ระบบเครือข่ายควบคุมการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยบาร์โค้ด

(ELECTRICAL BARCODE CONTROLLER NETWORK SYSTEM)

โดย

นางสาว รัตน์ ตั้งพัฒนาประดิษฐ์

นาย วรพจน์ เกรียงสุนทรกิจ

นาย สมนึก รังษีวงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032537

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

ภาควิชา อิเลคทรอนิคส์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบเครือข่ายควบคุมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยบาร์โค้ด

ผู้จัดทำ

1. นางสาว รัตน์ ตั้งพัฒนาประดิษฐ์ 321261

2. นาย วรพจน์ เกรียงสุนทรกิจ 321275

3. นาย สมนึก รังษีวงศ์ 321344

.....

(อาจารย์ขนิษฐา แซ่ตั้ง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032537

ระบบเครือข่ายควบคุมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยบาร์โค้ด

(Electrical Barcode Controller Network System)

นางสาว รัตน์ ตั้งพัฒนาประดิษฐ์ 321261

นาย วรพจน์ เกรียงสุนทรกิจ 321275

นาย สมนึก รังษีวงค์ 321344

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง

นาย วิชา ศรีปัญญาพงศ์

ปีการศึกษา 2535

บทคัดย่อ

ระบบเครือข่ายแบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ Host และ Terminal. โดยที่ Terminal จะติดตั้งไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ย่อยแต่ละตัว และ Host จะติดตั้งอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์หลัก ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ย่อย โดยจะอนุญาตเฉพาะผู้ที่มีสิทธ์เท่านั้น ผู้มีสิทธ์จะมีบัตรที่มีรหัสบาร์โค้ดตามที่ได้กำหนดไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์หลัก ลักษณะการติดต่อระหว่าง Host กับ Terminal เป็นแบบ DTMF (Dual Tone Multi Frequency) ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ และมีความสามารถในการรับและส่งข้อมูลระยะไกลๆ โดยที่ข้อมูลไม่ผิดพลาด

เนื่องจากมีลักษณะการรับและการส่งข้อมูลแบบนี้ จึงต้องมีอุปกรณ์เฉพาะสำหรับทำหน้าที่แปลงสัญญาณตัวเลขไปเป็นสัญญาณความถี่ และแปลงสัญญาณความถี่ไปเป็นสัญญาณตัวเลขเพื่อนำไปใช้งานต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ELECTRICAL BARCODE CONTROLLER NETWORK SYSTEM

RATN TANGPATTANAPRADIT 321261

WORAPOJ KRIENGSOONTRONKIJ 321275

SOMNUK RANGSRIWONG 321344

ADVISOR

KHANITTHA SEATANG

WICHA SRIPANYAPONG

SEMESTER 1992

ABSTRACT

The operation of Network System has two function parts. One is "Host",the other is "Terminal".

Terminal is placed on each PC at the whole working stations. And "Host" is at the main computer which has to control switchs on/off in each PC. Only the operator who has barcode card;which has the same bar code as the code in main computer, can use the PC. The co_operation of is used DTMF (Dual Tone Multi Frequency). It work like telephone. It can receive and send data in a long distance with no error.

As the way it work, it must have the special device to change back into numeric signal again in order to put this data to work in other way.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

เนื้อเรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 โครงสร้าง	2
2.1 ระบบเครือข่ายท้องถิ่น	2
2.2 บาร์โค้ด	3
2.3 MCS-48	5
2.4 TCM5087	11
2.5 MT8870	11
2.6 ตัวเชื่อมโยงทางแสง	12
บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน	16
ก. ส่วน terminal	16
ข. ส่วน host	20
บทที่ 4 ระบบฐานข้อมูล	22
บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์	31
ภาคผนวก	
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำการประยุกต์ใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-48 รวมทั้งนำเอาหลักการของระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบดาว คุณสมบัติของบาร์โค้ด และระบบการรับส่งข้อมูลของโทรศัพท์ มาจัดทำระบบควบคุมการทำงานของเครื่องมือ เครื่องใช้ โดยเพิ่มส่วนแสดงผลเป็น LED เข้าไปด้วย ซึ่งในที่นี้มีจุดประสงค์ที่จะนำไปควบคุมการใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้รหัสบาร์โค้ดเป็นตัวควบคุมการทำงาน ทำให้สามารถเจาะจงและจำกัดจำนวนผู้ใช้ได้ อีกทั้งยังสามารถกำหนดและจองเวลาใช้งานได้ด้วย

ในส่วนของวงจรนั้นจะไม่ค่อยยุ่งยากซับซ้อนมากนัก เนื่องจากเรามุ่งเน้นทางด้านโปรแกรมมากกว่า โดยจะสามารถเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของระบบเครือข่ายได้โดยการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมให้มีการทำงานตามแบบที่ต้องการ แต่ค่อนข้างจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเนื่องจากได้ทำวงจรเผื่อไว้สำหรับการขยายระบบเพิ่มขึ้น อาทิเช่น การเพิ่มเครื่องเบิกกระดาษอัตโนมัติ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 โครงสร้าง

2.1 LAN (Local Area Network) ระบบเครือข่ายท้องถิ่น

เป็นระบบเครือข่ายที่ใช้กันอยู่ในบริเวณไม่กว้างนัก อาจใช้อยู่ภายในอาคารเดียวกัน หรืออาคารที่อยู่ใกล้กัน เช่น ใช้ภายในมหาวิทยาลัย ภายในอาคารสำนักงาน ในคลังสินค้า หรือโรงงาน เป็นต้น การส่งข้อมูลทำได้ด้วยความเร็วสูง และมีข้อผิดพลาดน้อย ระบบเครือข่ายท้องถิ่นจึงออกแบบมาให้ช่วย ลดต้นทุน และ เพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน

ลักษณะของระบบเครือข่ายท้องถิ่น

1. มีระยะทางระหว่างจุด (node) ต่อจุดจำกัด ขนาดสูงสุดปกติไม่เกิน 10 กิโลเมตร และ ต่ำสุดไม่น้อยกว่า 1 เมตร

2. ทำงานด้วยความเร็วระหว่าง 1 ถึง 10 เมกะบิตต่อวินาที ถ้าใช้เทคโนโลยีแบบเส้นใยนำแสง (Fiber optic) ในการเชื่อมต่อจุดจะทำให้ส่งข้อมูลด้วยความเร็วหลายร้อยเมกะบิตต่อวินาที

3. เนื่องจากมีระยะทางการใช้งานไม่กว้างนัก ทำให้อัตราข้อผิดพลาดต่ำ

4. ระบบจะอยู่ภายใต้การควบคุมของคนหรือองค์กรเดียว

กล่าวโดยสรุป ระบบเครือข่ายท้องถิ่น หรือ LAN เป็นรูปแบบการทำงานของระบบเครือข่ายอีกแบบหนึ่งที่ช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ เครื่องพิมพ์ และ อุปกรณ์ต่าง ๆ ติดต่อใช้งานร่วมกันได้ ซึ่งต่างจากระบบเครือข่ายแบบอื่น ตรงที่จำกัดการติดต่อสื่อสารของอุปกรณ์อยู่ในบริเวณแคบเท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปจะมีระยะการใช้งานไม่เกิน 2 กิโลเมตร เช่น ภายในอาคารสำนักงาน ในคลังสินค้า หรือ ในโรงงาน ส่งข้อมูลด้วยความเร็วสูง (1 ถึง 10 เมกะบิตต่อวินาที) และมีข้อผิดพลาดต่ำ

โทโพโลยีแบบดาว (star topology) จะต่อสายส่งข้อมูลในรูปแบบของดาว นั่นคือ มีสายต่อออกมาจากศูนย์กลางซึ่งปกติแล้วจะเป็นศูนย์บริการข้อมูล แต่ละสถานีจะมีสายต่อเข้าสู่ศูนย์บริการข้อมูลไม่มีการใช้สายส่งข้อมูลร่วมกัน ดังนั้นถ้าสายส่งข้อมูลหรือบอร์ดการเชื่อมโยงเครือข่ายของสถานีใดเสียหายก็จะมีผลเฉพาะสถานีนั้นเท่านั้น ไม่มีผลต่อสถานีอื่น

ข้อดี

- ง่ายในการให้บริการ หรือการติดตั้งระบบโทโพโลยีแบบดาวมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่เดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์ 1 ตัวต่อสายส่งข้อมูล 1 เส้น ทำให้การเสียหายของอุปกรณ์ใดในระบบไม่กระทบต่อ การทำงานของจุดอื่น ๆ ในระบบ

- การเชื่อมต่อในระบบที่ใช้โทโพโลยีแบบดาว จะเกี่ยวข้องกันระหว่างศูนย์กลาง และอุปกรณ์ที่อีกจุดหนึ่งเท่านั้น ทำให้การควบคุมการส่งข้อมูลทำได้ง่าย

ข้อเสีย

- ความยาวของสายส่งข้อมูล เนื่องจากแต่ละจุดจะต่อโดยตรงกับศูนย์กลาง ต้องใช้สายส่งข้อมูลจำนวนมาก ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการติดตั้ง และบำรุงรักษา

- การขยายระบบทำได้ลำบาก การเพิ่มจุดใหม่เข้าไปในระบบ จะต้องเดินสายจากจุดศูนย์กลางออกไป

- การทำงานขึ้นกับจุดศูนย์กลาง ถ้าจุดศูนย์กลางเกิดเสียหายขึ้นมาแล้ว ทั้งระบบก็จะไม่สามารถทำงานได้

2.2 บาร์โค้ด (barcode)

บาร์โค้ดมีประโยชน์มากในการใช้เก็บหรือบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการขายสินค้านั้น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการบริหารจัดการความเคลื่อนไหวของสินค้าประเภทต่าง ๆ ด้วย ความรวดเร็วและให้ความถูกต้องและความปลอดภัยของข้อมูลสูง

ในเรื่องของความเร็วนั้น เราสามารถที่จะอ่าน รายละเอียดของรหัสของอักขระจำนวน 12 ตัวได้ภายในเวลาเพียง 2 วินาที ขณะเดียวกันในเรื่องความถูกต้องปลอดภัยนั้น บาร์โค้ดจะถูกพิมพ์ด้วยการใช้หมึกพิมพ์ที่มีผลตอบสนองต่อแสงอินฟราเรดซึ่งเป็นการป้องกันการก๊อปปี้ จากการถ่ายแบบธรรมดา (photocopiers)

การอ่านรหัสของบาร์โค้ดสามารถอ่านผ่านข้ามช่องอากาศได้ โดยมีความยาวโฟกัส 2-4 มิลลิเมตร และ เมื่อบาร์โค้ดถูกอ่านและถอดรหัสมาเป็นตัวอักขระแล้วจะไม่เกิดการสับสน หรือความผิดพลาดขึ้นเหมือนกับแบบเก่า พิมพ์ตัวอักขระลงบนผลิตภัณฑ์หรือป้ายบอกราคาเลย อย่างเช่น OS กับ OS และ IS กับ IS เป็นต้น

แต่อย่าลืมว่าในทางปฏิบัติแล้วแถบบาร์โค้ดอาจเปรอะเปื้อนไปด้วยคราบน้ำมันหรือสิ่งสกปรก แต่อย่างไรก็ตาม เราก็ยังสามารถอ่านบาร์โค้ดนั้นได้ด้วยการใช้แสงอินฟราเรดส่งไปยังบาร์โค้ดนั้น โดยสิ่งที่ปกคลุมอยู่ไม่มีผลประการใดต่อแสงอินฟราเรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทของบาร์โค้ด

มีหลายวิธีที่จะเข้ารหัสข้อมูลด้วยการใช้ แถบเส้น (bars) และ ช่องกว้าง (spaces) แต่มีเพียง 4 ระบบหลัก ๆ เท่านั้นที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ Code 39, EAN, Interleaved 2 of 5 และ Codebar

Code 39

Code 39 บางครั้งเราเรียกว่า 3 ใน 9 (3 of 9) ซึ่งพบเห็นได้ทุก ๆ แห่งโดยเฉพาะสินค้าขายปลีกสามารถแทนอักขระ A ถึง Z, ตัวเลข 0 ถึง 9 และอักขระพิเศษอีก 8 ตัวด้วยรหัส ส่วนใหญ่ เราจะพบเห็นรหัสบาร์โค้ดชนิดนี้โดยทั่วไป เช่น สินค้าที่มีอยู่ในร้านค้า หรือหมายเลขที่มีอยู่บนข้อความของเครื่องใช้ไฟฟ้า และส่วนประกอบของเครื่องยนต์ต่าง ๆ

รหัส Code 39 นี้มีอยู่ 2 ระดับ (กว้างและแคบ) นั่นคือ แถบเส้น และช่องว่างจะเป็นได้ 2 ระดับไม่กว้างก็แคบ โดยมีอัตราส่วนของช่วงแคบต่อช่วงกว้างเท่ากับ 1:2.5

อักขระแต่ละตัวจะถูกแทนด้วยส่วนประกอบ 9 ส่วน โดยจะเป็นแบบเส้น 5 ส่วนและช่องว่างอีก 4 ส่วน สำหรับ 3 ใน 9 ส่วนนั้น เป็นส่วนกว้างซึ่งก็คือแถบเส้นหรือช่องว่างกว้าง (wide) แทนด้วยไบนารี "1" และส่วนที่แคบ (narrow) ก็แทนด้วยไบนารี "0" และจะมีช่องว่างแคบ ๆ กั้นระหว่างอักขระแต่ละตัว

ถึงแม้ว่าจะมีทั้งหมด 512 คอมไบเนชั่นของไบนารี 9 บิต แต่ที่เราใช้นั่นมีเพียง 44 คอมไบเนชั่น ดังนั้น รหัสนี้จะมีการตรวจสอบรหัสประจำตัวของมันเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อความถูกต้องปลอดภัยเป็นพิเศษ เราสามารถเพิ่มอักขระตรวจสอบลงไปในข้อความแต่ละข้อความ ด้วยการคำนวณหาค่า check-sum โดยการบวกค่าตรวจสอบ (check-sum) ประจำตัวของอักขระนั้น ๆ ในหนึ่งข้อความและนำผลรวมที่ได้มาหารด้วย 43 ซึ่งจะให้ค่าเศษที่เหลือหนึ่งค่า แล้วนำเศษที่เหลือนี้มาเทียบกับค่า check-sum ก็จะได้อักขระตรวจสอบ (check character) ที่จะนำมาเพิ่มต่อท้ายข้อความนั้น ๆ

เราสามารถประยุกต์ใช้งานรหัส Code 39 ให้เป็นรหัสที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นได้โดยการใช้อักขระที่แน่นอนหนึ่งอักขระเป็นตัวเริ่มต้นของอักขระ โดยใช้ 2 อักขระหรือกลุ่มอักขระ เช่น การแทนด้วยรหัสแอสกี้ (ASCII code) รวมถึง รหัสควบคุม (control code) ยกตัวอย่างเช่น carriage returnจะถูกแทนด้วยรหัส $M

เอกสารนี้เป็นการเผยแพร่ข้อมูลให้ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการเข้ารหัสบาร์โค้ด Code 39

กำหนดให้รหัสของข้อความเป็น 98PQ

- ขั้นแรกหาผลรวมของค่า check-sum ของอักขระทุก ๆ ตัวในข้อความนั้น คือ 98PQ (9+8+25+26 = 68)

- หารผลรวมที่ได้ด้วย 43 (68/43) ก็จะได้เท่ากับ 1 กับเศษที่เหลือ 25

- ต่อมาให้ไปดูว่า อักขระใดที่มีค่า check-sum เท่ากับ 25 ซึ่งอักขระที่ได้ก็คือ ตัว P

- ดังนั้นข้อความก็จะถูกแปลงเป็นรหัส Code 39 รวมทั้ง check-sum และอักขระเริ่มต้นและสิ้นสุดด้วย ดังนี้ *98PQP*

