



แผงไฟแสดงผล
SCORE BOARD LED DISPLAY



ปฏิญานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคนิคอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

009589

แผงไฟแสดงผล
(SCORE BOARD LED DISPLAY)

นาย เชิดชัย บัวพันธ์
นาย สุกิจ อุดะปะละ
นาย อนันต์ สิริทวิเนติ

อาจารย์ที่ปรึกษา
อ. ประดิษฐ์ วัชรนิบุลย์

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็น SCORE BOARD โดยใช้ LED MATRIX ขนาด 16 x 95 แสดงผล ซึ่งควบคุมการแสดงผลโดย CPU Z - 80 ซึ่งโครงการนี้ ทางคณะ ได้ทำการติดตั้งวงจรขึ้นมาเองทั้งหมดรวมทั้งทางด้าน Soft ware ด้วย ซึ่งทางด้าน Hard ware ส่วนควบคุมนั้นได้สำเร็จไปเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งสามารถแสดงผลเป็นตัวอักษรทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และสามารถนำฟังก์ชันการเลื่อนไปทางซ้าย เลื่อนขวา เลื่อนขึ้น - ลง และวิ่งเข้าหากันได้ อนึ่งโครงการนี้เมื่อสำเร็จสมบูรณ์แล้วจะสามารถควบคุมการทำงานได้โดยใช้ Keyboard แต่ทางคณะผู้จัดทำไม่สามารถทำส่วนควบคุม Keyboard ได้ทันเวลา โครงการนี้จึงให้รุ่นน้องพัฒนาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(SCORE BOARD LED DISPLAY

MR. CHERDCHAI BUAPUN
MR. SUKIT UTAPALA
MR. ANAN SIRANTAVINETI

ADVISOR

MR. PRADIT WATCHARAPIBOON

SEMESTER 1991

ABSTRACT

THIS THESIS IS SCORE BOARD WHICH SHOW BY LED MATRIX 16 X 95 DOTS. IT CONTROLLED BY CPU Z80. THIS PROJECT RESEARCHED ALL OF HARDWARE AND SOFTWARE BY OURSELF WHICH COULD SHOWN BY THIA-ENGLISH, SHIFT LEFT OR RIGHT, SHIFT UP OR DOWN AND SHIFT FROM EDGES TO CENTER IN TWO DIRECTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทนำ	A-1
บทที่ 1 Z-80 และการนำมาใช้งาน	1
- โครงสร้างของ Z-80	
- การจัดขา Z-80	
- การนำ Z-80 ใช้ในโครงงาน	
- คำสั่งของ Z-80	
บทที่ 2 หน่วยความจำ	6
- ROM	
- RAM	
- การต่อหน่วยความจำกับ Z-80	
บทที่ 3 พอร์ต 8255	12
- การจัดขา 8255	
- การต่อ 8255 กับ Z-80	
- การเขียน CONTROL WORD 8255	
- PROGRAM CONTROL 8255	
บทที่ 4 การแสดงผลของ SCORE BOARD	24
- ตัวอย่างการแสดงผลของ MATRIX LED	
บทที่ 5 การต่อ RAM กับ CPU 2 ตัว	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6	ภาครับ KEYBOARD	36
	-การเชื่อมต่อ 8255 กับ KEYBOARD	
	-ภาครับ KEYBOARD ของ SCORE BOARD	
บทที่ 7	การออกแบบ CHARACTER GENERATOR	42
บทที่ 8	สรุปและวิจารณ์	44
ภาคผนวก		45
	-CHARACTER GENERATOR ตัวอักษรไทย/ENGLISH	
	-SOFTWARE	
	-DATA SHEET	
กิตติกรรมประกาศ		105
หนังสืออ้างอิง		106

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในอดีตป้ายโฆษณาต่าง ๆ นั้นใช้การเขียน ซึ่งหากจะทำให้ดึงดูดใจคนอ่านนั้นทำได้เพียงการเปลี่ยนสีหรือรูปต่าง ๆ แต่โครงงานนี้เป็นการทำให้การโฆษณาหรือป้ายนั้น ๆ น่าสนใจยิ่งขึ้นโดยทำให้ตัวอักษรต่าง ๆ ที่ต้องการเสนอให้คนอ่านสนใจ สามารถที่จะเลื่อนในลักษณะต่าง ๆ กัน แสดงผลทาง LED MATRIX การแสดงผลในลักษณะใด ๆ ขึ้นอยู่กับ Soft ware และ hard ware ที่สร้างขึ้นซึ่งวงจรที่ทางคณะได้คิดค้นขึ้นนี้ ทางคณะมีความเชื่อมั่นว่า ลักษณะของการแสดงผลสามารถทำได้กว้างขวางมาก และสามารถที่จะต่อเข้ากับ key board เพื่อให้การใช้งานสะดวกยิ่งขึ้นได้ ในส่วนทาง hard ware ที่ทางคณะคิดค้นขึ้นนั้นได้ใช้ 8255 เป็นเอาต์พุต ซึ่งทางคณะเชื่อว่าสามารถที่จะ Control ได้สะดวกและง่ายต่อการเรียนรู้ สามารถที่จะพัฒนาทางด้าน Soft ware ได้ง่าย ซึ่ง 8255 หนึ่งตัวมี Port ถึง 4 พอร์ต ซึ่งแสดงว่าสามารถต่อ LED ได้ถึง 24 ตัว ในโครงงานนี้ใช้ 8255 ทั้งหมด 5 ตัว ซึ่ง 4 ตัวใช้ควบคุมทางด้าน Column และอีก 1 ตัวใช้ควบคุมทางด้าน Row ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ Z - 80 เป็นตัวประมวลผลกลาง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งหมด ในรายงานฉบับนี้ทางคณะได้คิดค้น Soft ware ทางด้าน key board ซึ่งทางคณะคิดว่าน่าจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่จะนำเอาไปศึกษาต่อพอสมควร

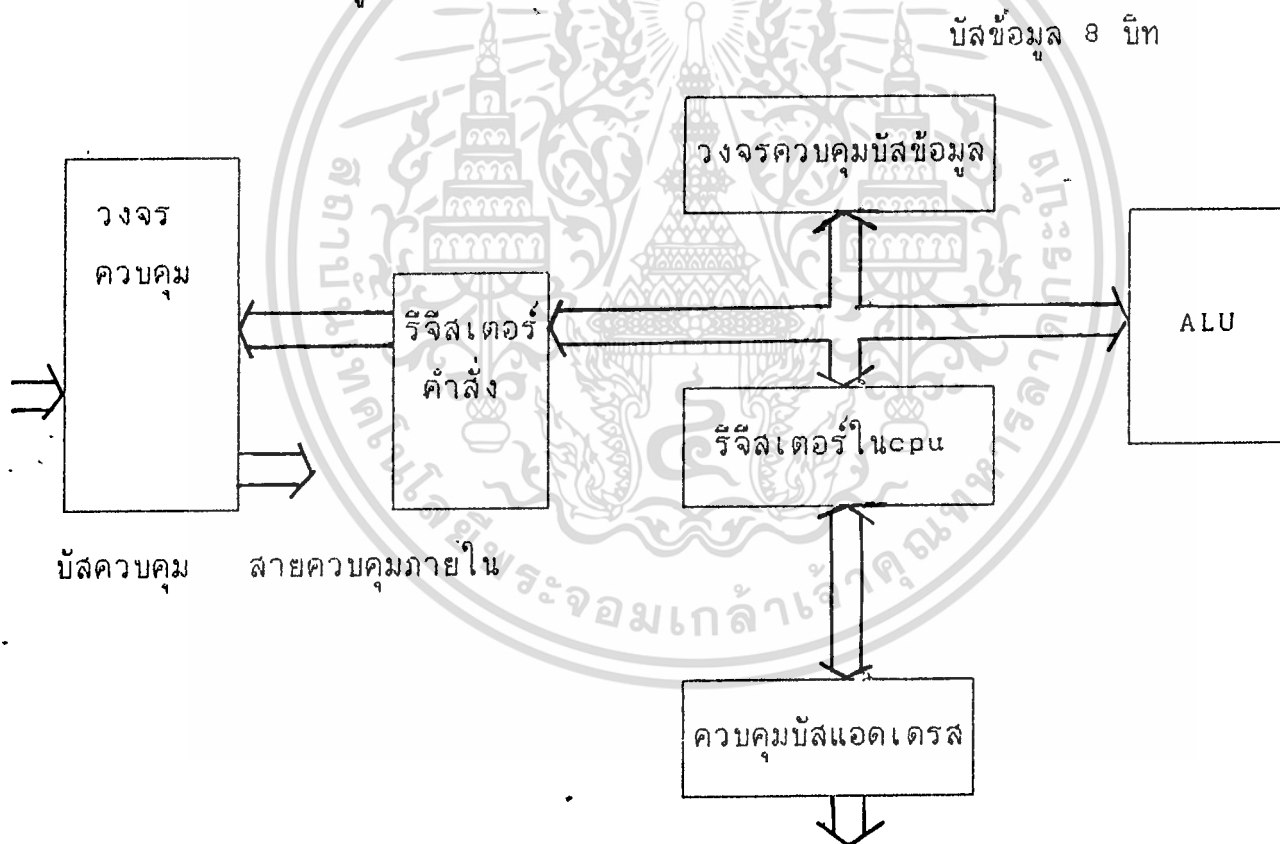
บทที่ 1

Z - 80 และการนำมาใช้งาน

Z - 80 เป็น CPU ขนาด 8 bit ของบริษัท Zilog ซึ่งสามารถใช้งานควบคุมต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ในโครงการนี้ได้นำ CPU Z - 80 มาควบคุมการแสดงผลบน SCORE BOARD ดังนั้นก่อนอื่นก็มาทำความรู้จักกับ Z - 80 กันก่อน

โครงสร้างของ Z - 80

Z - 80 เป็น CPU ขนาด 8 bit ที่มีจำนวนขา 40 ขา ซึ่งมีโครงสร้างภายในดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรม Z-80 CPU

CPU Z - 80 จะประกอบด้วยรีจิสเตอร์ภายใน แยกเป็นรีจิสเตอร์ 8 bit และรีจิสเตอร์ขนาด 16 bit ซึ่งรีจิสเตอร์ 8 bit นั้นยังประกอบไปด้วยรีจิสเตอร์หลักและรีจิสเตอร์สำรอง นอกจากนั้นยังสามารถนำ รีจิสเตอร์ 8 bit สองตัวมาต่อกันเป็น รีจิสเตอร์ 16 bit ได้อีก ซึ่งจะสามารถแบ่งตามการใช้งานได้ 2 ประเภท

1. รีจิสเตอร์ที่ใช้งานทั่วไป

รีจิสเตอร์ 8 bit ก็มี A,B,C,D,E,H,L,F ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์หลัก และมีรีจิสเตอร์สำรองคือ A',B',C',D',E',H',L' ส่วนรีจิสเตอร์ 16 bit นั้นทำได้จากการนำ รีจิสเตอร์ 8 bit สองตัวมาต่อกันเป็นรีจิสเตอร์คู่คือ AF DE BC และ HL ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้งานเฉพาะรีจิสเตอร์ที่ใช้งานหลักเท่านั้น

2. รีจิสเตอร์ที่ใช้งานเฉพาะอย่าง

1. Program Counter (PC) เป็นรีจิสเตอร์ขนาด 16 bit เป็นตัวกำหนดตำแหน่งในการชี้ Address ของหน่วยความจำเพื่อนำข้อมูลในหน่วยความจำมาปฏิบัติตามโปรแกรม

2. Stack Pointer (SP) เป็นรีจิสเตอร์ที่เป็นตัวกำหนดตำแหน่งหน่วยความจำที่ใช้เป็น Stack เพื่อใช้งานบางกรณีของโปรแกรม

3. Index Register (IX,IY) เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้เป็นตัวชี้ตำแหน่ง Address ของหน่วยความจำ โดยสามารถกำหนดได้โดยโปรแกรม

4. Interrupt Page Address Register (I) ซึ่งใช้ในการทำงาน Interrupt โหมด 2

5. Memory refresh register (R) เป็นรีจิสเตอร์ใช้ในการรีเฟรชหน่วยความจำแบบ dynamic

6. Accumulator (A) คือเป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้งานในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และ logic จะเห็นว่า รีจิสเตอร์ A สามารถใช้เป็นรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไปและใช้งานเฉพาะอย่าง

7. Flag (F) เป็นรีจิสเตอร์แสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม ในส่วนการคำนวณทางคณิตศาสตร์ และ logic

การจัดขา Z - 80

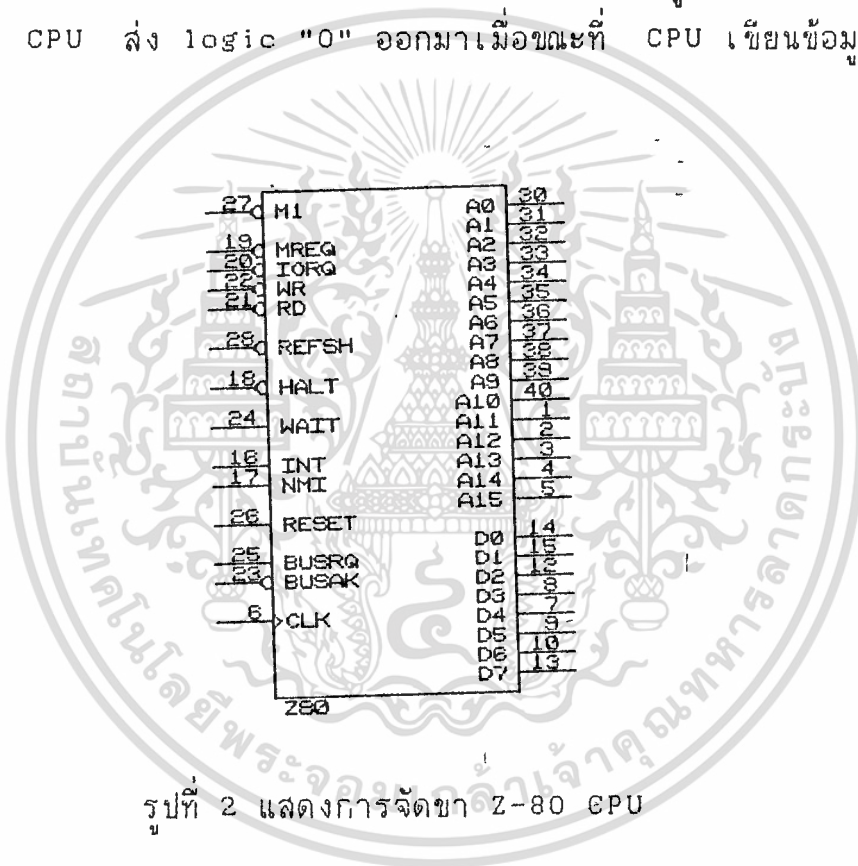
Z - 80 เป็น CPU มีขา 40 ขา ซึ่งแสดงไว้ดังรูปที่ 2

เอกสารรายละเอียดของขาต่าง ๆ กับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

A₀ - A₁₅ เป็นขา Address เพื่อใช้ติดต่อกับหน่วยความจำและอุปกรณ์ I/O

D - D เป็นขาส่งเข้าออกจาก CPU ไปยังหน่วยความจำและอุปกรณ์ I/O

- $\overline{M1}$ เป็นขาที่บอกให้รู้ว่าขณะนี้ CPU กำลังทำงานในสภาวะ fetch โดยจะให้ logic "0" ออกมา
- $\overline{MREQ}$ เป็นขาที่บอกให้รู้ว่าขณะนี้ CPU กำลังติดต่อหน่วยความจำ ก็จะให้ logic "0" ออกมา
- $\overline{IORQ}$ เป็นขาที่บอกให้ทราบว่าขณะนี้ CPU กำลังติดต่อกับอุปกรณ์ I/O
- $\overline{RD}$ เป็นขาที่ CPU ให้ logic "0" เมื่อ CPU กำลังอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ
- $\overline{WR}$ เป็นขาที่ CPU ส่ง logic "0" ออกมาเมื่อขณะที่ CPU เขียนข้อมูลลงบนหน่วยความจำ



รูปที่ 2 แสดงการจัดขา Z-80 CPU

- $\overline{RFSH}$ เป็นขาที่ให้ output เป็น ลอจิก "0" เมื่อ CPU ทำการ Refresh หน่วยความจำชนิด DRAM
- $\overline{HALT}$ เป็นขาที่เป็น "0" เมื่อ CPU เจอคำสั่ง HALT ในโปรแกรม
- $\overline{WAIT}$ เป็น input bus Active ด้วย logic "0" เพื่อบอกให้ CPU หยุดรอ
- $\overline{INT}$ เป็นขาการร้องขอ Interrupt โดยให้ logic "0"
- $\overline{NM1}$ เป็นขาอินพุตที่บอกให้ CPU ไปทำ Interrupt แบบ Nonmaskable Interrupt
- $\overline{RESET}$ เป็นขาอินพุตเพื่อ reset CPU
- $\overline{BUSRG}$ เป็น input Bus สำหรับร้องขอการใช้ Bus เพื่อทำ DMA
- $\overline{BUSAK}$ เป็น output ที่ CPU มอบให้อุปกรณ์ภายนอกใช้ Bus ได้

0 เป็นขาลำหรับป้อนสัญญาณนาฬิกา

การนำ Z - 80 มาใช้ในโครงงานนี้

ในโครงงานนี้นำ CPU Z - 80 มาต่อร่วมกับ I/O port ซึ่งจะใช้ I/O port เบอร์ 8255 และหน่วยความจำเพื่อเก็บโปรแกรมและ character string เพื่อแสดงผล SCORE BOARD

คำสั่งใน Z - 80

ใน CPU Z - 80 มีคำสั่งต่าง ๆ 158 คำสั่ง ซึ่งในโครงงานนี้จะใช้ภาษา Assembly เขียนโปรแกรมควบคุมคำสั่งนี้ ออกเป็น 8 กลุ่ม

1. กลุ่มคำสั่งเคลื่อนย้ายและแลกเปลี่ยนข้อมูล
 - Load เป็นคำสั่ง ในการเคลื่อนย้ายข้อมูล ระหว่างรีจิสเตอร์กับรีจิสเตอร์
 - Exchange เป็นคำสั่งแลกเปลี่ยนค่าภายในระหว่างรีจิสเตอร์คู่ 2 ตัว
2. กลุ่มคำสั่งคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก
กลุ่มคำสั่งนี้จะกระทำกับรีจิสเตอร์ A เสมอ และผลลัพธ์เก็บไว้ที่ รีจิสเตอร์ A Flag จะถูก set ไปตามผลนั้น
3. กลุ่มคำสั่งเคลื่อนย้ายข้อมูลเป็นชุด และการค้นหาข้อมูล
4. กลุ่มคำสั่งวนรอบและการเลื่อน (Rotate และ Shift)
5. กลุ่มคำสั่งการจัดการเกี่ยวกับบิต
คำสั่งในกลุ่มนี้รวมถึงการทำงานในการ set reset และตรวจสอบหรือเปลี่ยนแปลงบิตใด ๆ ใน Accumulator
6. กลุ่มคำสั่งการข้ามและโปรแกรมย่อย
เป็นคำสั่งโปรแกรมให้ CPU แยกไปทำงานยังตำแหน่งที่ต้องการ
ส่วนคำสั่งโปรแกรมย่อยคือ คำสั่งที่ให้ CPU ละจากโปรแกรมหลักไปทำงานตามโปรแกรมย่อย
7. กลุ่มคำสั่งอินพุตและเอาต์พุต
เป็นคำสั่งในการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างรีจิสเตอร์อุปกรณ์ภายนอก I/O
8. กลุ่มคำสั่งควบคุม CPU

