ปีการศึกษา 2531

เครื่องอ่านรหัสแถบผ่าน RS 232-C

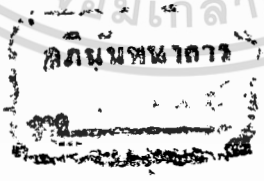
(Bar Code Reader via RS 232-C)

โดย

นาย สุรพงศ์ สุรบถโสภณ
นาย สมบุญ ลิขิตเจริญพันธ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ สมยศ จุณณะปิยะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

023232 10 ส.ค. 2532

เครื่องอ่านรหัสแถบ
(Bar Code Reader)

โดย

นาย สุรพงศ์ สุรบถโสภณ 28-1279
นาย สมบุญ ลิขิตเจริญพันธ์ 28-1300

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ สมยศ จุณณะปิยะ

วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2531

023232
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2531

เรื่อง เครื่องอ่านรหัสแถบ (Bar Code Reader)

ผู้จัดทำ 1. นาย สุรพงศ์ สุรบถโสภณ

28-1279 ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

2. นาย สมบุญ ลิขิตเจริญพันธ์

28-1300 ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์ สมยศ จุณณะปิยะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		III
Abstract		IV
บทที่ 1	บทนำ	-1-
บทที่ 2	ลักษณะโครงสร้างของรหัสแถบ	-3-
	2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของรหัสแถบ	-3-
	2.2 บทนิยาม	-3-
	2.3 แบบของรหัส	-5-
	2.4 รหัสแถบแบบ UPC/EAN	-6-
	2.5 หลักการอ่านรหัสแถบ UPC	-11-
	2.6 ลักษณะของรหัสแถบ	-11-
	2.7 ความแม่นยำในการอ่านรหัสแถบ	-12-
บทที่ 3	การออกแบบและการสร้างเครื่องอ่านรหัสแถบ	-21-
	3.1 อุปกรณ์สำหรับทำหน้าที่อ่านรหัสแถบ	-21-
	3.2 ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบขึ้น	-22-
	3.3 รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และวงจรในระบบ	-24-
	3.4 การสร้างโปรแกรมสำหรับเครื่องอ่านรหัสแถบ	-35-
	3.5 การพิมพ์รหัสแถบ	-38-
	3.6 ผังงานแสดงการทำงานของโปรแกรมควบคุมระบบ	-41-
บทที่ 4	ผลการทดลอง	-46-
	4.1 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องอ่านรหัสแถบ	-46-
	4.2 ผลการอ่านรหัสแถบ	-46-
	4.3 ผลการพิมพ์รหัสแถบ	-47-
	4.4 ผลการอ่านรหัสแถบที่ได้ทำการพิมพ์ขึ้น	-48-
บทที่ 5	บทสรุป	-49-
กิตติกรรมประกาศ		-51-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง -52-

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. แสดงโปรแกรมของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ในเครื่องอ่านรหัสแถบ -54-

ภาคผนวก ข. แสดงโปรแกรมที่ใช้ในการพิมพ์รหัสแถบ -66-

ภาคผนวก ค. แสดงโปรแกรมรับข้อมูลอนุกรมของไมโครคอมพิวเตอร์ -83-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องอ่านรหัสแถบผ่าน RS 232-C

สุรพงศ์ สุรบถโสภณ
สมบุญ ลิขิตเจริญพันธ์
อ. สมยศ จุณณะปิยะ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2531

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เรียบเรียงขึ้นจากผลงานที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือในการอ่านรหัสแถบ โดยทำการอินพุทข้อมูลผ่านดิจิตอลสแกนเนอร์ของเครื่องเล่นวีดิโอเทป เป็นสัญญาณลอจิกทีทีแอล (TTL) แล้วส่งผ่านให้ไมโครโปรเซสเซอร์ทำการประมวลผลแปลงข้อมูลอินพุทที่ได้รับเป็นรหัสแอสกี (ASCII) และส่งเอาท์พุทออกทาง RS 232-C โดย 8251 USART ไปยังไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM PC) และเพื่อความสะดวกในการทดลองรหัสแถบในปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำการพิมพ์ขึ้น โดยการเขียนโปรแกรมสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์แบบดอตเมตริกซ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BARCODE READER VIA RS 232-C

Surapong Surabotsopon
Somboon Likitcharoenpan
Somyot Junnapiya Advisor
1988

Abstract

This thesis presents the development of bar code reader as an equipment used to read bar codes. The inputs achieve from Digital Scanner of a video tape recoder are TTL logic signal. And then passes it to Microprocessor for converting to ASCII code. The output from Microprocessor is then transmitted via RS 232-C to Microcomputer (IBM PC). In order to be convenient ,the bar-codes are printed by using Bit image mode of dot metrix printer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ
(INTRODUCTION)

ในปัจจุบันมีผู้สั่งซื้ออุปกรณ์สำหรับใช้กับรหัสแถบ (BAR CODE) ทั้งเครื่องอ่านและเครื่องพิมพ์เข้ามาจำหน่ายภายในประเทศเป็นจำนวนมาก และแนวโน้มการใช้งานของรหัสแถบในกิจการต่าง ๆ ก็มากตามไปด้วย เนื่องจากความสะดวก รวดเร็ว และปัจจัยสำคัญ คือ ราคาไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น แถบแม่เหล็ก จึงมีการใช้กันอย่างแพร่หลาย และเป็นมาตรฐานทั่วโลก.

ผู้ที่เคยใช้งานไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อป้อนข้อมูลในลักษณะ DATA ENTRY มักจะประสบปัญหาอย่างหนึ่งที่เหมือนกัน คือ การเกิดข้อผิดพลาดเมื่อกดแป้นพิมพ์ผิดไป (HUMAN ERROR) จากการค้นคว้าวิจัยของบริษัท BELL TELEPHONE พบว่าความผิดพลาดจากการป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขล้วน ๆ จะมีความผิดพลาดประมาณ ร้อยละ Ø.42-Ø.48 และเกิดการผิดพลาดอย่างน้อย 1 ตัวอักษรต่อการป้อนข้อมูลทั่วไปแบบตัวอักษรปนตัวเลขจำนวน 2Ø8-23Ø ตัว ซึ่งสถิตินี้ได้ทดลองกับพนักงานป้อนข้อมูลที่มีความชำนาญมากอยู่แล้ว เทคโนโลยีของรหัสแถบจึงเข้ามาทดแทน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากอาศัยหลักการสะท้อนของแสงที่เรียกว่า OPTICAL SCANNING โดยเครื่องคอมพิวเตอร์จะอ่านข้อมูลโดยตรงไม่ผ่านแป้นพิมพ์ และข้อมูลที่เป็นรหัสจะแทนในรูปแถบขาวและดำ (หรือสีอื่น) แบบแถบแคบ (NARROW BAR) และแถบกว้าง (WIDE BAR) ซึ่งมีมาตรฐานสากลที่กำหนดไว้ ความผิดพลาดที่ค้นพบจะมีประมาณ 1 ตัวอักษรต่อข้อมูลหลายล้านตัวอักษร.

