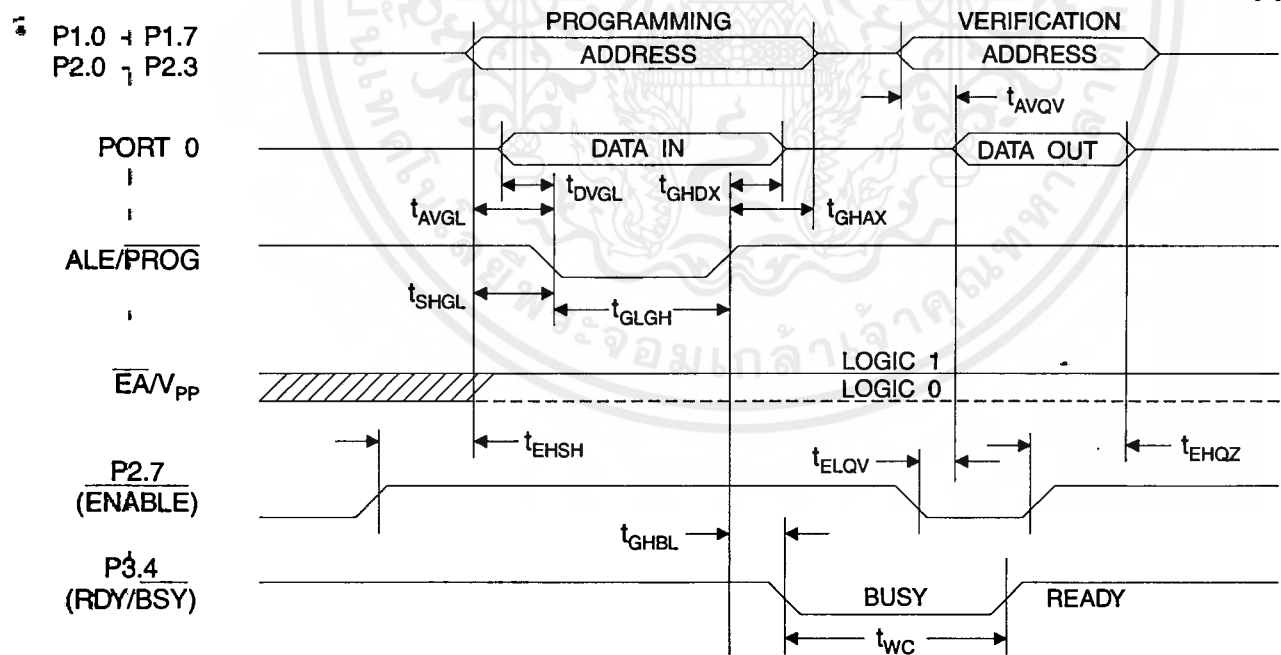
Note: 1. Only used in 12-volt programming mode.



### Flash Programming and Verification Waveforms - High Voltage Mode ( $V_{PP} = 12V$ )



### Flash Programming and Verification Waveforms - Low Voltage Mode ( $V_{PP} = 5V$ )



## Absolute Maximum Ratings\*

Operating Temperature.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on Any Pin with Respect to Ground.....	-1.0V to +7.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.6V
DC Output Current.....	15.0 mA