- จากนั้นนำข้อความที่ได้มาแปลงเป็นรหัสไบนารีจะได้ดังนี้

98PQP ==> 010010100/0/001100100/0/100100100/0/001010010/0/
000000111/0/010010100

- แล้วนำเลขไบนารีที่ได้มาแทนด้วยแถบเส้นหรือช่องว่าง โดยให้ไบนารี "0" แทนด้วยแถบเส้น หรือช่องว่างที่แคบ (narrow) และไบนารี "1" แทนด้วยส่วนที่กว้าง (wide) ก็จะได้บาร์โค้ดตามความต้องการ

หมายเหตุ อักขระแต่ละตัวในข้อความหนึ่ง ๆ จะถูกแยกจากกันด้วยช่องว่างแคบ ๆ (narrow space) ซึ่งมีค่าไบนารีเป็น "0"

2.3 MCS-48

ลักษณะโครงสร้างของ MCS-48 แบ่งเป็น 2 ลักษณะ เช่นเดียวกับไมโครโปรเซสเซอร์ ทั่วไปคือ

1. โครงสร้างภายนอก
2. โครงสร้างภายใน

โครงสร้างภายนอกดูจากรายละเอียดของขาต่าง ๆ ใน MCS-48 ขาทั้งหมดของ MCS-48 ยกเว้นขาไฟเลี้ยงและขาสัญญาณนาฬิกาแล้ว ทุกขาทำหน้าที่เป็นสัญญาณอินพุตและเอาต์พุต โดยมีรายละเอียดของขาต่าง ๆ ดังนี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1	To	สามารถทดสอบสัญญาณเข้า เพื่อใช้ในการถ่ายเทข้อมูลต่าง ๆ ตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้ โดยการใช้คำสั่ง JTo และ JNTo และสามารถที่จะใช้ To เป็นสัญญาณนาฬิกาส่งออก ได้ด้วยคำสั่ง ENTo CLK To ยังถูกใช้เป็นขาควบคุมโหมดการโปรแกรมมิ่งและซิ้งได้ด้วย
2	XTAL1	สำหรับต่อขาข้างหนึ่งของคริสตอลภายนอก เพื่อใช้ออสซิลเลเตอร์ภายใน หรือแหล่งกำเนิดสัญญาณจากภายนอกต่อเข้าขานี้
3	XTAL2	สำหรับต่อกับขาอีกข้างหนึ่งของคริสตอล
4	RESET	เป็นอิมพุตสำหรับใช้ในการให้โพรเซสเซอร์เริ่มทำงาน และยังเป็นสัญญาณ สำหรับ แลทช์ ตำแหน่งของหน่วยความจำโปรแกรมภายในเพื่อประโยชน์ในการอ่านรหัสข้อมูลโปรแกรม
5	SS	ขาซิงเกิ้ลเสตป จะใช้ร่วมกับ ALE เพื่อทำสอบคำสั่งที่ละคำสั่ง
6	INT	เป็นขาอิมพุตรับสัญญาณอินเตอร์รัพต์ภายนอก ถ้าต้องการจะใช้อินเตอร์รัพต์ จะต้องสั่งด้วยซอฟต์แวร์ ให้เริ่มแรกด้วยคำสั่ง EN I สัญญาณอินเตอร์รัพต์ที่เข้ามา จะต้องอยู่ในสถานะต่ำอย่างน้อย 3 วัฏจักรแมชีน เพื่อให้แน่ใจว่าตัวโพรเซสเซอร์จะรับ หรือแซมปิ้งอินเตอร์รัพต์ได้ ปกติหลังจากรีเซตหรือเปิดเครื่องทุกครั้ง จะไม่สามารถใช้งานด้านอินเตอร์รัพต์ได้
7	EA	เมื่อเป็นสถานะตรรกสูง จะเป็นการติดต่อรับรหัสข้อมูลจากภายนอกของซิงเกิ้ลชิป ตัวนี้ และควบคุมให้ตัวนับโปรแกรม (PROGRAM COUNTER) แฟทช์ รหัสจากโปรแกรมภายนอกทั้งหมด เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ไข และทำอีมูเลตหรือทดสอบกับเครื่องต้นแบบ
8	RD	จะเป็นสัญญาณควบคุมการรับหรืออ่านข้อมูลจากภายนอก ผ่านเข้าขาข้อมูลระหว่างการอ่าน และสัญญาณนี้จะสโตรปทุกครั้งที่มีการอ่านข้อมูล ไม่ว่าจะอ่านรหัสจากภายนอกหรือภายใน
9	PSEN	เป็นสัญญาณ PROGRAM STORE ENABLE สัญญาณควบคุมการอ่านรหัสคำสั่งทุกคำจากหน่วยความจำภายนอก และสัญญาณนี้จะเอ็กทิฟต่ำ เมื่อมีการแฟทช์ข้อมูลโปรแกรมจากภายนอกเท่านั้น
10	WR	เป็นสัญญาณควบคุมการส่ง หรือเขียนข้อมูลออกภายนอกผ่านบัสข้อมูล และสัญญาณนี้จะสโตรปออกทุกครั้งที่มีการเขียนข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 ALE เป็นสัญญาณ ADDRESS LATCH ENABLE สัญญาณนี้จะเกิดทุกวัฏจักรของการแฟทช์ในแต่ละครั้งและใช้ประโยชน์ในการส่งสัญญาณนาฬิกาเอาต์พุตด้วยการใช้สัญญาณขอบขาลงของสัญญาณนี้ เป็นการสโตรปแลทช์แอดเดรส ข้อมูลจากภายนอกในตัวหน่วยความจำโปรแกรม

12-19 D_0-D_7 เป็น BIDIRECTIONAL PORT ทำหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นที่ส่งผ่านข้อมูลเข้าและออก ในขณะที่ซิ้งค์ด้วยสัญญาณ RD หรือ WR สโตรปและสามารถทำหน้าที่เป็นพอร์ต สำหรับแลทช์ข้อมูล
2. ใช้เป็นตัวส่งข้อมูลตัวนับโปรแกรมบิตอันดับต่ำระหว่างการแฟทช์โปรแกรมจากภายนอกและรับรหัสคำสั่งภายใต้การส่งสัญญาณควบคุม PSEN
3. ใช้เป็นตัวส่งข้อมูลทั้งแอดเดรส และข้อมูลในการทำงานกับแรมภายนอกด้วยคำส่ง MOVX(STORE)โดยมีขาควบคุม ALE RD และ WR

20 VSS เป็นสายดินของวงจร

21-24 P_{20}-P_{23} ลี่บิตแรกของ QUASI-BIDIRECTIONAL พอร์ต 2 ใช้เป็นตัวส่งค่า

35-38 P_{24}-P_{27} อันดับสูงของแอดเดรสตัวนับโปรแกรม และใช้ในการติดต่อกับหน่วยความจำภายนอก และใช้เป็น 4 บิตไอโอบัสสำหรับการขยายออก สำหรับใช้กับพอร์ตไอโอของ 8243 และอีกสี่บิตอันดับสูงใช้เป็นพอร์ต

25 PROG ใช้เป็นสัญญาณเอาต์พุตสโตรปสำหรับควบคุมการใช้ร่วมกับการขยายพอร์ตไอโดกับแรม 8243 และใช้ป้อนโปรแกรมพัลส์ขนาด +18 V เข้าขานี้สำหรับการเขียนโปรแกรมเข้า 8748/8749

26 VDD ปกติตัว MCS-48 นี้จะทำงานได้ด้วยการจ่ายแรงดัน 5 โวลต์ จ่ายเข้าที่ขานี้และถ้ามีสถานะต่ำเข้าที่ขานี้จะทำให้ MCS-48 เข้าโหมดการใช้แหล่งจ่ายไฟสำรอง และการอัดโปรแกรมเข้า ซิงเกิ้ล ชิป 8748/8749 ด้วยการจ่ายแรงดันไฟ 21 โวลต์เข้าที่ขานี้

27-34 P_{10}-P_{17} เป็นพอร์ตขนาด 8 บิตแบบ QUASI-BIDIRECTIONAL พอร์ต 2 โดยมี 50K OHMS มูลอัพภายใน และขาเอาต์พุตจะเป็นแบบสาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	สถานะ
39 T_1	เป็นสัญญาณทดสอบเข้าไมโครโพรเซสเซอร์ ด้วยคำสั่ง JT_1, JNT_1 สามารถใช้ขา T_1 ให้เป็นตัวนับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากภายนอก ส่งเข้ามาด้วยการใช้คำสั่ง STRT CNT (START COUNTER)
40 Vcc	จ่ายแรงดันไฟ 5 โวลต์เข้าที่ขานี้ ในขณะที่ทำงานปกติและขณะที่อัดโปรแกรมเข้า 8748/8749

โครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในของ MCS-48

โครงสร้างภายในของ MCS-48 เหมือนกับโครงสร้างของไมโครคอมพิวเตอร์ทั่วไป จะประกอบด้วยบัสที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ โดยมีส่วนประกอบภายในต่าง ๆ ดังนี้

- หน่วยคำนวณคณิตศาสตร์ (ALU) ALU จะรับหรือทำงานร่วมกับข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 1 กับ 2 แหล่งเมื่อไปทำการประมวลผลทางคณิตศาสตร์ภายใต้การควบคุมของตัวถอดรหัสคำสั่ง ตัว ALU มีความสามารถที่จะทำงานตามหน้าที่ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. บวกด้วยตัวทดหรือปราศจากตัวทด (ADD WITH OR WITHOUT CARRY)
2. ทำงานทางตรรก (AND,OR,EXCLUSIVE OR)
3. การเพิ่มหรือลดค่าหนึ่งค่า (INCREMENT/DECREMENT)
4. การแปลงกลับค่าบิต (BIT COMPLEMENT)
5. วนบิตทางซ้ายหรือขวา (LEFT OR RIGHT ROTATE)
6. การสลับค่านิบเบิ้ล (SWAP NIBBLE)
7. การปรับค่าเป็น BCD DECIMAL (BCD DECIMAL ADJUST)

ถ้าการทำงานของ ALU ให้ผลลัพท์มากกว่า 8 บิต จะเกิดตัวทดจากบิตหลักสูงสุด (MOST SIGNIFICANT BIT MSB) ตัวแฟลกทด (CARRY FLAG) ภายใน PSW (PROGRAM STATUS WORD) จะถูกเซ็ต

แอกคิวมิวเลเตอร์ จะเป็นตัวเรจิสเตอร์ที่สำคัญที่สุดของ MCS-48 ในตัวโปรเซสเซอร์จะทำหน้าที่ เป็นตัวรับข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ส่งเข้ามา และเป็นตัวส่งผลลัพธ์ให้กับเรจิสเตอร์ตัวรับ (DESTINATION REGISTER) ในการทำงานของ ALU การติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกและติดต่อกับหน่วยความจำจะต้องผ่านแอกคิวมิวเลเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แฟลกตัวทด (CARRY FLAG) เป็นตัวบอกสถานะการทำงานของ MCS-48 ว่า การทำงานเกินจำนวนบิตที่มีอยู่หรือไม่ ถ้าเกินแฟลกตัวทดนี้จะถูกเซ็ต

ตัวถอดรหัส (INSTRUCTION REGISTER AND DECODER) รหัสการทำงาน (OPERATION CODE = OP CODE) ของแต่ละคำสั่งจะเก็บอยู่ในตัวถอดรหัสคำสั่งนี้ จากนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณ ในการควบคุมตามหน้าที่ของคำสั่งนั้นต่อไป

หน่วยความจำ (MEMORY)

หน่วยความจำของ MCS-48 นั้นแบ่งการทำงานออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

- หน่วยความจำโปรแกรม (PROGRAM MEMORY)

หน่วยความจำนี้จะใช้สำหรับเก็บชุดคำสั่งการทำงานของ MCS-48 ที่เขียนขึ้น ขนาดหน่วยความจำสูงสุดของส่วนนี้ คือ 4 กิโลไบต์ โดยส่วนหนึ่งจะอยู่ภายในชิปของไอซี และอีกส่วนหนึ่งเป็นการต่อเพิ่มภายนอก ในกรณีที่หน่วยความจำโปรแกรมภายในชิป จะมีขนาดความจุและชนิดต่าง ๆ กัน แล้วแต่เบอร์ในตระกูล MCS-48

ตำแหน่งที่สำคัญของหน่วยความจำส่วนนี้ คือ

เลขที่อยู่ 0 (ADDERSS $_{000}$) เมื่อถูกรีเซต MCS-48 จะทำการอ่านหรือเฟทช์คำสั่งตัวแรกที่ตำแหน่งนี้

เลขที่อยู่ 3 (ADDRESS $_{003}$) MCS-48 จะอ่านคำสั่งแรกที่ตำแหน่งนี้ เมื่อมีสัญญาณอินเตอร์รัพต์เข้ามา ถ้าอินเตอร์อินาเบิ้ล จะเป็นเหตุให้โปรแกรมโดดไปทำงานโปรแกรมบริการอินเตอร์รัพต์ที่ตำแหน่งนี้

เลขที่อยู่ 7 (ADDRESS $_{007}$) MCS-48 จะอ่านคำสั่งแรกที่ตำแหน่งนี้ เมื่อมีการอินเตอร์รัพต์ ทำงานแบบจับเวลา/ตัวนับ มีผลจากการที่ตัวจับเวลา/ตัวนับเวลาเกิด Overflow

ตำแหน่งแรกของทั้ง 3 ตำแหน่งดังกล่าว โดยปกติแล้วจะเขียนด้วยคำสั่ง JUMP ไปยังโปรแกรมบริการต่าง ๆ ที่เขียนไว้ ดังนั้น คำสั่งกระโดดตัวแรกจะถูกใช้งานหลังจากที่โปรแกรมเริ่มทำงาน (Initialize) ถูกเก็บเข้าที่เลขที่อยู่ 0 ในการทำงานเริ่มต้น คำสั่งของการกระโดดไปใช้บริการอินเตอร์รัพต์จากภายนอกเริ่มแรกจะถูกเก็บเข้าที่เลขที่อยู่ 3 และคำสั่งของการกระโดดไปใช้บริการโปรแกรมการใช้อินเตอร์รัพต์ตัวจับเวลา/ตัวนับเริ่มแรกจะถูกเก็บเข้าที่เลขที่อยู่ 7

หน่วยความจำโปรแกรมสามารถที่จะใช้เป็นตัวเก็บข้อมูลคงที่ และโปรแกรมคำสั่งด้วยการใช้คำสั่ง MOVP และ MOVP$_2$ ช่วยในการดึงตารางข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือนำไปหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032537

พื้นที่, ความไว (sensitivity) และอัตราขยายของตัวตรวจรับก็มีบทบาทที่สำคัญเช่นกัน

ตัวแปรอินพุททางด้านไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งเป็นตัวกำหนดตัวแปรทางด้านไฟฟ้าของไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด ได้แก่ กระแสของไดโอดเมื่อได้รับไบแอสตรง (I_F) แรงดันตกคร่อมไดโอด เมื่อได้รับไบแอสตรง (V_F) และแรงดันสูงสุดที่ทนได้เมื่อได้รับไบแอสกลับ (V_R)

เนื่องจาก ตัวแปรเอาท์พุททางด้านไฟฟ้ากระแสตรง และตัวแปรส่งถ่าย (transfer parameter) นั้นจะแตกต่างกันโดยขึ้นอยู่กับชนิดของชิ้นส่วนที่เป็นตัวตรวจรับที่ใช้ในตัวเชื่อมโยงทางแสง ในที่นี้จะแจกแจงรายละเอียดและกำหนดความหมายของมันต่างหาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวตรวจรับนั้น ๆ

ตัวเชื่อมโยงทางแสงที่ใช้โฟโต้ทรานซิสเตอร์ และโฟโต้ดาร์สิงตันนั้น มีหลักการทำงานเหมือนกัน รอยต่อระหว่างขาคอลเลคเตอร์ กับขาเบสถูกทำให้กว้างขึ้น แสงที่ตกกระทบรอยต่อจะทำให้เกิดคู่ของอิเลคตรอนและโฮลขึ้นมา เกิดการนำกระแสได้ ตัวแปรสำหรับตัวเชื่อมโยงทางแสงชนิดโฟโต้ดาร์ลิงตัน และโฟโต้ทรานซิสเตอร์ มีดังนี้