ความเป็นมาของรหัสแถบเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2492 เมื่อสหรัฐอเมริกาได้ออกสิทธิบัตรรับรองรหัสแถบ แบบที่เรียกว่า CIRCULAR BAR CODE ในปี พ.ศ. 25Ø3 ก็มีการรับรองรหัสแถบแบบที่เรียกว่า RAIL IDENTIFICATION SYMBOL หลังจากนั้นเป็นต้นมาเทคนิคของรหัสแถบ รูปแบบต่าง ๆ ก็มีมากขึ้น และเริ่มใช้งานจริงจังเมื่อปี พ.ศ. 2513 เมื่อคณะกรรมการบริหารด้านห้างสรรพสินค้าของสหรัฐอเมริกา ได้นำเสนอรหัสที่เรียกว่า UPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Universal Product Code) ซึ่งเป็นรหัสที่ใช้กันมากในสินค้า ออกเผยแพร่และใช้งานกันแพร่หลายในสหรัฐอเมริกาและยุโรป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 และ พ.ศ. 2519 ตามลำดับ.

การใช้งานด้านอื่น ๆ นั้น เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา เมื่อหน่วยป้องกันประเทศของสหรัฐเอมริกา ใช้เพื่อเช็คอุปกรณ์เครื่องมือและยุทโธปกรณ์คงคลัง ขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมนำไปใช้เพื่องานต่าง ๆ มากขึ้น แต่คนทั่วไป เริ่มคุ้นเคยกับรหัสแถบเป็นอย่างดีจากรหัสสินค้า ซึ่งนอกจากนี้แล้วก็ยังมีการใช้กับกิจกรรมอื่น เช่น งานบัตรทะเบียนหนังสือในห้องสมุด การบริการสุขภาพ งานเอกสารเพื่อใช้ในงานทะเบียนนักศึกษา การประกาศผลสอบ ที่สถาบันการศึกษาแห่งหนึ่ง.

สำหรับโครงงานนี้ที่ได้พัฒนาเครื่องอ่านรหัสแถบขึ้นมานี้ เป็นระบบควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ Z-8Ø ซึ่งจะทำหน้าที่จัดการเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการรับหัวอ่าน (light pen) เป็นแอสกี้ ASCII ที่สอดคล้องข้อมูลที่รับเข้ามา แล้วป้อนข้อมูลเป็นแอสกี้ ASCII ให้กับไมโครคอมพิวเตอร์ (IBM) ทางพอร์ทอินพุทแบบอนุกรม (SERIAL INPUT PORT RS-232C) เหตุที่เลือกใช้การส่งแบบอนุกรมก็เพราะว่าสามารถนำไปต่อเข้ากับส่วนคอมพิวเตอร์ได้ทุกชนิดที่มีพอร์ทอนุกรม RS-232C ไม่จำเป็นเฉพาะ IBM PC เท่านั้น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ลักษณะโครงสร้างของรหัสแถบ
(Bar Code Structure)

2.1) ลักษณะโดยทั่วไปของรหัสแถบ

รหัสแถบ คือ ข้อมูลประจำตัวที่กำหนดขึ้น แล้วนำมาจัดเรียงเข้ารหัสในรูปของแถบสีดำ และแถบสีขาว วางเรียงขนานสลับกันด้วยชุดความกว้างของแถบ หรือ จำนวนของแถบต่าง ๆ กันไป ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต่างกัน และ ชนิดของรหัสแถบที่เลือกใช้ต่างกันด้วย.

สำหรับชนิดของรหัสแถบ ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ ได้แก่

- รหัสแถบ 2 ใน 5 (2 out of 5 code)
- รหัสแถบ 3 ใน 9 (3 out of 9 code)
- รหัสแถบ UPC (Universal Product Code)
- รหัสแถบ EAN (European Article Number)
- รหัสแถบ JAN (Japanese Article Number)

แต่สำหรับโครงงานนี้ได้เลือกใช้ รหัสแถบแบบ UPC เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่ถือได้ว่าแพร่หลายมากที่สุดในขณะนี้ ดังจะพบได้จากแถบรหัสที่ติดอยู่กับตัวสินค้า อาทิ เช่น แชมพู สบู่ ดิสเกตต์ เครื่องอุปโภคบริโภคต่าง ๆ เป็นต้น.

2.2) บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้.-

2.2.1 สัญลักษณ์รหัสแท่ง (bar code symbol) หมายถึง เครื่องหมายที่พิมพ์หรือแสดงบนวัสดุใด ๆ ประกอบด้วย รหัสแท่ง ขอบเผื่อ และตัวเลข.

2.2.2 รหัสแท่ง (bar code) หมายถึง แท่งขนานดำและขาวมีความกว้างแตกต่างกันไปตามที่กำหนด.

2.2.3 แท่งดำ (black code) หมายถึง แท่งที่มีความสะท้อนแสงดำ ในระหว่างแท่งขนานที่ประกอบกันขึ้นเป็นรหัสแท่ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 แท่งขาว (white code) หมายถึง แท่งที่มีความสะท้อนแสงสูงในระหว่างแท่งขนานที่ประกอบกันขึ้นเป็นรหัสแท่ง.

2.2.5 ขอบเผื่อ (margin) หมายถึง ส่วนช่องว่างที่อยู่ 2 ข้างของรหัสแท่ง.

2.2.6 แบบมาตรฐาน (standard version) หมายถึง สัญลักษณ์รหัสแท่งรูปแบบหนึ่ง ที่กำหนดในมาตรฐานนี้ แสดงด้วยตัวเลข 13 ตัว.

2.2.7 แบบย่อ (shortened version) หมายถึง สัญลักษณ์รหัสแท่งรูปแบบหนึ่ง ที่กำหนดในมาตรฐานนี้ แสดงด้วยตัวเลข 8 ตัว.

2.2.8 มอดูล (module) หมายถึง หน่วยพื้นฐานที่ประกอบกันขึ้นเป็นแท่งดำ แท่งขาว และขอบเผื่อ.

2.2.9 อักขระ (character) หมายถึง การแสดงสัญลักษณ์ของตัวเลขในรหัสแท่ง 1 อักขระ จะมี 7 มอดูล.

2.2.10 อักขระเติมหน้า (profix character) หมายถึง อักขระที่บ่งบอกถึงหน่วยหรือองค์การทางด้านบริหารสำหรับรหัสสินค้า เช่น รหัสประเทศ.

2.2.11 อักขระข้อมูล (data character) หมายถึง อักขระซึ่งแสดงรหัสสินค้า บางครั้งจะรวมอักขระส่วนหน้าด้วย.

2.2.12 อักขระตรวจสอบมอดูล (modular check character) หมายถึง อักขระที่ระบุค่าที่ได้จากวิธีคำนวณที่แน่นอน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องการอ่านสัญลักษณ์รหัสแท่ง.

2.2.13 มอดูลัส 10 (modulus 10) หมายถึง วิธีคำนวณเพื่อหาอักขระตรวจสอบพิกัด.

2.2.14 ภาวะจำนวนคี่ (odd number parity) หมายถึง อักขระของรหัสแท่งซึ่งประกอบของจำนวนมอดูลของแท่งดำเป็นเลขคี่ (3 หรือ 5).

2.2.15 ภาวะจำนวนคู่ (even number parity) หมายถึง อักขระของรหัสแท่งซึ่งประกอบของจำนวนมอดูลของแท่งดำเป็นเลขคู่ (2 หรือ 4).

2.2.16 ค่าสัญญาณเปรียบเทียบต่างความเข้มหรือค่าพีซีเอส (PCS , Print Contrast Signal value) หมายถึง ปริมาณที่ได้จากการวัดคุณลักษณะทางแสงของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพ์.