\*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## DC Characteristics

T<sub>A</sub> = -40°C to 85°C, V<sub>CC</sub> = 5.0V ± 20% (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Condition	Min	Max	Units
V <sub>IL</sub>	Input Low Voltage	(Except $\overline{EA}$ )	-0.5	0.2 V <sub>CC</sub> - 0.1	V
V <sub>IL1</sub>	Input Low Voltage ( $\overline{EA}$ )		-0.5	0.2 V <sub>CC</sub> - 0.3	V
V <sub>IH</sub>	Input High Voltage	(Except XTAL1, RST)	0.2 V <sub>CC</sub> + 0.9	V <sub>CC</sub> + 0.5	V
V <sub>IH1</sub>	Input High Voltage	(XTAL1, RST)	0.7 V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub> + 0.5	V
V <sub>OL</sub>	Output Low Voltage <sup>(1)</sup> (Ports 1,2,3)	I <sub>OL</sub> = 1.6 mA		0.45	V
V <sub>OL1</sub>	Output Low Voltage <sup>(1)</sup> (Port 0, ALE, PSEN)	I <sub>OL</sub> = 3.2 mA		0.45	V
V <sub>OH</sub>	Output High Voltage (Ports 1,2,3, ALE, PSEN)	I <sub>OH</sub> = -60 μA, V <sub>CC</sub> = 5V ± 10%	2.4		V
		I <sub>OH</sub> = -25 μA	0.75 V <sub>CC</sub>		V
		I <sub>OH</sub> = -10 μA	0.9 V <sub>CC</sub>		V
V <sub>OH1</sub>	Output High Voltage (Port 0 in External Bus Mode)	I <sub>OH</sub> = -800 μA, V <sub>CC</sub> = 5V ± 10%	2.4		V
		I <sub>OH</sub> = -300 μA	0.75 V <sub>CC</sub>		V
		I <sub>OH</sub> = -80 μA	0.9 V <sub>CC</sub>		V
I <sub>IL</sub>	Logical 0 Input Current (Ports 1,2,3)	V <sub>IN</sub> = 0.45V		-50	μA
I <sub>TL</sub>	Logical 1 to 0 Transition Current (Ports 1,2,3)	V <sub>IN</sub> = 2V, V <sub>CC</sub> = 5V ± 10%		-650	μA
I <sub>LI</sub>	Input Leakage Current (Port 0, $\overline{EA}$ )	0.45 < V <sub>IN</sub> < V <sub>CC</sub>		±10	μA
RRST	Reset Pulldown Resistor		50	300	kΩ
C <sub>IO</sub>	Pin Capacitance	Test Freq. = 1 MHz, T <sub>A</sub> = 25°C		10	pF
I <sub>CC</sub>	Power Supply Current	Active Mode, 12 MHz		20	mA
		Idle Mode, 12 MHz		5	mA
	Power Down Mode <sup>(2)</sup>	V <sub>CC</sub> = 6V		100	μA
		V <sub>CC</sub> = 3V		40	μA

- Notes: 1. Under steady state (non-transient) conditions, I<sub>OL</sub> must be externally limited as follows:  
 Maximum I<sub>OL</sub> per port pin: 10 mA  
 Maximum I<sub>OL</sub> per 8-bit port: Port 0: 26 mA  
 Ports 1, 2, 3: 15 mA  
 Maximum total I<sub>OL</sub> for all output pins: 71 mA  
 If I<sub>OL</sub> exceeds the test condition, V<sub>OL</sub> may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
2. Minimum V<sub>CC</sub> for Power Down is 2V.



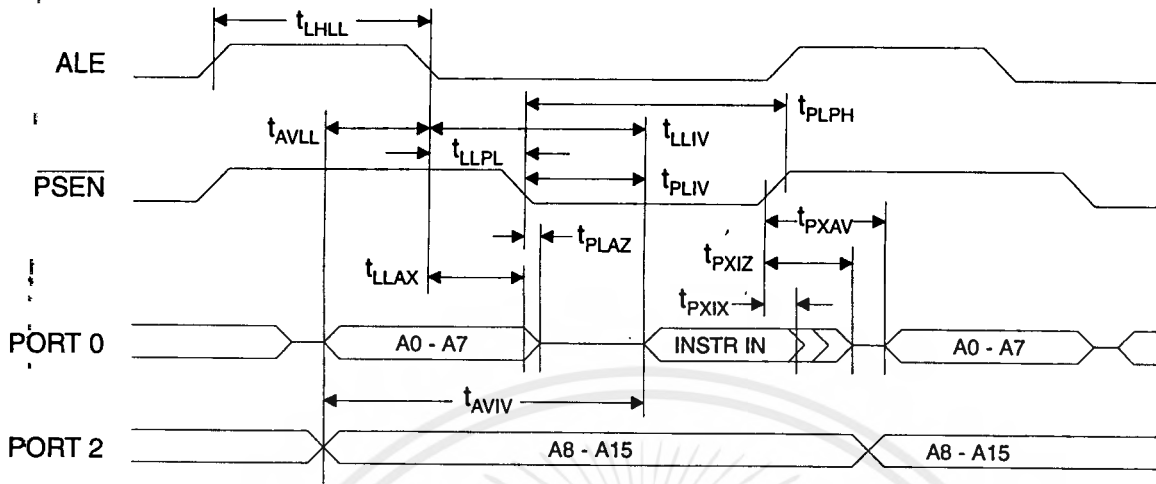
## AC Characteristics

(Under Operating Conditions; Load Capacitance for Port 0, ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ , and  $\overline{\text{PSEN}}$  = 100 pF; Load Capacitance for all other outputs = 80 pF)