เอกสารนี้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

คำสั่งในกลุ่มนี้รวมคำสั่งการหยุดทำงานของ CPU และคำสั่งทำให้ CPU ไม่ทำงานตลอดจนความสามารถในการทำให้การขัดจังหวะ (Interrupt)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หน่วยความจำ

หน่วยความจำแบ่งเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. หน่วยความจำแบบ ROM (Read only Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถอ่านข้อมูลได้อย่างเดียว แบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ 4 ชนิด คือ

- ROM (Read only Memory) ข้อมูลภายในของมันจะถูกโปรแกรมมาจากโรงงานเก่า ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมได้

- EPROM (Erasable programmable ROM) ข้อมูลภายในถูกโปรแกรมโดยผู้ใช้ โดยใช้แรงดันไฟฟ้าสูงเข้าไปในตัว EPROM นั้น และข้อมูลสามารถลบออกได้โดยใช้แสงอุลตราไวโอเลตให้ผ่านกระจกใสที่ตัว EPROM เวลาเท่าใดขึ้นอยู่กับข้อมูลแต่ละเบอร์

- EAROM (Electrically alterble rom) ข้อมูลภายในถูกโปรแกรมโดยผู้ใช้และสามารถลบข้อมูลได้โดยใช้ไฟฟ้าลบข้อมูล

- PROM (Programmable read-only memory) ข้อมูลภายในโปรแกรมโดยผู้ใช้ เมื่อ PROM ถูกโปรแกรมแล้ว ข้อมูลภายในจะไม่สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ แต่ PROM มีข้อดีคือ มีความเร็วในการทำงานสูง

2. หน่วยความจำแบบ RAM (Random access memory)

เป็นหน่วยความจำที่ใช้เก็บข้อมูลชั่วคราว ซึ่งข้อมูลของมันจะหายไปเมื่อปลดแหล่งจ่ายออก แบ่งเป็น 2 อย่าง ตามโครงสร้างภายในคือ

- ไดนามิคแรม (Dynamics Ram) เป็นหน่วยความจำที่มีโครงสร้างภายใน เป็นตัวเก็บประจุ มีความจุสูง ราคาถูก แต่การต่อใช้งานยุ่งยาก ต้องการการรีเฟรชตลอดเวลา

- สแตติกแรม (Static Ram) เป็นหน่วยความจำที่โครงสร้างภายในเป็น flip-flop ข้อดีของมันคือ การต่อใช้งานไม่ยุ่งยาก ไม่ต้องการรีเฟรช ข้อเสียคือ ราคาแพง ความจุน้อย

การเชื่อมต่อหน่วยความจำกับ Z-80 เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ใน CPU เบอร์ Z-80 จะมีขาที่ใช้ติดต่อกับหน่วยความจำดังนี้

1. ขาแอดเดรส $A_0 - A_{15}$

2. ขา MREQ
3. ขา WR , RD
4. RFSH

การเชื่อมต่อ Z-80 กับ ROM

เนื่องจาก Rom เป็นหน่วยความจำที่อ่านได้อย่างเดียว เราจึงเชื่อมต่อกับ Z-80 เพื่ออ่านข้อมูลอย่างเดียว ซึ่งลำดับขั้นตอนการต่อเป็นดังนี้

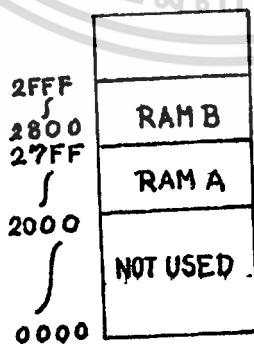
1. ทำการ Memory Mapping
2. สร้างสัญญาณ MEMR
3. สร้างสัญญาณ MSEL
4. สร้างสัญญาณ CE

ตัวอย่างการออกแบบ

สมมติเราต้องการใช้ Rom 2764 ซึ่งเป็น EPROM ขนาด 4K เป็น monitor rom ซึ่งเก็บ Main Program ดังนั้น มันจึงอยู่ในแอดเดรสช่วง 0000 0FFF

1. ทำการ Memory mapping

จากรูปจะเห็นว่า Rom ของเราชื่อ ROM A เป็น ROM ที่ทำหน้าที่เก็บ Main Program มีขาแอดเดรส 13 ขา

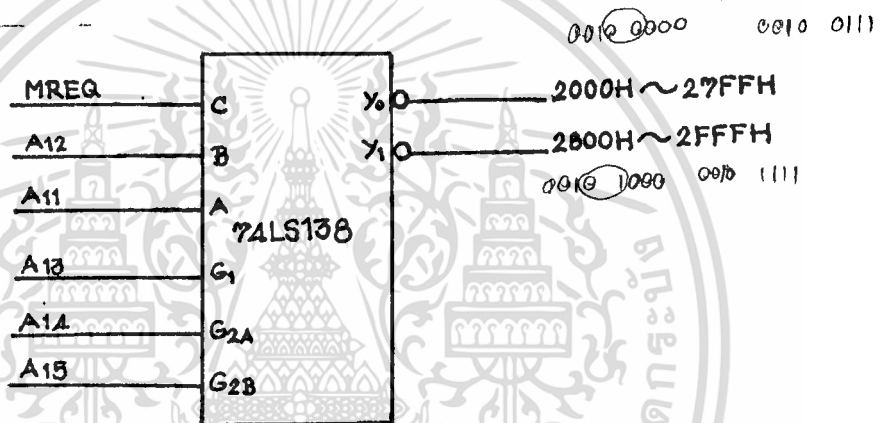


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ 3 แสดงลักษณะของ Memory map ของหน่วยความจำประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราเลือกใช้ DECODER เบอร์ 74LS 138 ทำหน้าที่ decoder โดย

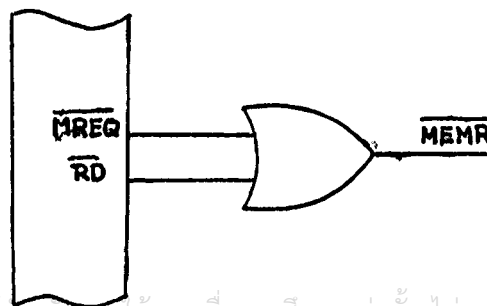
การต่อขา A_{13} , A_{14} , A_{15} เข้าที่ขา ABC ของ 74LS 138

I / P						O / P		
G_1	G_{2A}	G_{2B}	C	B	A	Y_0	Y_1	Y_2
1	0	0	0	0	0	L		
1	0	0	0	0	1		L	



รูปที่ 4 แสดงการต่อ TTL เมื่อ decode address ที่ต้องการ ซึ่งสัญญาณจากขา Y_0 เราจะนำไปเป็นสัญญาณ MSEL

2. สร้างสัญญาณ MEMR ซึ่งเป็นสัญญาณบอกว่า CPU ต้องการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำซึ่งสร้างได้จากการนำ MREQ มา OR กับ RD ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 แสดงการสร้างสัญญาณ MEMR

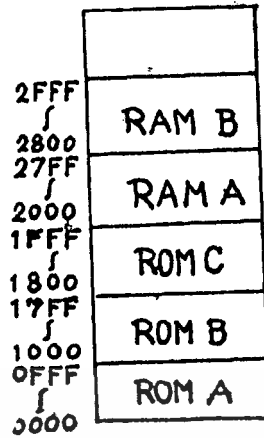
-

การเชื่อมต่อ Z-80 กับ RAM

1. สร้างตาราง Memory Mapping
2. สร้างสัญญาณการควบคุมการเขียนและอ่านหน่วยความจำ

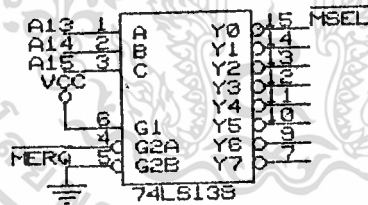
ต้องการต่อเชื่อม Ram เบอร์ 6116 จำนวน 2 ตัว ในหน่วยความจำ

1. สร้างตาราง Memory Mapping



รูปที่ 7 แสดง Memory Mapping

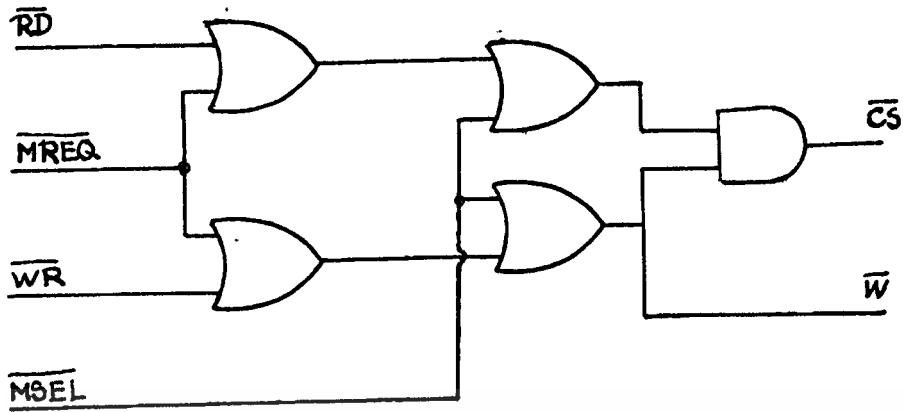
G ₁	G ₂ A	G ₂ B	C	B	A	Y ₀	Y ₁
1	0	0	0	0	0	L	
1	0	0	0	0	1		L



รูปที่ 8 แสดงวงจร decode

2. สร้างสัญญาณควบคุมการเขียนและอ่านหน่วยความจำ

ในการเขียนหน่วยความจำ เราจะนำสัญญาณ WE ไปทำงานร่วมกับสัญญาณ CS และในทำนองเดียวกัน เราจะต้องสร้างสัญญาณที่แอดคิตีฟ เพราะเมื่อมีการอ้างถึงหน่วยความจำและต้องการอ่านข้อมูลหน่วยความจำ โดยการนำสัญญาณ MREQ มา OR GATE กับ RD จากนั้น เราต้องนำมา OR GATE อีกครั้งกับสัญญาณการอ้างช่วงแอดเดรส MESL ที่เราได้กำหนดช่วงไว้แล้วจากการ decoder ผลของสัญญาณที่สมบูรณ์ ได้ดังรูป



รูปที่ 9 แสดงสัญญาณการควบคุมอ่านเขียนที่สมบูรณ่วงจรสมบูรณ์ของการเชื่อมต่อ
80 กับ RAM

Z-



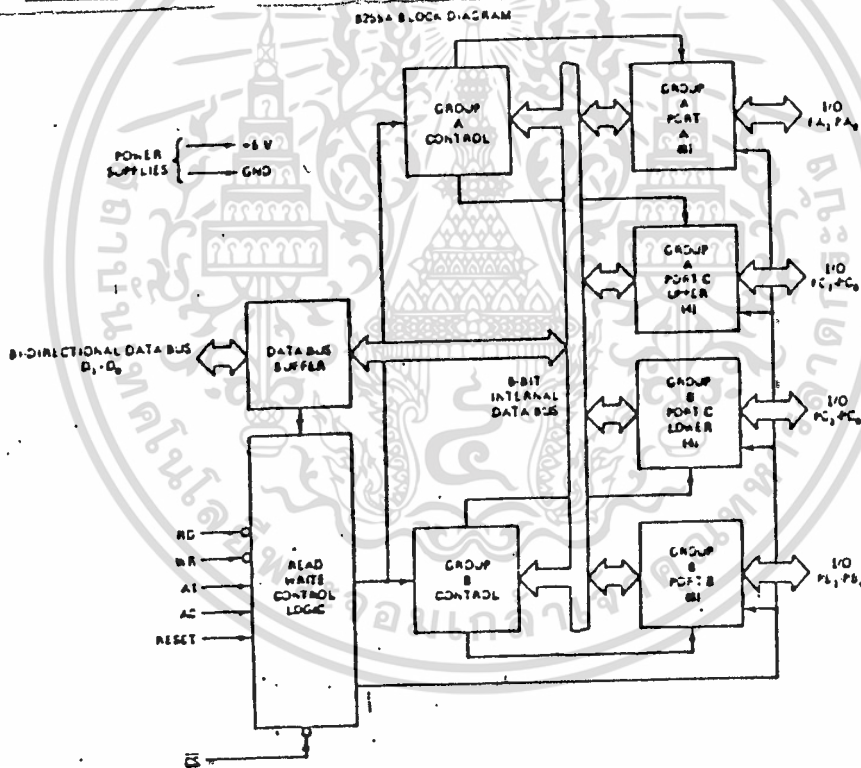
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

ทฤษฎีและการนำพอร์ท 8255 มาใช้งาน

8255 เป็นอุปกรณ์ LSI (LARGE SCALE INTEGRATED CIRCUIT) บรรจุอยู่ใน Package 40 ขา แบบ DIP (DUAL-IN-LINE PACKAGE) ในโครงงานนี้ได้นำเอา 8255 มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 เพื่อควบคุมการทำงานของ SCORE BOARD

Block Diagram และการวางตำแหน่งขา



รูปที่ 10 บล็อกไดอะแกรม 8255

Block กลุ่มที่ 1 (ด้านขวาของรูป) มี 4 block เป็นส่วนที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกมีสาย $PA_0 - PA_7$, $PB_0 - PB_7$ และ $PC_0 - PC_7$ สายสัญญาณเหล่านี้แบ่งเป็น 3 port ได้แก่ port A, port B และ port C ตามลำดับ port เหล่านี้สามารถเป็นได้ทั้ง port input และ port output

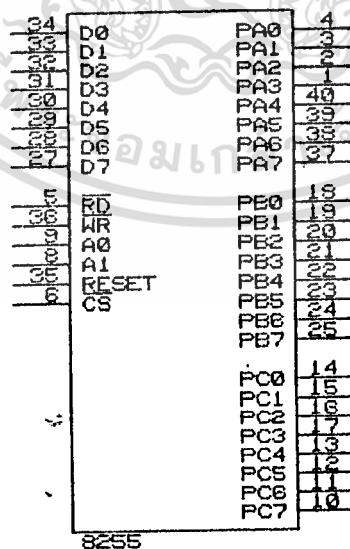
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม Block ถัดมา ได้แก่ GROUP A CONTROL และ GROUP B CONTROL ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะการทำงานของทั้ง 3 port จากการป้อนจะเห็นว่า port c ถูกแบ่งเป็น

port ขนาด 4 bit จำนวน 2 port กลุ่มหนึ่งควบคุมโดย GROUP A CONTROL และอีกกลุ่มหนึ่งควบคุมโดย GROUP B CONTROL

Block สุดท้ายเป็น DATA BUS BUFFER และ READ/WRITE CONTROL LOGIC ซึ่งติดต่อกับ CPU

การจัดของ 8255

- D_0-D_7 เป็นทางผ่านข้อมูลระหว่าง port ของ 8255 และบัสข้อมูลของ Z-80
- CS เป็นสัญญาณเลือก port ของ 8255 ทำงานเมื่อ logic เป็น "0"
- RD เป็นสัญญาณให้ CPU อ่านข้อมูลจาก 8255 [Port ของ 8255 DATA BUS] ทำงานเมื่อ logic "0"
- WE เป็นสัญญาณให้ CPU เขียนข้อมูลสู่ 8255 [DATA BUS Port ของ 8255] ทำงานเมื่อ logic "0"
- A_0-A_1 เป็นสัญญาณกำหนดเลือกใช้รีจิสเตอร์ภายใน
- RESET ทุก ๆ port ของ 8255 จะถูกเซ็ตให้อยู่ในโหมด input ทำงานเมื่อ logic "0"

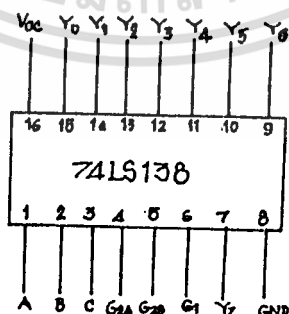
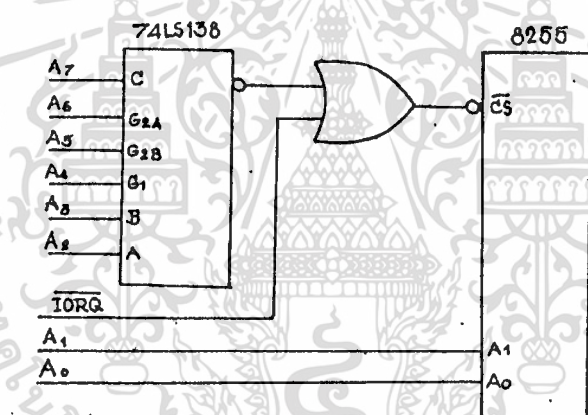


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รูปที่ 11 นี้แสดงข้าง 8255 ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PA_0-PA_7, PB_0-PB_7 เป็นสัญญาณ port I/O ขนาด 8 bit ต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
 PC_0-PC_7 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้ควบคุม PB_0-PB_7 กลุ่มหลังควบคุม PA_0-PA_7

การต่อ 8255 กับ Z-80

สัญญาณแอดเดรสของ Z-80 ใช้บอกตำแหน่งของ port ได้ 8 เส้น คือ A_0-A_7 ดังนั้น สามารถต่อกับ I/O ขนาด 8 bit ได้ถึง $(2^8) = 256$ port แต่ 8255 มีขา A_0, A_1 ต่อตรงจากบัสแอดเดรสอยู่แล้ว นั่นคือ A_0, A_1 เป็นตัวกำหนด port แอดเดรสภายใน 8255 หนึ่งตัวใช้ได้ $(2^2) = 4$ ค่า ส่วนสัญญาณที่เหลือ $A_2 - A_7$ นำไปตีโคลเลือกชิพ' ฉะนั้น 8255 สามารถใช้ได้ 64 ตัว เช่น ต้องการให้ 8255 มีแอดเดรสอยู่ที่ 10H, 11H, 12H, 13H ถอดรหัสได้ดังนี้

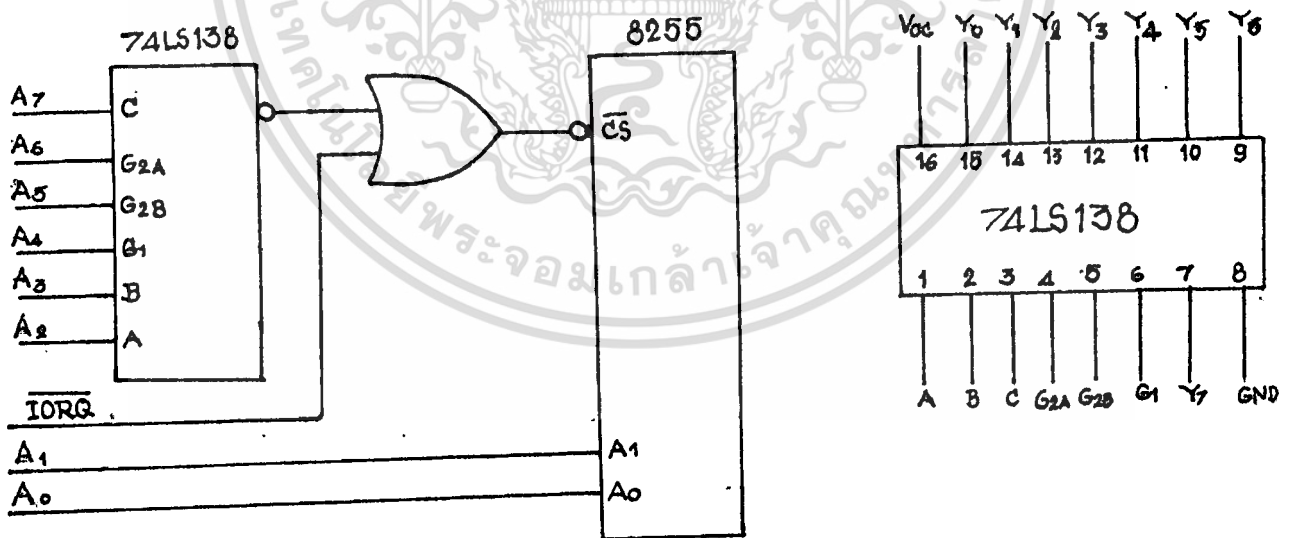


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 รูปที่ 12 แสดงการ decode การต่อ 8255 กับ Z-80