2.3) <u>แบบของรหัส</u>

2.3.1 สัญลักษณ์รหัสแท่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. แบบมาตรฐาน

2. แบบย่อ

2.3.2 วิธีแสดงสัญลักษณ์รหัสแท่ง

- ส่วนประกอบของสัญลักษณ์รหัสแท่ง

- แบบมาตรฐาน มีลักษณะ คือ

1. ประกอบด้วยขอบเผื่อซ้าย 11 มอดูล รหัสแท่ง 95 มอดูล ขอบเผื่อขวา 7 มอดูล และตัวเลขมิติมูลฐานของ 1 มอดูลกว้างเท่ากับ Ø.33 มิลลิเมตร.

2. รหัสแท่ง จะประกอบด้วย แท่งคุมซ้าย 3 มอดูล อักขระข้อมูลทางซ้าย 6 อักขระ (42 มอดูล) แท่งกลาง 5 มอดูล อักขระข้อมูลด้านขวา 5 อักขระ (35 มอดูล) ลักษณะตรวจสอบมอดูล (7 มอดูล) และแท่งคุมขวา 3 มอดูล.

- แบบย่อ

1. แบบย่อจะประกอบด้วยขอบเผื่อซ้าย 7 มอดูล รหัสแท่ง 67 มอดูล ขอบเผื่อขวา 7 มอดูล และตัวเลข มิติมูลฐานของ 1 มอดูล กว้างเท่ากับ Ø.33 มิลลิเมตร.

2. รหัสแท่งจะประกอบด้วยแท่งคุมซ้าย 3 มอดูล อักขระข้อมูลด้านซ้าย 4 อักขระ (28 มอดูล) แท่งกลาง 5 มอดูล อักขระข้อมูลด้านขวา 3 อักขระ (21 มอดูล) อักขระตรวจสอบมอดูล (7 มอดูล) และแท่งคุมขวา 3 มอดูล.

2.3.3 การแสดงมอดูลด้วยเลขฐานสอง

อักขระต่าง ๆ แท่งคุม และแท่งกลางจะแสดงด้วยองค์ประกอบของ "Ø" หรือ "1" รวมกัน หนึ่งมอดูลของแท่งขาวจะใช้ "Ø" และหนึ่งมอดูลของแท่งดำจะใช้ "1".

2.3.4 แท่งคุม และแท่งกลาง

ทั้งแท่งคุมซ้ายและแท่งคุมขวาจะแทนด้วย "1Ø1" และแท่งกลางจะแทนด้วย "Ø1Ø1Ø".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) รหัส UPC หรือ EAN Code (Universal Product Code or European Article Numbering)

รหัส EAN/UPC เป็นรหัสแทนตัวเลขเท่านั้น แถบรหัสหนึ่งประกอบด้วยเลข 8 ตัวหรือ 13 ตัว แต่ขนาด 13 ตัวเป็นแบบที่ใช้กันแพร่หลายมากที่สุด เป็นรหัสที่นิยมใช้กับสินค้าที่มาจากต่างประเทศหลายประเภท หรือสินค้าที่ส่งออกไปขายต่างประเทศ คงได้เคยเห็นรหัสชนิดนี้ปรากฏบนสินค้าที่ซื้อ โครงสร้างของรหัสชนิดนี้ต่างจากรหัสแถบประเภทอื่นๆ โดยสิ้นเชิง.

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่ารหัสแถบชนิดนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน ซึ่งถูกแบ่งด้วยแถบสีดำเล็ก ๆ แต่ยาวกว่าแถบอื่น 2 แถบคั่นอยู่ระหว่างกลาง (เลขรหัสฐาน 2 ของแถบคั่นกลางนี้เป็น Ø1Ø1Ø) และยังมีลักษณะเดียวกัน 2 ชุด อยู่ทางซ้าย-ขวาสุด (เลขรหัสฐาน 2 ของแถบนี้คือ 1Ø1) แถบทั้ง 3 ชุดนี้เรียกว่า Guide Bar ซึ่งปกติจะมีความยาวกว่าแถบอื่น ๆ เป็นข้อสังเกตทำให้แบ่งรหัสแถบเป็น 2 ส่วน คือ โซนทางซ้ายและโซนทางขวา หลักสุดท้ายทางซ้ายขวาสุด เป็นตัวตรวจสอบความถูกต้อง (check digit) ซึ่งคำนวณมาจากหลักที่เหลือ โดยตัวตรวจสอบทางซ้ายสุดมาจากเลข 5 หลักทางซ้าย และหลักทางขวามาจากเลข 5 หลักที่อยู่ทางด้านขวา ซึ่งแถบสำหรับตรวจสอบนี้บางครั้งก็พิมพ์ยาวเท่ากับส่วนที่เป็น guide bar.

จากรหัสของ UPC รหัสทางซ้ายจะใช้กับรหัสแถบแบบ UPC ในโซนทางซ้าย ส่วนรหัสทางขวาจะใช้ได้กับโซนทางขวาของรหัสแถบชนิด UPC เท่านั้น จะใช้สลับกันไม่ได้ ในส่วนของรหัสทางซ้ายจะขึ้นต้นด้วยบิท Ø และลงท้ายด้วยบิท 1 เสมอ จะมีการตรวจสอบแบบเป็นบิทคี่ (odd parity) ส่วนรหัสทางขวาจะกลับกันกับรหัสทางซ้าย คือมีบิท 1 เป็นบิทเริ่มต้น และ Ø เป็นบิทสิ้นสุด การตรวจสอบบิทเป็นแบบคู่ (even parity) นอกจากนี้จากตารางเลขรหัสทางซ้ายและทางขวายังเป็นเลขแบบ 1 's complement ซึ่งกันและกัน.

รหัส EAN/UPC มีหลายประเภท คือ UPC-A,UPC-B,UPC-C,UPC-D,UPC-E, EAN-8 และEAN-13 ซึ่งมีความแตกต่างกันไปบ้าง การอ่านรหัสชนิดนี้จะยากกว่าแบบอื่น ถึงแม้ว่าแถบสีดำมีค่าเป็นบิท 1 และแถบสีขาวมีค่าเป็นบิท Ø เหมือนแบบอื่น ๆ ก็ตาม เนื่องจากในแถบดำ-ขาว ที่ใช้ไม่ได้มีแค่แถบกว้าง,ช่องว่างกว้าง,แถบแคบ หรือช่องว่างแคบเท่านั้น ในแถบดำ (bar) และแถบขาว (white) ยังแบ่งอย่างละ 4 ขนาด คือ แถบดำแคบสุดมีค่า 1 ขนาดที่ 2 กว้างกว่าขนาดแคบสุดเล็กน้อยมีค่า 11 และขนาดที่ 3 มีค่า 111, ขนาดที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่า 1111 ท้านองเดียวกันแถบขาว 4 ขนาดมีค่า ø,øø,øøø,øøøø ตามลำดับ แต่ละรหัสตัวเลขจะประกอบด้วยแถบขาว-ดำ อย่างละ 2 แถบ, สำหรับรูปที่ 2.2 เป็นมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบของรหัสที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบันนี้.

2.4.1) ข้อกำหนดของรหัสแถบ UPC

1). ข้อมูลจะเป็นตัวเลข ø-9 ซึ่งแต่ละตัวแทนด้วยแถบสีดำและแถบสีขาวอย่างละ 2 แถบสลับกัน (รวม 4 แถบต่อ 1 ตัวเลข) ซึ่งแถบข้อมูลซ้ายจะเริ่มต้นด้วยแถบขาวแล้วจบลงด้วยแถบดำ ส่วนแถบข้อมูลขวาจะเริ่มต้นด้วยแถบดำแล้วจบลงด้วยแถบขาว.