I_C : เป็นกระแสสูงสุดที่ไหลต่อเนื่องผ่านขาคอลเลคเตอร์ (เอาท์พุท)

$V_{(BR)CBO}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุด จาก ขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาเบส

$V_{(BR)CEO}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุด จาก ขาคอลเลคเตอร์ไปยังขาอีมิตเตอร์

$V_{(BR)ECO}$: เป็นแรงดันพังทลายสูงสุด จาก ขาอีมิตเตอร์ไปยังขาคอลเลคเตอร์

ตัวเชื่อมโยงทางแสงที่ใช้สวิทช์สองทิศทาง ซึ่งทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้นเป็นภาคเอาท์พุทนั้นถูกออกแบบมา สำหรับใช้ในงาน ซึ่งต้องการการแยกการทริก หรือกระตุ้นตัวไตรแอค การแยกการสวิทช์ทางด้านไฟกระแสสลับที่มีขนาดกระแสต่ำ และการแยกกันทางไฟฟ้ามีค่าสูง สำหรับอุปกรณ์ชนิดนี้ มีตัวแปรที่สำคัญดังนี้คือ

$I_{T(RMS)}$: เป็นค่ากระแส RMS สูงสุด ขณะอยู่ในสถานะที่ทำงาน (on-state)

V_{DRM} : เป็นค่าแรงดันซ้ำ ๆ ระหว่างขั้วเอาท์พุท เมื่ออยู่ในสถานะหยุดทำงาน (repetitive off-state output terminal voltage)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 TCM 5087 (Tone Encoder) มีคุณสมบัติ

- ต่อกับสายโทรศัพท์ได้ตรง ๆ
- สามารถใช้กับแรงดันไฟ ตั้งแต่ 3.5 V ถึง 10 V
- input เป็นได้ทั้ง keyboard และ electronic switch
- สามารถส่งได้ทั้งแบบ dual tone (ส่งทั้ง row และ column) และแบบ single tone (ส่ง row หรือ column อย่างใดอย่างหนึ่ง)

ในวงจรเราใช้ TCM 5087 ในส่วน send ซึ่งจะส่งแบบ dual tone ดังนั้นในการต่อตัว TCM 5087 ในวงจร ต้องต่อขา single tone enable กับ ground ของวงจร ทำให้มี tone output เป็น dual tone คือมีทั้ง column และ row ส่งไปในรูปของ DTMF (Dual Tone Multi Frequency) ที่มีความถี่แตกต่างกันและมีค่าเฉพาะสำหรับ column และ row นั้น ๆ โดยค่าที่ส่งไปจะได้จากการรวมความถี่ของ column และ ความถี่ของ row ที่ต้องการส่งไป

maximum ratings

supply voltage V_{DD}	13.5 V
input voltage	- 0.3 V ถึง V_{DD} + 0.3 V
output voltage	- 0.3 V ถึง V_{DD} + 0.3 V
power dissipation (25°C)	1150 mw
operating temperature	- 30°C ถึง 70°C
storage temperature	- 50°C ถึง 150°C

ใช้ crystal 3.579545 MHz ± 0.02 %

2.5 MT 8870 (Integrated DTMF Receiver)

มีคุณสมบัติดังนี้คือ เป็นตัวรับและถอดรหัสความถี่ (DTMF receiver) กินไฟน้อย ใช้ไฟเลี้ยงระดับเดียวกับ TTL สามารถตั้งอัตราขยายภายในตัวไอซีได้ และเป็นไอซีคุณภาพสูง

- ค่าเกน เท่ากับ 1 เมื่อต่อความต้านทาน 100 K 2 ตัว เข้าที่ขา 2 และ 3 โดยความต้านทานที่ต่อที่ขา 3 เป็นค่าความต้านทานที่ถูกต่อแบบการป้อนกลับแบบลบ (negative Feedback)
- V_{REF} ถูกต่อเข้าขา IN+ เพื่อให้ระดับสัญญาณที่เข้ามาถูกไบอัสให้อยู่ที่กึ่งกลางของระดับไฟเลี้ยง เท่ากับ $V_{DD}/2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- crystal 3.579545 MHz ต่อคร่อมระหว่าง OSC1 และ OSC2 เพื่อให้เกิดการผลิตสัญญาณนาฬิกาภายใน IC

- ค่าความต้าน 300 K ที่ต่อระหว่างขา 16 กับ 17 และค่าความจุของตัวเก็บประจุ 0.1 microfarad ที่ต่อระหว่างขา 17 กับ 18 ทำหน้าที่ในการกำหนด guard time โดยมีสูตรดังข้างล่าง และสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มหรือลดค่าของ grard time ได้

$$T_{GTA} = (RC)\ \ln [V_{DD} / V_{Tst}]$$

$$T_{GTP} = (RC)\ \ln [V_{DD} / (V_{DD} - V_{Tst})]$$

- ขา TOE ถูกทำให้ enable บัฟเฟอร์แบบ 3 - state ของ Q1 - Q4 ตลอดเวลา

maximum ratings

supply voltage V_{DD}	6 V
voltage ที่ pin ต่าง ๆ	- 0.3 V ถึง V_{DD} + 0.3 V
current ที่ pin ต่าง ๆ	10 mA
operating temperature	- 40°C ถึง 85°C
storage temperature	- 65°C ถึง 150°C
power disspation	1000 mW

อุปกรณ์ที่มีวงจรสร้าง clock ภายใน เช่น MT 8870 และ TCM 5087 สามารถใช้ crystal ต่อเพียงตัวเดียว สำหรับอุปกรณ์ 2 ตัว หรือหลาย ๆ ตัวได้ โดยใช้ crystal 3.579545MHz ทำการต่อแบบ oscillator connection ซึ่งจะใช้ crystal 1 ตัวต่อระหว่างขา OSC1 กับ OSC2 ของอุปกรณ์ตัวแรก จากนั้นต่อ C 30PF ระหว่างขา OSC2 ของอุปกรณ์ตัวแรก กับขา OSC1 ของอุปกรณ์ตัวถัดไป

2.6 การเชื่อมโยงทางแสง (OPTOCOUPLER)

การเชื่อมโยงทางแสง (optocoupler) สามารถใช้ในงานที่ต้องการแยกระบบไฟฟ้าของทั้งสองวงจรออกจากกัน เช่น เมื่อใช้เอาท์พุทที่เป็นแรงดันต่ำของวงจรทางดิจิตอลไปควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟสลับ ทั้งนี้เนื่องจากวงจรทางด้านดิจิตอล ไม่สามารถส่งเอาท์พุทออกเป็นแรงดันไฟกระแสสลับได้ นอกจากนี้กระแสไฟสลับที่เหนี่ยวนำขึ้นในวงจรทางด้านดิจิตอลนั้น สามารถทำให้เกิดข้อยุ่งยาก

เอกสารนี้ได้รับอนุญาตให้ใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆ ได้ ดังนั้นมอเตอร์และวงจรทางด้านดิจิตอลจึงต้องแยกจากกันทางไฟฟ้า ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของตัวเชื่อมโยงทางแสงที่สำคัญ

ตัวเชื่อมโยงทางแสง อาจจะถูกนำไปใช้ในงานซึ่งเอาท์พุทที่มีแรงดันสูงของอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัด ถูกป้อนเข้าสู่วงจรควบคุมการเริ่มต้นและสิ้นสุดของการทำงานเมื่อถึงจุดที่ต้องการอย่างอัตโนมัติ (ยกตัวอย่าง เช่น ในสายการผลิตที่ใช้หุ่นยนต์) พื้นฐานของตัวเชื่อมโยงทางแสง

ตัวเชื่อมโยงทางแสงบางครั้งเรียกว่า ตัวแยกโดยใช้แสง(optoisolator) เป็นอุปกรณ์เดี่ยวที่ประกอบด้วยแหล่งกำเนิดแสงและตัวตรวจรับแสง โดยที่ทั้งสองชิ้นส่วนนี้แยกจากกันและกันโดยมีฉนวนที่โปร่งใสคั่นกลาง และชิ้นส่วนทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในตัวถังทึบแสง

แหล่งกำเนิดแสงสำหรับตัวเชื่อมโยงทางแสงส่วนมากแล้ว จะใช้ไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด (Infrared Emitting Diode) ที่ทำจากสารแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์ (Galliumarsenide ; GaAs) ส่วนตัวตรวจรับหรืออุปกรณ์ภาคเอาท์พุทนั้นอาจจะเป็นโฟโต้ทรานซิสเตอร์, โฟโต้ดาร์ลิงตัน, สวิทช์สองทิศทาง ซึ่งทำงานเมื่อมีแสงมากระตุ้นและ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง

สัญญาณจะถูกส่งระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองชิ้นที่แยกจากกันทางไฟฟ้า โดยอยู่ในรูปของสัญญาณแสง โดยที่ชิ้นส่วนทั้งสองนี้ไม่สามารถสลับหน้าที่กันได้ และไม่การเชื่อมโยงทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนทั้งสองนี้ สัญญาณที่ถูกส่งผ่านจึงมีได้ในทิศทางเดียวเท่านั้น

คุณสมบัติต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

เพื่อที่จะประสบความสำเร็จในการออกแบบโดยใช้ตัวเชื่อมโยงทางแสงนี้ จึงควรทำความเข้าใจถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่สำคัญ เนื่องจากเราสนใจเฉพาะวงจรความถี่ต่ำ จึงจะจำกัดวงเฉพาะตัวแปรทางด้านไฟฟ้ากระแสตรงของอุปกรณ์เหล่านี้ ตัวแปรทางด้านไฟฟ้ากระแสตรง สามารถแบ่งออกเป็น อินพุท เอาท์พุทและอัตราส่วนของการส่งผ่านกระแส (current transfer ratio)

อัตราส่วนของการส่งผ่านกระแส หรือ CTR นั้นเป็นอัตราส่วนระหว่างกระแสอินพุทต่อกระแสเอาท์พุทของตัวเชื่อมโยงทางแสง (หรือเรียกกันว่า ไบแอส) ส่วนใหญ่จะแทนด้วยตัวอักษรกรีก คือ อีต้า (η) ซึ่งค่านี้จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรด และช่องว่างระหว่างชิ้นส่วนทางอินพุทและเอาท์พุท โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำข้อมูล

หน่วยความจำส่วนนี้จะเป็นชนิดแรม ที่อยู่ภายในชิปของ MCS-48 โดยมีขนาด 64,128 และ 256 ไบต์ ขึ้นอยู่กับเบอร์ของชิปตระกูล MCS-48 ภายในส่วนของหน่วยความจำส่วนนี้จะทำหน้าที่เป็นเรจิสเตอร์ใช้งาน 16 ตัวโดยแบ่งเป็น 2 ชุด ๆ ละ 8 ตัว (หรือ แบงค์) ซึ่งชุดแรกอยู่ที่เลขที่อยู่ 0-7 เป็น แบงค์ 0 และชุดที่ 2 อยู่ที่เลขที่อยู่ 24-31 เป็น แบงค์ 1 ในขณะที่ MCS-48 ทำงานอยู่นั้น เรจิสเตอร์จะถูกใช้งานเพียงชุดเดียว โดยสามารถจะเลือกชุดของเรจิสเตอร์จากคำสั่ง SEL RB (Register Bank Switch) เป็นลักษณะที่สามารถจะเลือกเลขที่อยู่โดยตรง (Direct Address) ได้ จากเลขที่อยู่ 0 - 7 ใน แบงค์ 0 และ แบงค์ 1 อาจใช้งานเป็นเรจิสเตอร์ขยายจาก แบงค์ แรก หรือใช้เป็นเรจิสเตอร์สำรองสำหรับการใช้งานระหว่างการใช้งานโปรแกรมย่อย และในโปรแกรมหลักยังคงใช้ แบงค์แรกในการเก็บข้อมูลโดยทันทีด้วยแบงค์สวิตช์ ขณะเดียวกันถ้าแบงค์ 1 ไม่ถูกนำมาใช้ เลขที่อยู่ 24-31 ยังคงใช้เป็นแอดเดรสด้วยการเก็บข้อมูลแบบแรมได้

นอกจากทำหน้าที่เป็นเรจิสเตอร์แล้วที่หน่วยความจำข้อมูลเลขที่อยู่ 8-23 ก็จะเป็นเนื้อที่สแต็กด้วยการเก็บตัวนับโปรแกรมเป็นคู่ โดยใช้งานครั้งละ 2 ตำแหน่ง หน่วยความจำตำแหน่งเหล่านี้จะถูกแอดเดรสด้วยตัวชี้แรมของ R_0 กับ R_1 การใช้พื้นที่นี้เหมาะสำหรับการใช้โปรแกรมย่อยหลายโปรแกรมเชื่อมโยงกัน แต่ต้องต่ำกว่า 8 โปรแกรมย่อย เพราะเก็บได้เพียง 8 คู่ ทำนองเดียวกัน พื้นที่ของสแต็กนี้ ถ้าไม่ถูกใช้เป็นเรจิสเตอร์สแต็ก ก็สามารถที่จะใช้เป็นที่เก็บข้อมูล แรมทั่วไปได้ แต่ถ้าใช้เป็นสแต็กสำหรับโปรแกรมย่อยแล้ว ก็ไม่สามารถที่จะใช้เป็นที่เก็บข้อมูลแบบ แรมในเวลาเดียวกัน

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการใช้เนื้อที่แรมมากกว่าที่มีอยู่ในตัว MCS-48 ก็สามารถเพิ่มแรม ภายนอกได้โดยใช้คำสั่ง MOVX R,A เมื่อใช้ R เป็นเรจิสเตอร์ 0 หรือ เรจิสเตอร์ 1 ทำหน้าที่เป็นตัวชี้ในการติดต่อกับแรมที่เพิ่มขึ้น ภายใน 256 ไบต์ หน่วยความจำส่วนนี้โดยปกติจะใช้สำหรับเก็บข้อมูลชั่วคราว เมื่อมีการอ่านข้อมูลเข้าไปใน MCS-48 จะมองข้อมูลส่วนนี้ ผิดกับข้อมูลที่อยู่ในส่วนของหน่วยความจำโปรแกรมที่กล่าวมาแล้ว ขณะเดียวกัน การใช้เรจิสเตอร์ตัวชี้ R_0 และ R_1 ของแรมสามารถที่จะเพิ่มเรจิสเตอร์ตัวชี้ได้อย่างง่าย ๆ ด้วยการใช้คำสั่ง BANK SWITCH เมื่อต้องการใช้ตำแหน่งข้อมูลกับแรมถึง 4 ตำแหน่งในการเข้าถึงข้อมูลแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_{TM} : เป็นแรงดันยอดสูงสุด (peak voltage) เมื่ออยู่ในสถานะที่ทำงาน

ตัวเชื่อมโยงทางแสงที่ใช้ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสงนั้น ถูกออกแบบมาสำหรับใช้ในงานที่ต้องการแยกกันทางไฟฟ้าที่มีค่าสูงระหว่างวงจรด้านแรงดันต่ำ (ซึ่งใช้ไอซี) และทางด้านไฟฟ้ากระแสสลับแรงดันสูง ตัวแปรที่สำคัญสำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ SCR ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง มีดังนี้

$I_{T(RMS)}$: เป็นค่ากระแส RMS สูงสุด เมื่ออยู่ในสถานะที่ทำงาน

V_{DRM} : เป็นค่าแรงดันซ้ำ ๆ ระหว่างขั้วเอาท์พุท เมื่ออยู่ในสถานะหยุดทำงาน

V_{RM} : เป็นค่าแรงดันย้อนกลับสูงสุด

ตัวแปรของการส่งผ่านของตัวเชื่อมโยงทางแสงนั้น (ดังที่กล่าวมาข้างต้น) เป็นการวัดอัตราส่วนของการส่งกระแสระหว่างชิ้นส่วนอินพุทและเอาท์พุท สำหรับตัวเชื่อมโยงทางแสงที่ใช้โฟโต้ทรานซิสเตอร์และโฟโต้ดาร์ลิงตันนั้น มีค่าตัวแปรที่สำคัญคือ