PA_0-PA_7, PB_0-PB_7 เป็นสัญญาณ port I/O ขนาด 8 bit ต่อกับอุปกรณ์ภายนอก
 PC_0-PC_7 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้ควบคุม PB_0-PB_7 กลุ่มหลังควบคุม PA_0-PA_7

การต่อ 8255 กับ Z-80

สัญญาณแอดเดรสของ Z-80 ใช้บอกตำแหน่งของ port ได้ 8 เส้น คือ A_0-A_7 ดังนั้น สามารถต่อกับ I/O ขนาด 8 bit ได้ถึง $(2^8) = 256$ port แต่ 8255 มีขา A_0, A_1 ต่อตรงจากบัสแอดเดรสอยู่แล้ว นั่นคือ A_0, A_1 เป็นตัวกำหนด port แอดเดรสภายใน 8255 หนึ่งตัวใช้ได้ $(2^2) = 4$ ค่า ส่วนสัญญาณที่เหลือ $A_2 - A_7$ นำไปตีโคลเลกทิว ฉะนั้น 8255 สามารถใช้ได้ 64 ตัว เช่น ต้องการให้ 8255 มีแอดเดรสอยู่ที่ 10H, 11H, 12H, 13H ถอดรหัสได้ดังนี้

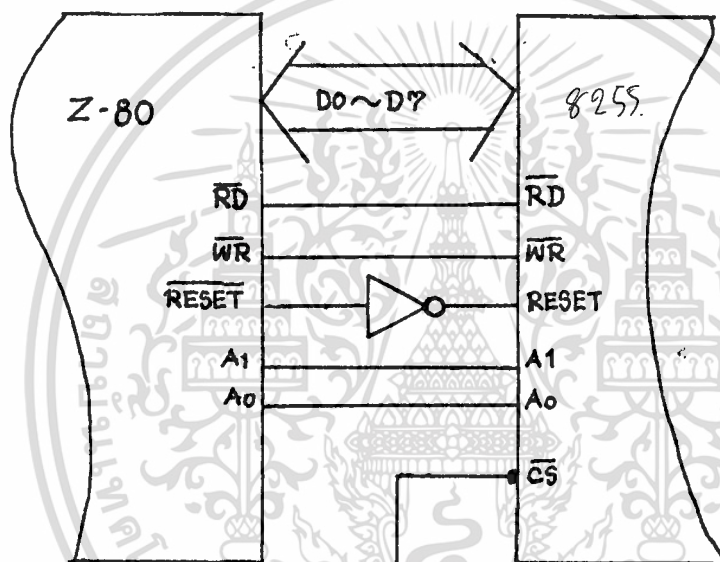


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต่อสัญญาณ RD , WE กับ 8255

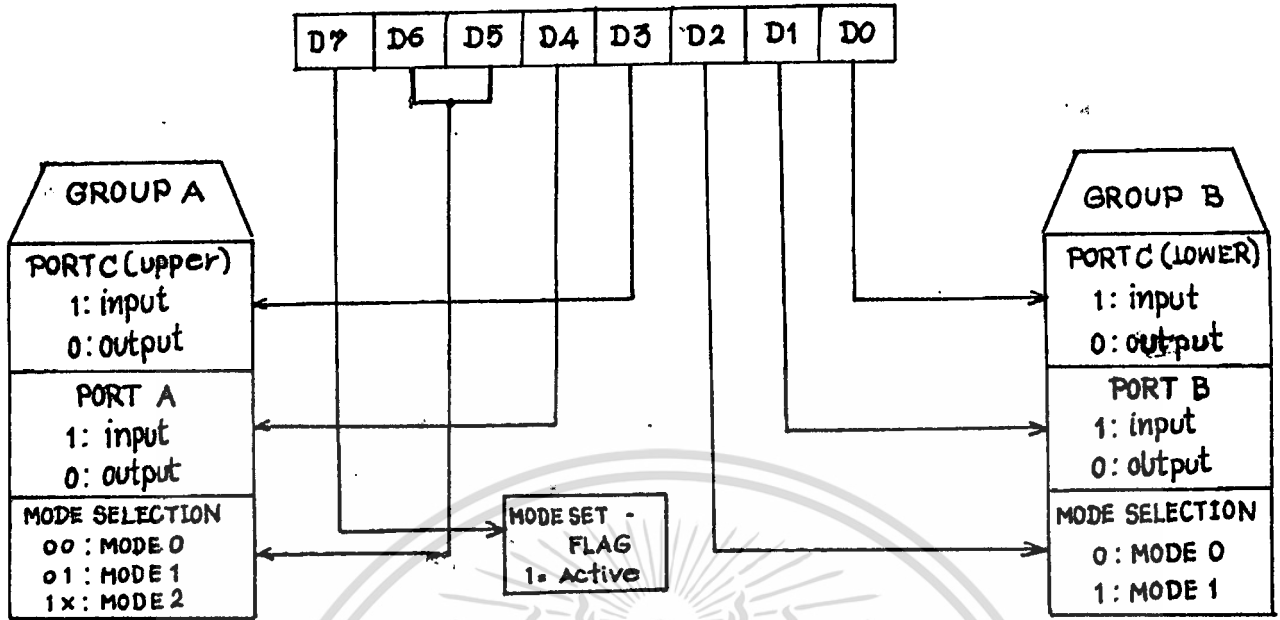
สามารถต่อกันได้โดยตรงเพราะขณะ Z-80 อ่านหรือเขียนข้อมูลจะส่งสัญญาณ RD และ WR นี้เข้าสู่ 8255 เลข [ส่วนสัญญาณ IORQ ต่อ OR กับดีโคสแล้ว
ในการต่อ D_0-D_7 ของ 8255 จะไม่มีการไหลบนบัลข้อมูล ดังนั้นสามารถต่อได้โดยตรง

ส่วนขา RESET ของ 8255 จะแอดทิฟที่ลอจิก "1" ส่วนขา RESET ของ Z-80 จะแอดทิฟที่ลอจิก "0" ดังนั้นต้องใช้อินเวอร์เตอร์คั่นกลางเสียก่อน



RD	WR	A ₁	A ₀	REGISTER NAME
1	0	0	0	Write port A data [data bus port A]
0	1	0	0	Read port A data [Port A Data bus]
1	0	0	1	Write port B data [data bus port B]
0	1	0	1	Read poer B data [port B Data bus]
1	0	1	0	Write port C data [data bus port C]
0	1	1	0	Read port C data [port C Data bus]
1	0	1	1	Write control data
0	1	1	1	Illegal read register

ลักษณะการทำงานของ 8255 มี 3 โหมด การโปรแกรมให้อยู่ในโหมดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 14 แสดงการกำหนด port ต่าง ๆ ของ 8255

เช่น เมื่อต้องการให้ port A เป็น output แทน port B เป็น input และ port C ทั้งบนและล่างเป็น output เลือกการทำงานในโหมด 0 คำสั่งควบคุมเป็นดังนี้

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	0	0	1	0

ถ้าดีโคสให้ 8255 มีแอดเดรสตำแหน่ง 10H -13H และ 13H เป็น port ควบคุมคำสั่งเป็นดังนี้

```
LD A , 82 H
OUT (13H) , A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการทำงานของ 8255

	MODE 0		MODE 1		MODE 2 GROUP A ONLY
	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₀	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₁	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₂	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₃	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₄	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₅	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₆	IN	OUT	IN	OUT	
PA ₇	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₀	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₁	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₂	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₃	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₄	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₅	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₆	IN	OUT	IN	OUT	
PB ₇	IN	OUT	IN	OUT	
PC ₀	IN	OUT	INTR _B	INTR _B	
PC ₁	IN	OUT	IBF _B	ÖBF _B	
PC ₂	IN	OUT	STB _B	ACK _B	
PC ₃	IN	OUT	INTR _A	INTR _A	
PC ₄	IN	OUT	STB _A	I/O	
PC ₅	IN	OUT	IBF _A	I/O	
PC ₆	IN	OUT	I/O	ACK _A	
PC ₇	IN	OUT	I/O	ÖBF _A	

ตามตาราง เมื่อ 8255 ทำงานในโหมด 0 จะเห็นว่า PA₀-PA₇ , PB₀-PB₇ และ PC₀-PC₇ จะมีสถานะเป็น IN หรือ out ขึ้นอยู่กับคำสั่ง [CONTROL WORD]

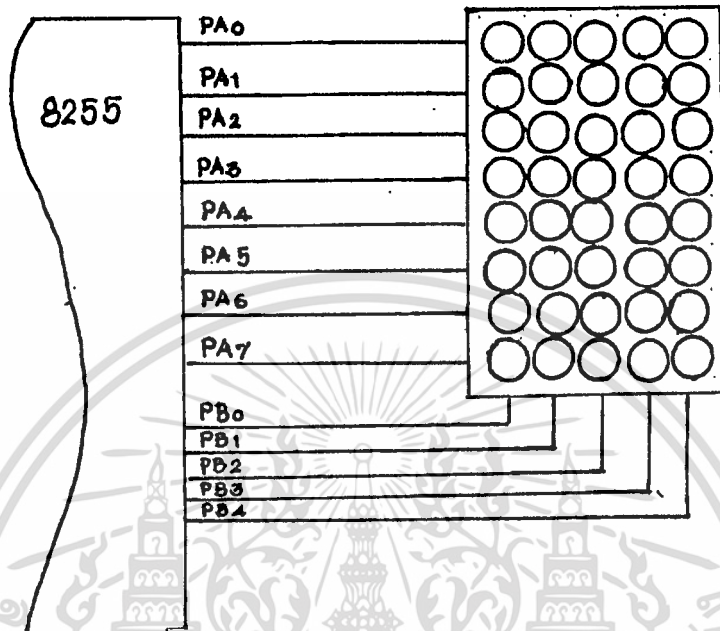
ส่วนในโหมด 1 นั้น PA₀-PA₇ และ PB₀-PB₇ เป็น IN หรือ out เช่นเดียวกับโหมด 0 แต่ PC₀-PC₇ เป็นสัญญาณ HAND SHAKE [อุปกรณ์ภายนอกส่งสัญญาณความพร้อมให้กับ 8255]

ในการทำงานโหมด 2 PA₀-PA₇ เป็น port ข้อมูลแบบสองทิศทาง ส่วน PB₀-PB₇ จะไม่มีสัญญาณ

ในโครงงานเลือกการทำงานในโหมด 0 เพราะสามารถใช้งานได้ทั้ง 3 port เพื่อจ่ายเป็น out ให้กับ LED

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง การต่อ 8255 กับ Matrix LED 5x7



รูปที่ 15 แสดงการต่อ 8255 กับ matrix LED

ทำการติโคสให้ port ภายใน 8255 มีแอดเดรสดังนี้ 60H , 61H , 62 H , 63H จากรูปให้ port A และ port B เป็น out เลือกการทำงานในโหมด 0 ในที่นี้ยังไม่นำ port C มาใช้ แต่เพื่อง่ายในการสั่งคำสั่ง Control Word จึงให้ port C เป็น out ด้วย สามารถเขียน Control Word ได้ดังนี้

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	0	0	0	0	0

เขียนโปรแกรมได้ดังนี้

```

ORG      0F800H

LD A , 80H      ; ให้ค่า control word
OUT (60H),A     ; เก็บ A Port control

Loop     LD A , 41H      ; 41H A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ OUT ไว้ (60H) , A ; เพื่อ A ศึกษา port 60H ตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตอนท้าย port A จะมี output (DA₀-DA₇) เป็น

10000001 ซึ่งจะเห็นว่า LED แฉวที่ 2,3,4,5,6 และ 7 พร้อมทั้งจะติดทุก ๆ หลัค ถ้าหากหลักใดมี ลอจิก "1" เข้ามา

LD A , 01

OUT (61H), A

ขณะนี้ PB_7-PB_0 เป็น 00000001 จะเห็นว่าหลักที่ 1 มี ลอจิก "1" ฉะนั้นในตอนนี LED₂, LED₃, LED₄, LED₅, LED₆ และ LED₇ ติด

CALL DELAY ; หน่วงเวลา

LD A , 3E H

OUT (60H) , A

ขณะนี้ PA_7-PA_0 เป็น 01111110 จะเห็นว่าแฉวที่ 8 และ 1 เท่านั้นพร้อมจะติด

LD A , 02 H

OUT (61H) , A

PB_7-PB_0 เป็น 00000010 จะเห็นว่าหลักที่ 2 ติด ดังนั้น LED₃ และ LED₁ เท่านั้นที่ติด

CALL DELAY ; หน่วงเวลา

LD A , 3 EH

OUT (60H) , A

PA_7-PA_0 เป็น 00111110 จะเห็นว่าแฉวที่ 8,7 และ 1 เตรียมติด

LDA , 04 H

OUT (61H) , A

PB_7-PB_0 เป็น 00000100 แฉวที่ 3 มีลอจิก "1" ดังนั้น LED₃ และ LED₁ ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น CALL DELAY ; หน่วงเวลา

LD A , 3EH

OUT (60H) , A

PA₇-PA₀ เป็น 01111110 จะเห็นว่าแถวที่ 8 และ 1 เตรียมติด

LD A , 08H

OUT (61H) , A

PB₇-PB₀ เป็น 00001000 หลักที่ 4 มีลอจิก "1" ดังนั้น LED₈₄ และ LED₁₄ ติด

CALL DELAY

LD A , 41 H

OUT (60H) , A

PA₇-PA₀ เป็น 10000001 แถวที่ 2,3,4,5,6,7 เตรียมติด

LD A , 10H

OUT (61H) , A

PB₇-PB₀ เป็น 00010000 หลักที่ 5 มีลอจิก "1" ดังนั้น LED₂₅ LED₃₅ LED₄₅ LED₅₅ LED₆₅ LED₇₅ ติด

CALL DELAY

JR LOOP

จากโปรแกรมที่ผ่านมามีความยาวมาก การที่จะทำให้โปรแกรมนี้อ่านเข้าใจ
โดยการเก็บค่าที่จะ Control ไว้ในหน่วยความจำ สมมติเริ่มตำแหน่ง 0F900H

ORG 0F800H
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LD A , 80H

OUT (63H) , A

```

LOOP   LD IX ,  0F900H
        LD D  ,  01 ; เริ่มหลักแรก
        LD H  ,  5  ; COLUMN
LOOP1  LD A  ,  (IX); เริ่มแถว
        OUT (60H) , A
        LD A  ,  A
        OUT (61H) , A
        CALL DELAY
        RL  A
        LD D ,  A
        INC IX
        DEC H
        JR NZ , LOOP
        JR LOOP1
    
```

ป้อนค่าในหน่วยความจำ เริ่มที่แอดเดรส 0F900H ดังนี้

```

0F900H  41
          3E
          3E
          3E
          41
    
```

ส่วนคำสั่ง DELAY มีดังนี้

```

DELAY   LD BC, 8000H
LOOP2   DEC A,B
        OR  C
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงงานใช้ LED ขนาด 16 x 95 ฉะนั้นต้องใช้ 8255 ด้านแถว 1 ตัว ใช้ port A และ port B ส่วนด้านหลักต้องใช้ 8255 4 ตัว ใช้ทั้ง 3 port ซึ่งในที่สุดท้ายจะเหลือสาย PC₇ เหลือ 1 เส้น กำหนดให้แอดเดรสของ 8255 แต่ละตัวเป็นดังรูป

โปรแกรมให้ LED ติดทีละ Column วิ่งไปทางขวา

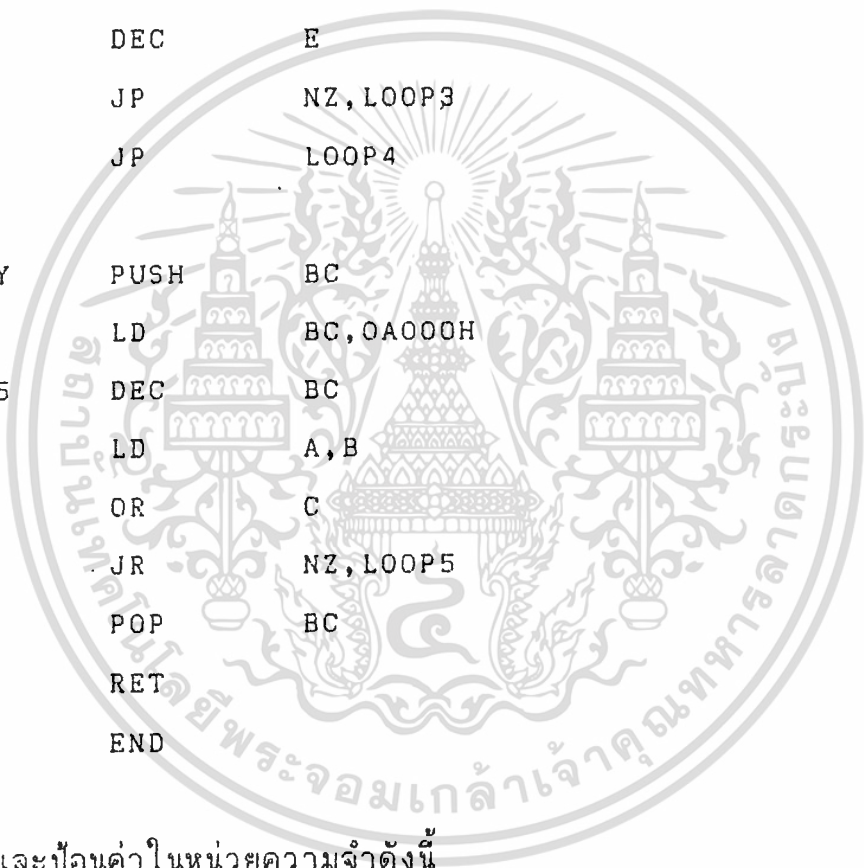
```
ORG      02800H
LD       A,80H
OUT      (23H), A
OUT      (43H), A
OUT      (63H), A
OUT      (0A3H), A
OUT      (0C3H), A
LOOP4    LD      IY,C2000H
          LD      A,00H
          OUT     (20H),A
          OUT     (21H),A
          LD      E,4

LOOP3     LD      L,3
          LD      C,(IY)

LOOP2     LD      D,0FEH
          LD      B,8

LOOP1     LD      A,D
          OUT     (C),A
          RLC     A
          LD      D,A
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



```
CALL      DELAY
DJNZ      LOOP1
INC       C
DEC       L
JP        NZ,LOOP2
INC       IY
DEC       E
JP        NZ,LOOP3
JP        LOOP4
DELAY     PUSH    BC
          LD      BC,0A000H
LOOP5     DEC     BC
          LD      A,B
          OR      C
          JR      NZ,LOOP5
          POP     BC
          RET
          END
```