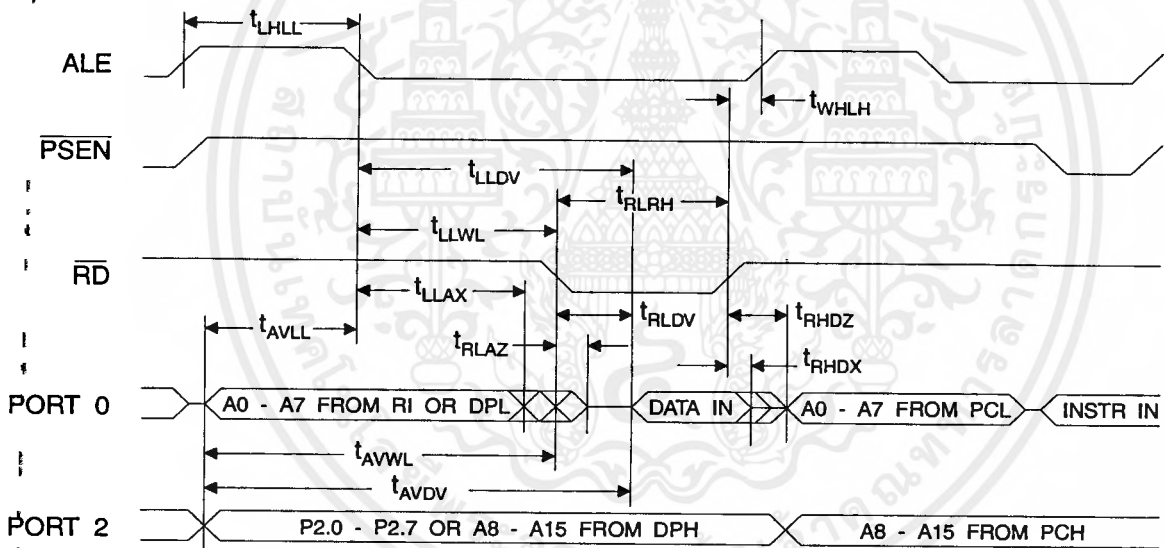
## External Program and Data Memory Characteristics

Symbol	Parameter	12 MHz Oscillator		16 to 24 MHz Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$1/t_{\text{CLCL}}$	Oscillator Frequency			0	24	MHz
$t_{\text{LHLL}}$	ALE Pulse Width	127		$2t_{\text{CLCL}}-40$		ns
$t_{\text{AVLL}}$	Address Valid to ALE Low	43		$t_{\text{CLCL}}-13$		ns
$t_{\text{LLAX}}$	Address Hold After ALE Low	48		$t_{\text{CLCL}}-20$		ns
$t_{\text{LLIV}}$	ALE Low to Valid Instruction In		233		$4t_{\text{CLCL}}-65$	ns
$t_{\text{LLPL}}$	ALE Low to $\overline{\text{PSEN}}$ Low	43		$t_{\text{CLCL}}-13$		ns
$t_{\text{PLPH}}$	$\overline{\text{PSEN}}$ Pulse Width	205		$3t_{\text{CLCL}}-20$		ns
$t_{\text{PLIV}}$	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Valid Instruction In		145		$3t_{\text{CLCL}}-45$	ns
$t_{\text{PXIX}}$	Input Instruction Hold After $\overline{\text{PSEN}}$	0		0		ns
$t_{\text{PXIZ}}$	Input Instruction Float After $\overline{\text{PSEN}}$		59		$t_{\text{CLCL}}-10$	ns
$t_{\text{PXAV}}$	$\overline{\text{PSEN}}$ to Address Valid	75		$t_{\text{CLCL}}-8$		ns
$t_{\text{AVIV}}$	Address to Valid Instruction In		312		$5t_{\text{CLCL}}-55$	ns
$t_{\text{PLAZ}}$	$\overline{\text{PSEN}}$ Low to Address Float		10		10	ns
$t_{\text{RLRH}}$	$\overline{\text{RD}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
$t_{\text{WLWH}}$	$\overline{\text{WR}}$ Pulse Width	400		$6t_{\text{CLCL}}-100$		ns
$t_{\text{RLDV}}$	$\overline{\text{RD}}$ Low to Valid Data In		252		$5t_{\text{CLCL}}-90$	ns
$t_{\text{RHDX}}$	Data Hold After $\overline{\text{RD}}$	0		0		ns
$t_{\text{RHDZ}}$	Data Float After $\overline{\text{RD}}$		97		$2t_{\text{CLCL}}-28$	ns
$t_{\text{LLDV}}$	ALE Low to Valid Data In		517		$8t_{\text{CLCL}}-150$	ns
$t_{\text{AVDV}}$	Address to Valid Data In		585		$9t_{\text{CLCL}}-165$	ns
$t_{\text{LLWL}}$	ALE Low to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	200	300	$3t_{\text{CLCL}}-50$	$3t_{\text{CLCL}}+50$	ns
$t_{\text{AVWL}}$	Address to $\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ Low	203		$4t_{\text{CLCL}}-75$		ns
$t_{\text{QVWX}}$	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ Transition	23		$t_{\text{CLCL}}-20$		ns
$t_{\text{QVWH}}$	Data Valid to $\overline{\text{WR}}$ High	433		$7t_{\text{CLCL}}-120$		ns
$t_{\text{WHQX}}$	Data Hold After $\overline{\text{WR}}$	33		$t_{\text{CLCL}}-20$		ns
$t_{\text{RLAZ}}$	$\overline{\text{RD}}$ Low to Address Float		0		0	ns
$t_{\text{WHLH}}$	$\overline{\text{RD}}$ or $\overline{\text{WR}}$ High to ALE High	43	123	$t_{\text{CLCL}}-20$	$t_{\text{CLCL}}+25$	ns