$CTR_{(\%)}$: เป็นอัตราส่วน (เป็นเปอร์เซ็นต์) ต่ำสุดระหว่างกระแสเอาท์พุทของคอลเลคเตอร์สูงสุดต่อกระแสไดโอดที่ค่า V_{CE} และ I_F ที่กำหนด

$V_{CE(sat)}$: เป็นแรงดันอิ่มตัวระหว่างขาคอลเลคเตอร์และขาอีมิตเตอร์

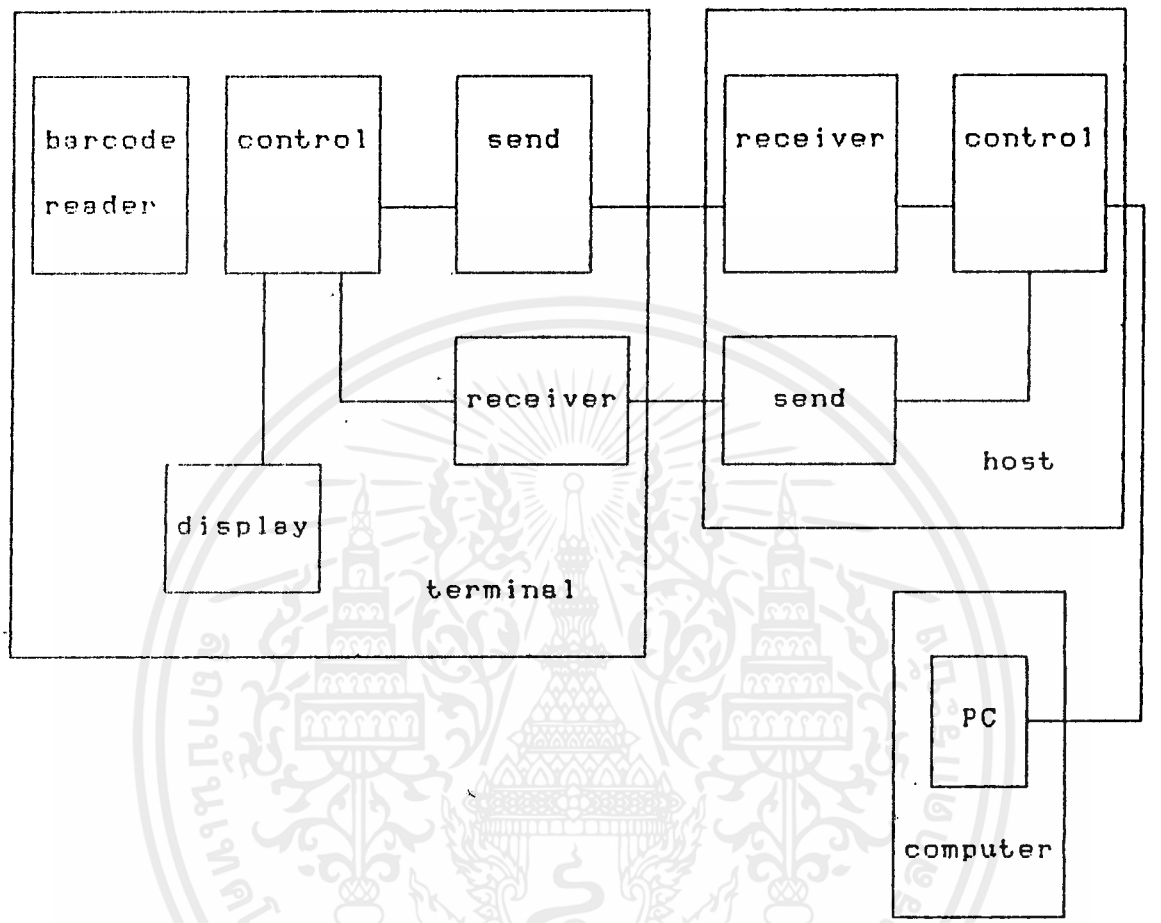
สำหรับตัวเชื่อมโยงทางแสงที่ใช้สวิทช์สองทิศทางซึ่งทำงาน เมื่อมีแสงมากระตุ้นและแบบที่ใช้ SCR นั้น มีตัวแปรที่สำคัญ ดังนี้

I_{FT} : เป็นค่ากระแสกระตุ้นไดโอดเปล่งแสงอินฟราเรดสูงสุด ซึ่งต้องการใช้เพื่อคงสถานะให้เอาท์พุทค้าง (latch) ไว้

I_H : เป็นค่ากระแสยึด (holding current) ซึ่งต้องการสำหรับเอาท์พุทเพื่อที่จะยังคงสถานะค้างเอาไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การออกแบบและการทำงาน



block diagram แสดงลักษณะของระบบ

จากรูป สามารถแบ่งระบบออกเป็น 3 ส่วนคือ terminal host และ PC บนคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเราจะพิจารณาเป็นส่วนๆไปว่ามีลักษณะการทำงานอย่างไร เพื่อจะได้เลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสม

ก.ส่วน terminal

ในส่วนนี้จะแบ่งเป็นส่วนย่อยๆได้ดังนี้

- เครื่องอ่านบาร์โค้ด (barcode reader)
- ส่วนควบคุม (control)
- ส่วนแสดงผลการทำงาน (display)
- ส่วนส่งสัญญาณความถี่ (send DTMF)
- ส่วนรับสัญญาณความถี่ (receiver DTMF)

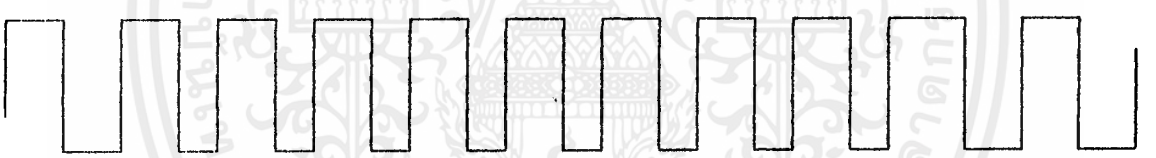
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอ่านบาร์โค้ด (barcode reader)

เป็นอุปกรณ์ลำเร็จรูปสามารถใช้งานได้เลย มีลักษณะคล้ายปากกาต่อกับตัวเครื่องที่ใช้แปลงรหัสที่อ่านได้ ให้กลายเป็นสัญญาณคีย์บอร์ดส่งไปยังส่วนควบคุม ก่อนทำการส่งข้อมูลไปยังส่วนควบคุม จะมีการเช็คสายข้อมูลและสายสัญญาณเวลาว่ามีค่าลอจิกเป็น 1 หรือ 0 ถ้าเป็นลอจิก 1 จะมีการส่งข้อมูล แต่ถ้าเป็นลอจิก 0 จะไม่มีการส่งข้อมูล และรอจนกว่าสายทั้งสองมีค่าลอจิกเป็น 1 จึงจะทำการส่งข้อมูล

ลักษณะการติดต่อระหว่าง barcode reader กับ terminal

START	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	PARITY	STOP
1 BIT	8 BIT								1 BIT	1 BIT



ส่วนควบคุม (control)

เป็นตัวเก็บสัญญาณที่ได้รับจาก barcode reader กับรหัสประจำเครื่องของเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่ละเครื่องไว้แล้วทำการส่งรหัสประจำเครื่องพร้อมทั้งสัญญาณจาก barcode reader ไปยังส่วนส่งสัญญาณความถี่ ลักษณะของข้อมูลที่ส่งไปนั้นจะเป็น 4 บิตแรกมีลอจิก 1 เพียง 1 บิต เท่านั้น และอีก 4 บิตมีลอจิก 0 เพียง 1 บิตเท่านั้น บิตอื่นๆที่เหลือมีลอจิกตรงข้าม ที่มีลักษณะเช่นนี้เพราะต้องส่งไปป้อนส่วนส่งซึ่งข้อมูลที่จะทำการส่งมีลักษณะเช่นนี้ และจะยังไม่ส่งไปยังส่วนส่งโดยตรงต้องมีตัวเก็บข้อมูลสำรองไว้ทีหนึ่งก่อนแล้วจึงค่อยส่งต่อไปยังส่วนส่ง

ในกรณีที่ได้รับข้อมูลมาจากส่วนรับ ก็จะทำหน้าที่ส่งคำสั่งต่อไปยังส่วนแสดงผลการทำงาน และรับสัญญาณที่แสดงการทำงานจากส่วนแสดงผลการทำงานเพื่อส่งกลับไปยัง host เพื่อแจ้งให้ทราบว่า การทำงานได้ผลลัพธ์ตรงตามคำสั่งที่ส่งไปหรือไม่ และขณะนี้ terminal มีสถานะการทำงานเป็นอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแสดงผลการทำงาน (display)

เป็นส่วนที่รับคำสั่งมาจากส่วนควบคุม โดยจะมีการทำงานแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆด้วยกันคือ ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นสวิทช์ และส่วนแสดงสถานะการทำงาน

– ส่วนทำหน้าที่เป็นสวิทช์

เนื่องจากเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เราจะทำการเปิด(ON)หรือปิด(OFF)นั้น ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับที่มีศักดาไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสูง ดังนั้นอุปกรณ์ที่เรานำมาใช้เป็นสวิทช์ต้องมีคุณสมบัติทนกระแสไฟฟ้าและศักดาไฟฟ้าได้สูง ในที่นี้เราใช้รีเลย์แบบ 1 หน้าสัมผัส สำหรับทำหน้าที่เป็นสวิทช์ 1 ตัว อาศัยการเปลี่ยนหน้าสัมผัสของรีเลย์เป็นตัวปิดและเปิดตามคำสั่งที่ได้รับ คำสั่งนี้ส่งมาจากส่วนควบคุมของ terminal ซึ่งรับคำสั่งมาจาก host อีกทีหนึ่ง ในการต่อรีเลย์เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิทช์ จะทำการต่อหน้าสัมผัสของรีเลย์เข้ากับสายไฟที่ทำการต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า มีลักษณะการทำงานดังนี้

1. เมื่อหน้าสัมผัสของรีเลย์สัมผัสกัน จะเป็นการเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า

2. เมื่อหน้าสัมผัสของรีเลย์แยกจากกัน จะเป็นการปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า

โดยปกติแล้ว หน้าสัมผัสของรีเลย์จะแยกจากกัน หมายความว่า ในภาวะปกติเครื่องใช้ไฟฟ้าจะไม่ทำงาน

- ส่วนแสดงสถานะการทำงาน

มี 2 ส่วนด้วยกัน คือ การแสดงออกทาง led ซึ่งมีจำนวน 4 ดวงด้วยกัน เป็นการแสดงให้ผู้จะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ได้รับทราบ และอีกส่วนจะเป็นการตรวจสอบสถานะของเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วแจ้งไปยังส่วน hostให้ได้รับทราบ

การแสดงทาง led ใช้ led จำนวน 4 ดวงแสดงสถานะ 4 อย่างดังนี้คือ ok, wait, error, ready

ส่วนส่งสัญญาณความถี่ (send DTMF)

เป็นส่วนรับข้อมูลจากส่วนควบคุมแล้วทำการเปลี่ยนข้อมูลที่ได้รับไปเป็นสัญญาณความถี่ (DTMF) ที่มีค่าความถี่แตกต่างกัน และมีค่าเฉพาะสำหรับสัญญาณข้อมูลค่าหนึ่ง ๆ เมื่อพิจารณาความถี่ที่ส่งไป จะพบว่าเป็นความถี่สูง 1 ค่า และความถี่ต่ำ 1 ค่า เนื่องจากมีการส่ง 2 ค่าความถี่ จึงมีลักษณะการส่งเป็นแบบ dual tone (ส่ง 1 column และ 1 row) ค่าความถี่สูงนั้นเป็นความถี่ที่ได้จากการส่ง 1 column

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งcolumn นั้นจะมีการส่ง 4 บิตโดยจะทำการส่งลอจิก 1 เพียง 1 บิตเท่านั้น บิตอื่น ๆ ที่เหลืออยู่มีค่าลอจิกเป็น 0 และค่าความถี่ต่ำก็เป็นความถี่ที่ได้จากการส่ง 1 row การส่ง row จะมีลักษณะคล้ายกับการส่ง column คือ มีการส่ง 4 บิต แต่จะทำการส่งลลจิก 0 เพียง 1 บิตเท่านั้น บิตอื่น ๆ ที่เหลืออยู่มีค่าลอจิกเป็น 1 ดังนั้นอาจจะกล่าวได้ว่า ส่วนส่งสัญญาณ DTMF คือส่วนที่ทำหน้าที่ แปลงสัญญาณตัวเลขไปเป็นสสัญญาณความถี่ นั้นเอง

ลักษณะการติดต่อจาก send ของ terminal ไปยัง receiver ของ host

START	STATION OF TERMINAL	STUDENT ID CODE	CHECK SUM	COMMAND	STOP
2 BYTE	1 BYTE	4 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE

STATION OF TERMINAL : รหัสประจำเครื่องของ terminal

STUDENT ID CODE : รหัสบาร์โค้ด

COMMAND : คำสั่ง มีลักษณะดังนี้

1.การขอให้รีเลย์ทำงาน (on) เพื่อให้สามารถใช้ไฟฟ้าได้

2.การบอกให้ host ทราบว่าขณะนี้เครื่องใช้ไฟฟ้ากำลังใช้งาน(on) หรือ เลิกใช้งานแล้ว (off)

ส่วนรับสัญญาณความถี่ (receiver DTMF)

เป็นส่วนรับส่วนสัญญาณความถี่(DTMF) แล้วทำการเปลี่ยนไปเป็นข้อมูลตัวเลข ความถี่ที่รับเข้ามาจะมีความถี่ 2 ค่าด้วยกัน เมื่อทำการแปลงแล้วจะได้ข้อมูลตัวเลขที่มีขนาด 4 บิตส่งต่อไปยังส่วนควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการติดต่อจาก send ของ host ไปยัง receiver ของ terminal

START	STATION OF TERMINAL	COMMAND	STOP
2 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE

command: คำสั่ง มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. แจ้งให้ terminal ทราบว่าได้รับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
2. สั่งให้รีเลย์ทำงาน(on) หรือไม่ทำงาน (off)

ข.ส่วน host

แบ่งเป็น ส่วนควบคุม ส่วนรับสัญญาณความถี่ และส่วนส่งสัญญาณความถี่ โดยทำหน้าที่ 2 อย่างคือ

1.ทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลจาก terminal บันทึกไว้แล้วทำการส่งต่อไปยัง PC ในเครื่องคอมพิวเตอร์

2.ทำหน้าที่เป็นตัวรับคำสั่งจาก PC แล้วส่งกลับไปยัง terminal

ลักษณะการทำงาน

เริ่มแรก ส่วนรับสัญญาณความถี่จะรับข้อมูลที่ส่งมาจาก terminal ในรูปของสัญญาณความถี่ แล้วทำการแปลงสัญญาณความถี่ไปเป็นสัญญาณตัวเลข ส่งไปยังส่วนควบคุม ซึ่งจะทำการตรวจสอบดูว่าข้อมูลที่ได้รับถูกต้องหรือไม่ ถ้าข้อมูลที่ได้รับไม่สมบูรณ์ มีความผิดพลาดเกิดขึ้น โดยอาจเกิดการสูญหายในระหว่างการส่ง หรือเนื่องจากปัจจัยอย่างอื่น ส่วนควบคุมก็จะทำการส่งข้อความกลับไปยัง terminal เพื่อแจ้งให้ทราบว่า ข้อมูลที่ส่งมามีความผิดพลาดเกิดขึ้น และบอกให้ terminal ทำการส่งข้อมูลมายัง host อีกครั้ง ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้รับถูกต้องก็จะส่งข้อมูลนี้ไปยังหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) เพื่อทำการบันทึกเก็บไว้และส่งต่อไปยัง PC เมื่อ PC ติดต่อมา จากนั้น PC ก็จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเทียบกับข้อมูลที่เก็บไว้ใน PC แล้วส่งข้อมูลคำสั่งกลับไปยังส่วนควบคุมของ host ซึ่งจะส่งข้อมูลไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนส่งสัญญาณความถี่เพื่อแปลงข้อมูลคำสั่งที่ได้รับเป็นสัญญาณความถี่ส่งกลับไปยังส่วน terminal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ระบบฐานข้อมูล