และป้อนค่าในหน่วยความจำดังนี้

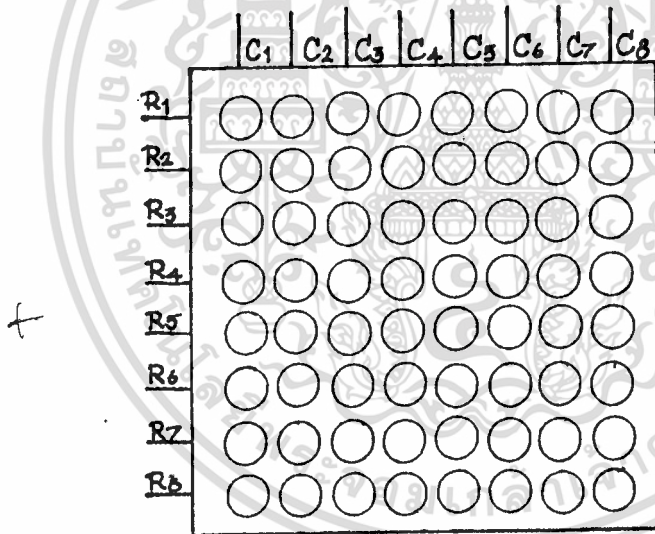
2000H:40H 60H 00H 00H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การแสดงผลของ MATRIX LED

LED SCORE BOARD ซึ่งประกอบด้วย LED เป็น MATRIX LED ขนาด 16 ROW 95 Column ทางด้าน ROW จะเป็นขั้วบวก (Anode) และทาง Column ก็จะเป็นขั้วลบ (Cathod) ของ LED ดังนั้น ภายใน ROW เดียวกัน ขั้วบวก (Anode) จะส่งต่อถึงกันหมด 95 ดวง และทาง Column ใน Column หนึ่งเดียวกัน ขั้วลบ (Cathod) ก็จะต้องถึงกันหมด 16 ดวง แต่ในที่นี้จะนำ LED MATRIX ขนาด 8 x 8 มาอธิบายให้เข้าใจ ดังแสดงในรูปที่ 16

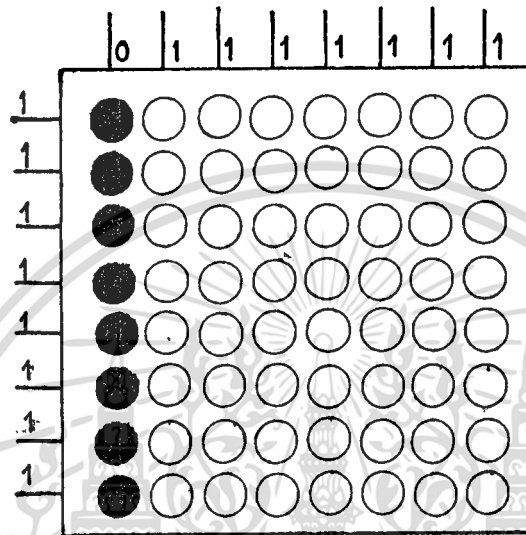


รูปที่ 16 แสดง MATRIX LED 8 X 8

เมื่อต้องการ LED MATRIX ติดก็ขั้วไฟบวกให้กับขา ROW และขั้ว ground ให้กับขา Column ซึ่งก็เหมือนกับการป้อน Logic "1" ให้ขา ROW และขั้ว Logic "0" ให้ขา Column จึงนำหลักการนี้มาทำการแสดงผลของ SCORE BOARD ซึ่งให้ Logic ทาง ROW และ Column ควบคุมโดย CPU

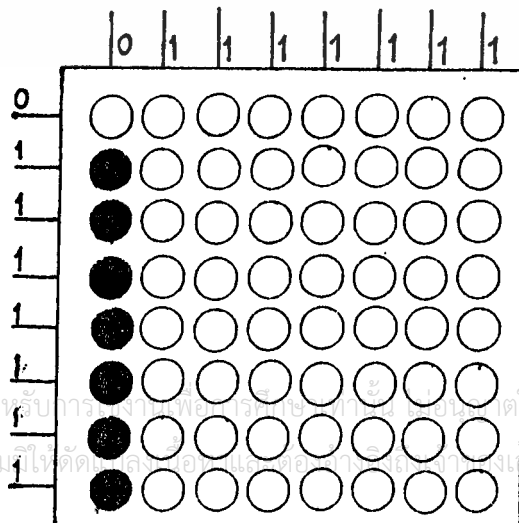
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง 1 เมื่อต้องการให้ LED MATRIX Column ที่ 1 ติด ทั้ง Column ก็จะป้อน logic ทาง ROW เป็น logic "1" ทุก ROW และป้อน logic "0" ให้ Column ที่ 1 ส่วน ขา Column อื่น ป้อน Logic "1" ก็จะทำให้ MATRIX LED Column ที่ 1 ติดทั้ง Column ดังแสดงในรูปที่ 17



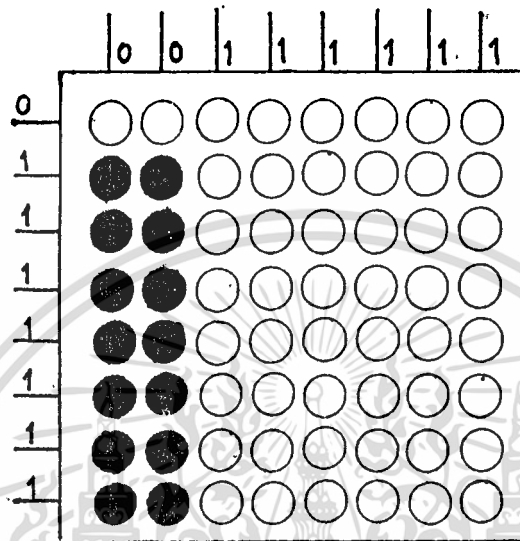
รูปที่ 17

จากรูปที่ 17 Logic "1" หมดที่ป้อนทาง ROW นั้นถ้านำมาเขียนเป็นเลขฐาน 16 ก็จะได้เป็น "OFFH" ซึ่งเลขฐาน 16 อันนี้เรียกว่า "character generator" ฉะนั้นอยากให้ MATRIX LED ROW ไหนติดหรือดับก็กำหนดได้โดย Character gen ที่ป้อนทาง ROW นี้เอง จากตัวอย่างนี้ถ้าอยากให้ ROW ที่ 1 ดับเราป้อน Character gen เป็น "QFFH" ก็จะได้ MATRIX LED ROW ที่ 1 ไม่ติด ดังรูปที่ 18



รูปที่ 18

ส่วนทางด้าน Column นั้นเมื่อต้องการให้ Column ไหนติดก็ให้ logic "0" ที่ Column นั้น จากตัวอย่าง 1 หากต้องการให้ Column ติดอีก Column ก็ให้ Logic "0" ที่ Column ที่ 2 อีก Column หนึ่ง Column ที่ 2 ก็จะติดดังแสดง ในรูปที่ 19



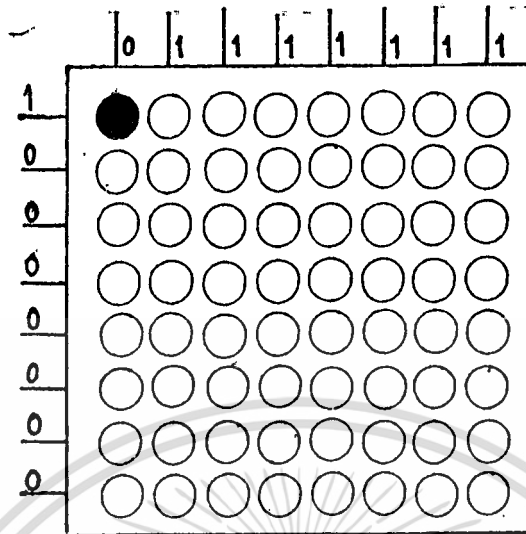
รูปที่ 19

จากรูป หากจะให้ Column ที่ 1 และ 2 แสดงผลไม่เหมือนกันจะทำได้ เนื่องจากเราป้อน Character gen ทาง ROW เป็น "OFFH" เหมือนกันทั้ง 2 Column

นั่นจะเห็นว่าเรา Control การติดของ MATRIX LED ได้เพียงทีละ Column เท่านั้น หากจะให้ Column ที่ 1 กับ Column แสดงผลไม่เหมือนกัน ก็ทำได้โดยการป้อน Character gen ทีละตัวทาง ROW แล้วให้ Logic "0" ทางต้น Column ทีละ Column ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง 11 ให้ MATRIX LED เป็นตัวอักษร "T" ก็จะต้องป้อน Character gen ทาง ROW และ logic "0" ทางด้าน Column เป็นลำดับดังนี้

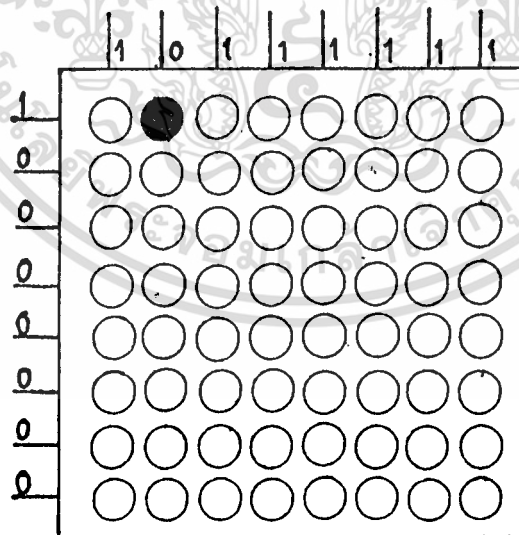
1. ป้อน Character gen "01" ทาง ROW และให้ logic "0" ที่ Column ที่ 1 MATRIX LED ก็จะแสดงผลดังแสดงในรูปที่ 20



รูปที่ 20

ซึ่งจะติดกระพริบ แล้วดับไปเลย

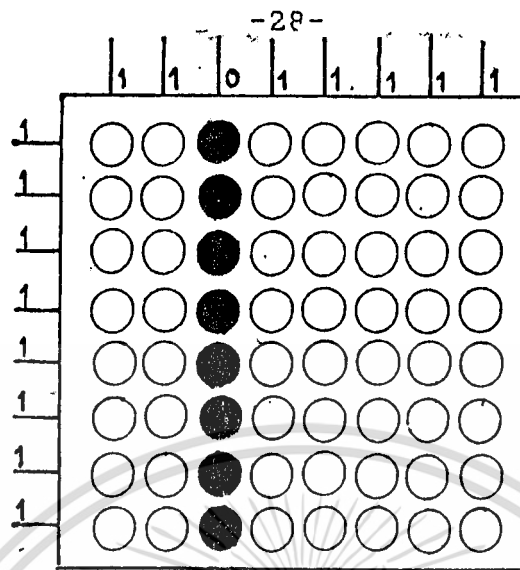
2. ป้อน Character gen "01" ทาง ROW และป้อน logic "0" ที่ Column ที่ 2 MATRIX LED ก็จะแสดงผลดังรูปที่ 20



รูปที่ 21

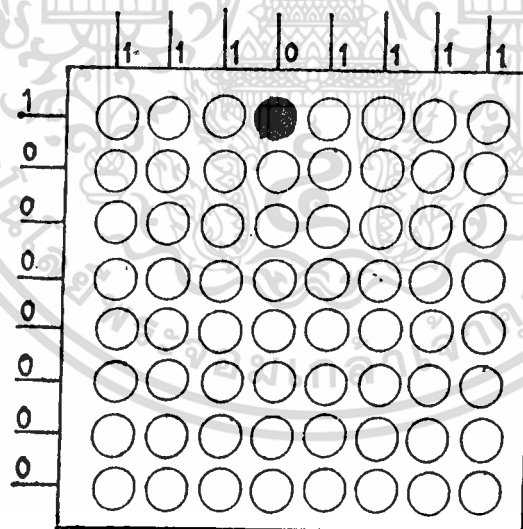
3. ป้อน Character gen "OFF" ทาง ROW และป้อน Logic "0" ที่ Column ที่ 3 MATRIX LED ก็จะแสดงผลดังรูปที่ 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



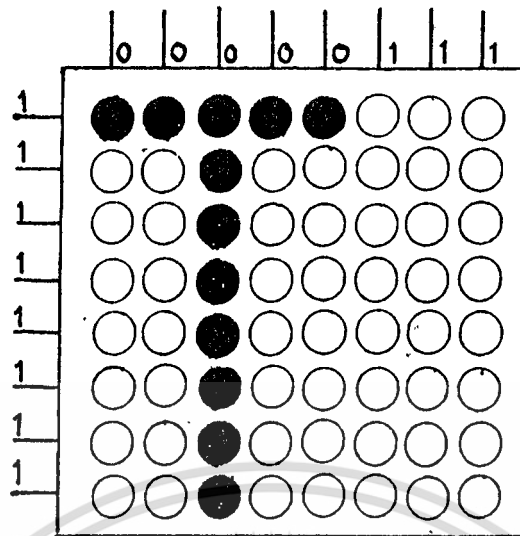
รูปที่ 22

4. ป้อน Character gen "01" ทาง ROW และป้อน Logic "0" Column ที่ 4 และ 5 ตามลำดับที่ละ Column ก็จะได้ MATRIX LED แสดงผลดังรูปที่ 23



รูปที่ 23

จะเห็นว่า MATRIX LED จะติดทีละ Column เท่านั้น แล้วจะเป็นตัว "T" ได้อย่างไร แต่จะเป็นไปได้เมื่อเราทำขั้นตอนที่ 4 ติดต่อกันอย่างพอเหมาะ แนนอน MATRIX LED จะยังคงติดทีละ Column เหมือนเดิม ความเร็วในการแสดงผลโดยให้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า CPU ควบคุมแ่นเร็วมาก จนตามนุษย์ไม่สามารถจับได้ว่า MATRIX ติดทีละ Column ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเปิดเผยไปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ แต่ตามนุษย์จะมองเห็นเป็นรูปตัว "T" ดังแสดงในรูปที่ 24



รูปที่ 24

แต่ก็จะติดอยู่ครู่เดียวก็ดับอีก เพราะเราป้อน Character gen ตามขั้นตอน 1- 4 เพียงเทียวเดียว ดังนั้นหากจะให้ติดเป็นรูปตัว "T" อยู่นานจนพอใจก็เพียงแต่ป้อน Character gen และ logic ทาง ROW และ Column ตามลำดับ 1- 4 วนหลาย ๆ รอบ ก็จะได้รูปตัว "T" ติดนานจนพอใจ

เพราะฉะนั้นจะเก็บ Character gen ตัวอักษรต่าง ๆ ไว้ใน Memory เพื่อจะให้แสดงผลได้หลายรอบ ถ้าเป็น MATRIX LED ขนาด 16 x 95 ก็จำเป็นต้องมี Character gen 2 ชุด ชุดละ 8 ROW ส่วนทางด้าน Column ก็จะต้อง Potate Logic "0" ไปที่ละ Column เรื่อย ๆ ทั้ง 95 Column

การแสดงผลตัวอักษรวิ่งไปหน้า - ถอยหลัง

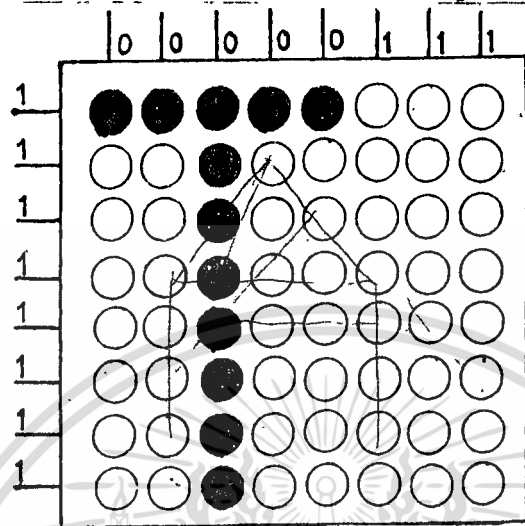
เมื่อเราสามารถทำให้ MATRIX LED แสดงผลเป็นตัวอักษรอยู่กับที่แล้ว และเก็บ Character gen ไว้ในหน่วยความจำแล้ว การที่จะ MATRIX LED แสดงผลเป็นตัวอักษรวิ่งไปหน้าหรือถอยหลังได้โดยไม่ยาก ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงการวิ่งไปหน้า เพราะการวิ่งถอยหลังก็อาศัยหลักการเดียวกัน

การให้ตัวอักษรวิ่งไปหน้าทำได้จากที่ MATRIX LED แสดงผลเป็นตัวอักษรอยู่กับที่ได้นานก็เพราะเราป้อน Character gen วนขบวนการเดิมหลายครั้ง หากว่าจะให้มันวิ่งเราก็เพียงแต่ให้มันวนอยู่ n ครั้งแล้วเลื่อน Character gen ตัวที่ 2 มาแทนชุดที่ 1 และชุดที่ 3 แทนชุดที่ 2 shift ขึ้นมาเรื่อย ๆ ดังตัวอย่าง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

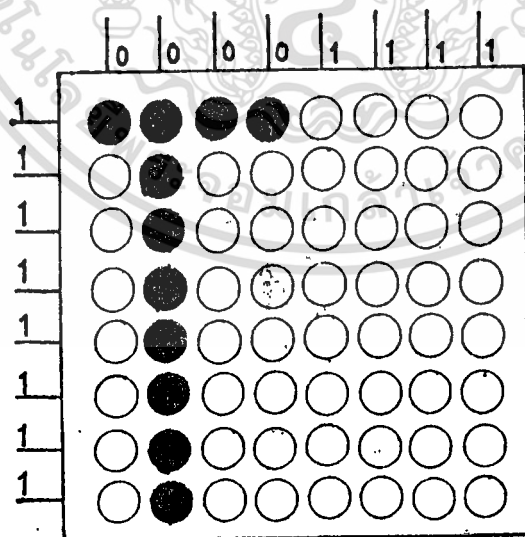
1. จากตัวอย่างเดิม MATRIX แสดงผลเป็นรูปตัว "T" ดังรูปที่ 25



รูปที่ 25

เราก็ป้อน Character gen ให้ติดเป็นตัวอักษร "T" นี้อยู่ n ครั้ง
(n ขึ้นอยู่กับความถี่ของ CPU และความเร็วที่เราต้องการให้มันวิ่ง)

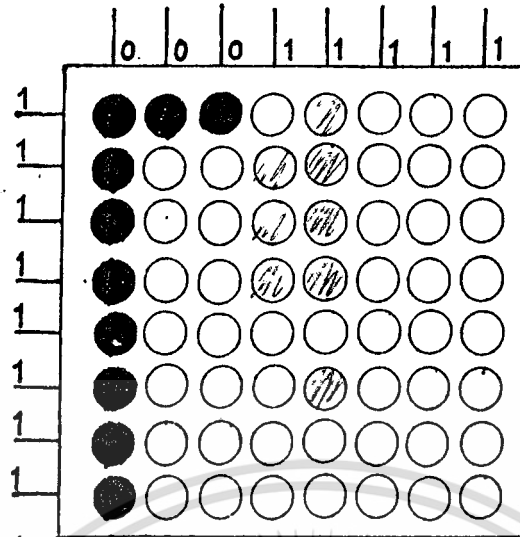
2. เลือก Character gen จากหลังกมาหน้า แล้วป้อนโดยขบวนการเดิม
ดังรูปที่ 26



รูปที่ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีแล้วก็ตามให้อยู่ในขั้นตอนนี้ n ครั้งเหมือนเดิม

3. ทำเหมือน ขั้นตอนที่ 2 อีกครั้ง จะได้ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27