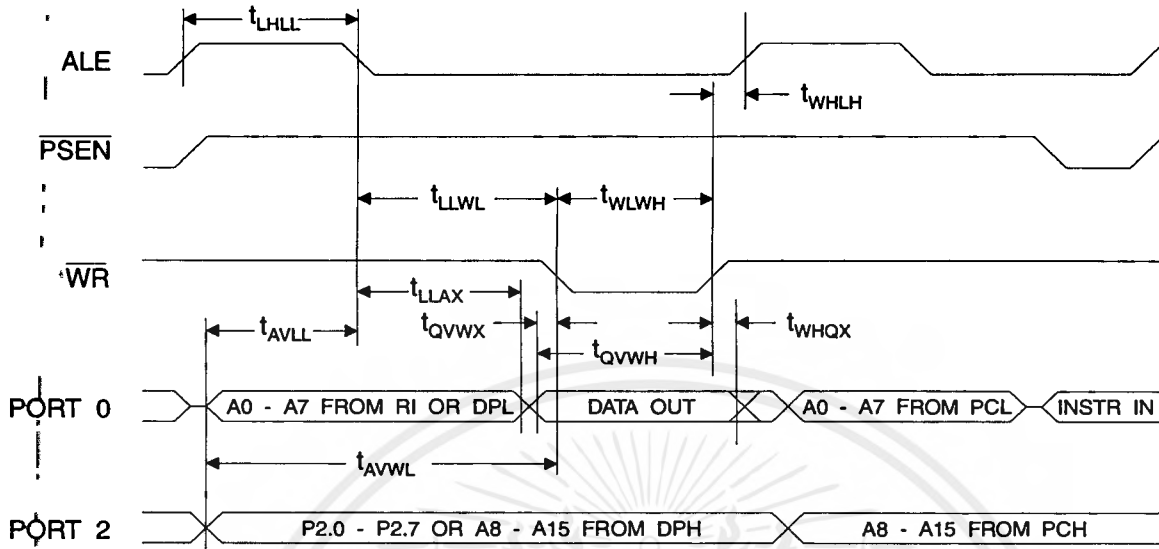
### External Program Memory Read Cycle



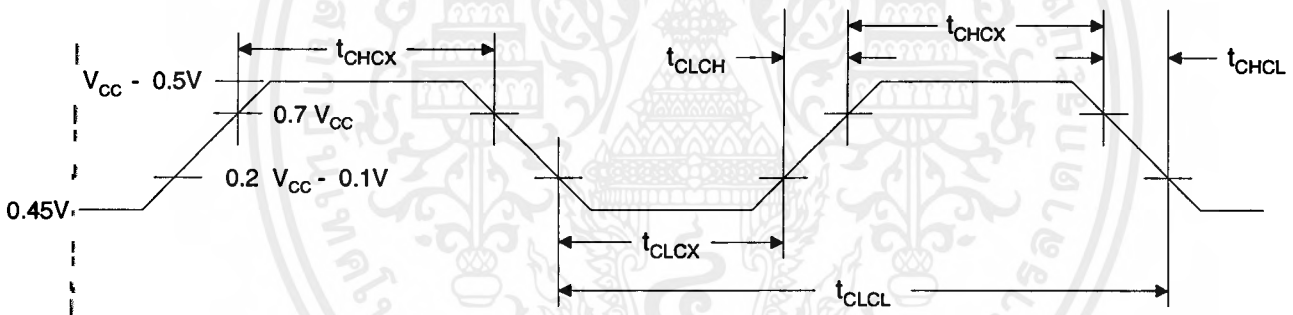
### External Data Memory Read Cycle



## External Data Memory Write Cycle



## External Clock Drive Waveforms



## External Clock Drive

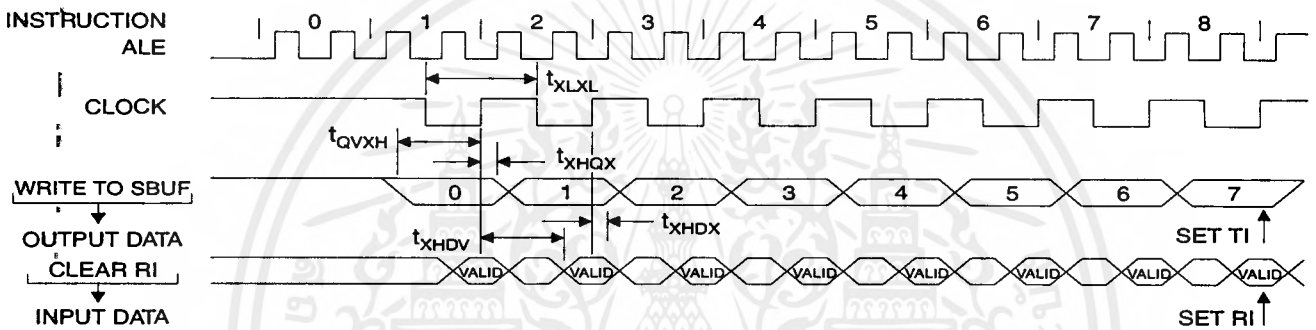
Symbol	Parameter	Min	Max	Units
$1/t_{CLCL}$	Oscillator Frequency	0	24	MHz
$t_{CLCL}$	Clock Period	41.6		ns
$t_{CHCX}$	High Time	15		ns
$t_{CLCX}$	Low Time	15		ns
$t_{CLCH}$	Rise Time		20	ns
$t_{CHCL}$	Fall Time		20	ns

## Serial Port Timing: Shift Register Mode Test Conditions

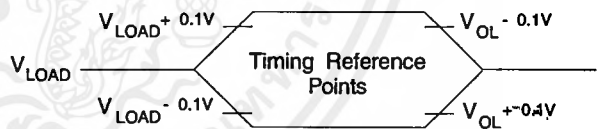
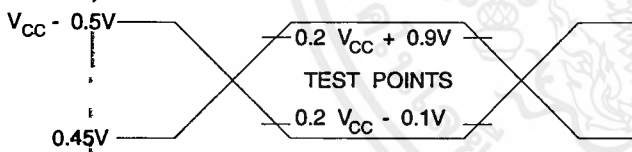
$V_{CC} = 5.0V \pm 20\%$ ; Load Capacitance = 80 pF)

Symbol	Parameter	12 MHz Osc		Variable Oscillator		Units
		Min	Max	Min	Max	
$t_{XLXL}$	Serial Port Clock Cycle Time	1.0		$12t_{CLCL}$		$\mu s$
$t_{QVXH}$	Output Data Setup to Clock Rising Edge	700		$10t_{CLCL}-133$		ns
$t_{XHGX}$	Output Data Hold After Clock Rising Edge	50		$2t_{CLCL}-117$		ns
$t_{XHDX}$	Input Data Hold After Clock Rising Edge	0		0		ns
$t_{XHDX}$	Clock Rising Edge to Input Data Valid		700		$10t_{CLCL}-133$	ns

## Shift Register Mode Timing Waveforms



## AC Testing Input/Output Waveforms<sup>(1)</sup> Float Waveforms<sup>(1)</sup>



Note: 1. AC Inputs during testing are driven at  $V_{CC} - 0.5V$  for a logic 1 and  $0.45V$  for a logic 0. Timing measurements are made at  $V_{IH}$  min. for a logic 1 and  $V_{IL}$  max. for a logic 0.

Note: 1. For timing purposes, a port pin is no longer floating when a 100 mV change from load voltage occurs. A port pin begins to float when 100 mV change from the loaded  $V_{OH}/V_{OL}$  level occurs.



## Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
12	5V ± 20%	AT89C51-12AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-12JC	44J	
		AT89C51-12PC	40P6	
		AT89C51-12QC	44Q	
		AT89C51-12AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-12JI	44J	
		AT89C51-12PI	40P6	
		AT89C51-12QI	44Q	
		AT89C51-12AA	44A	Automotive (-40°C to 105°C)
		AT89C51-12JA	44J	
		AT89C51-12PA	40P6	
		AT89C51-12QA	44Q	
16	5V ± 20%	AT89C51-16AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-16JC	44J	
		AT89C51-16PC	40P6	
		AT89C51-16QC	44Q	
		AT89C51-16AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-16JI	44J	
		AT89C51-16PI	40P6	
		AT89C51-16QI	44Q	
		AT89C51-16AA	44A	Automotive (-40°C to 105°C)
		AT89C51-16JA	44J	
		AT89C51-16PA	40P6	
		AT89C51-16QA	44Q	
20	5V ± 20%	AT89C51-20AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-20JC	44J	
		AT89C51-20PC	40P6	
		AT89C51-20QC	44Q	
		AT89C51-20AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-20JI	44J	
		AT89C51-20PI	40P6	
		AT89C51-20QI	44Q	

## Ordering Information

Speed (MHz)	Power Supply	Ordering Code	Package	Operation Range
24	5V ± 20%	AT89C51-24AC	44A	Commercial (0°C to 70°C)
		AT89C51-24JC	44J	
		AT89C51-24PC	44P6	
		AT89C51-24QC	44Q	
		AT89C51-24AI	44A	Industrial (-40°C to 85°C)
		AT89C51-24JI	44J	
		AT89C51-24PI	44P6	
		AT89C51-24QI	44Q	



Package Type	
44A	44 Lead, Thin Plastic Gull Wing Quad Flatpack (TQFP)
44J	44 Lead, Plastic J-Leaded Chip Carrier (PLCC)
44P6	40 Lead, 0.600" Wide, Plastic Dual Inline Package (PDIP)
44Q	44 Lead, Plastic Gull Wing Quad Flatpack (PQFP)



**ภาคผนวก ง. รายการอุปกรณ์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการอุปกรณ์

IC		
MCS 51	1	ตัว
74LS374	18	ตัว
74LS138	10	ตัว
74LS245	1	ตัว
74LS159	2	ตัว
Transister		
TIP127	72	ตัว
C9012	144	ตัว
Resister		
470 $\Omega$ 1/4 W	72	ตัว
10K $\Omega$ 1/4 W	144	ตัว
1.5K $\Omega$ 1/4 W	144	ตัว
Capaciter		
10,000 $\mu$ F 80 Volt	1	ตัว
Powersupply		
Switching Powersupply 5 Volt 20 Amp	1	ตัว
อื่นๆ		
สายแพ 20 เส้น	2	เมตร
สายแพ 40 เส้น	1	เมตร
สายแพ 34 เส้น	1	เมตร
X-TAL 11.0592 MHz	1	ตัว
Board Z80-180		
แผ่นปริ้นต์		
ตะกั่ว		



## ภาคผนวก จ. คู่มือการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การใช้งาน Board LED Display

เมื่อเริ่มการทำงานหรือทำการเปิดสวิตไฟ ในส่วนของหน่วยประมวลผลกลางจะทำการ Clear Display ก่อน แล้วจึงจะรอรับการกด Keyboard ( แบบ PC/IT ) ถ้าไม่มีการกด Keyboard หน่วยประมวลผลกลางจะทำการวนลูปรอรับคีย์ไปเรื่อยๆจนกว่าจะมีการกดคีย์บอร์ดแล้ว Display จะปรากฏเครื่องหมายวงเล็บเปิดไว้



### การป้อนข้อมูลผ่านคีย์บอร์ด

1. สามารถป้อนข้อมูลเป็นตัวเลขและตัวอักษรได้ ในกรณีที่มีการกดคีย์บอร์ด จะปรากฏตัวอักษร และตัวเลขบนจอDisplay เช่น



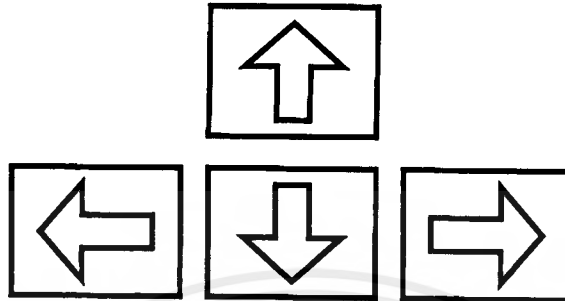
แต่ถ้ามีการกด คีย์บอร์ด ที่เป็น Shift พร้อมกับการกดตัวอักษร หรือตัวเลข จอDisplay จะแสดงตัวอักษรขนาดใหญ่