เราจะทบทวนความรู้พื้นฐานที่ควรทราบ และแนะนำให้รู้จักคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูล

entity,attribute และความสัมพันธ์

คำว่า entity เปรียบเสมือนกับเป็นคำนาม อันได้แก่ บุคคล สถานที่ และสิ่งของ เช่น ถ้าเรากำลังสนใจในการสร้างระบบฐานข้อมูล เกี่ยวกับระบบการขาย ของบริษัทแห่งหนึ่ง entity ของระบบนี้ก็จะได้แก่ พนักงานขาย ลูกค้า การสั่งซื้อ และสินค้า เป็นต้น

ส่วน attribute ก็คือ ข้อมูลที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของ entity เช่น attribute ของบุคคลก็อาจจะได้แก่ สีผม สีตา อายุ เพศ ชื่อ ฯลฯ

ส่วนความสัมพันธ์นั้นหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่าง entity เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างแผนกวิชาและอาจารย์ ก็เป็นในลักษณะที่ว่าเป็นแผนกวิชาที่อาจารย์นั้นๆ สังกัดอยู่

ไฟล์,เรคอร์ด และฟิวด์

เราทราบกันดีแล้วว่า หน่วยข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุดคือ บิต และถ้าเรานำบิตมารวมกันก็จะฟอร์มตัวขึ้นเป็นหน่วยของข้อมูลอีกระดับหนึ่งคือ ไบต์หรืออักขระ ส่วนฟิลด์ก็คือ หน่วยของข้อมูลที่ประกอบขึ้นด้วยอักขระหลายๆตัว และการนำเอาฟิลด์หลายๆฟิลด์มารวมกันก็เรียกว่า เรคอร์ด ส่วนไฟล์ก็คือ หน่วยของข้อมูลที่ประกอบด้วยเรคอร์ดของข้อมูลหลายๆเรคอร์ดนั่นเอง

ฐานข้อมูล

นิยาม ฐานข้อมูล คือ โครงสร้างสารสนเทศ (information) ที่ประกอบด้วย entity หลายๆตัว ซึ่งบรรดา entity เหล่านี้จะต้องมีความสัมพันธ์กัน

ในนิยามไม่ได้บังคับว่า ข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในไฟล์เดียวกัน หรือจะแยกเก็บ 1 ไฟล์ต่อ 1 entity นั่นก็คือ การเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล เราอาจจะเก็บทั้งฐานข้อมูลโดยใช้ไฟล์เพียงไฟล์เดียวก็ได้ หรือจะเก็บไว้ในหลายๆไฟล์โดยจัดเก็บแต่ละ entity ไว้ในแต่ละไฟล์ก็ได้ ที่สำคัญที่สุดคือจะต้องสร้างความสัมพันธ์หาทางบันทึกและเรียกใช้ความสัมพันธ์ระหว่างเรคอร์ดได้

เอกสารนี้มีการสงวนลิขสิทธิ์ ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการจัดการฐานข้อมูล

เราได้ทราบแล้วว่าการควบคุมดูแลการใช้ฐานข้อมูลนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากกว่าการใช้ไฟล์มาก เพราะเราจะต้องตัดสินใจว่า โครงสร้างในการเก็บข้อมูลควรจะเป็นเช่นไร และการเขียนโปรแกรมเพื่อสร้าง และเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างเหล่านี้ก็เป็นเรื่องยุ่งยากพอดู และถ้าเกิดโปรแกรมเหล่านี้เกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมาก็จะยังผลให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมดได้ เพื่อเป็นการลดภาระการทำงานของผู้ใช้ จึงได้มีซอฟต์แวร์ขึ้นมาตัวหนึ่งซึ่งมีชื่อเรียกว่า ระบบการจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมดูแลการสร้างและเรียกใช้ฐานข้อมูล โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของข้อมูล พูดง่ายๆก็คือ DBMS นี้จะเป็นซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล

โมเดล

ประเภทของระบบการจัดการฐานข้อมูล แบ่งออกตามชนิดของโมเดล ซึ่งโมเดลทุกชนิดประกอบกันด้วยองค์ประกอบ 2 อย่างคือ โครงสร้าง (structure) และการใช้งาน (operation)

โครงสร้าง หมายถึง โครงสร้างของระบบข้อมูลซึ่งอาจไม่ใช่โครงสร้างที่จัดเก็บเจริงๆก็ได้ แต่อย่างน้อยก็คือ โครงสร้างในแง่การมองของผู้ใช้ DBMS

การใช้งาน คือ วิธีการที่จะให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูและแก้ไขข้อมูลในระบบได้ ขอเน้นอีกทีว่า องค์ประกอบของโมเดลนี้หมายถึง สิ่งที่ผู้ใช้รู้สึกว่าฐานข้อมูลเป็นเช่นนั้น โดยที่เราจะยังไม่ให้ความสนใจว่า จริงๆแล้วข้อมูลมีการจัดเก็บอย่างไร

ในปัจจุบันมีโมเดลอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ โมเดลเชิงสัมพันธ์ (relational model) โมเดลแบบเน็ตเวิร์ค (network model) และ โมเดลแบบแตกสาขา (hierarchical model)

-โมเดลเชิงสัมพันธ์ คือการเก็บข้อมูลแบบเป็นตาราง (table) ซึ่งตารางที่ว่านี้ก็คือ รีเลชั่น (relation) นั่นเอง รูปลักษณ์ของตารางมี 2 มิติ คือ ด้านแถว (row) และด้านคอลัมน์ (column)

-โมเดลแบบเน็ตเวิร์ค ในแง่การมองจากผู้ใช้ จะเป็นไปในรูปของการรวบรวมเรคอร์ดต่างๆ และความสัมพันธ์ระหว่างเรคอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างที่เห็นได้ชัดระหว่างโมเดลเชิงสัมพันธ์และแบบเน็ตเวิร์คคือ ในโมเดลเชิงสัมพันธ์จะแฝง (implicit) การแสดงความสัมพันธ์เอาไว้ (หมายความว่าเรคอร์ดที่มีความสัมพันธ์กันจะต้องมีค่าของข้อมูลในฟิลด์ใดฟิลด์หนึ่งเหมือนกัน) ส่วนการแสดงความสัมพันธ์ในโมเดลแบบเน็ตเวิร์คจะเป็นไปอย่างโจ่งแจ้ง(explicit) คือ แสดงไว้ในโครงสร้างอย่างชัดเจน

-โมเดลแบบแตกสาขา มีโครงสร้างดังเช่นต้นไม้ (tree) ที่จริงแล้วโมเดลแบบนี้ก็เหมือนกับโมเดลแบบเน็ตเวิร์ค แต่แตกต่างตรงที่ว่า โมเดลแบบแตกสาขามีกฎเกณฑ์ที่เพิ่มขึ้นมาอีก 1ข้อคือ ในแต่ละกรอบจะมีหัวลูกศรวิ่งเข้าหาได้ไม่เกิน 1หัว

ประโยชน์จากการใช้ฐานข้อมูลในการประมวลผลมีมากมาย (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าเราเลือกใช้ DBMS ที่มีคุณภาพ) ในที่นี้จะสรุปไว้ให้เห็นเด่นชัดดังนี้

1. ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล
2. สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้ในระดับหนึ่ง
3. สามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้
4. สามารถควบคุมความเป็นมาตรฐานได้
5. สามารถจัดหาระบบความปลอดภัยที่รัดกุมได้
6. สามารถควบคุมความคงสภาพของข้อมูลได้
7. สามารถสร้างสมดุลในความขัดแย้งของความต้องการได้
8. เกิดความเป็นอิสระของข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลได้จัดแบ่งระดับของข้อมูลออกเป็น 3 ระดับ คือ

-ระดับภายใน (internal physical หรือ level) เป็นระดับที่ต่ำที่สุด อันได้แก่ ระดับของการจัดเก็บข้อมูลจริงๆ

-ระดับหลักการ (conceptual level) เป็นระดับที่อยู่ถัดขึ้นมา อันได้แก่ ระดับของการมอง entity และความสัมพันธ์ระหว่าง entity ทั้งหมดรวมทั้งกฎเกณฑ์ต่างๆเกี่ยวกับข้อมูลและ ผู้ที่มีสิทธิ์จะใช้ ฯลฯ

-ระดับภายนอก (external หรือ view level) เป็นระดับที่อยู่สูงที่สุดอันเป็นระดับข้อมูลที่จะมองเห็นจากการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคน

จุดประสงค์ในการแบ่งระดับของข้อมูลออกเป็น 3 ระดับเช่นนี้ ก็เพื่อที่จะให้บรรยากาศที่เหมาะสมในการใช้ฐานข้อมูลแก่ผู้ใช้ กล่าวคือผู้ใช้ไม่ต้องพะวงกับราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละเอียดต่างๆในการเก็บข้อมูล และไม่จำเป็นต้องรับทราบเกี่ยวกับข้อมูลส่วนอื่นๆที่ตนไม่ได้ใช้ ส่วนประโยชน์อีกอย่างหนึ่งได้แก่ ความเป็นอิสระของข้อมูล คือ การที่ผู้ใช้ไม่ต้องมาคอยแก้ไขโปรแกรมที่ใช้งานในทุกๆครั้งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแก้ไขฐานข้อมูลขึ้น

ความเป็นอิสระของข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

-ความเป็นอิสระแบบกายภาพ (physical data independence) คือ ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลในระดับภายใน จะไม่มีผลกระทบต่อโครงสร้างของระดับหลักการและระดับภายนอก ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงแก้ไขในระดับภายในได้แก่ การเปลี่ยนวิธีการจัดสร้างข้อมูลจากลำดับเชิงดัชนี (index sequential) เป็นแบบสุ่ม (direct access). ซึ่งในการจัดเก็บจริงๆนั้นอาจจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ลิสต์ มาใช้ inverted file แทนเป็นต้น

-ความเป็นอิสระแบบตรรก (logical data independence) คือ ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในระดับหลักการ โดยที่จะไม่มีผลกระทบต่อระดับของผู้ใช้ภายนอก เช่น อาจจะเพิ่ม entity ชนิดใหม่ลงไปในฐานข้อมูล หรือเพิ่ม attribute เข้าไปใหม่ เป็นต้น

ในขณะที่มีการเรียกใช้และแก้ไขข้อมูล ย่อมจะทำให้ค่าของข้อมูลในระบบมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เราเรียกเหล่าข้อมูลในฐานข้อมูลในขณะใดขณะหนึ่งว่า instance ของฐานข้อมูล ส่วนเค้าร่างที่ได้จากการออกแบบฐานข้อมูลโดยส่วนรวม (คือกำหนดว่าฐานข้อมูลควรจะประกอบด้วย entity อะไรบ้าง มี attribute อย่างไรและมีความสัมพันธ์ระหว่าง entity อย่างไร) คือ data scheme ซึ่งตามปกติแล้ว ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลง หรือหากมีก็ไม่ควรจะบ่อยนัก

schema ในฐานข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็นหลายระดับคล้ายๆกับระดับของข้อมูล ระดับต่ำสุดได้แก่ระดับภายในหรือกายภาพ ระดับกลางได้แก่ระดับหลักการ (conceptual schema) และในระดับขั้นนอกสุดหรือระดับที่เรียกว่า subschema และโดยทั่วๆไปจะเห็นว่าระบบฐานข้อมูลจะประกอบด้วย schema แบบกายภาพ 1 ตัว แบบหลักการ 1 ตัว และมี subschema ได้หลายๆตัว

การกำหนด schema ของฐานข้อมูลทั้ง 3 ระดับทำได้โดยการใช้ภาษาพิเศษที่เรียกว่าภาษาสำหรับนิยามข้อมูล (data definition language) หรือ DDL จะทำให้เกิดตารางที่จะจัดเก็บข้อมูลในไฟล์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า พจนานุกรมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(data dictionary) ซึ่งจะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงสร้างที่ได้จากการออกแบบฐานข้อมูลนั้นๆ และเมื่อไรก็ตามที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเรียกใช้ข้อมูล DBMS จะต้องอาศัยข้อมูลของโครงสร้างจากไฟล์นี้เสมอ

การใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูล แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

-การเรียกดูข้อมูล

-การเพิ่มข้อมูลใหม่เข้าไป

-การลบข้อมูล

การใช้ฐานข้อมูลในระดับของผู้ใช้สามารถกระทำได้โดยผ่านทาง DBMS โดยการใช้ภาษาสำหรับการใช้ข้อมูล (data manipulation languafe) หรือที่เรียกย่อๆ ว่า DML นั่นเอง โดยทั่วๆไปแล้ว เราสามารถแบ่งชนิดของ DML ออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

-procedural ในการใช้ DML แบบนี้เป็นหน้าที่ของผู้ใช้ที่จะต้องระบุว่าต้องการข้อมูลอะไร และจะเอาข้อมูลนั้นมาได้ด้วยวิธีการใด

-nonprocedural สำหรับ DML แบบนี้ ผู้ใช้เพียงแต่ระบุว่าต้องการข้อมูลอะไร โดยไม่ต้องบอกวิธีการเลย

DML แบบ procedural ก็จะคล้ายๆกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาชั้นสูง (ไม่ว่าจะเป็นโคบอลหรือปาสคาล) หรือ ภาษาเฉพาะของระบบฐานข้อมูลนั้นๆ เช่น ภาษา dBASE II/III เป็นต้น ส่วน DML แบบ nonprocedural คือการใช้ภาษาธรรมชาติ การใช้ DML แบบ nonprocedural นั้น จะมีความง่ายกว่ามากแต่มีประสิทธิภาพ (โดยเฉพาะในแง่ของความเร็ว) สู้แบบ procedural ไม่ได้

คีย์หลัก (primary key) ประกอบด้วยค่าของ attribute 1 ตัวหรือมากกว่า 1 ตัวก็ได้ที่สามารถใช้เป็นตัวเจาะจงบอกว่าเรากำลังอ้างอิงถึงทัพเพิล (รีเลชั่นโนเต่ละแถว) อันไหน เช่น ในรีเลชั่นพนักงานขาย ค่าของรหัสพนักงานขาย สามารถใช้เป็นตัวเจาะจงแถวที่เราต้องการเพียงแถวเดียว เช่น การระบุค่ารหัสให้เท่ากับ 6 ก็จะหมายถึงข้อมูลในแถวที่ 2 ของรีเลชั่นพนักงานขาย เป็นต้น เรียก รหัสพนักงานขาย ว่าเป็น คีย์หลักของรีเลชั่นพนักงานขาย

คีย์นอก (foreign key) คือ attribute ที่ใช้ในการจับคู่ข้อมูลในรีเลชั่น 2 รีเลชั่นที่มี attribute ซ้ำกัน เราสามารถใช้ค่าของรหัสพนักงานขายจับคู่ระหว่างข้อมูลในรีเลชั่นลูกค้าและพนักงานขายได้ เรียกรหัสพนักงานขายในรีเลชั่นลูก

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค้าว่าเป็นคีย์นอกที่ใช้ระบุเจาะจงข้อมูลในตารางพนักงานขาย

ดีกรี (degree) คือตัวแสดงจำนวนของ attribute ในแต่ละรีเลชั่น และมีการบัญญัติให้เรียก

รีเลชั่นที่มีดีกรีเท่ากับ 1 ว่า รีเลชั่นแบบ ยูนารี่ (unary)