จะเห็นว่าเราจะมองเห็นว่าอักขรตัว "T" เลื่อนไปข้างหน้า หากเราจะให้มันเลื่อนต่อไปก็ทำเหมือนในขั้นตอนที่ 2 อีกจนกว่าจะพอใจ แล้วจึงให้ Character gen ตัวแรกวนกลับมาใหม่ดังขั้นตอน 1- 3 ใหม่

หากต้องการให้ตัวอักษรวิ่งถอยหลังก็เพียงแต่เลื่อน Character gen ไปข้างหลังแทนเท่านั้นเอง

การแสดงผลเลื่อนขึ้นหรือเลื่อนลง

ในตอนการให้ตัวอักษรวิ่งไปหน้า - ถอยหลังเราป้อน Character gen ทาง ROW และป้อน Logic "0" ทาง Column เป็น ground ในการที่จะให้ MATRIX LED เลื่อนขึ้น - ลง นี้เราเปลี่ยน Character gen ไปป้อนทาง Column และป้อน logic "1" เป็น ground ทาง ROW โดยที่ Character gen เดิมนั้น ต้องทำให้เป็น 1's Complement เสียก่อน เนื่องจากทาง Column เป็นขาลบ (Cathode) ของ LED หากให้ดวงไหนติดก็ต้องป้อน logic "0"

ต่อจากนั้นก็ใช้วิธีการป้อน Character gen เหมือนกันกับในกรณีการให้ตัวอักษรเลื่อนไปหน้า - หลัง ก็จะได้รูปตัวอักษรวิ่งขึ้น - ลงได้ตามต้องการ

บทที่ 5

การต่อ RAM ร่วม

ในวงจรที่มี CPU 2 ตัวหาว่า CPU ทั้งสองตัวต้องติดต่อกันถึงกันโดยใช้ หน่วยความจำเดียวกัน แต่ CPU จะไม่สามารถติดต่อหน่วยความจำตัวเดียวกันได้พร้อมกัน ทั้งสองตัว เพราะฉะนั้นจำเป็นต้องมีการออกแบบเพื่อให้ CPU ทั้งสองตัวสลับกันติดต่อหน่วย ความจำ ซึ่งในวงจร SCORE BOARD นี้ได้ใช้หน่วยความจำคือ STATIC RAM เป็น ตัวร่วมอยู่ตัวหนึ่งจึงจะขอล่าวถึงการต่อ STATIC RAM ร่วม

ในการออกแบบจะให้ CPU ทั้ง 2 ตัว ติดต่อ RAM ที่ Address เดียวกัน หรือ ต่าง Address กันก็ได้ ในที่นี้จะกล่าวถึงในกรณีที่ใช้ Address เดียวกัน

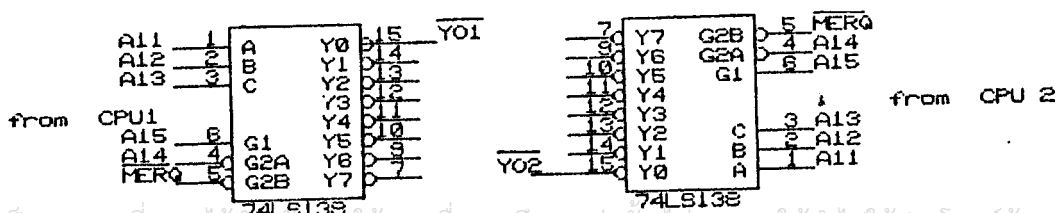
สมมติในวงจรต้องการใช้ RAM ร่วมอยู่ Address 8000H - 87FFH ซึ่งที่ Address ดังกล่าวนี้นี้ ขา Address ของ CPU จะส่ง logic ต่าง ๆ ดังรูปที่ 28

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8
1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1

1000 0400 0000 0000
1000 0111 1111 1111

รูปที่ 28 แสดง logic ของ cpu ที่ address 8000H-87FFH

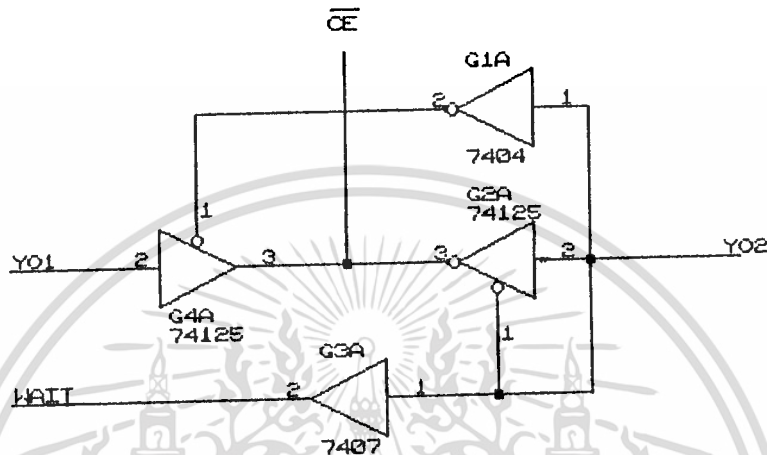
จะใช้ RAM 6116 ซึ่งมี ขา Address อยู่ 11 ขา ดังนั้นจะต้องนำขา A₁₅ A₁₆ มาเข้าวงจร DECODER ซึ่งก็จะต้องแยกกันระหว่าง CPU 2 ตัว ในที่นี้จะใช้ IC เบอร์ 74138 2 ตัวมาทำการ Decode ดังรูปที่ 29



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 29 โดยการใช้อยู่ 74138 decode ram

จากรูปจะเห็นว่า จะมีสัญญาณที่ได้จากการ Decode 2 สัญญาณ ดังนั้นจะต้องมีสัญญาณมาควบคุมให้มีเพียง 1 สัญญาณเท่านั้นติดต่อกับ RAM ได้ ในตัวอย่างนี้จะนำ Tristate IC เบอร์ 74125 มาควบคุม ดังรูปที่ 30

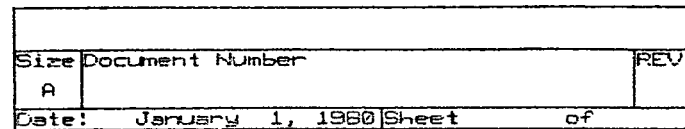


รูปที่ 30 การใช้ 74125 ควบคุมสัญญาณ cs

เมื่อ y_{02} เป็น y_{02} เป็น "0" นั้นหมายความว่า CPU ตัวที่ 2 ต้องการติดต่อ RAM ร่วมนี้ IC U_2 จะยอมให้สัญญาณ y_{02} ผ่านไปได้ส่วนสัญญาณ y_{01} ซึ่งจะถูกควบคุมโดยสัญญาณ y_{02} ทำให้สัญญาณ y_{01} ไม่สามารถผ่านไปได้ ดังนั้น CPU 2 ก็ไม่สามารถติดต่อ RAM ได้ส่วน CPU 1 จะต้องรอ จนกระทั่ง CPU 2 เลิกติดต่อ ซึ่งหมายถึง y_{02} เป็น "1" สัญญาณ y_{01} ก็จะสามารถผ่านไปได้ CPU 1 จึงจะติดต่อได้ จะเห็นว่า CPU ติดต่อ RAM ร่วมนี้ได้ทีละตัวเท่านั้น

และ ขา Address ที่เหลือก็ต้องติดต่อ RAM ได้ทีละตัวเท่านั้นจึงต้องต่อวงจรลักษณะเดียวกัน แต่เนื่องจาก ขา Address และ Data มีจำนวนมากการใช้ Tristate เบอร์ 74125 จะไม่สะดวก ดังนั้นจึงนำ IC เบอร์ 74244 ใช้กับขา Address และ เบอร์ 74245 มาใช้กับขา Data แต่หากว่าจะใช้ CPU 1 เขียนอย่างเดียวและ CPU 2 อ่านอย่างเดียว ก็จะใช้ เบอร์ 74244 ขา Data ด้วยก็ได้ วงจรรูปที่ แสดงในกรณีที่ CPU 1 เขียนอย่างเดียว และ CPU 2 นี้จะอ่านอย่างเดียว

ไม่ว่าหากว่าข้าง CPU 1 และ CPU 2 สามารถที่จะเขียนและอ่านได้ทั้งสองตัวเพียงแต่นำ IC เบอร์ 74245 มาต่อแทน 74244 ใน Bus data เท่านั้นก็จะได้



วงจร RAM ร่วมกับ CPU ทั้งสองตัวสามารถอ่านและเขียนได้

วิธีการต่อ RAM ร่วมระหว่าง CPU สองตัวนี้มีฐานวิธีแล้วแต่ผู้ใช้จะประยุกต์เพื่อออกแบบให้เหมาะกับวงจรของตัวเอง แต่หลักการพื้นฐานก็คล้าย ๆ กันกับตัวอย่างที่ผ่านมานี้

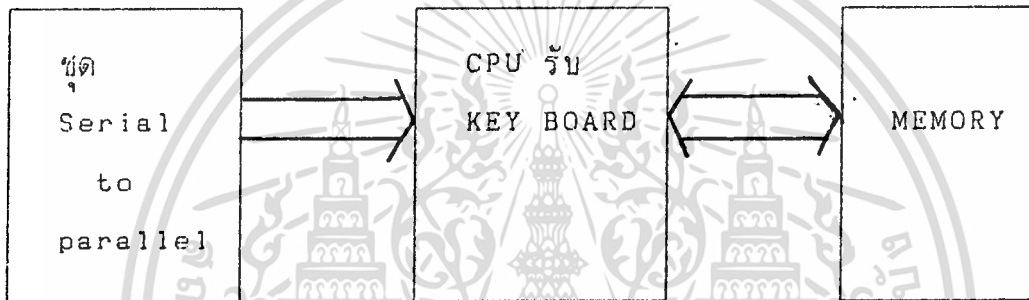


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ภาครับคีย์บอร์ด (INTERFACE KEYBOARD)

การทำงานของภาครับ KEY BOARD ดังแสดงใน Block Diagram รูปที่ 32 CPU KEY BOARD จะรับข้อมูลจากวงจรส่วน แปลง Serial เป็น parallel โดยผ่าน port 8255 ดังนั้นจะกล่าวถึงการต่อ 8255 กับคีย์บอร์ดก่อน

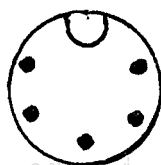


รูปที่ 32 block diagram ภาครับคีย์บอร์ด

การเชื่อมต่อ 8255 กับคีย์บอร์ด

8255 เป็นพอร์ทขนาน 3 พอร์ท ที่มีอยู่ในเมนบอร์ด ไอซี 8255 พอร์ท A เป็นพอร์ทที่รับอินพุตจากคีย์บอร์ดจะส่งมาในลักษณะอนุกรมแล้วแปลงกลับเป็นแบบขนานเพื่อให้พอร์ทนี้ส่งข้อมูลเข้าไป พอร์ท B ให้เป็นเอาพุตโดยใช้ PB 1 ทำหน้าที่อานาเบลคีย์บอร์ดหรือเคลียร์บอร์ดส่วน PBO เป็นสัญญาณ

โครงสร้างของอินพุตจากคีย์บอร์ดนี้ทำงานร่วมกับอินเตอร์รัพด้วยโดยโครงสร้างของคีย์บอร์ดที่ต่อกับเมนบอร์ดจะใช้สายเชื่อมโยง 5 เส้น โดยมีรายละเอียด block diagram ดังรูป



1:clock keyboard

2:data keyboard

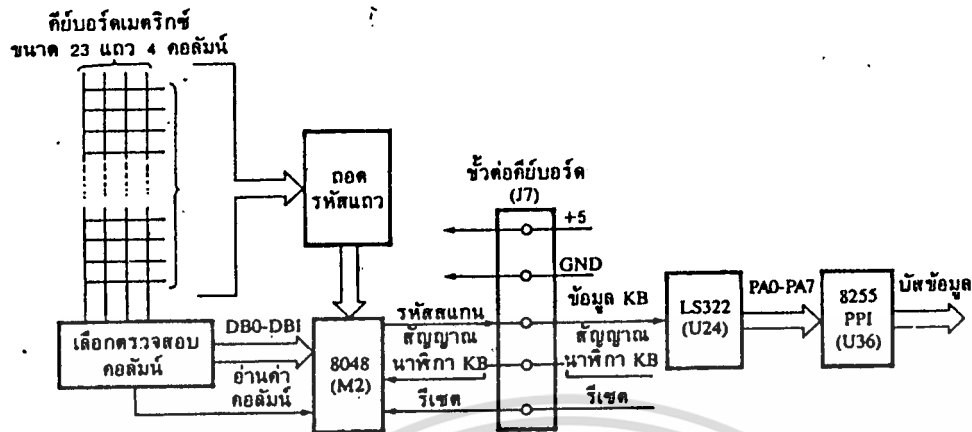
3:reset keyboard

4:ground

5:+5vcc

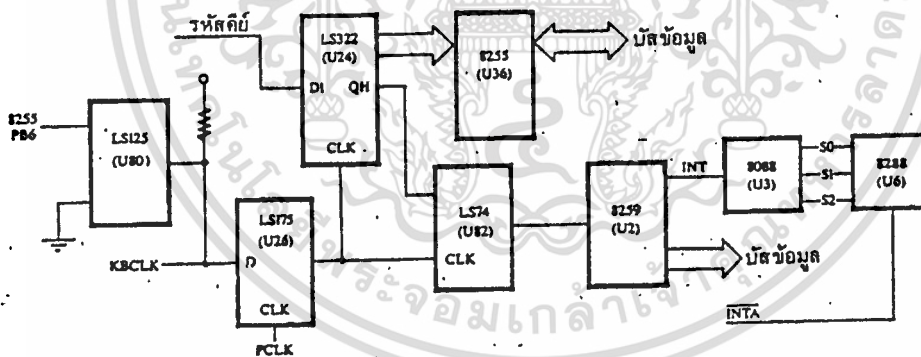
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้นให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิง

รูปที่ 33 แสดงหัวต่อแบบ DIN ของ keyboard



รูปที่ 34 แสดงการเชื่อมต่อ 8255 กับ คีย์บอร์ด

การทำงานของวงจร



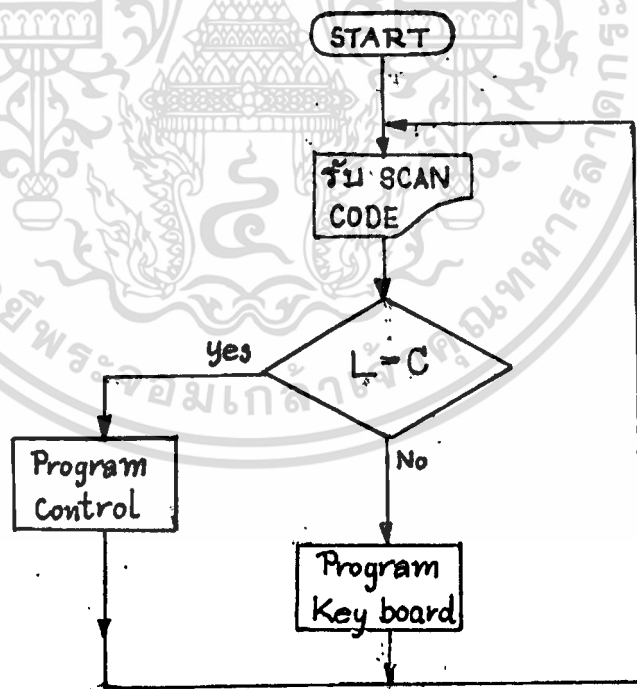
รูปที่ 35 แสดงวงจรรับ keyboard ด้วย 8255

เมื่อมีการส่งค่ารหัสแกนคีย์ รหัสแกนคีย์นี้มาแบบอนุกรมเข้ามายังไอซี 74LS 322 เพื่อเปลี่ยนข้อมูลให้เป็นแบบขนาน เมื่อข้อมูลเข้ามาครบ 8 บิตแล้วสัญญาณบิตสูงสุดจะเลยไปเซตฟลิปฟล็อปเพื่อส่ง IRQ1 ไปยัง 8289 ได้รับก็จะส่ง INT ให้กับ 8088 ซีพียูรับ INT ก็จะทำงานตามโปรแกรมในไบออสที่วางไว้โดยการอ่านข้อมูลจากพอร์ท 8255 มาเคลียร์ข้อมูลในรีจิสเตอร์ LS 322 เพื่อรอรับตัวอักษรใหม่

ปกติสัญญาณ KBDCLK เป็นสัญญาณซึ่งโครนัลกับการส่งข้อมูลมาจาก 8048 สัญญาณนี้จะได้รับการหน่วงไว้และทำการทริก 74LS 175 เพื่อสร้างสัญญาณให้กับ 74LS 322 เพื่อเปลี่ยนข้อมูลอนุกรมเป็นขนาน เมื่อบิตสุดท้ายของรหัสการสแกนส่งครบทั้ง 8 บิตแล้วก็จะส่งสัญญาณออกไปยัง 74LS 74 เพื่อสร้างสัญญาณ IRQ1 โปรแกรมในไบออสจะวางไว้ตรงอินเทอร์รัพ INT 9H ตามอาร์ดแวร์ เพื่ออ่านรหัสสแกนแล้วส่งต่อไปให้ซอฟต์แวร์ในโมดูล INT ต่อไป

ดังนั้นวงจร KEY INTERFACE จึงมีหน้าที่รับข้อมูลจากคีย์บอร์ดแล้วแปลงข้อมูลของคีย์บอร์ดจากเดิมเป็นสแกนโค้ดมาเป็น ASCII CODE เพื่อให้ซีพียูสามารถอ่านเข้าไปในโปรเซสเซอร์ได้

เมื่อ CPU รับข้อมูลจาก PORT 8255 ซึ่งข้อมูลที่รับมาได้นั้นคือ SCAN CODE ตัวอักษรแสดงในรูปที่ 34 สมมติว่า KEY อักษร "K" ซึ่งมี SCAN CODE เป็น "25" ถูกกด CPU KEY BOARD ก็จะได้รับ SCAN CODE คือ "25" ไว้ใน Register L แล้ว CPU จะนำค่าใน Register L มา COMPARE ว่าเป็น SCAN CODE ของตัวอักษรของ KEY CONTROL ดังแสดงด้วย flow chart ดังรูปที่ 36



เมื่อ C : SCAN CODE ของ Control key
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 36 แสดง flowchart การรับข้อมูลจาก keyboard scan board

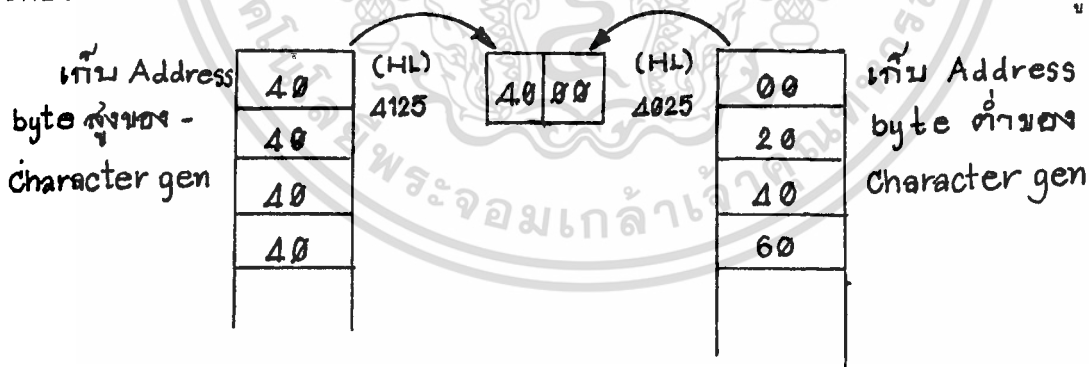
ถ้าเป็น Control key CPU ก็จะทำงาน Program Control
แต่ถ้าไม่ใช่ก็จะทำ Program key board ต่อ