2. หลังจากการป้อนข้อมูลเป็นตัวอักษรและตัวเลขเรียบร้อยแล้วในการที่จะกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของข้อมูลตัวอักษรนั้น จะต้องทำการเลือกโดยการเลือก คีย์บอร์ด ที่เป็น Esc แล้ว จอ Display จะแสดงผลดังรูป



เป็นการแสดงว่า Board จะทำการรองรับการกำหนดค่าการเคลื่อนที่ ในการเลือกทิศทางการเคลื่อนที่ ให้กด คีย์บอร์ด ที่เป็นลูกศร



2.1 เป็นการกำหนดทิศทางให้ข้อมูลตัวอักษรเคลื่อนที่ไปทางซ้าย จอ Display จะแสดงผลดังรูป



\*เมื่อกำหนดทิศทางเสร็จแล้วให้กด คีย์บอร์ด ที่เป็น Enter เพื่อให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางด้านซ้าย

2.2 เป็นการกำหนดทิศทางให้ข้อมูลตัวอักษรเคลื่อนที่ไปทางขวา จอ Display จะแสดงผลดังรูป



เมื่อกำหนดทิศทางเสร็จแล้วให้กด คีย์บอร์ด ที่เป็น Enter เพื่อให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางด้านขวา

2.3 เป็นการกำหนดทิศทางให้ข้อมูลตัวอักษรเคลื่อนที่ไปทางด้านบน จอ Display จะแสดงผลดังรูป



เมื่อกำหนดทิศทางเสร็จแล้วให้กด คีย์บอร์ด ที่เป็น Enter เพื่อให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางด้านบน  
2.4เป็นการกำหนดทิศทางให้ข้อมูลตัวอักษรเคลื่อนที่ไปทางด้านล่าง จอ Display จะแสดงผลดังรูป



เมื่อกำหนดทิศทางเสร็จแล้วให้กด คีย์บอร์ด ที่เป็น Enter เพื่อให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางด้านล่าง


3.ในกรณีที่ต้องการให้ข้อมูล1ชุดที่เราป้อนค่าทางคีย์บอร์ด มีทิศทางการเคลื่อนที่มากกว่า1 ทิศทาง เช่นถ้าเราต้องการให้ข้อมูล AB12 เคลื่อนที่ไปทางซ้ายและทางขวาตามลำดับให้ปฏิบัติดังนี้

3.1 ทำการกำหนดทิศทางให้ข้อมูลตัวอักษรเคลื่อนที่ไปทางซ้าย จอ Display จะแสดงผลดังรูป



3.2 ในการกำหนดให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางด้านขวานั้นต้องกด คีย์บอร์ด ที่เป็น Esc จอ Display จะแสดงผลดังรูป



เมื่อปรากฏ COM ดังรูปให้ทำการเลือกทิศทางการเคลื่อนที่ในที่นี้ต้องการให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางขวา ดังนั้นให้กด คีย์บอร์ด ที่เป็น  จะปรากฏผลดังรูป



จากนั้นทำการกด คีย์บอร์ด ที่เป็น Enter เพื่อให้ข้อมูลเคลื่อนที่ไปทางซ้ายและขวาตามคำสั่ง

\*ถ้าต้องการให้ ข้อมูลเคลื่อนที่ไปในทิศทางอื่นอีกให้ทำการกด Esc แล้วจึงเลือกทิศทางการเคลื่อนที่ใหม่ดังข้อ3.2

4.ในกรณีที่มีการใส่ข้อมูลผิดพลาด ในการลบข้อความนั้นก็สามารถทำได้โดยการกด คีย์บอร์ด ที่เป็น

Back Space เหมือนการใช้คีย์บอร์ด ในคอมพิวเตอร์

5.ในกรณีที่ทำการ Reset การทำงานใหม่ถ้าต้องการให้ข้อมูลชุดเดิมปรากฏสามารถทำได้โดยการกด คีย์บอร์ด ที่เป็น  (Left) ข้อมูลเก่าจะปรากฏทีละ1ตัวอักษรเมื่อกด คีย์บอร์ดที่เป็นLeft 1 ครั้ง

6.ถ้าต้องการลบข้อมูลเก่าออกเมื่อต้องการป้อนข้อมูลใหม่เข้าไปก็ทำการกด คีย์บอร์ด ที่เป็น Page Up