"_____" 2 " "_____" ไบนารี่ (binary)

"_____" 3 " "_____" เทอร์นารี่ (ternary)

"_____" n " "_____" เอ็นนารี่ (n-nary)

โดเมน (domain) หมายถึงกรอบของค่าต่างๆที่เป็นไปได้ เช่น กรอบของ attribute วันที่ จะกินความเฉพาะค่าวันที่ที่เป็นไปได้ เช่น จำนวนวันอยู่ระหว่าง 1 ถึง 31 มีเดือนอยู่ระหว่าง 1 ถึง 12 หรือโดเมนของชื่อ (attribute NAME) จะต้องประกอบด้วยตัวอักษรเท่านั้น เป็นต้น

วิธีการพัฒนาความสัมพันธ์สำหรับโมเดลเชิงสัมพันธ์

-การจัดเก็บข้อมูลสำหรับความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ตัวอย่างบริษัท คลองหลวง จำกัด สมมติให้บริษัทออกกฎมาว่า พนักงานขายแต่ละคนมีสิทธิขายของให้แก่ลูกค้าเพียงคนเดียวเท่านั้น ซึ่งเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งระหว่างพนักงานขาย และลูกค้า ในลักษณะเช่นนี้ แทนที่เราจะต้องใช้ตารางถึง 2 ตารางสำหรับเก็บค่าข้อมูลของ entity ทั้งสอง เราสามารถรวม 2 entity นี้เข้าด้วยกัน โดยใช้ตารางเก็บข้อมูลเพียงตารางเดียว

ในการจัดเก็บข้อมูลด้วย entity เดียวเช่นนี้ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเลือก attribute ที่จะใช้เป็นคีย์หลัก เพราะเราสามารถใช้ทั้งรหัสของพนักงานขายและรหัสของลูกค้าเป็นคีย์หลักได้เหมือนกัน ดังนั้นเราจะเลือกตัวใดตัวหนึ่งขึ้นมาเป็นคีย์หลักและระบุให้ attribute อีกตัวหนึ่งเป็น คีย์คู่แข่ง (candidate key) หรือเรียกว่า (alternate key) ก็ได้

-การจัดเก็บข้อมูลสำหรับความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม ตัวอย่างบริษัท คลองหลวง จำกัด ได้เปลี่ยนกฎให้พนักงานขายแต่ละคนติดต่อกับลูกค้าได้มากกว่า 1 คน แต่ลูกค้าแต่ละคนต้องซื้อของจากพนักงานขายเพียงคนเดียว เท่านั้น สามารถใช้ตาราง 1 ตาราง สำหรับเก็บข้อมูลของพนักงานขาย และแยกเก็บข้อมูลของลูกค้าไว้อีกตารางหนึ่ง โดยในตารางของลูกค้านี้จะเพิ่มอีก 1 คอลัมน์สำหรับจัดเก็บค่ารหัสพนักงานขายที่ลูกค้าคนนั้นใช้บริการอยู่ โดยที่ค่าของรหัสพนักงานขายนี้ก็เป็นคีย์หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตารางของพนักงานขาย

-การจัดเก็บข้อมูลสำหรับความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม ตัวอย่างบริษัท คลองหลวง จำกัด ได้กำหนดนโยบายว่าให้ลูกค้าสามารถสั่งซื้อสินค้าได้มากกว่า 1 อย่างในการสั่งซื้อแต่ละครั้ง (ข้อมูลใน entity การสั่ง) และ ในทำนองเดียวกันก็ให้สินค้า 1 อย่าง ปรากฏอยู่ในรายการสั่งซื้อได้มากกว่า 1 ครั้ง ต้องสร้างตารางขึ้นมาเป็นพิเศษ เพื่อใช้บรรจุค่าคีย์ของตารางทั้งสองนี้อันได้แก่ รหัสการสั่งและรหัสสินค้า และอาจประกอบด้วย จำนวนสั่งและราคา เป็นต้น

การออกแบบฐานข้อมูล

การออกแบบฐานข้อมูลมีเป้าหมายอยู่ที่การสร้างประสิทธิภาพของการใช้งานให้แก่ผู้ใช้ ดังนั้นขั้นตอนแรกของการออกแบบฐานข้อมูลคือ การศึกษา วิเคราะห์และรวบรวมเอาความต้องการของผู้ใช้ให้สมบูรณ์ที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ เมื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆแล้ว ก็จะนำไปประมวลในการออกแบบฐานข้อมูลในระดับสารสนเทศโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้เป็นหลักใหญ่ ผลของการออกแบบในระดับนี้คือ ระบบที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และเป็นการออกแบบที่ถูกต้องตามทฤษฎีเช่นผ่านการนอร์มัลไลซ์ไม่ต่ำกว่าระดับที่ 3 และไม่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูล แต่เมื่อมาถึงการออกแบบในระดับกายภาพ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ประสิทธิภาพในการทำงานและความสามารถของ DBMS ที่ใช้และข้อจำกัดทางกายภาพต่างๆ ก็จะได้โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์

การรวบรวมความต้องการของผู้ใช้

ก่อนจะเริ่มออกแบบ ขอจำลองสถานะการทำงานในการใช้ฐานข้อมูลไปควบคุมการเปิดปิดคอมพิวเตอร์ โดยสมมติให้ความต้องการเป็นดังต่อไปนี้

1.ต้องการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้อันได้แก่ รหัสประจำตัว ชื่อ นามสกุล ห้อง ภาควิชา คณะ และข้อมูลเกี่ยวกับการจองเวลาคือ รหัสวิชา ชื่อวิชา โดยสามารถจองเวลา ได้มากกว่า 1 ครั้ง

2.สำหรับข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ต้องการเก็บเวลาที่เริ่มใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง รวมทั้งเวลาปิด วันที่ ผู้ใช้

3.เฉพาะผู้ใช้ที่เป็นสมาชิกเท่านั้นจึงจะเปิดเครื่องได้ แต่จะเปิดเครื่องอื่นอีกไม่ได้จนกว่าจะปิดเครื่องที่ใช้งานอยู่

4.กรณีที่มีการจองเวลาใช้เครื่องล่วงหน้า เมื่อถึงเวลาจอง เฉพาะผู้ใช้ที่จอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาไว้เท่านั้นจึงจะใช้เครื่องได้ โดยจะเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับเวลาจองคือ ชื่อผู้จอง เวลาจองในแต่ละสัปดาห์ ชื่อวิชา

การออกแบบฐานข้อมูลในระดับสารสนเทศ

ขั้นแรกของการออกแบบ คือเปลี่ยนรูปแบบของความต้องการให้อยู่ในรูปลักษณะของรีเลชั่น โดยทำไปตามความต้องการทีละข้อ โดยเรียงลำดับดังนี้

1 สร้างรีเลชั่นขึ้นมาสำหรับ entity แต่ละตัว

2 พิจารณาว่ารีเลชันแต่ละตัวควรจะใช้ฟิลด์ใดเป็น primary key

3 พิจารณาคุณสมบัติของ entity แต่ละตัว คือดูว่าควรจะมี attribute อะไรบ้าง

4 พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละ entity ว่าเป็นแบบใด

ขั้นตอนที่ 2 คือนอร์มัลไลซ์รีเลชั่น โดยมีเป้าหมายให้อย่างต่ำเป็น 3NF

จากความต้องการ จะได้ ผู้ใช้ วิชา การใช้เครื่อง เวลาจอง เป็น entity ที่จะสร้างรีเลชัน และรีเลชันผู้ใช้มี primary key คือ รหัสผู้ใช้ รีเลชันวิชามี primary key คือ รหัสวิชา รีเลชันเวลาจองมี primary key คือ วันและเวลาที่จอง รีเลชันการใช้เครื่องมี รหัสผู้ใช้ หมายเลขเครื่อง วันที่ใช้ และเวลา เป็น primary key และเมื่อใส่ attribute ในแต่ละ entity จนครบ จะได้รีเลชันดังนี้

ผู้ใช้(รหัสผู้ใช้,ชื่อ,นามสกุล,ห้อง,ภาควิชา,คณะ,รหัสวิชา,ชื่อวิชา)

วิชา(รหัสวิชา,ชื่อวิชา,ชื่อผู้จอง,วันที่จอง,เวลาจอง)

การจองเวลา(วันที่จอง,เวลาจอง,รหัสผู้ใช้)

การใช้เครื่อง(รหัสผู้ใช้,หมายเลขเครื่อง,วันที่ใช้,เวลาที่ใช้)

ความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละ entity เป็นดังนี้

- ผู้ใช้กับวิชาเป็นแบบ many-to-many จึงต้องสร้างรีเลชันขึ้นมาอีกหนึ่งรีเลชัน โดยให้ชื่อว่า ผู้ใช้-วิชาซึ่งมี primary key ประกอบด้วย attribute 2 ตัว คือ รหัสผู้ใช้และรหัสวิชา ดังนี้

ผู้ใช้(รหัสผู้ใช้,ชื่อ,นามสกุล, ...)

วิชา(รหัสวิชา,ชื่อวิชา,ชื่อผู้จอง, ...)

ผู้ใช้-วิชา(รหัสผู้ใช้,รหัสวิชา, ...)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้ใช้กับการใช้เครื่องเป็นแบบ one-to-one จึงไม่ต้องแก้ไขรีเลชัน
- การจองเวลากับวิชาเป็นแบบ one-to-one

เมื่อได้รีเลชันครบแล้วจึงนำเอารีเลชันที่ได้มานอร์มัลไลซ์ สำหรับขั้นตอนการนอร์มัลไลซ์ศึกษาได้จากหนังสืออ้างอิงเล่มที่ 7 ผลลัทธ์จะได้รีเลชันต่างๆดังนี้

ผู้ใช้(รหัสผู้ใช้,ชื่อ,นามสกุล,ห้อง,ภาควิชา,คณะ)
วิชา(รหัสวิชา,ชื่อวิชา,ชื่อผู้จอง)
ผู้ใช้-วิชา(รหัสผู้ใช้,รหัสวิชา)
มี foreign key คือ รหัสผู้ใช้ -> ผู้ใช้ และ รหัสวิชา -> วิชา
การจองเวลา(รหัสวิชา,วันจองในสัปดาห์,เวลาเริ่มจอง,เวลาเลิกจอง)
มี foreign key คือ รหัสวิชา -> วิชา
การใช้เครื่อง(รหัสผู้ใช้,หมายเลขเครื่อง,วันที่,เวลาเริ่ม,เวลาเลิก)
มี foreign key คือ รหัสผู้ใช้ -> ผู้ใช้

เมื่อออกแบบในระดับสารสนเทศเสร็จ จะนำไปออกแบบในระดับกายภาพอีก โดยกำหนดชนิดของตัวแปรในแต่ละฟิลด์ และขนาดของฟิลด์ตามความเหมาะสม สำหรับ DBMS ที่ใช้คือ foxpro version 2.0 ซึ่งการออกแบบในระดับกายภาพทั้งหมดจะอยู่ในส่วนของภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลและวิจารณ์

จากโครงงานที่ทำอยู่ สามารถสรุปคุณสมบัติพื้นฐานของชิ้นงานได้ดังนี้

1.สามารถขยาย terminal ได้สูงสุด 256 ตัว โดยแต่ละตัวมีหน้าที่ควบคุมการเปิดปิดแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ terminal ต่ออยู่

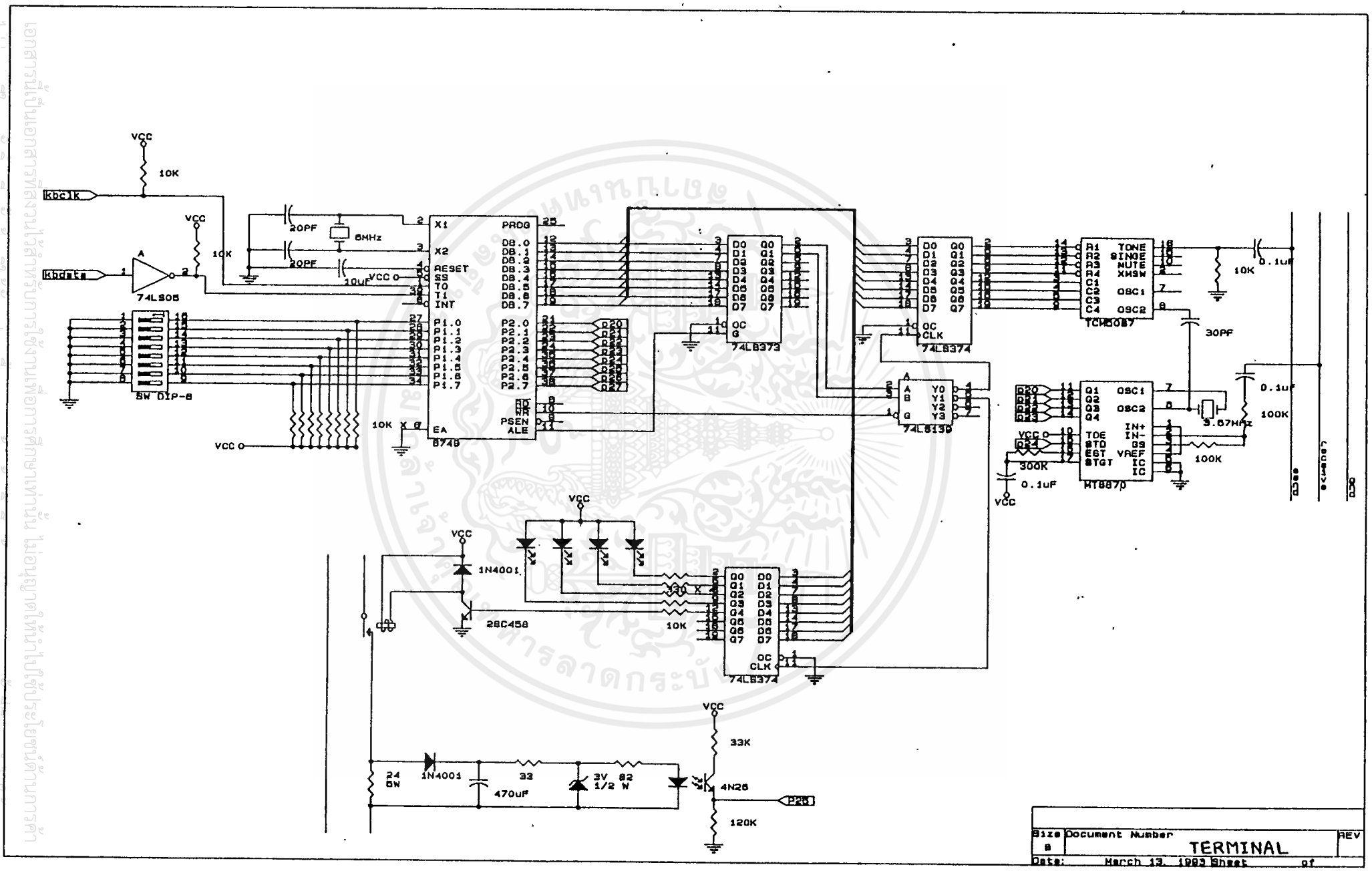
2.host มีหน้าที่ติดต่อกับ PC บนเครื่องคอมพิวเตอร์หลัก และ terminal ทั้งหมด

ในการควบคุมการใช้งานใช้บาร์โค้ดเป็นตัวกำหนด และมีลักษณะการติดต่อระหว่าง host กับ terminal เป็นแบบ DTMF(Dual Tone Multi Frequency) ในส่วนของ terminal มีระบบ sensor กระแส สำหรับตรวจสอบการเปิดปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้า แล้วแจ้งผลไปยัง host รวมทั้งใช้ระบบฐานข้อมูล เพื่อเก็บรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้เครื่อง ปริมาณผู้ใช้ และอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