2). ความกว้างแถบรวมของข้อมูล (ตัวเลข) แต่ละตัวจะมีความกว้างเท่ากันทุกค่า และ ความกว้างนี้จะถูกแบ่งเป็น 7 ส่วนย่อย (module) แต่ละส่วนย่อยถูกแทนด้วยเลขฐานสอง 1 บิท รวม 7 บิทซึ่งสีดำหนึ่งส่วนย่อย เท่ากับ 1 และสีขาวหนึ่งส่วนย่อยเท่ากับ ø.

3). ในรหัสแถบนี้จะมีค่าความกว้างมาตราฐานอยู่หนึ่งค่า ซึ่งเป็นความกว้างที่เล็กที่สุด และ มีแถบที่กว้างเป็น 2 เท่า,3 เท่า และ 4 เท่าของค่ามาตรฐานนี้ โดยผลรวมของความกว้างของแต่ละตัวจะมีค่าเป็น 7 เท่าของค่ามาตรฐานนี้เสมอ.

4). แถบข้อมูลซ้ายและขวาจะเป็น 1's complement ซึ่งกันและกันสำหรับข้อมูลค่าเดียวกัน แถบข้อมูลซ้ายจะมีความกว้างของแถบดำรวมของแต่ละข้อมูลเป็นจำนวนคี่ ส่วนแถบข้อมูลขวาจะมีความกว้างของแถบดำรวมของข้อมูลเป็นจำนวนคู่.

5). แถบกั้นซ้าย และ ขวา มีลักษณะเดียวกัน คือ มีความกว้าง 3 ส่วนย่อยประกอบด้วย 2 แถบดำและ 1 แถบขาว แต่ละแถบมีขนาดเท่ากับ 1 ส่วนเรียงกัน คือ ดำ ขาว ดำ (1-ø-1) สำหรับแถบกั้นกลางมีความกว้าง 5 ส่วนย่อย ประกอบด้วย 2 แถบดำ และ 1 แถบขาว แต่ละแถบเท่ากับ 1 ส่วนย่อยเรียงกัน คือ ขาว ดำ ขาว ดำ ขาว (ø-1-ø-1-ø).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางลักษณะของรหัสแถบ UPC (รูดทางด้านซ้ายของรหัสแถบ)

ค่าตัวเลข	ความกว้างของแถบรหัส	ข้อมูลทางซ้าย	ข้อมูลทางขวา
0	3-2-1-1	0001101	1110010
1	2-2-2-1	0011001	1100110
2	2-1-2-2	0010011	1101100
3	1-4-1-1	0111101	1000010
4	1-1-3-2	0100011	1011100
5	1-2-3-1	0110001	1001110
6	1-1-1-4	0101111	1010000
7	1-3-1-2	0111011	1000100
8	1-2-1-3	0110111	1001000
9	3-1-1-2	0001011	1110100
แถบกั้นซ้าย	1-1-1	101	-
แถบกั้นขวา	1-1-1	-	101
แถบกั้นกลาง	1-1-1-1-1	01010	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางลักษณะของรหัสแถบ UPC (รูดทางด้านขวาของรหัสแถบ)

ค่าตัวเลข	ความกว้างของแถบรหัส	ข้อมูลทางซ้าย	ข้อมูลทางขวา
0	1-1-2-3	0100111	1011000
1	1-2-2-2	0110011	1001100
2	2-2-1-2	0011011	1100100
3	1-1-4-1	0100001	1011110
4	2-3-1-1	0011101	1100010
5	1-3-2-1	0111001	1000110
6	4-1-1-1	0000101	1111010
7	2-1-3-1	0010001	1101110
8	3-1-2-1	0001001	1110110
9	2-1-1-3	0010111	1101000
แถบกั้นซ้าย	1-1-1	101	-
แถบกั้นขวา	1-1-1	-	101
แถบกั้นกลาง	1-1-1-1-1	01010	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
023232

ASSIGNMENT OF PREFIX DIGITS BY EAN - FEBRUARY 1987

PREFIX VALUES	
00-09	UCC (U.S.A. + Canada)
20 to 29	In-store numbers
30 to 37	GENCOD (France)
40 to 43	CCG (Germany)
471	ANC of ROC (Taiwan)
49	Distribution Code Center (Japan)
50	ANA Ltd (UK) and ANA of Ireland
520	HELLCAN (Greece)
529	Cyprus Chamber of Commerce and Industry (Cyprus)
54	ICODIF (Belgium + Grand Duchy of Luxemburg)
560	CODIPOR (Portugal)
569	Iceland EAN-Committee (Iceland)
57	Dansk Varekode Administration (Denmark)
599	Hungarian Chamber of Commerce (Hungary)
600 - 601	SAANA (South Africa)
64	Central Chamber of Commerce (Finland)
70	Norsk Varekodeforening (Norway)
729	Israel Coding Association (Israel)
73	Swedish EAN Committee (Sweden)
750	AMECOP (Mexico)
76	SACV (Switzerland)
779	CODIGO (Argentina)
789	ABAC (Brazil)
80 to 83	INDICOD (Italy)
84	AECOC (Spain)
859	Czechoslovak CCI (Czechoslovakia)
860	JANA (Yugoslavia)
87	STICHTING UAC (Netherlands)
90-91	EAN-AUSTRIA (Austria)
93	APNA Ltd (Australia)
94	NZPNA Ltd (New Zealand)
959	PNGPNA (Papua New Guinea)
977	Periodicals (ISSN)
978 -979	Books (ISBN)
98-99	Coupon numbers
885	THAILAND * (July 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5) หลักการอ่านรหัสแถบ UPC

สำหรับการอ่านรหัสแถบ เขาใช้หลักการที่ว่า พื้นสว่างจะสะท้อนได้มากกว่าพื้นมืด ดังนั้นเมื่อตัวอ่านถูกกวาดไปบนรหัสแถบ ลำแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากรหัสอ่านจะสะท้อนกลับมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับว่า มันได้ตกกระทบแถบขาวหรือแถบดำ แสงสะท้อนกลับเหล่านี้จะถูกดัดแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดย Photodiode ที่ติดอยู่หัวอ่าน องค์ประกอบสำคัญของตัวอ่านรหัสแถบก็คือ ขนาดของลำแสงที่ส่งออกมานั้น จะต้องสัมพันธ์กับความละเอียด (resolution) ของแถบ กล่าวคือ ขนาดของมันจะต้องไม่ใหญ่กว่าความกว้างของแถบดำหรือแถบขาวที่แคบที่สุด ในทางปฏิบัติเขาใช้จุดลำแสงที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ Ø.2 มิลลิเมตร.

ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งก็คือ ความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าจะใช้อ่านรหัสแถบสีอะไร โดยทั่วไปเขาใช้แสงอินฟราเรด (infrared) ที่มีความยาวคลื่นประมาณ Ø.95 ไมครอน (micron) สำหรับอ่านแถบขาวดำ และใช้แสงสีแดงที่มีความยาวคลื่น Ø.65-Ø.7 ไมครอน สำหรับอ่านรหัสแถบสีเขียวหรือสีน้ำเงินที่พิมพ์บนพื้นสีเหลืองหรือสีส้ม ในตัวอ่านรหัสแถบจะใช้ตัวกำเนิดแสงสีแดงหรือสีขาว แต่ส่วนใหญ่จะใช้แสงสีแดงเนื่องจากแสงสีขาวต้องการพลังงานและความเข้มของแสงสูงมากกว่าสีแดง แสงสีแดงสามารถอ่านรหัสที่พิมพ์ด้วยสีต่าง ๆ ได้ยกเว้นรหัสที่พิมพ์ด้วยสีแดง.

2.6) ลักษณะของรหัส

ในการอธิบายลักษณะของรหัสแถบนั้น เราจะใช้พารามิเตอร์อยู่สองสามตัวกล่าวคือ สิ่งแรก ดูว่ารหัสแถบนั้นเป็นชนิด NRZ (Non Return to Zero) หรือว่าชนิดโมดูเลชั่น (Modulation) ด้วยความกว้าง ในกรณีที่เป็น NRZ การรักษาระดับลอจิก (logic) ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนระดับสัญญาณ กล่าวคือ ถ้าแถบขาวแทนเลข Ø เราสามารถจะแทนเลข Ø หลายตัวที่อยู่ติดกันได้ด้วยแถบขาวยาวโดยไม่ต้องมีแถบดำสลับกันไป แต่ในกรณีที่รหัสเป็นแบบโมดูเลชั่นด้วยความกว้างนั้น เราจะกำหนดเอาว่า 1 คือ แถบขาวหรือแถบดำที่กว้างและ Ø คือ แถบขาวหรือแถบดำที่แคบ ดังนั้นการแทนตัวเลขสองตัวที่เหมือนกันและอยู่ติดกันจึงต้องมีการ "สับเปลี่ยนตัวเลข" ตัวอย่าง เช่น เลข Ø สองตัวติดกันจะต้องแทนด้วยแถบขาวและแถบดำ ไม่ใช่แถบดำหรือแถบขาวสองแถบติดกันเพราะจะทำให้กลายเป็นการแทนเลข 1 หนึ่งตัว ซึ่งไม่ใช่เลข Ø สองตัวตามที่ต้องการไป เรายังมักเรียกรหัสแถบชนิดโมดูเลชั่นตามความกว้างว่าเป็นรหัสสองระดับ (แคบและกว้าง).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่สองที่เราพูดกันก็คือ รหัสนั้นเป็นชนิดต่อเนื่องหรือไม่ต่อเนื่อง (discrete) กล่าวคือ ในชนิดไม่ต่อเนื่องจะมีการแทรกช่องว่าง (เปรียบเทียบได้กับการเว้นวรรค) ระหว่างตัวอักษร ดังนั้นรหัสแถบชนิดนี้จะกินเนื้อที่มาก เพื่อเปรียบเทียบการกินเนื้อที่มากน้อย เขาจึงได้นิยามความหนาแน่นของรหัสขึ้นโดยให้มันเท่ากับ จำนวนอักษรต่อความยาวหนึ่งหน่วย (นิ้วหรือ ซ.ม.) ความหนาแน่นนี้จะขึ้นโดยตรงกับความกว้างของแถบขาวและแถบดำ ทั้งชนิดกว้างและชนิดแคบ พื้นที่ที่เป็นอักษรควบคุม (control character) และช่องไฟระหว่างอักษร.

โดยทั่วไปแล้ว สำหรับรหัสที่มีความหนาแน่นสูง ความกว้างของแถบขาวหรือดำจะต่ำกว่า Ø.ØØ9 นิ้ว (Ø.23 ม.ม.) ซึ่งจะให้ความหนาแน่นของตัวอักษรสูงกว่า 8 ตัวอักษรต่อนิ้วโดยทั่วไป และสำหรับความหนาแน่นขนาดกลาง ความกว้างของแถบดำหรือแถบขาวจะอยู่ระหว่าง Ø.ØØ9 นิ้ว ถึง Ø.ØŽØ นิ้ว (Ø.23 ม.ม. ถึง Ø.5Ø ม.ม.) ให้ความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 4 ถึง 8 ตัวอักษรต่อนิ้วและสุดท้ายสำหรับกรณีความหนาแน่นต่ำกว่า 4 ตัวอักษรต่อนิ้ว.

2.7) <u>ความแม่นยำในการอ่านรหัส</u>

สำหรับพารามิเตอร์ต่อไปนั้นเกี่ยวข้องกับความแม่นยำแน่นอนในการอ่านรหัส ซึ่งได้แก่ ความละเอียด,ความแตกต่างของความเข้ม (contrast) และความไม่สมบูรณ์ของแถบรหัส ความละเอียดนั้นจะหมายถึง ขีดความสามารถของตัวอ่านในการอ่านแถบดำและแถบขาวที่แคบที่สุด ดังได้กล่าวไปแล้วขึ้นอยู่กับขนาดของจุดลำแสงที่ตัวอ่านใช้สำหรับความแตกต่างของความเข้มนั้น เราวัดจาก C เท่ากับพลังงานที่สะท้อนจากแถบสว่าง ลบพลังงานที่สะท้อนจากแถบมือ หารด้วย พลังงานที่สะท้อนจากแถบสว่าง ซึ่ง C นี้ไม่ควรต่ำกว่า Ø.7 สุดท้ายความไม่สมบูรณ์ของแถบรหัส มักจะเกิดจากความบกพร่องของการพิมพ์ ซึ่งอาจทำให้เกิดการบิดเบี้ยวของแถบ,ความกว้างของแถบไม่แน่นอน หรือความคมชัดไม่ดีพอ เป็นต้น จึงจำเป็นที่เราจะต้องเลือกเครื่องพิมพ์ให้เหมาะสมกับงานและรหัสที่ใช้.

2.8) <u>คุณลักษณะของสัญลักษณ์รหัสแท่ง</u>

2.8.1) คุณภาพการพิมพ์

เนื่องจากคุณภาพการพิมพ์มีส่วนสำคัญต่อความเที่ยงของค่าที่อ่านได้ของสัญลักษณ์รหัสแท่ง คุณภาพการพิมพ์จึงควรมีภาวะดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แท่งขาว ขอบเผื่อ และแท่งดำของสัญลักษณ์รหัสแท่ง ควรมีความเปรียบต่าง (contrast) กันอย่างชัดเจน.

2. ความกว้างแท่งของรหัสแท่ง ควรอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด.

3. ไม่มีตำหนิ (void and spot) ในแท่งดำ แท่งขาว และขอบเผื่อ ในกรณีที่ปฏิบัติตามไม่ได้ จำนวนและขนาดของตำหนิควรมีน้อยที่สุด และอยู่ห่างจากกันมาก.

2.8.2) คุณลักษณะทางมิติของสัญลักษณ์รหัสแท่ง

คุณลักษณะทางมิติของสัญลักษณ์รหัสแท่งให้เป็นดังนี้

1. มิติมูลฐานของสัญลักษณ์รหัสแท่ง

มิติของส่วนต่าง ๆ ให้เป็นไปตามรูปที่ 3 เมื่อมิติของมอดูลกว้าง Ø.33 มิลลิเมตร.