ซึ่งค่า SCAN CODE ใน Register L นี้ CPU จะถือเป็น
Address Byte ต่ำ ส่วน Address Byte สูงจะถูกกำหนดไว้ใน Register H
โดยการ Program CPU จะนำค่าใน Register H และ L มาต่อกันเป็น
Register คู่ HL ดังรูปที่ 37



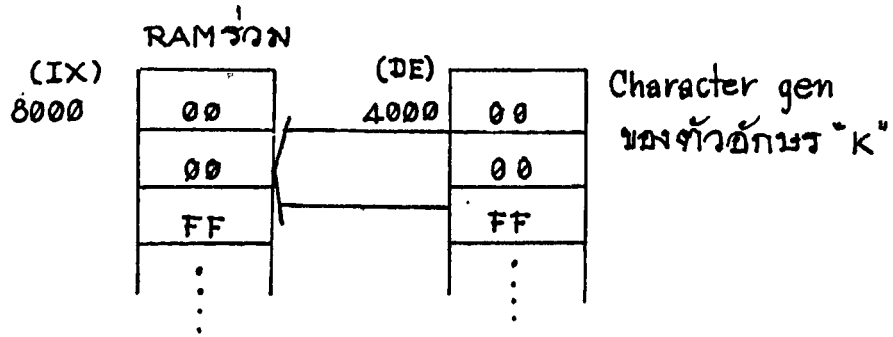
รูปที่ 37

จากนั้น CPU จะนำค่าข้อมูลใน Register HL ไปนำค่า Address Byte
ต่ำของ Character gen ที่มี SCAN CODE เป็น "25" หรือ Character gen
ของอักษร "K" นั้นเอง โดยจะนำมาเก็บไว้ใน Register E ดังแสดงในรูป



รูปที่ 38

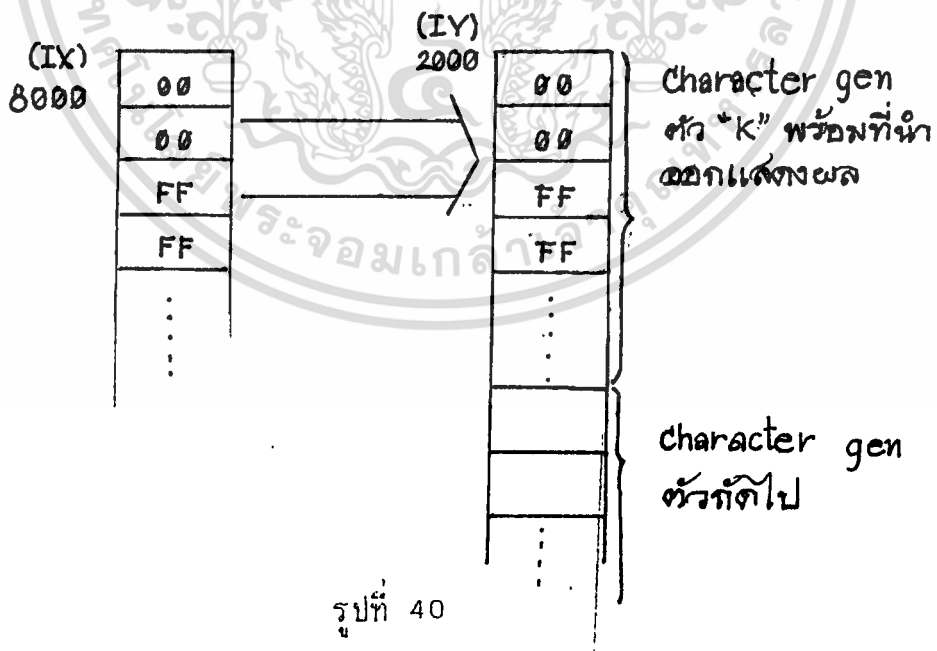
แล้วเพิ่ม HL อีกหนึ่ง นำเอา Address Character gen Byte สูงของตัว
อักษร "K" ไว้ใน Register D ดังรูป นำค่าข้อมูลใน Register DE ไปใช้เพื่อ
load Character gen ของตัวอักษร "K" ออกมาเก็บไว้ใน Memory ร่วมระ
หว่าง CPU KEY BOARD และ CPU DISPLAY ดังรูปที่ 39



รูปที่ 39

เมื่อนำ Character gen มาเก็บใน Memory รวมเสร็จเรียบร้อยแล้ว CPU KEYBOARD ก็จะส่งสัญญาณบอกให้ CPU DISPLAY นำ Character gen นี้ไปแสดงผล และ CPU KEY BOARD ก็จะกลับไปรับ SCAN CODE จาก KEY BOARD ตัวใหม่เพื่อเก็บ Character gen ต่อไป

ส่วน CPU DISPLAY เมื่อได้รับสัญญาณจาก CPU KEY BOARD ก็จะ Load ค่า Character gen ใน memory รวมมาเก็บไว้ใน Memory ที่จะใช้ DISPLAY และนำไปแสดงผลทันทีดังแสดงในรูป 40



รูปที่ 40

การรับ key board ดังที่กล่าวมานั้น CPU ทำงานได้รวดเร็วมาก จนเรามองเห็นว่าเมื่อเรากด KEY อะไรก็ตาม ตัวอักษร KEY นั้นจะแสดงผลบน SOCRE BOARD ทันที การทำงานของภาครับ key board ก็วนตามขบวนการที่กล่าวมาอยู่

ตลอดเวลาที่ CPU DISPLAY ทำงานในโปรแกรมรับ KEY BOARD ส่วน CPU KEYBOARD นั้นทำงานรับ key board อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อ KEY Control ถูกกดเข้ามา CPU DISPLAY ก็จะส่งสัญญาณให้ CPU DISPLAY ทราบเพื่อรับข้อมูล KEY BOARD ไปแสดงผล แต่ถ้าไม่ใช้ KEY Control CPU DISPLAY ก็จะทำงาน DISPLAY ตัวอักษรตามปกติ

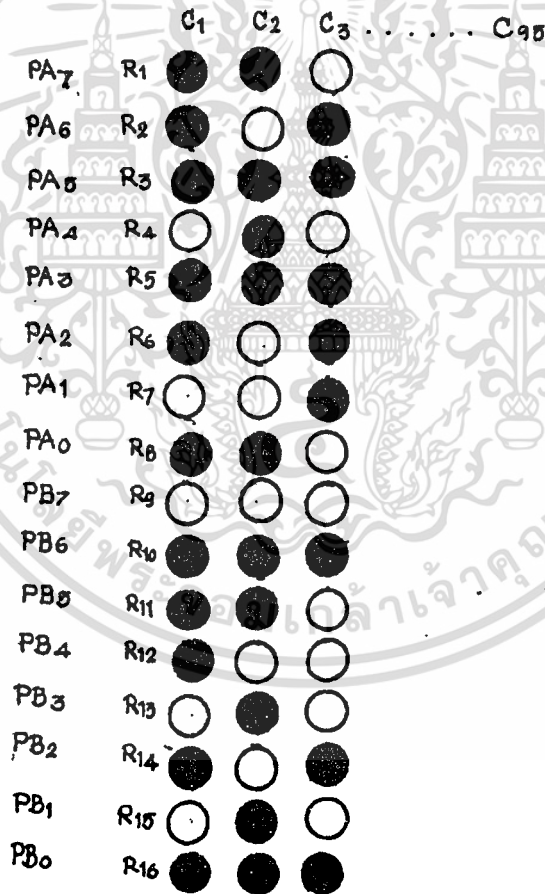


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

การเขียน Character generator

การออกแบบ character gen ทำโดยการเขียน MATRIX LED ขนาด 16 x 95 ลงในกระดาษแล้ว plot ลักษณะตัวอักษรที่ต้องการลงบน แผงรูป MATRIX LED จำลองนั้น เมื่อ plot ตัวอักษรเรียบร้อยแล้วจึงมองว่า ขาของ MATRIX LED ต่อกับขา bit ที่เท่าไรของ PORT จึงจะสามารถเขียน logic ต่างๆ ที่จะทำให้ LED ติด ดังแสดงในรูปที่ 41



รูปที่ 41 แสดงการเขียน character gen

จากรูปที่ 41 จะเห็นว่าขาของ MATRIX LED ต่อกับขา PORT ดังรูปที่ 42 ซึ่งแสดงไว้เพียง 3 column แต่ในทางปฏิบัติจะต้องเขียนครบทั้ง 95 column

	PA ₇	PA ₆	PA ₅	PA ₄	PA ₃	PA ₂	PA ₁	PA ₀	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	
C ₁	1	1	1	0	1	1	0	1	E6H
C ₂	1	0	1	1	1	0	0	1	B9H
C3	0	1	1	0	1	1	1	0	6EH

	PB ₇	PB ₆	PB ₅	PB ₄	PB ₃	PB ₂	PB ₁	PB ₀	
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	
C ₁	0	1	1	1	0	1	0	1	75H
C ₂	0	1	1	0	1	0	1	1	6BH
C3	0	1	0	0	0	1	0	1	45H

รูปที่ 42 แสดง logic ต่างๆ ที่จะทำให้ MATRIX LED ติดตั้งรูปที่ 41

เมื่อนำ logic "0", "1" มาเรียงต่อกันตามค่า MSB และ LSB ของ PORT ก็จะได้เป็นเลขฐาน 16 ซึ่งเลขฐาน 16 นี้เรียกว่า "character generator" นำไปใช้ในการแสดงผลต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลและวิจารณ์

จากการทดลอง เราจะเห็นว่าเราสามารถแสดงรูปแบบการแสดงผลได้ตามความมุ่งหมายส่วนที่เหลือคือ ส่วนเชื่อมต่อคีย์บอร์ด และ ส่วนเก็บข้อความที่จะแสดงผล ซึ่งส่วนของวงจรผู้จัดทำได้ทำการออกแบบเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่ได้ทดลองจึงหวังรุ่นต่อไปที่จะมาพัฒนาจะได้ทำการทดลองทำให้โครงการนี้สมบูรณ์ขึ้น

ปัญหาที่พบคือ การเดินสายเชื่อมโยงระหว่างพอร์ท 8255 กับแผงไฟจะต้องไม่ยาวเกินไปมิฉะนั้นเมื่อทำการส่งข้อมูลออกไปจะมีบางส่วนของหลอด LED ที่เราสั่งไม่ให้ติดจะติดขึ้นมา เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงที่พัฒนาต่อจากรุ่นที่แล้วแต่ผู้จัดทำไม่สามารถจะทำการพัฒนาได้เพราะรุ่นที่แล้วไม่ได้ให้วงจรและโปรแกรมให้ผู้จัดทำ ทำการศึกษาพัฒนาต่อไปได้ ถึงแม้จะมีแผ่นวงจรแต่ก็ไม่สามารถจะเขียนเป็นลายวงจรได้เพราะอุปกรณ์ทุกตัวถูกลบเบอร์และค่าออกหมด ทำให้ผู้จัดทำต้องออกแบบวงจรใหม่ทั้งหมดและส่วนของโปรแกรมก็ต้องเขียนขึ้นใหม่เพราะไม่มีโปรแกรมของเก่าให้ศึกษา เนื่องจากรุ่นที่แล้วไม่ได้ใส่โปรแกรมที่ทำการเขียนลงให้หมด แต่ให้ไว้เพียงบางส่วนเป็นโปรแกรมที่ไม่สมบูรณ์ไม่สามารถทำการศึกษาทำการพัฒนาต่อไปได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

charactor gen อักษรไทย/ENGLISH

ก	ข	ค	ฌ
00	00	00	00
00	00	00	00
0F	00	0F	00
40	00	C0	60
A0	07	01	40
00	50	A0	40
20	08	00	0F
00	00	20	E0
20	07	0F	02
0F	E0	C0	00
C0			04
			00
			0F
			E0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง

จ

ฉ

ช

00
00
00
80
01
00
02
00
04
60
0F
EO

00
00
00
40
00
20
01
20
01
00
0F
CO

00
00
03
40
0F
20
02
20
02
20
0F
CO
OC
00

00
00
00
60
00
40
07
EO
08
20
0F
DO
00
01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ

ฌ

ญ

ฏ

00
00
00
60
00
40
07
EO
08
20
OF
DO
00
08

00
00
OF
40
OC
AO
00
20
OC
20
OC
20
OF
CO

00
00
OF
40
OC
AO
00
20
OF
CO
28
00
28
00

00
00
OC
00
OF
40
30
AO
30
24
24
20
7F
CO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้เปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๕๕

๗

๘

๙

00
00
30
C0
30
A0
26
A0
56
A0
7F
20

00
00
00
60
00
60
00
40
0F
EO
00
80
00
40

00
00
0F
C0
0C
20
00
40
0C
20
0F
C0
02
00

00
00
0F
40
0C
A0
00
20
0F
C0
04
00
02
00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคคลที่ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ผู้อื่นแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงชื่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีนำไปใช้

ด

ต

ถ

ท

00
00
0F
C0
05
20
03
20
00
20
0F
C0

00
00
0F
C0
05
20
03
40
00
20
0F
C0

00
00
0F
40
00
A0
00
20
00
20
0F
C0

00
00
00
60
0F
E0
00
80
00
40
00
20
0F
E0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค	น	บ	ป
00	00	00	00
0E	00	00	00
CO	00	00	00
08	60	60	60
A0	0F	0F	0F
08	E0	E0	E0
A0	04	08	08
0F	00	00	00
A0	02	08	08
	00	00	00
	0F	08	08
	E0	00	00
	0E	0F	0F
	00	E0	FC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผ	ผ	ผ	ผ
00	00	00	00
00	00	00	00
07	07	00	00
EO	EO	60	60
08	08	OF	OF
60	60	EO	EO
06	06	01	01
00	00	00	00
08	08	00	00
00	00	AO	AO
07	07	01	01
EO	FC	00	00
		OF	OF
		EO	FC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภ	ม	ย	ร
00	00	00	00
00	00	00	00
CO	OC	EO	00
00	60	09	80
OF	OF	60	00
CO	EO	09	CO
00	02	00	00
AO	00	08	AO
00	04	00	OC
20	00	OF	AO
00	OF	EO	OF
20	EO		20
OF			
CO			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้อัปโหลดเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล

ว

ค

ข

00
00
0C
40
0E
20
01
20
02
20
0F
C0

00
00
00
40
00
20
00
20
0C
20
0F
C0

00
00
0F
C0
01
A0
01
A0
00
60
0F
F8

00
00
00
60
0F
E0
08
00
09
80
09
00
0F
E0
01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล	ห	ฟ	อ
00	00	00	00
00	00	00	00
0E	00	00	0F
40	60	60	C0
0D	0F	0F	09
20	EO	EO	A0
00	01	01	08
A0	00	00	20
01	00	00	08
20	80	80	20
0F	00	01	0F
FC	EO	60	C0
	0F	0F	
	EO	EO	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

၁

١

7

66

00	00	00	00
00	00	00	00
0F	00	00	0F
60	06	0C	EO
0B	00	00	0C
60	05	12	00
08	00	00	0F
60	05	11	EO
08	00	00	0C
60	05	0D	00
0F	0F	00	
D8	FD	01	
	0C	0F	
	01	FE	
	00	0C	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เ	า	ย	อี
00	00	00	00
00	00	00	00
0F	00	00	00
EO	40	C0	08
0C	00	00	00
00	20	C0	08
	00	01	00
	20	00	08
	00	08	00
	20	80	08
	00	07	00
	20	C0	0C
	0F		
	C0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๗	๘	ไม้โท	เอก
00	00	00	00
00	00	00	00
00	00	00	00
0C	04	05	00
00	00	00	00
0A	0A	06	00
00	00	00	00
04	06	04	0E
00	00	00	
0A	0A	02	
00	00	00	
04	01	01	
00			
02			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ	ง	อ	ง
00	00	00	00
00	00	00	00
00	00	00	00
08	08	00	00
00	00	00	00
08	08	00	00
00	00	20	20
08	08	00	00
00	00	E0	E0
08	0C	00	00
00	00	80	
08	08	00	
	00	E0	
	0C	00	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จิตวา	อี	อี	ๆ
00	00	00	00
00	00	00	00
00	08	00	01
04	00	0D	CO
00	08	00	01
0E	00	0F	AO
00	08	00	00
04	00	0C	20
	08	0A	00
	00	00	CO
	0C	01	00
	00	00	20
	0C		00
			20
			7F

๖	๗	๘	๙
00	00	00	00
00	00	00	00
00	00	06	00
01	58	C0	0C
00	00	06	00
02	38	C0	08
00	00	02	00
04	20	40	08
00	00	01	00
02	20	20	08
0F	00		
FF	20		
0C	0F		
00	C0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

๐	๑	%	"
00	00	00	00
00	00	00	00
00	00	06	00
00	0C	60	38
00	00	03	00
00	12	60	38
00	00	01	
00	11	80	
00	0B	00	
00	D9	C0	
00	00	06	
0C	21	60	
00	00	06	
05	12	30	
00	00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

/	-	+	,
00	00	00	00
00	00	00	00
08	00	01	00
60	80	00	20
04	00	01	00
00	80	00	10
02	00	01	00
00	80	00	08
01	00	0F	
00	80	F0	
00	00	01	
80	80	00	
00	00	01	
40	80	00	
00		01	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	2	3	4
00	00	00	00
00	00	00	00
08	08	04	06
40	40	10	00
08	0C	08	05
20	20	10	00
0F	0A	08	04
FO	10	10	80
08	09	08	04
00	10	90	40
08	08	08	04
00	90	D0	20
	08	0E	0F
	60	30	FO
			04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	6	7	8
00	00	00	00
00	00	00	00
06	07	00	07
F0	E0	30	60
08	08	08	08
90	90	10	90
08	08	04	08
50	90	10	90
08	08	02	08
50	90	10	90
08	08	01	08
50	90	10	90
07	07	00	07
90	20	F0	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9	0	(	)
00	00	00	00
00	00	00	00
04	07	03	08
60	E0	C0	10
08	0A	04	08
90	10	20	10
08	09	08	04
90	10	10	20
08	08	08	03
90	90	10	C0
08	08		
90	50		
07	07		
E0	E0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a

b

c

d

00	00	00	00
00	00	00	00
03	07	03	01
20	FF	E0	C0
90	04	04	02
04	20	10	20
50	04	04	04
02	10	10	10
50	04	04	04
01	10	10	10
50	04	02	04
00	10	10	02
90	20	01	10
07	01	20	07
E0	C0	20	FF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่สามารถนำไปใช้

e

f

ง

h

00	00	00	00
00	00	23	07
01	00	C0	FF
C0	10	44	00
02	00	20	20
60	10	84	00
04	07	10	10
50	FC	84	00
04	00	10	10
50	12	82	00
04	00	10	10
50	11	41	00
04	00	20	20
02	01	3F	07
60	00	FO	C0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m	n	o	p
00	00	00	00
00	00	00	00
07	07	01	FF
F0	F0	C0	F0
00	00	02	04
20	20	20	10
00	40	04	04
10	10	10	10
07	00	04	04
E0	10	10	10
00	00	04	04
10	10	10	10
00	00	02	02
10	20	20	20
00	07	01	01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

q

r

s

t

00	00	00	00
00	00	00	00
03	07	02	00
C0	F0	60	08
04	00	04	00
20	20	90	08
04	00	04	03
10	10	90	FF
04	00	04	04
10	10	90	08
04	00	04	04
10	10	90	08
02	00	04	
10	90	03	
FF	00	20	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

u

v

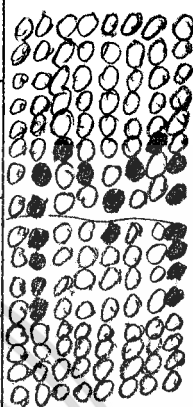
w

x

00
00
01
F0
02
00
04
00
04
00
04
00
04
00
02
00
07

00
00
00
F0
01
00
02
04
00
02
00
01
00
00
F0

00
00
03
F0
04
00
02
00
01
80
02
00
04
00
03
F0



00
00
04
10
02
20
01
40
00
80
01
40
02
20
04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

y

z

[

]