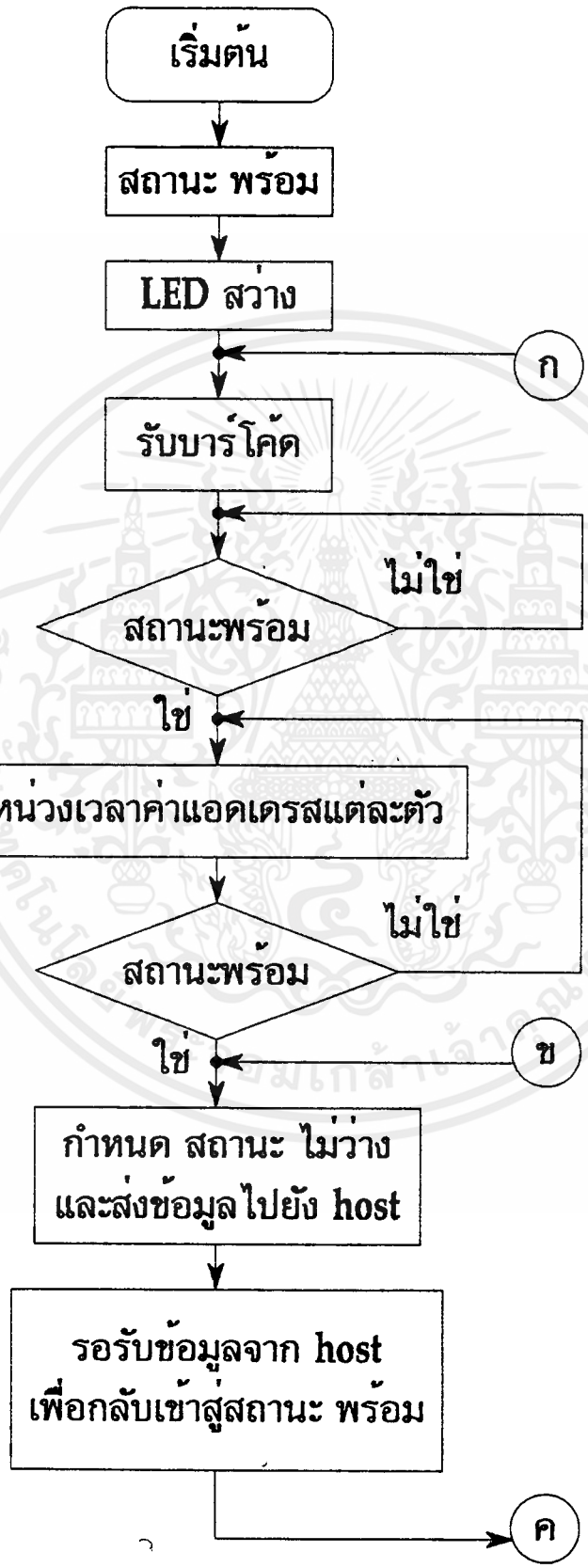

VCC
10K
Kbclk
Kbdata
74LS05
20PF
6MHz
10uF
X1
X2
RESET
SS
TO
T1
INT
PROG
P1.0
P1.1
P1.2
P1.3
P1.4
P1.5
P1.6
P1.7
P2.0
P2.1
P2.2
P2.3
P2.4
P2.5
P2.6
P2.7
PSEN
ALE
EA
8749
SW DIP-8
74LS373
74LS374
74LS139
TCM3087
MT8870
3.57MHz
100K
30PF
0.1uF
300K
1N4001
2SC458
330
33K
24
5W
33
470uF
3V 82
1/2 W
4N26
120K
P25
TERMINAL
Size
B
Document Number
REV
Date: March 13, 1993 Sheet of

TopChart

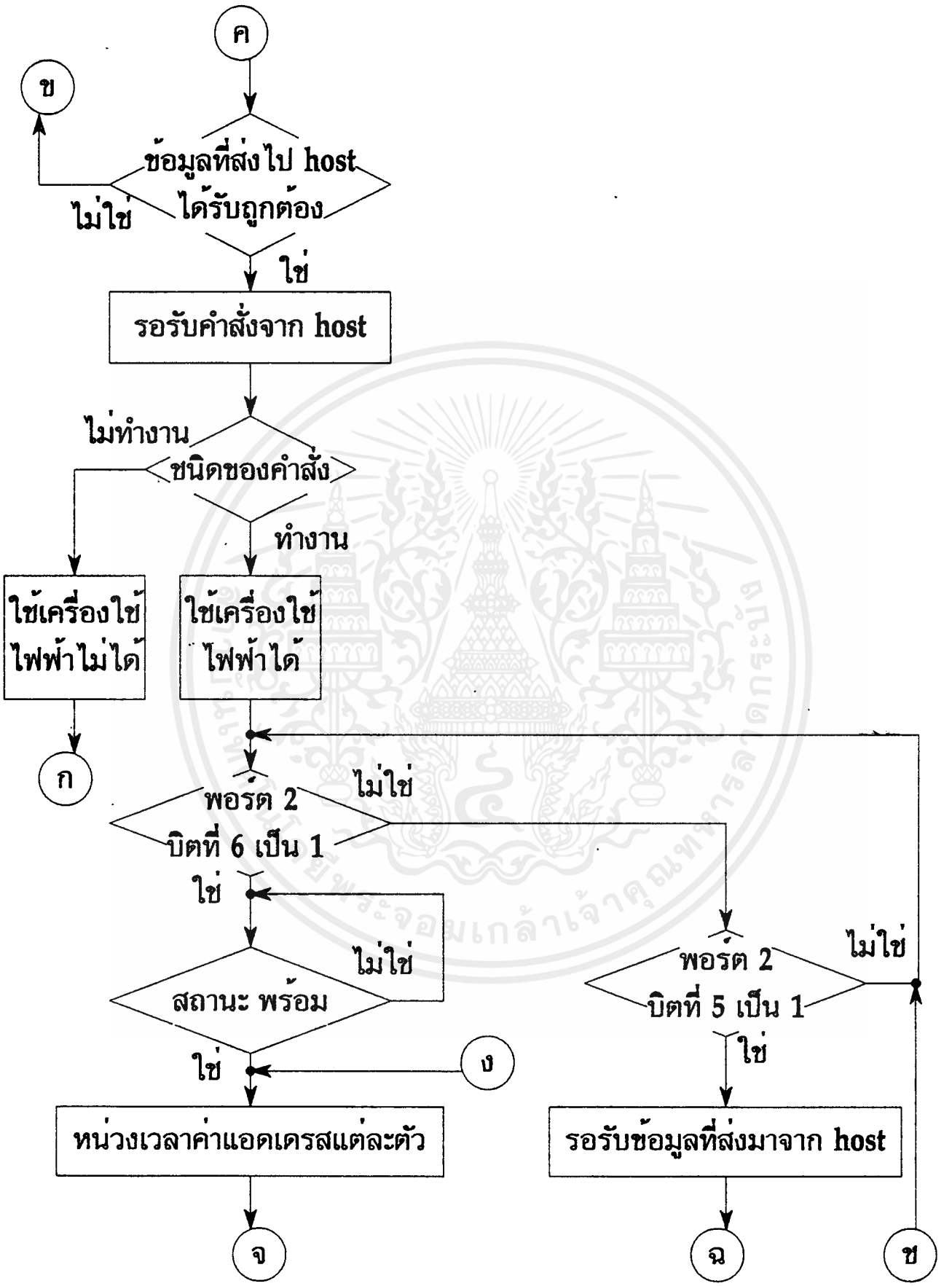
Tuesday, March 16, 1993

7:25 PM

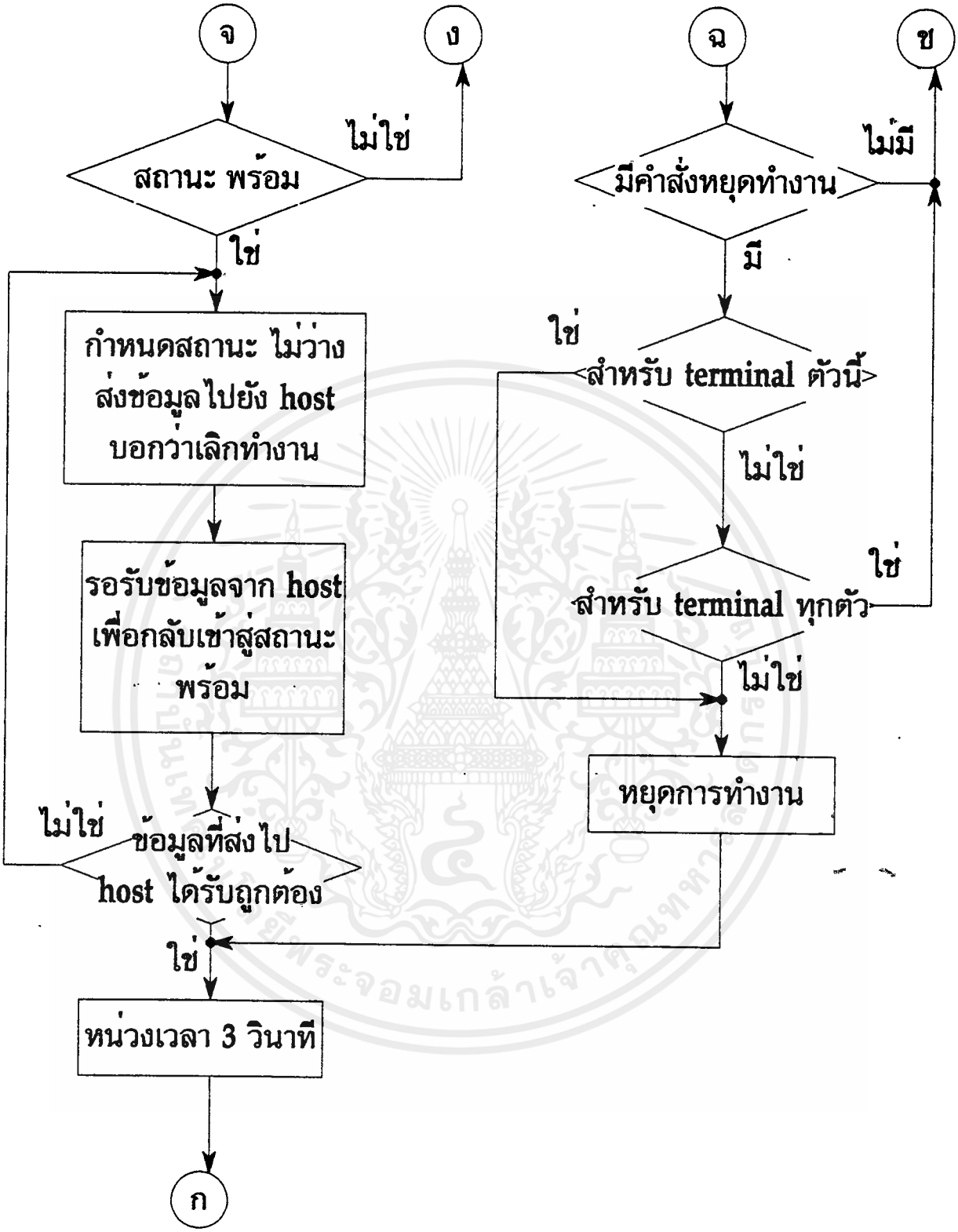
การทำงานของ terminal



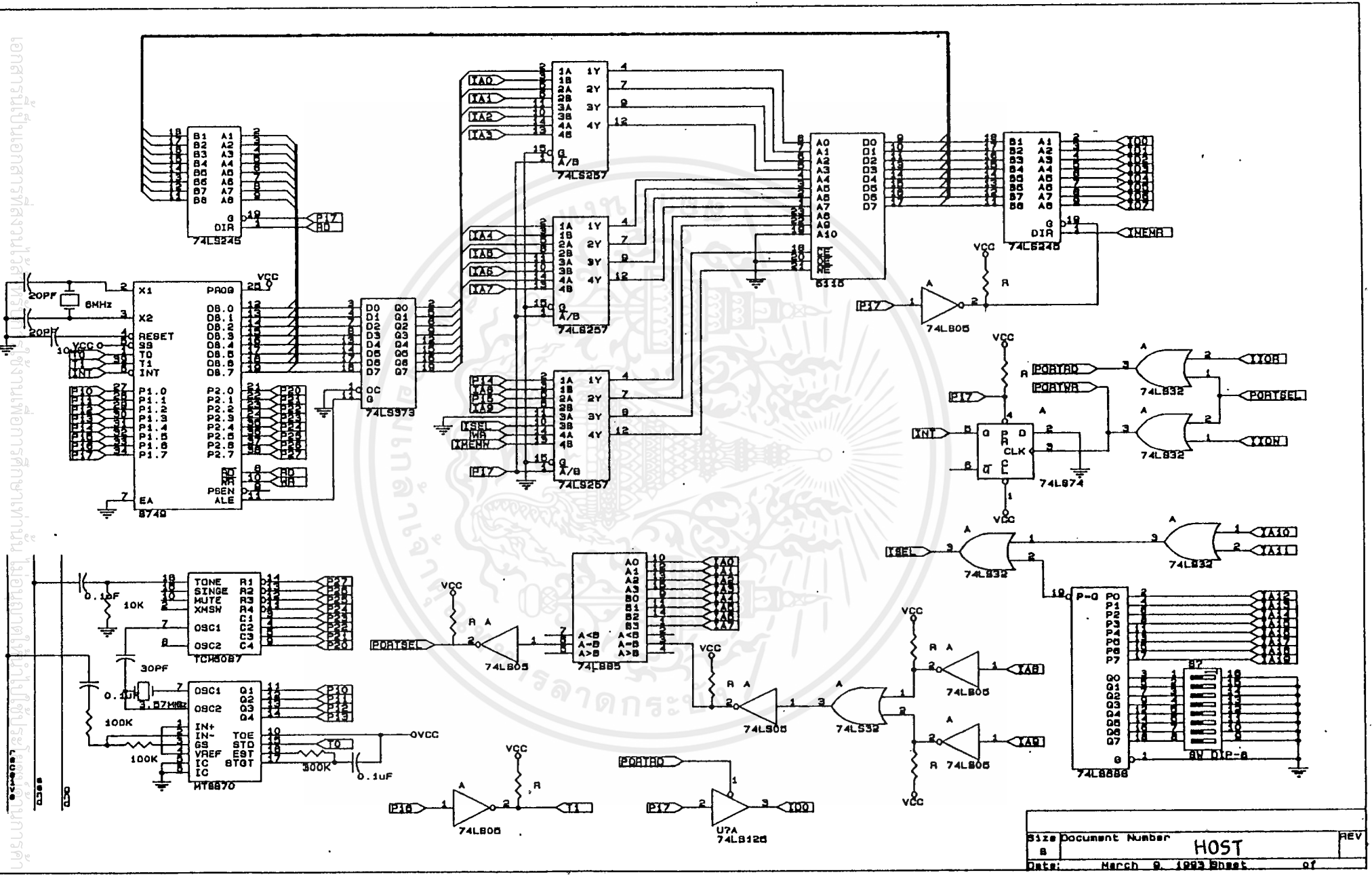
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