2. การขยายและการย่อ ของสัญลักษณ์รหัสแท่ง

สัญลักษณ์รหัสแท่งอาจขยายหรือย่อได้ตามขนาดใช้งาน (working multiplication) โดยให้อยู่ภายในช่วง Ø.8 ถึง 2.Ø (Ø.264 ถึง Ø.66Ø ของมิติมอดูล)

3. มิติมูลฐานของรหัสแท่ง

มิติมูลฐานของรหัสแท่งให้เป็นไปตามรูปที่ 4

4. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางมิติของส่วนต่างๆ ของรหัสแท่ง

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางมิติของส่วนต่างๆ ของรหัสแท่งให้เป็นไปตามตารางที่ 3

หมายเหตุ เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างแท่ง (a) ไม่ใช้กับระยะ d ในตารางที่ 3 มิติ d จะแทนระยะจากริมสิ้นสุดของแท่งดำสุดท้ายของอักขระหนึ่งไปยังริมเริ่มต้นของแท่งดำแรกของอักขระถัดไป มิติ d ต้องไม่น้อยกว่า Ø.2Ø มิลลิเมตร.

5. รูปแบบและขนาดของอักษร

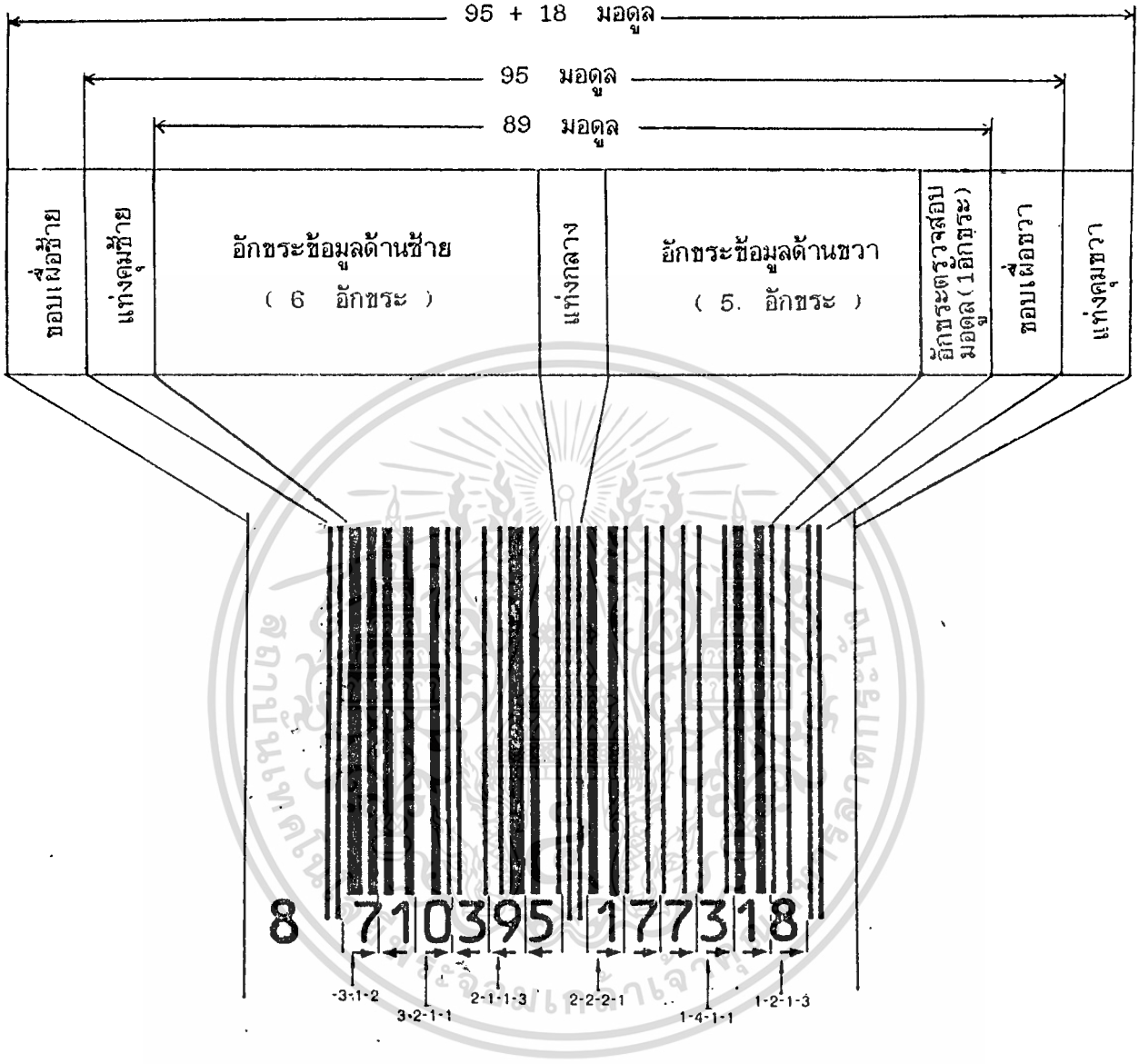
รูปแบบและขนาดของอักษร ต้องเป็นดังนี้

5.1 รูปแบบอักษร

ต้องเป็นรูปแบบอักษรเลข OCR-B ที่กำหนดตามภาคผนวก ก.

5.2 ขนาดอักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงสัญลักษณ์รหัสแท่งแบบมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของอักษรที่พิมพ์ต้องขึ้นกับมิติฐานของอักษรเลข OCR-B ตามภาคผนวก ก. ถ้ามีการขยายหรือย่อสัญลักษณ์ อักษรต้องขยายหรือย่อในอัตราส่วนเดียวกัน.

2.9) คุณลักษณะทางแสงของสัญลักษณ์รหัสแท่ง

2.9.1) ข้อกำหนดของคุณลักษณะทางแสง

คุณลักษณะทางแสงของสัญลักษณ์รหัสแท่งที่พิมพ์ ต้องมีค่าความสะท้อนแสง ความเข้มการสะท้อนแสง หรือค่าพีซีเอส ตามที่กำหนดในข้อ 2.9.2 และข้อ 2.9.3

2.9.2) ความสะท้อนแสง (refectance,R) และความเข้มการสะท้อนแสง (reflection density)

1. ความสะท้อนแสงสูงสุด หรือความเข้มการสะท้อนแสงต่ำสุดของแท่งดำ เปรียบเทียบกับของแท่งขาวและขอบเผื่อต้องเป็นไปตามค่าที่กำหนดในตารางที่ 4.

2. ความสะท้อนแสงต้องเปรียบเทียบโดยใช้แมกนีเซียมออกไซด์ (Mgo) หรือแบเรียมซัลเฟต ($BaSO_4$) เป็นสีขาวอ้างอิง โดยความสะท้อนแสงของแมกนีเซียมออกไซด์หรือแบเรียมซัลเฟตเป็นร้อยละ 100 และความสะท้อนแสงที่วัดได้เมื่อแสงสะท้อนของแถบสเปกตรัมที่ใช้เป็นศูนย์ เป็นร้อยละ 0.

3. ความเข้มการสะท้อนแสง กำหนดเป็นค่าลอการิทึมสามัญ ($-\log_{10} R$) ของส่วนกลับของความสะท้อนแสง (R).

2.9.3) ค่าพีซีเอส

ค่าพีซีเอสของแท่งดำ เปรียบเทียบกับความสะท้อนแสง หรือความเข้มการสะท้อนแสงของแท่งขาวและขอบเผื่อต้องไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 4 และรูปที่ 5.