00
00
41
FO
82
00
84
00
84
00
84
00
42
40

00
00
04
10
06
10
05
10
04
90
04
50
04
30

00
00
03
C0
04
20
08
10
10
08

00
00
10
08
08
10
04
20
03
C0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<	>	+	x
00	00	00	00
00	00	00	00
01	01	01	04
00	00	00	20
02	02	01	02
80	80	00	40
04	04	01	01
40	40	00	80
08	02	0F	01
20	80	FO	80
10	01	01	02
10	00	00	40
		01	04
		00	20
		01	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A	B	C	D
3F	3F	0F	3F
C0	F8	E0	F8
01	21	10	21
20	08	10	08
01	21	20	21
10	08	08	08
01	21	20	21
08	08	08	08
01	21	20	21
10	08	08	08
01	12	10	21
20	10	10	08
5F	0C	08	21
C0	60	20	08
00	00	00	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F

F

G

H

[illegible]

3F
F8
00
88
00
88
00
88
00
88
00
08
00
08
00

OF
EO
10
10
20
08
20
08
22
08
12
10
OE
20
00

3F
F8
01
00
00
01
00
01
00
01
00
3F
F8
00
00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

I	J	K	L
20	0C	3F	3F
08	00	F8	00
20	10	01	20
08	00	00	00
20	20	02	20
08	00	80	00
3F	20	04	20
F8	00	40	00
20	20	08	20
08	08	20	00
20	1F	10	20
08	F8	10	00
20	00	20	10
08	08	08	00
00	00	00	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

M	N	O	P
3F	3F	0F	3F
18	F8	E0	F8
00	00	10	01
40	10	10	08
00	00	20	01
20	20	08	08
00	00	20	01
40	40	08	08
00	00	20	01
20	80	08	08
00	01	10	00
10	00	10	90
3F	3F	0F	00
F8	F8	E0	60
00	00	00	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Q	R	S	T
0F'	3F	0C	00
E0	F8	60	08
10	01	10	00
10	08	90	08
20	03	20	00
08	08	88	08
20	05	20	3F
08	08	88	F8
20	09	20	00
08	08	88	08
20	10	10	00
08	90	10	08
10	20	0E	00
10	60	60	08
2F	00	00	00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

U	V	W	X
0F	07	1F	38
F8	F8	F8	38
10	08	20	0C
00	00	00	60
20	10	10	06
00	00	00	C0
20	20	08	03
00	00	00	80
20	10	10	07
00	00	00	C0
10	08	20	0C
00	00	00	60
0F	0E	1F	38
F8	F8	F8	38
00	00	00	00

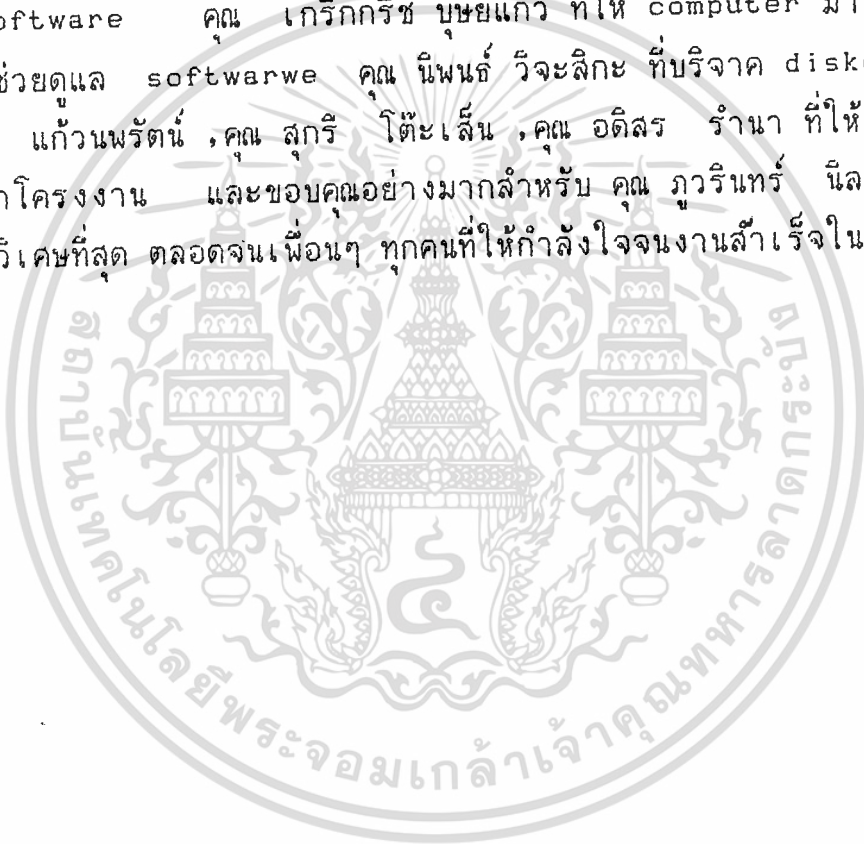
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ทำแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Y	Z		
00	38		
08	08		
00	24		
10	08		
00	22		
20	08		
3F	21		
C0	08		
00	20		
20	88		
00	20		
10	48		
00	20		
08	38		
00	00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่โครงการนี้สำเร็จลงได้ ทางคณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณ
อ. ประดิษฐ์ วัชรนิบูลย์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อ. อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล ที่ให้คำปรึกษา
ทางด้าน software คุณ เกริกกริช บุญแก้ว ที่ให้ computer มาใช้ คุณ สังคม
รูปแก้ว ที่ช่วยดูแล softwarwe คุณ นิพนธ์ วิจะลิยะ ที่บริจาค disket, eprom, ram
คุณ สากล แก้วนพรัตน์ , คุณ สุกรี โต๊ะเส้น , คุณ อติสร รำนา ที่ให้เครื่องมือมาใช้
ตลอดการทำโครงการ และขอบคุณอย่างมากสำหรับ คุณ ภูวรินทร์ นิลรังษี ที่ให้ห้องทำ
โครงการทั่วเคสที่สุด ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความสนใจจนงานสำเร็จในที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

; ;for INT mode 1

;

```
0003 31FE5F    begin:        ld      sp,05ffeh
0006 CD8A04                call    delay
0009 3E89                LD      A,89H
000B D323                OUT     (pcon1),A
000D 3E80                LD      A,80H
000F D343                OUT     (pcon2),A
0011 D363                OUT     (pcon3),A
0013 D3C3                OUT     (pcon4),A
0015 D3A3                OUT     (pcon5),A
0017 3EFF                LD      A,0FFH
0019 D320                OUT     (pa1),A
001B D321                OUT     (pb1),A
001D D342                OUT     (42H),A
001F D360                OUT     (60H),A
0021 D361                OUT     (61H),A
0023 D362                OUT     (62H),A
0025 D3C0                OUT     (0C0H),A
0027 D3C1                OUT     (0C1H),A
0029 D3C2                OUT     (0C2H),A
002B D3A0                OUT     (0A0H),A
002D D3A1                OUT     (0A1H),A
002F D3A2                OUT     (0A2H),A
0031 3EFF                ld      a,0ffh
0033 D340                out     (40h),a
0035 D341                out     (41h),a
0037 D342                out     (42h),a
0039 D360                out     (60h),a
003B D361                out     (61h),a
003D D362                out     (62h),a
003F D3C0                out     (0c0h),a
0041 D3C1                out     (0c1h),a
0043 D3C2                out     (0c2h),a
0045 D3A0                out     (0a0h),a
0047 D3A1                out     (0a1h),a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pa2:	equ	40h
pb2:	equ	41h
pc2:	equ	42h
pcon2:	equ	43h
pa3:	equ	60h
pb3:	equ	61h
pc3:	equ	62h
pcon3:	equ	63h
pa4:	equ	0c0h
pb4:	equ	0c1h
pc4:	equ	0c2h
pcon4:	equ	0c3h
pa5:	equ	0a0h
pb5:	equ	0a1h
pc5:	equ	0a2h
pcon5:	equ	0a3h

0020 =	pa1:	equ	20h
0021 =	pb1:	equ	21h
0022 =	pc1:	equ	22h
0023 =	pcon1:	equ	23h
0040 =	pa2:	equ	40h
0041 =	pb2:	equ	41h
0042 =	pc2:	equ	42h
0043 =	pcon2:	equ	43h
0060 =	pa3:	equ	60h
0061 =	pb3:	equ	61h
0062 =	pc3:	equ	62h
0063 =	pcon3:	equ	63h
00C0 =	pa4:	equ	0c0h
00C1 =	pb4:	equ	0c1h
00C2 =	pc4:	equ	0c2h
00C3 =	pcon4:	equ	0c3h
00A0 =	pa5:	equ	0a0h
00A1 =	pb5:	equ	0a1h
00A2 =	pc5:	equ	0a2h
00A3 =	pcon5:	equ	0a3h

```
0000 C30300      start:      jp      begin
```

ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงาน

0049 D342	out	(042h),a
004B 3E00	ld	a,0
004D D320	out	(020h),a
004F D321	out	(021h),a

;Main program

0051 FD219604	ld	iy,data
0055 CD2C03	call	scan_up
0058 CD6903	call	scan_dw
005B CDB802	call	scan_vav
005E CDF202	call	scan_vak
0061 CD6601	call	scan_left
0064 CD3B02	call	scan_right
0067 CD7600	call	scan_dl
006A CD1601	call	scan_dr
006D CDC600	call	scan_dd
0070 CDEB01	call	scan_de
0073 C35500	jp	start1

0076 F5	scan_dl:	push	af
0077 C5		push	bc
0078 D5		push	de
0079 E5		push	hl
007A DDE5		push	ix
007C FDE5		push	iy
007E CDA603		call	load_da
0081 FD210041		ld	iy,buff_da
0085 210041		ld	hl,buff_da
0088 1E7F		ld	e,07fh
008A 060C		ld	b,12
008C 0E0C		ld	c,12
008E C5	scan_d11:	push	bc
008F 23		inc	hl
0090 1E7F		ld	e,07fh
0092 1608		ld	d,8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0094 0603	scan_d13:	ld	b,3
0096 CDE303	scan_d12:	call	scan
0099 10FB		djnz	scan_d12
009B E5		push	hl
009C FDE5		push	iy
009E 2B		dec	hl
009F 0610		ld	b,16
00A1 7B	scan_d14:	ld	a,e
00A2 A6		and	(hl)
00A3 CB3F		srl	a
00A5 77		ld	(hl),a
00A6 23		inc	hl
00A7 23		inc	hl
00A8 23		inc	hl
00A9 23		inc	hl
00AA 23		inc	hl
00AB 23		inc	hl
00AC 23		inc	hl
00AD 23		inc	hl
00AE 23		inc	hl
00AF 23		inc	hl
00B0 23		inc	hl
00B1 23		inc	hl
00B2 10ED		djnz	scan_d14
00B4 FDE1		pop	iy
00B6 E1		pop	hl
00B7 15		dec	d
00B8 20DA		jr	nz,scan_d13
00BA C1		pop	bc
00BB 10D1		djnz	scan_d11
00BD FDE1		pop	iy
00BF DDE1		pop	ix
00C1 E1		pop	hl
00C2 D1		pop	de
00C3 C1		pop	bc

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ควรแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00C4 F1		pop	af
00C5 C9		ret	
00C6 F5	scan_dd:	push	af
00C7 C5		push	bc
00C8 D5		push	de
00C9 E5		push	hl
00CA DDE5		push	ix
00CC FDE5		push	iy
00CE CDA603		call	load_da
00D1 FD210041		ld	iy, buff_da
00D5 210D41		ld	hl, buff_da+13
00D8 1E7F		ld	e, 07fh
00DA 060C		ld	b, 12
00DC 0E0C		ld	c, 12
00DE C5	scan_dd1:	push	bc
00DF 2B		dec	hl
00E0 1E7F		ld	e, 07fh
00E2 1608		ld	d, 8
00E4 0603	scan_dd3:	ld	b, 3
00E6 CDE303	scan_dd2:	call	scan
00E9 10FB		djnz	scan_dd2
00EB E5		push	hl
00EC FDE5		push	iy
00EE 2B		dec	hl
00EF 0610		ld	b, 16
00F1 7B	scan_dd4:	ld	a, e
00F2 A6		and	(hl)
00F3 CB3F		sr1	a
00F5 77		ld	(hl), a
00F6 23		inc	hl
00F7 23		inc	hl
00F8 23		inc	hl
00F9 23		inc	hl
00FA 23		inc	hl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่สามารถแก้ไขทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

00FB 23	inc	hl
00FC 23	inc	hl
00FD 23	inc	hl
00FE 23	inc	hl
00FF 23	inc	hl
0100 23	inc	hl
0101 23	inc	hl
0102 10ED	djnz	scan_dd4
0104 FDE1	pop	iy
0106 E1	pop	hl
0107 15	dec	d
0108 20DA	jr	nz,scan_dd3
010A C1	pop	bc
010B 10D1	djnz	scan_dd1
010D FDE1	pop	iy
010F DDE1	pop	ix
0111 E1	pop	hl
0112 D1	pop	de
0113 C1	pop	bc
0114 F1	pop	af
0115 C9	ret	
0116 F5	scan_dr:	push af
0117 C5		push bc
0118 D5		push de
0119 E5		push hl
011A DDE5		push ix
011C FDE5		push iy
011E CDA603	call	load_da
0121 FD210041	ld	iy,buff_da
0125 210041	ld	hl,buff_da
0128 1E7F	ld	e,07fh

เอกสาร 012A 060C ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ได้อนุญาตให้ผู้อื่นอีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและตัวอย่างจนถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

012E C5	scan_dr1:	push	bc
---------	-----------	------	----

012F 23		inc	hl
0130 1E7F		ld	e,07fh
0132 1608		ld	d,8
0134 0603	scan_dr3:	ld	b,3
0136 CDE303	scan_dr2:	call	scan
0139 10FB		djnz	scan_dr2
013B E5		push	hl
013C FDE5		push	iy
013E 2B		dec	hl
013F 0610		ld	b,16
0141 7B	scan_dr4:	ld	a,e
0142 A6		and	(hl)
0143 CB27		sla	a
0145 77		ld	(hl),a
0146 23		inc	hl
0147 23		inc	hl
0148 23		inc	hl
0149 23		inc	hl
014A 23		inc	hl
014B 23		inc	hl
014C 23		inc	hl
014D 23		inc	hl
014E 23		inc	hl
014F 23		inc	hl
0150 23		inc	hl
0151 23		inc	hl
0152 10ED		djnz	scan_dr4
0154 FDE1		pop	iy
0156 E1		pop	hl
0157 15		dec	d
0158 20DA		jr	nz,scan_dr3
015A C1		pop	bc
015B 10D1		djnz	scan_dr1
015D FDE1		pop	iy
015F DDE1		pop	ix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลข้างในของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0161	E1		pop	hl
0162	D1		pop	de
0163	C1		pop	bc
0164	F1		pop	af
0165	C9		ret	
0166	F5	scan_left:	push	af
0167	C5		push	bc
0168	D5		push	de
0169	E5		push	hl
016A	DDE5		push	ix
016C	FDE5		push	iy
016E	CDA603		call	load_da
0171	FD210041		ld	iy, buff_da
0175	0660		ld	b, 96
0177	C5	scan_left1:	push	bc
0178	0614		ld	b, 20
017A	CDE303	scan_left2:	call	scan
017D	10FB		djnz	scan_left2
017F	FDE5		push	iy
0181	0610		ld	b, 16
0183	FDCB0BBE	scan_left3:	res	7, (iy+11)
0187	FDCB0B1E		rr	(iy+11)
018B	FDCB0B2E		sra	(iy+11)
018F	FDCB0BBE		res	7, (iy+11)
0193	FDCB0BB6		res	6, (iy+11)
0197	FDCB0A1E		rr	(iy+10)
019B	FDCB091E		rr	(iy+9)
019F	FDCB081E		rr	(iy+8)
01A3	FDCB071E		rr	(iy+7)
01A7	FDCB061E		rr	(iy+6)
01AB	FDCB051E		rr	(iy+5)
01AF	FDCB041E		rr	(iy+4)
01B3	FDCB031E		rr	(iy+3)

01B7	FDCB021E	rr	(iy+2)
01BB	FDCB011E	rr	(iy+1)
01BF	FDCB001E	rr	(iy+0)
01C3	FD23	inc	iy
01C5	FD23	inc	iy
01C7	FD23	inc	iy
01CB	FD23	inc	iy
01CD	FD23	inc	iy
01CF	FD23	inc	iy
01D1	FD23	inc	iy
01D3	FD23	inc	iy
01D5	FD23	inc	iy
01D7	FD23	inc	iy
01D9	FD23	inc	iy
01DB	10A6	djnz	scan_left3
01DD	FDE1	pop	iy
01DF	C1	pop	bc
01E0	1095	djnz	scan_left1
01E2	FDE1	pop	iy
01E4	DDE1	pop	ix
01E6	E1	pop	hl
01E7	D1	pop	de
01E8	C1	pop	bc
01E9	F1	pop	af
01EA	C9	ret	
01EB	F5	scan_de:	push af
01EC	C5		push bc
01ED	D5		push de
01EE	E5		push hl
01EF	DDE5		push ix
01F1	FDE5		push iy
01F3	CDA603		call load_da
01F6	FD210041	ld	iy, buff_da
01FA	210D41	ld	hl, buff_da+13
01FD	1E7F	ld	e, 07fh

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่มีการรับประกันใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

01FF 060C		ld	b,12
0201 0E0C		ld	c,12
0203 C5	scan_de1:	push	bc
0204 2B		dec	hl
0205 1E7F		ld	e,07fh
0207 1608		ld	d,8
0209 0603	scan_de3:	ld	b,3
020B CDE303	scan_de2:	call	scan
020E 10FB		djnz	scan_de2
0210 E5		push	hl
0211 FDE5		push	iy
0213 2B		dec	hl
0214 0610		ld	b,16
0216 7B	scan_de4:	ld	a,e
0217 A6		and	(hl)
0218 CB27		sla	a
021A 77		ld	(hl),a
021B 23		inc	hl
021C 23		inc	hl
021D 23		inc	hl
021E 23		inc	hl
021F 23		inc	hl
0220 23		inc	hl
0221 23		inc	hl
0222 23		inc	hl
0223 23		inc	hl
0224 23		inc	hl
0225 23		inc	hl
0226 23		inc	hl
0227 10ED		djnz	scan_de4
0229 FDE1		pop	iy
022B E1		pop	hl
022C 15		dec	d
022D 20DA		inc	nz,scan_de3
022F C1		pop	bc

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 อื่นๆ โดยเด็ดขาด อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงชื่อของบุคคลหรือองค์กรที่มีการนำไปใช้

0230 10D1	djnz	scan_del
0232 FDE1	pop	iy
0234 DDE1	pop	ix
0236 E1	pop	hl
0237 D1	pop	de
0238 C1	pop	bc
0239 F1	pop	af
023A C9	ret	

023B F5	scan_right:	push	af
023C C5		push	bc
023D D5		push	de
023E E5		push	hl
023F DDE5		push	ix
0241 FDE5		push	iy
0243 CDA603		call	load_da
0246 FD210041		ld	iy, buff_da
024A 0660		ld	b, 96
024C C5	scan_rig1:	push	bc
024D 0603		ld	b, 3
024F CDE303	scan_rig2:	call	scan
0252 10FB		djnz	scan_rig2
0254 FDE5		push	iy
0256 0610		ld	b, 16
0258 FDCB0026	scan_rig3:	sla	(iy+0)
025C FDCB0086		res	0, (iy+0)
0260 FDCB008E		res	1, (iy+0)
0264 FDCB0116		r1	(iy+1)
0268 FDCB0216		r1	(iy+2)
026C FDCB0316		r1	(iy+3)
0270 FDCB0416		r1	(iy+4)
0274 FDCB0516		r1	(iy+5)
0278 FDCB0616		r1	(iy+6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

027C FDCB0716	rl	(iy+7)
0280 FDCB0816	rl	(iy+8)
0284 FDCB0916	rl	(iy+9)
0288 FDCB0A16	rl	(iy+10)
028C FDCB0B16	rl	(iy+11)
0290 FD23	inc	iy
0292 FD23	inc	iy
0294 FD23	inc	iy
0296 FD23	inc	iy
0298 FD23	inc	iy
029A FD23	inc	iy
029C FD23	inc	iy
029E FD23	inc	iy
02A0 FD23	inc	iy
02A2 FD23	inc	iy
02A4 FD23	inc	iy
02A6 FD23	inc	iy
02A8 10AE	djnz	scan_rig3
02AA FDE1	pop	iy
02AC C1	pop	bc
02AD 109D	djnz	scan_rig1
02AF FDE1	pop	iy
02B1 DDE1	pop	ix
02B3 E1	pop	hl
02B4 D1	pop	de
02B5 C1	pop	bc
02B6 F1	pop	af
02B7 C9	ret	

02B8 F5	scan_vav:	push	af
02B9 C5		push	bc
02BA D5		push	de

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ได้ออกแบบให้ผู้อื่น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

02BB E5		push	hl
02BC DDE5		push	ix
02BE FDE5		push	iy

02C0	CDA603		call	load_da
02C3	0609		ld	b,9
02C5	FD210041		ld	iy, buff_da
02C9	115441		ld	de, buff_da+84
02CC	216041		ld	h1, buff_da+96
02CF	C5	scan_vav1:	push	bc
02D0	060A		ld	b,10
02D2	CDE303	scan_vav2:	call	scan
02D5	10FB		djnz	scan_vav2
02D7	3E00		ld	a,0
02D9	060C		ld	b,12
02DB	77	scan_vav3:	ld	(h1),a
02DC	12		ld	(de),a
02DD	23		inc	h1
02DE	13		inc	de
02DF	10FA		djnz	scan_vav3
02E1	0618		ld	b,24
02E3	1B	scan_vav4:	dec	de
02E4	10FD		djnz	scan_vav4
02E6	C1		pop	bc
02E7	10E6		djnz	scan_vav1
02E9	FDE1		pop	iy
02EB	DDE1		pop	ix
02ED	E1		pop	h1
02EE	D1		pop	de
02EF	C1		pop	bc
02F0	F1		pop	af
02F1	C9		ret	
02F2	F5	scan_vak:	push	af
02F3	C5		push	bc
02F4	D5		push	de

02F5 E5		push	hl
02F6 DDE5		push	ix
02F8 FDE5		push	iy
02FA CDA603		call	load_da
02FD 0609		ld	b,9
02FF FD210041		ld	iy, buff_da
0303 11B441		ld	de, buff_da+180
0306 210041		ld	hl, buff_da
0309 C5	scan_vak1:	push	bc
030A 060A		ld	b,10
030C CDE303	scan_vak2:	call	scan
030F 10FB		djnz	scan_vak2
0311 3E00		ld	a,0
0313 060C		ld	b,12
0315 77	scan_vak3:	ld	(hl),a
0316 12		ld	(de),a
0317 23		inc	hl
0318 13		inc	de
0319 10FA		djnz	scan_vak3
031B 0618		ld	b,24
031D 1B	scan_vak4:	dec	de
031E 10FD		djnz	scan_vak4
0320 C1		pop	bc
0321 10E6		djnz	scan_vak1
0323 FDE1		pop	iy
0325 DDE1		pop	ix
0327 E1		pop	hl
0328 D1		pop	de
0329 C1		pop	bc
032A F1		pop	af
032B C9		ret	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 เวิร์กชันใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

;*****
;*  Scan up  *
;*****