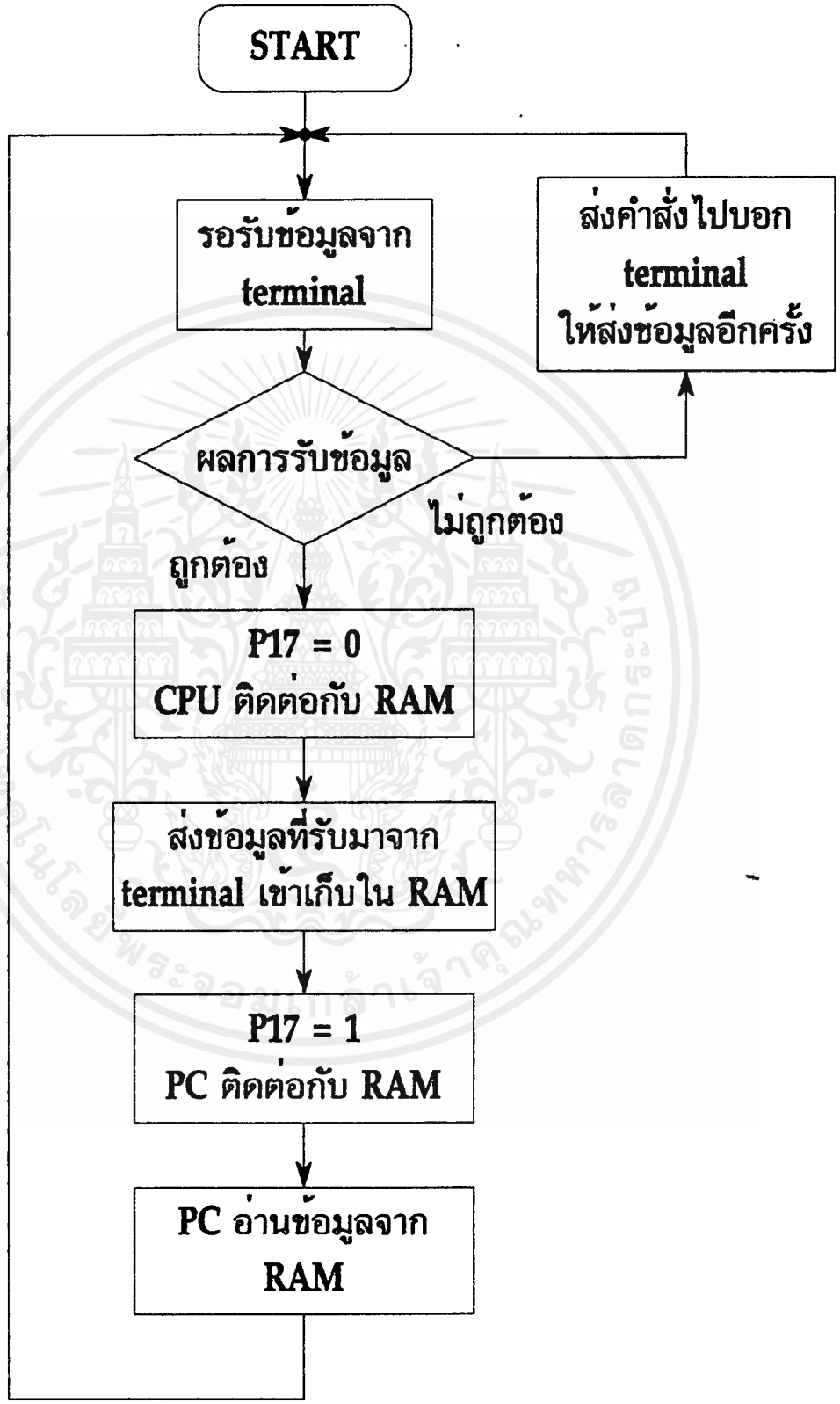

74LS245
74LS257
74LS257
74LS257
74LS373
8749
74LS245
6116
74LS245
74LS05
74LS32
74LS74
74LS32
74LS32
74LS32
74LS05
74LS85
74LS05
74LS32
74LS05
74LS05
74LS05
74LS126
74LS688
8V DIP-8
TCM5087
MT8870
20PF
6MHz
20PF
0.1uF
10K
30PF
0.1uF
3.57MHz
100K
100K
300K
0.1uF
VCC
R
CLK
PORTSEL
PORTRD
PORTWR
XINT
XSEL
XMEMR
XMEMW
XIOR
XIOW
XA10
XA11
XA12
XA13
XA14
XA15
XA16
XA17
XA18
XA19
XA8
XA9
PI7
PI6
PI5
PI4
PI3
PI2
PI1
PI0
PO7
PO6
PO5
PO4
PO3
PO2
PO1
PO0
TO
TI
OVCC
U7A
Size
B
Document Number
HOST
REV
Date:
March 9, 1993
Sheet
of

TopChart

Tuesday, March 16, 1993

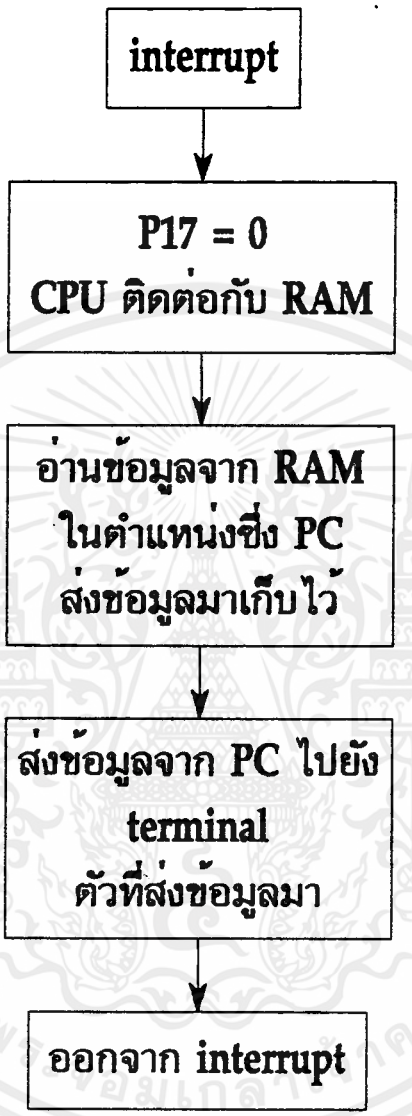
6:50 PM

การทำงานของ host



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ interrupt



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                cpu   "8048.tbl"
                hof   "bin8"

     break:     equ   0fh           ;break send off 5087
   tstart1:     equ   0abh
   tstart2:     equ   0cdh
     tstop:     equ   0ffh
                org   00h
                jmp   0100h
                org   0007h
                inc   r4
                retr
                org   0100h
                mov   r4,#00h
                mov   a,#00h
                mov   t,a
                en    tcnti
                mov   a,#00h
                mov   psw,a
                mov   r0,#01h       ;initial LED
                mov   a,#11101110b
                movx  @r0,a
                anl   p2,#0bfh      ;ready (int = 1)
      L001:     call  barcode
                mov   r0,#01h       ;out LED  'wait'
                mov   a,#11100111b
                movx  @r0,a
                mov   r0,#00h
                mov   a,#break
                movx  @r0,a
                dis   i             ;check status line
      L002:     jni   L002
      L003:     orl   p1,#0ffh      ;delay of address
                in    a,p1
                mov   r5,a
      L004:     djnz  r5,L004
      L014:     mov   r5,#60h
                djnz  r5,L014
                dis   i
                jni   L003
                orl   p2,#40h       ;busy (int = 0)
                mov   r0,#01h       ;out LED  'send'
                mov   a,#11111100b
                movx  @r0,a
                mov   r1,#20h
                mov   @r1,#tstart1
                mov   r1,#21h
                mov   @r1,#tstart2
                orl   p1,#0ffh
                in    a,p1
                mov   r1,#22h
                mov   @r1,a
                mov   r1,#28h       ;command
                mov   @r1,#00h
                mov   r1,#29h
                mov   @r1,#tstop
      L005:     call  sendata       ;send data to host from barcode
                mov   r1,#30h
                call  getbyte       ;release status line
                xrl   a,#0e0h
                jz    L005
                anl   p2,#0bfh      ;ready (int = 1)
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                                ;****wait for IBM search finish
                                ;****on or off relay
                                ;******check  status line  &  check
                                ;status of switch  (ON/OFF) of IBM
            dis   i
    wait:   jni   sub_get       ;check status line for receive
            jmp   wait          ;command from IBM
 sub_get:   mov   r1,#30h
            call  getdata
            mov   r1,#36h       ;check command from IBM
            mov   a,#3ah        ;command on relay
            xrl   a,@r1
            jz    on_relay
            mov   a,#11101101b ;off relay and LED (error)
            mov   r0,#01h
            movx  @r0,a
            call  delay
            jmp   L001          ;receive barcode again
on_relay:   mov   a,#11111011b ;on relay and LED (ready)
            mov   r0,#01h
            movx  @r0,a
            call  delay
loop_chk:   orl   p2,#0ffh      ;wait for opto or host
            in    a,p2
            jb5   off_re        ;check user off terminal
                                ;(opto couple)
            jb4   off_ater      ;check command from IBM
                                ;to off terminal
            jmp   loop_chk
 off_re:    dis   i             ;check status line
            jni   off_re
off_re1:    orl   p1,#0ffh      ;delay of address
            in    a,p1
            mov   r5,a
off_re2:    djnz  r5,off_re2
off_re3:    mov   r5,#60h
            djnz  r5,off_re3
            dis   i
            jni   off_re1
            orl   p2,#40h       ;busy (int = 0)
            mov   r1,#28h
            mov   @r1,#0f4h     ;set command off
send_off:   call  sendata       ;send data at @20h to IBM for off relay
            mov   r1,#30h
            call  getbyte
            xrl   a,#0e0h
            jz    send_off
            anl   p2,#0bfh      ;ready (int = 1)
            jmp   str_delay
off_ater:   mov   r1,#30h
            call  getdata       ;receive data from host
            mov   r1,#30h       ;check address for stop all terminal ?
            mov   a,#0bch
            xrl   a,@r1
            jz    stop_all
            orl   p1,#0ffh      ;check for adress of specific terminal ?
            in    a,p1
            xrl   a,@r1
            jnz   loop_chk      ;not correct jump at loop_chk
            mov   r1,#36h
            mov   a,#0f4h
            xrl   a,@r1
            jnz   loop_chk      ;not correct jump at loop_chk
stop_all:   mov   a,#11101101b ;correct off relay and LED (error)
            mov   r0,#01h       ;off relay for finish user time
            movx  @r0,a
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
str_delay:  strt  t          ;delay after off computer
   check1:  mov   a,r4
            xrl   a,#96h     ;3 second for 6 MHz
            jnz   check1
            stop  tcnt       ;stop timer
            mov   r4,#00h    ;start new timer
            jmp   L001
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
            nop
 barcode:   mov   r1,#23h    ;address 23-26 save data from barcode
            mov   r4,#04h
    only:   call  L011       ;receive high byte
            mov   a,r2
            swap  a
            mov   r3,a
            call  L011       ;receive low byte
            mov   a,r2
            add   a,r3       ;1'st byte
            mov   @r1,a      ;save data 1'st byte
            inc   r1
            djnz  r4,only
            mov   r1,#23h
            mov   r4,#04h
 sum_bar:   add   a,@r1
            inc   r1
            djnz  r4,sum_bar
            mov   r1,#27h
            mov   @r1,a
            ret
    L011:   call  first1
            movp3 a,@a
            mov   r2,a
            call  first1
            call  first1
    next:   ret
  first1:   mov   r5,#08h
     stb:   jt0   stb
    stb1:   jt1   stb1
     clk:   call  fall        ;data 8 byte
            clr   c
            jt1   mkone
            jmp   save
  mkone:    cpl   c
    save:   rrc   a
            djnz  r5,clk     ;8 byte
            call  fall       ;parity bit
            call  fall       ;stop bit
     fal:   jnt0  fal
            ret
    fall:   jnt0  fall       ;wait until clock high
   fall1:   jt0   fall1      ;wait until clock down
            ret
sendata:    mov   r4,#0ah
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวมทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                mov   r1,#20h
sendata1:       mov   a,@r1
                call  send
                inc   r1
                djnz  r4,sendata1
                ret
    send:       mov    r3,a
                anl    a,#0f0h
                swap   a
                call   sendn
                mov    a,r3
                anl    a,#0fh
                call   sendn
                ret
   sendn:       movp3  a,@a
                mov    r0,#00h
                movx   @r0,a
                call   delay40
                mov    a,#break
                movx   @r0,a
                call   delay40
                ret
  delay40:      mov r6,#1fh
       x:       mov r7,#00h
       y:       djnz r7,y
                djnz r6,x
                ret
    delay:      mov  r7,#05h
        a:      call delay1
                djnz r7,a
                ret
   delay1:      mov  r5,#00h
       ab:      mov  r6,#00h
       ad:      djnz r6,ad
                djnz r5,ab
                ret
  getdata:      call   st_bit
                call   getbyte     ;address
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;data1
                inc    r1
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;data2
                inc    r1
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;data3
                inc    r1
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;data4
                inc    r1
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;sum
                inc    r1
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;command
                inc    r1
                mov    @r1,a
                call   getbyte     ;stop
                ret
  disply:       mov    r1,#30h
                mov    r2,#08h
    dis:        mov    a,@r1
                cpl    a
                mov    r0,#01h
                movx   @r0,a
                call   delay
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            inc    r1
            djnz   r2,dis
            ret
st_bit:     clr    f1
            call   receive
            mov    a,r2
            xrl    a,#0dh      ;start bit 1's (d)
            jz     pss0
            clr    f1
            cpl    f1
  pss0:     call   receive
            mov    a,r2
            xrl    a,#0ch      ;start bit 1's (c)
            jz     pss1
            clr    f1
            cpl    f1
   pss1:    call   getbyte
            xrl    a,#0bah     ;start bit byte 2 (ba)
            jz     pss2
            clr    f1
            cpl    f1
   pss2:    ret
getbyte:    call receive
            mov  a,r2
            swap a
            mov r3,a           ;high byte
            call receive
            mov  a,r2
            add a,r3           ;receive 1byte
            ret
receive:    orl  p2,#1fh
            in   a,p2
            jb4  get1
            jmp  receive
    get1:   anl  a,#0fh         ;wait until std low
            mov  r2,a
  stdlow:   orl  p2,#1fh
            in   a,p2
            jb4  stdlow
            ret

              org 300h
    ;table of decode data 5087
              null: dfb 87h
               one: dfb 1eh
               two: dfb 2eh
             three: dfb 4eh
              four: dfb 1dh
              five: dfb 2dh
               six: dfb 4dh
             seven: dfb 1bh
             eight: dfb 2bh
              nine: dfb 4bh
             a_hex: dfb 27h
             b_hex: dfb 17h
             c_hex: dfb 47h
             d_hex: dfb 8eh
             e_hex: dfb 8dh
             f_hex: dfb 8bh
    ;decode barcode
                    dfb 0ffh
                    dfb 0ffh
                    dfb 0ffh
                    dfb 0ffh
                    dfb 0ffh
                    dfb 0ffh
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
key1: dfb 01h      ;number 1 of barcode
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
key2: dfb 02h      ;number 2 of barcode
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
key4: dfb 04h      ;number 4 of barcode
key3: dfb 03h      ;number 3 of barcode
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
key5: dfb 05h      ;number 5 of barcode
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
key6: dfb 06h      ;number 6 of barcode
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
key7: dfb 07h      ;number 7 of barcode
key8: dfb 08h      ;number 8 of barcode
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
      dfb 0ffh
key0: dfb 00h      ;number 0 of barcode
key9: dfb 09h      ;number 9 of barcode
        end
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความช่วยเหลือ และสนับสนุนจากหลาย ๆ ฝ่าย ซึ่งทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

อาจารย์ ขนิษฐา แซ่ตั้ง และ นาย วิชา ศรีปัญญาพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งให้คำแนะนำเกี่ยวกับโครงงาน รวมทั้งเพื่อน ๆ และพี่ ๆ นักศึกษาปริญญาโท ที่คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1."ไอซีน่าสน:MT8870",วารสารเซมิคอนดัคเตอร์อิเลคทรอนิคส์ ฉบับที่ 88

2."บาร์โค้ด",วารสารเซมิคอนดัคเตอร์อิเลคทรอนิคส์ ฉบับที่ 120

3."ระบบฐานข้อมูล",ดร.ดวงแก้ว สวามิภักดิ์

4."PC/AT Technical Reference", Personal Computer Hardware Reference Library

5."Microcontroller Handbook", Intel

6."PC INTERN SYSTEM PROGRAMMING", TISCHER

7."An Introduction to Database Systems", C.J.Date

8."FoxPro User Manual", Fox Software

9."FoxPro Programming Guide", Michael Antonovich

10."FoxPro Applications Programming", Les Pinter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้