ค่าพีซีเอสกำหนดโดยสูตรต่อไปนี้

ค่าพีซีเอส $= (R_L - R_o) / R_L$

เมื่อ R_L คือ ความสะท้อนแสงของแท่งขาวและขอบเผื่อ

R_o คือ ความสะท้อนแสงของแท่งดำ

R_L และ R_o วัดภายใต้ภาวะในข้อ 2.10

2.10) ภาวะที่ใช้วัดความสะท้อนแสงและค่าพีซีเอส

ภาวะที่ใช้วัดความสะท้อนแสงและค่าพีซีเอสต้องเป็นดังนี้

1. แถบสีของแหล่งกำเนิดแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดแสง A เป็นไปตาม JIS Z 8720

2. ความไวของส่วนรับแสง

S-4

หมายเหตุ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ Joint Electron Devices Engineering council of U.S.A.

3. ฟิลเตอร์

wratten '26 filter

4. มุมของแหล่งกำเนิดแสง

45 องศา เมื่อเทียบกับเส้นตั้งฉากของผิวของสัญลักษณ์รหัสแท่ง

ตำหนิ

ตำหนิจะต้องไม่ทำให้มีค่าความสะท้อนแสง ความเข้มการสะท้อนแสง หรือค่าพีซีเอส ต่างไปจากที่กำหนดในข้อ 2.8 หรือหัวข้อ 2.9.

สีที่พิมพ์

ในการพิมพ์สัญลักษณ์รหัสแท่ง อาจใช้สีผสมใด ๆ ที่ไม่ทำให้ค่าความสะท้อนแสง ความเข้มการสะท้อนแสง หรือค่า พีซีเอส ต่างไปจากที่กำหนดให้ข้อ 2.8 หรือข้อ 2.9.

วัสดุที่ใช้พิมพ์ และความหนาของชั้นเคลือบ

1. วัสดุที่ใช้พิมพ์

วัสดุที่ใช้พิมพ์ต้องไม่ทำให้ค่าความสะท้อนแสง ความเข้มการสะท้อนแสงหรือค่าพีซีเอสต่างไปจากที่กำหนดในข้อ 2.8 หรือข้อ 2.9.

2. ความหนาของชั้นเคลือบ

ความแตกต่างระหว่างความหนาของชั้นเคลือบของแท่งขาวและขอบเผื่อ กับของแท่งดำ ต้องไม่เกิน 0.1 มิลลิเมตร.

ข้อกำหนดในการรูดบาร์เพื่อไม่ให้เกิดผิดพลาด

การกวาดหรือการ scan ของไลท์เพน (light pen) ไปตามรหัสแถบนั้นต้องเป็นไปในลักษณะที่ถูกต้อง ซึ่งลักษณะการกวาดนั้นแสดงไว้ในรูปที่ 12 ในรูปที่ 12 (ก) เป็นการกวาดที่ถูกต้อง ส่วนในรูปที่ 12 (ข) เป็นการกวาดที่ไม่ถูกต้อง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนทางมิติ สำหรับส่วนต่าง ๆของรหัสแท่ง

ขนาดสัญลักษณ์ ขนาดใช้งาน	มิติ มอดูล	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของส่วนต่าง ๆ				
		เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความกว้างแท่ง a	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของระยะจากริมถึงริม b1	b2	ของความกว้างอักขระ c	d ต่ำสุด
Ø.8Ø	Ø.264	Ø.Ø35	Ø.Ø38	Ø.Ø35	Ø.Ø76	Ø.2Ø
Ø.85	Ø.281	Ø.Ø51	Ø.Ø41	Ø.Ø51	Ø.Ø81	Ø.2Ø
Ø.9Ø	Ø.297	Ø.Ø69	Ø.Ø43	Ø.Ø69	Ø.Ø86	Ø.2Ø
Ø.95	Ø.313	Ø.Ø85	Ø.Ø46	Ø.Ø85	Ø.Ø9Ø	Ø.2Ø
1.ØØ	Ø.33Ø	Ø.1Ø1	Ø.Ø48	Ø.1Ø1	Ø.Ø95	Ø.2Ø
1.Ø5	Ø.346	Ø.1Ø8	Ø.Ø51	Ø.1Ø8	Ø.1ØØ	Ø.2Ø
1.1Ø	Ø.363	Ø.115	Ø.Ø53	Ø.115	Ø.1Ø5	Ø.2Ø
1.15	Ø.379	Ø.124	Ø.Ø55	Ø.124	Ø.11Ø	Ø.2Ø
1.2Ø	Ø.396	Ø.132	Ø.Ø58	Ø.132	Ø.114	Ø.2Ø
1.25	Ø.412	Ø.14Ø	Ø.Ø6Ø	Ø.14Ø	Ø.119	Ø.2Ø
1.3Ø	Ø.429	Ø.147	Ø.Ø63	Ø.147	Ø.124	Ø.2Ø
1.35	Ø.445	Ø.152	Ø.Ø65	Ø.152	Ø.129	Ø.2Ø
1.4Ø	Ø.462	Ø.163	Ø.Ø67	Ø.163	Ø.134	Ø.2Ø
1.45	Ø.47Ø	Ø.171	Ø.Ø7Ø	Ø.171	Ø.139	Ø.2Ø
1.5Ø	Ø.495	Ø.178	Ø.Ø72	Ø.178	Ø.143	Ø.2Ø
1.55	Ø.511	Ø.184	Ø.Ø75	Ø.184	Ø.148	Ø.2Ø
1.6Ø	Ø.528	Ø.192	Ø.Ø77	Ø.192	Ø.153	Ø.2Ø
1.65	Ø.544	Ø.2Ø1	Ø.Ø8Ø	Ø.2Ø1	Ø.158	Ø.2Ø
1.7Ø	Ø.561	Ø.2Ø9	Ø.Ø82	Ø.2Ø9	Ø.162	Ø.2Ø
1.75	Ø.577	Ø.216	Ø.Ø84	Ø.216	Ø.167	Ø.2Ø

หมายเหตุ ค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่แสดงไว้ในตาราง อาจหาได้จากการกำหนดให้เป็นสัดส่วนกับค่าที่อยู่ก่อนกับค่าที่อยู่ถัดไป.

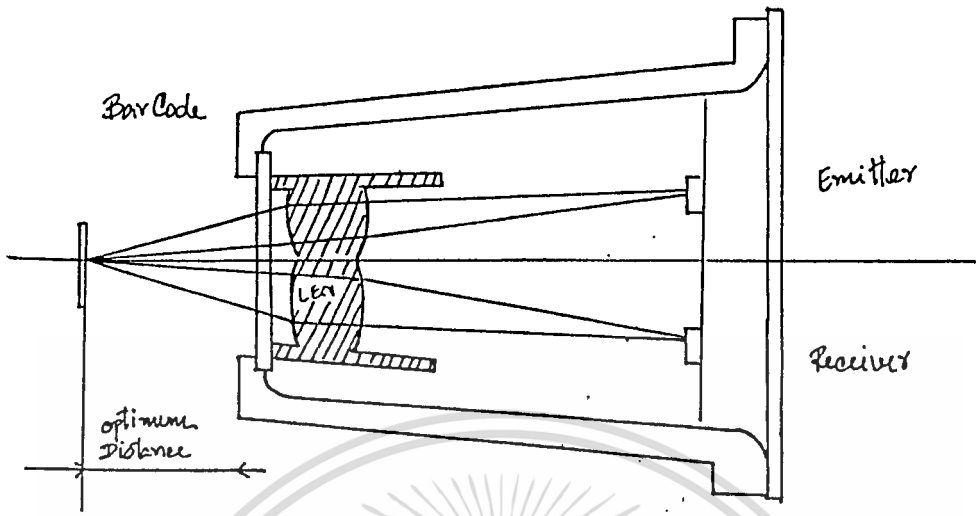
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ความสะท้อนแสง ความเข้มการสะท้อนแสงและค่าพีซีเอส