```

```

032C F5      scan_up:      push    af
032D C5                      push    bc
032E D5                      push    de
032F E5                      push    hl
0330 DDE5                    push    ix
0332 FDE5                    push    iy
0334 CDA603                  call    load_da

0337 0611                      ld      b,17
0339 FD210041                ld      iy, buff_da
033D C5      scan_up1:      push    bc
033E 0605                      ld      b,5
0340 CDE303      scan_up2:  call    scan
0343 10FB                      djnz   scan_up2
0345 FD23                      inc     iy
0347 FD23                      inc     iy
0349 FD23                      inc     iy
034B FD23                      inc     iy
034D FD23                      inc     iy
034F FD23                      inc     iy
0351 FD23                      inc     iy
0353 FD23                      inc     iy
0355 FD23                      inc     iy
0357 FD23                      inc     iy
0359 FD23                      inc     iy
035B FD23                      inc     iy
035D C1                      pop     bc
035E 10DD                      djnz   scan_up1
0360 FDE1                      pop     iy
0362 DDE1                      pop     ix
0364 E1                      pop     hl
0365 D1                      pop     de

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0366	C1		pop	bc
0367	F1		pop	af
0368	C9		ret	
0369	F5	scan_dw:	push	af
036A	C5		push	bc
036B	D5		push	de
036C	E5		push	hl
036D	DDE5		push	ix
036F	FDE5		push	iy
0371	CDA603		call	load_da
0374	0614		ld	b,20
0376	FD210041		ld	iy,buff_da
037A	C5	scan_dw1:	push	bc
037B	0605		ld	b,5
037D	CDE303	scan_dw2:	call	scan
0380	10FB		djnz	scan_dw2
0382	FD2B		dec	iy
0384	FD2B		dec	iy
0386	FD2B		dec	iy
0388	FD2B		dec	iy
038A	FD2B		dec	iy
038C	FD2B		dec	iy
038E	FD2B		dec	iy
0390	FD2B		dec	iy
0392	FD2B		dec	iy
0394	FD2B		dec	iy
0396	FD2B		dec	iy
0398	FD2B		dec	iy
039A	C1		pop	bc
039B	10DD		djnz	scan_dw1
039D	FDE1		pop	iy
039F	DDE1		pop	ix
03A1	E1		pop	hl
03A2	D1		pop	de

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ในกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03A3	C1		pop	bc
03A4	F1		pop	af
03A5	C9		ret	
03A6	F5	load_da:	push	af
03A7	C5		push	bc
03A8	D5		push	de
03A9	E5		push	hl
03AA	DDE5		push	ix
03AC	FDE5		push	iy
03AE	0600		ld	b,0
03B0	DD210040		ld	ix,ram
03B4	3E00		ld	a,0
03B6	DD7700	load_da0:	ld	(ix+0),a
03B9	DD23		inc	ix
03BB	10F9		djnz	load_da0
03BD	DD210041		ld	ix,buff_da
03C1	06C0		ld	b,192
03C3	FD7E00	load_da1:	ld	a,(iy+0)
03C6	DD7700		ld	(ix+0),a
03C9	DD23		inc	ix
03CB	FD23		inc	iy
03CD	10F4		djnz	load_da1
03CF	06C0		ld	b,192
03D1	3E00	load_da2:	ld	a,0
03D3	DD7700		ld	(ix+0),a
03D6	DD23		inc	ix
03D8	10F7		djnz	load_da2
03DA	FDE1		pop	iy
03DC	DDE1		pop	ix
03DE	E1		pop	hl
03DF	D1		pop	de
03E0	C1		pop	bc
03E1	F1		pop	af
03E2	C9		ret	

เอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03E3 F5	scan:	push	af
03E4 C5		push	bc
03E5 D5		push	de
03E6 E5		push	hl
03E7 DDE5		push	ix
03E9 FDE5		push	iy
03EB 0608		ld	b,8
03ED 3E01		ld	a,1
03EF D321	scan1:	out	(21h),a
03F1 CD5B04		call	scan3
03F4 FD23		inc	iy
03F6 FD23		inc	iy
03F8 FD23		inc	iy
03FA FD23		inc	iy
03FC FD23		inc	iy
03FE FD23		inc	iy
0400 FD23		inc	iy
0402 FD23		inc	iy
0404 FD23		inc	iy
0406 FD23		inc	iy
0408 FD23		inc	iy
040A FD23		inc	iy
040C 07		rlca	
040D CD8A04		call	delay
0410 10DD		djnz	scan1
0412 3E00		ld	a,0
0414 D321		out	(21h),a
0416 0608		ld	b,8
0418 3E01		ld	a,1
041A D320	scan2:	out	(20h),a
041C CD5B04		call	scan3
041F FD23		inc	iy
0421 FD23		inc	iy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0423	FD23		inc	iy
0425	FD23		inc	iy
0427	FD23		inc	iy
0429	FD23		inc	iy
042B	FD23		inc	iy
042D	FD23		inc	iy
042F	FD23		inc	iy
0431	FD23		inc	iy
0433	FD23		inc	iy
0435	FD23		inc	iy
0437	07		rlca	
0438	CD8A04		call	delay
043B	10DD		djnz	scan2
043D	3E00		ld	a,0
043F	D320		out	(20h),a
0441	060C		ld	b,12
0443	217E04		ld	hl,scan_tp
0446	4E	scan21:	ld	c,(hl)
0447	3E00		ld	a,0
0449	EEFF		xor	0ffh
044B	ED79		out	(c),a
044D	23		inc	hl
044E	FD23		inc	iy
0450	10F4		djnz	scan21
0452	FDE1		pop	iy
0454	DDE1		pop	ix
0456	E1		pop	hl
0457	D1		pop	de
0458	C1		pop	bc
0459	F1		pop	af
045A	C9		ret	
045B	F5	scan3:	push	af
045C	C5		push	bc
045D	D5		push	de
045E	E5		push	hl

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

045F DDE5		push	ix
0461 FDE5		push	iy
0463 060C		ld	b,12
0465 217E04		ld	hl,scan_tp
0468 4E	scan31:	ld	c,(hl)
0469 FD7E00		ld	a,(iy+0)
046C EEFF	:	xor	0ffh
046E ED79		out	(c),a
0470 23		inc	hl
0471 FD23		inc	iy
0473 10F3		djnz	scan31
0475 FDE1		pop	iy
0477 DDE1		pop	ix
0479 E1		pop	hl
047A D1		pop	de
047B C1		pop	bc
047C F1		pop	af
047D C9		ret	
047E 404142	scan_tp:	dfb	040h,041h,042h
0481 606162		dfb	060h,061h,062h
0484 C0C1C2		dfb	0c0h,0c1h,0c2h
0487 A0A1A2		dfb	0a0h,0a1h,0a2h
048A C5	delay:	push	bc
048B 0630		ld	b,030h
048D 0E01	delay0:	ld	c,01h
048F 0D	delay1:	dec	c
0490 20FD		jr	nz,delay1
0492 10F9		djnz	delay0
0494 C1		pop	bc
0495 C9		ret	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

data: dfb 001h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,001h,
000h,008h ;1

dfb 001h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,001h,
000h,008h ;2

dfb 021h,008h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,000h,021h,
000h,008h ;3

dfb 011h,000h,000h,040h,000h,000h,000h,000h,040h,011h,
000h,03Eh ;4

dfb 009h,008h,01Dh,05Ch,000h,015h,01Ch,01Dh,05Ch,009h,
041h,008h ;5

dfb 005h,008h,023h,062h,000h,02Bh,022h,023h,062h,005h,
041h,008h ;6

dfb 003h,008h,041h,041h,000h,049h,041h,041h,041h,003h,
041h,008h ;7

dfb 005h,008h,041h,041h,000h,049h,041h,041h,041h,005h,
041h,008h ;8

dfb 009h,008h,041h,061h,000h,049h,041h,041h,061h,009h,
041h,008h ;9

dfb 011h,008h,041h,051h,000h,049h,022h,041h,051h,011h,
062h,008h ;10

dfb 061h,008h,041h,04Eh,000h,049h,01Ch,041h,04Eh,061h,
05Ch,030h ;11

dfb 000h,000h,000h,040h,000h,000h,000h,000h,040h,000h,
000h,000h ;12

dfb 000h,000h,000h,040h,000h,000h,000h,000h,040h,000h,
000h,000h ;13

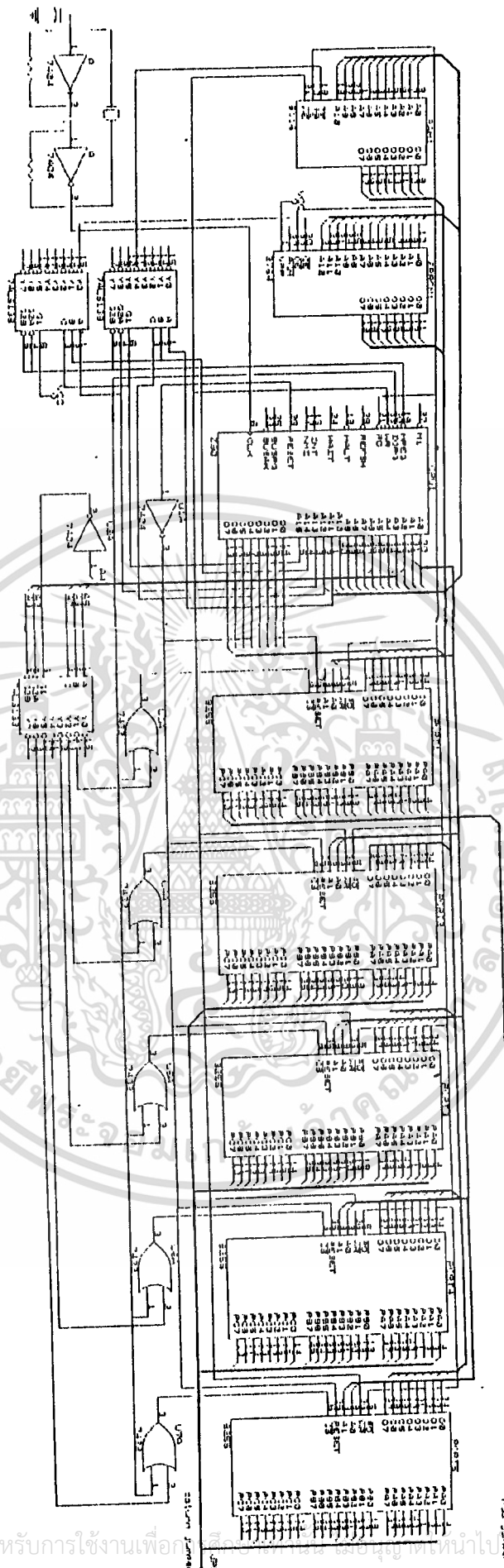
dfb 000h,000h,000h,041h,000h,000h,000h,000h,041h,000h,
000h,000h ;14

dfb 000h,000h,000h,022h,000h,000h,000h,000h,022h,000h,
000h,000h ;15

dfb 000h,000h,000h,01Ch,000h,000h,000h,000h,01Ch,000h,
000h,000h ;16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

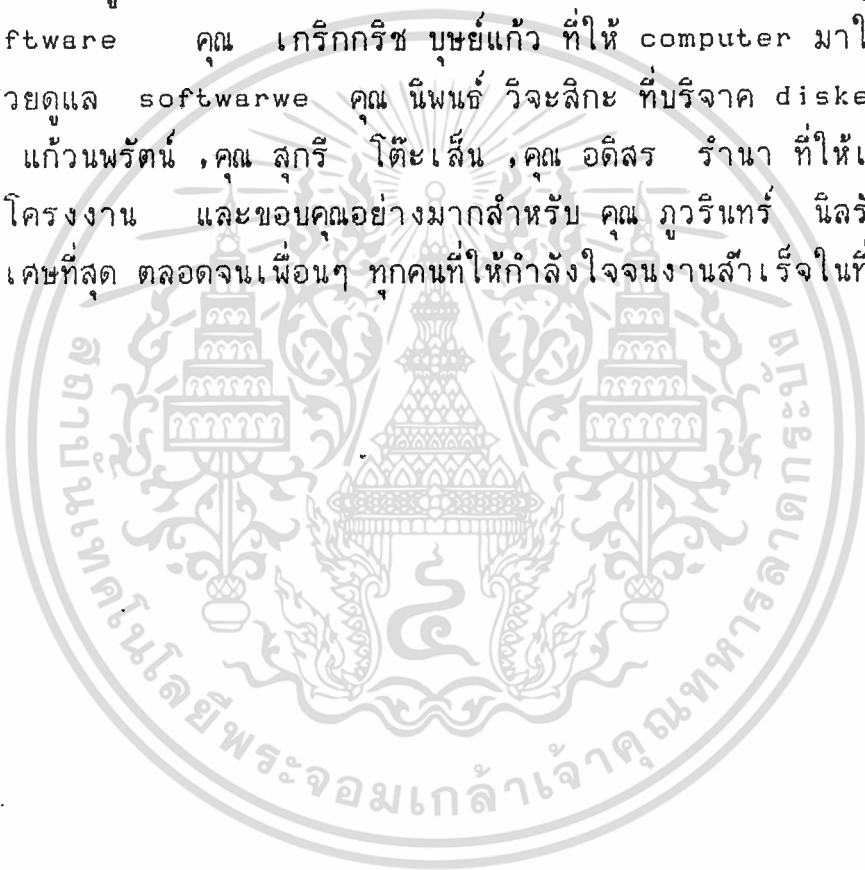
END



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่โครงการนี้สำเร็จลงได้ ทางคณะผู้จัดทำขอแสดงความขอบคุณ
อ.ประติษฐ์ วัชรพิบูลย์ ที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา อ.อรรถสิทธิ์ หล้าสกุล ที่ให้คำปรึกษา
ทางด้าน software คุณ เกริกกริช บุญแก้ว ที่ให้ computer มาใช้ คุณ สังคม
รูปแก้ว ที่ช่วยดูแล software คุณ นิพนธ์ วิจะสิทธิ์ ที่บริจาค disket, eprom, ram
คุณ สากล แก้วนพรัตน์ ,คุณ สุกรี โต๊ะเส้น ,คุณ อติสร รำนา ที่ให้เครื่องมือมาใช้
ตลอดการทำโครงการ และขอบคุณอย่างมากสำหรับ คุณ ภูวรินทร์ นิลรังษี ที่ให้ห้องทำ
โครงการที่พิเศษที่สุด ตลอดจนเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจจนงานสำเร็จในที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. ยืน ภู่วรรณ และ วัฒนา เขียวกุล, "ไมโครโปรเซสเซอร์ ไมโครคอมพิวเตอร์ (Z-80 MICROPROCESSOR)", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด 2529
2. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด "คู่มือ/เทียบเบอร์ ไอซี ทิทแอล", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
3. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด "คู่มือ/เทียบเบอร์ ทรานซิสเตอร์", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
4. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด "คู่มือดูขาไอซี", บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
5. BARRY B. BREY, "THE Z-80 MICROPROCESSOR HARDWARE, SOFTWARE, PROGRAMMING", PRENTICE-HALL, INC., 1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้