หรือ Page Down ข้อมูลเก่าจะถูกลบออกไป

7. การกด คีย์บอร์ด นอกเหนือจากที่กล่าวมา

 -จอ Display จะแสดงผลเป็นเครื่องหมายวงเล็บเปิดดังรูป



 จอ Display จะแสดงผลเป็นเครื่องหมายวงเล็บปิดดังรูป

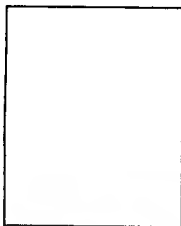


## บรรณานุกรม

ธานีทร ถาวรศาสตร์.การอินเทอร์เน็ตเฟส IBM PC. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, 2530  
ขึ้น ภูสุวรรณ. เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ IBM PC. กรุงเทพมหานคร:ซีเอ็ดยูเคชั่น , 2530  
นรินทร์ เนาวประทีป.การใช้งาน Z 80 . กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์,ม.ป.ป.



## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญาบัตร

นายจรัสศักดิ์ รัตนานนท์

วันเดือนปีเกิด

14 พฤษภาคม 2520

สถานที่เกิด

จังหวัดกรุงเทพฯ

ภูมิลำเนาเดิม

512/213 ม.รัตน โกสินทร์ 200 ปี ซ.3/2 ต.ประจักษ์ศิลปชัย

ที่อยู่ปัจจุบัน

อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

512/213 ม.รัตน โกสินทร์ 200 ปี ซ.3/2 ต.ประจักษ์ศิลปชัย

อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี

โทรศัพท์

531-3420 , 959-1519 , 958-1392

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนปานะพันธ์วิทยา

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนปานะพันธ์วิทยา

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

เขตนัดจอห์น โปลีเทคนิค

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ

ปริญญาตรี

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผลงานที่ได้รับรางวัล

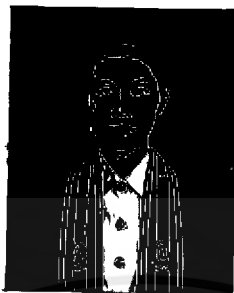
ทุนการศึกษา

คติพจน์

ระยะทางพิสูจน์มีกาลเวลาพิสูจน์คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญาบัตร

นางสาวมีนา บางพันธ์

วันเดือนปีเกิด

7 มีนาคม 2520

สถานที่เกิด

จังหวัดอุดรธานี

ภูมิลำเนาเดิม

68 หมู่ 3 ต.ฝายหลวง อ.ลับแล จ. อุดรธานี

ที่อยู่ปัจจุบัน

68 หมู่ 3 ต.ฝายหลวง อ.ลับแล จ. อุดรธานี

โทรศัพท์

055-441489

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนวัดอรุณนิการาม

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนอุดรดิศดรุณี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตตาก

ปริญญาตรี

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผลงานที่ได้รับรางวัล

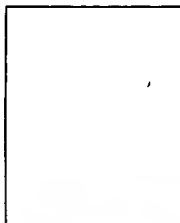
ทุนการศึกษา

กติพจน์

ทำวันนี้ให้ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปฏิญยานิพนธ์

นายวีระพงษ์ งามกลาง

วันเดือนปีเกิด

13 กรกฎาคม 2520

สถานที่เกิด

จังหวัดอุดรธานี

ภูมิลำเนาเดิม

644 หมู่1 บ.หนองบัว ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี

ที่อยู่ปัจจุบัน

644 หมู่1 บ.หนองบัว ต.หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี

โทรศัพท์

042-322463

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนบ้านหนองคู

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย

ปริญญาตรี

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

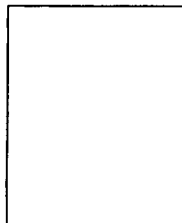
ผลงานที่ได้รับรางวัล

ทุนการศึกษา

คติพจน์

ถ้าเราไม่พูดก็ไม่มีความหมาย

## ประวัติผู้แต่ง



ชื่อผู้ทำปริญญาบัตร

นายเอกนรินทร์ แก้วสุพันธ์

วันเดือนปีเกิด

27 กันยายน 2519

สถานที่เกิด

จังหวัดอุดรธานี

ภูมิลำเนาเดิม

1/73 ต.หัวนา อ.หนองบัวลำภู จ.อุดรธานี

ที่อยู่ปัจจุบัน

4/46 หมู่ 3 ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง

จ.ปทุมธานี

โทรศัพท์

902-0227

ประวัติการศึกษา

ประถมศึกษา

โรงเรียนวัดเปรมประชากร

มัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนธัญบุรี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี

ปริญญาตรี

สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

ภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผลงานที่ได้รับรางวัล

ทุนการศึกษา

คติพจน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้