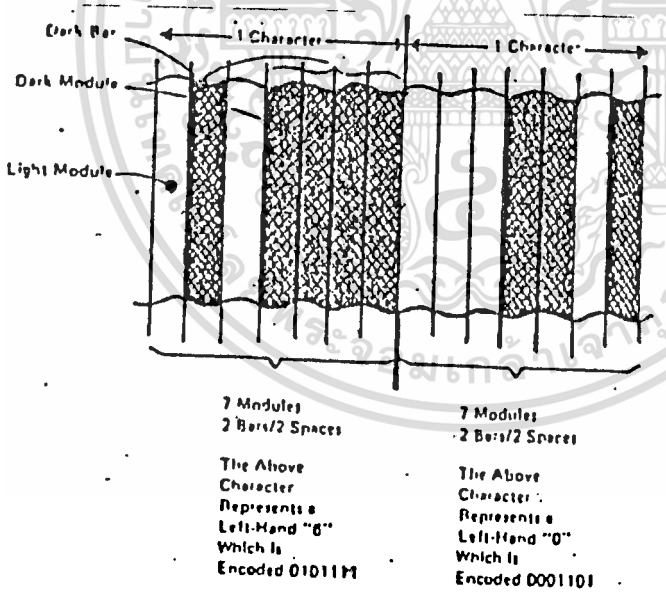
แท่งขาวและขอบเผื่อ		แท่งดำ		ค่าพีซีเอส
ความสะท้อนแสง ร้อยละ	ความเข้มการสะท้อนแสง	ความสะท้อนแสงสูงสุด ร้อยละ	ความเข้มการสะท้อนแสง ต่ำสุด	ต่ำสุด
100.0	0	50.1	0.300	0.499
94.4	0.025	43.1	0.365	0.543
89.1	0.050	37.1	0.430	0.583
84.1	0.075	32.0	0.495	0.619
79.4	0.100	27.6	0.560	0.653
74.9	0.125	23.7	0.625	0.683
70.8	0.150	20.4	0.690	0.712
66.8	0.175	17.6	0.755	0.737
63.1	0.200	15.1	0.820	0.760
56.2	0.250	11.2	0.950	0.801
53.1	0.275	9.6	1.015	0.818
50.1	0.300	8.3	1.080	0.834
47.3	0.325	7.2	1.145	0.849
44.7	0.350	6.2	1.210	0.862
42.2	0.375	5.3	1.275	0.874
39.9	0.400	4.6	1.340	0.886
37.5	0.425	3.9	1.405	0.896
35.5	0.450	3.4	1.470	0.904
33.5	0.475	2.9	1.535	0.914
31.6	0.500	2.5	1.600	0.921

หมายเหตุ ค่าที่อยู่ระหว่างค่าที่แสดงไว้ในตาราง อาจหาได้จากการกำหนดให้เป็นสัดส่วนกับค่าที่อยู่ก่อนกับค่าถัดไป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

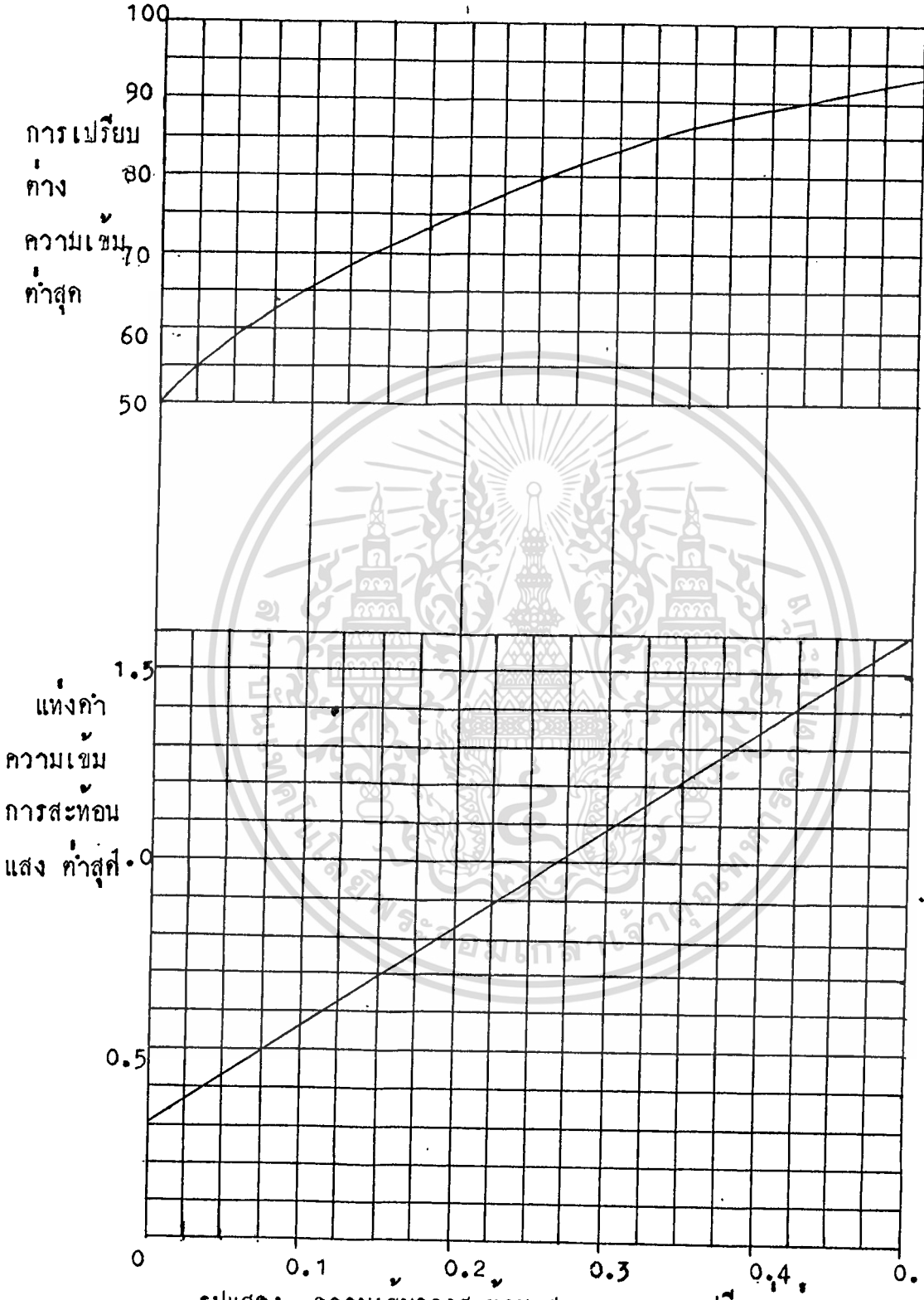


รูปแสดงโมดูลของหัวส่งและรับสัญญาณแสง



รูปแสดงการขยายของมอดูลทั้ง 7 ใน 1 CHARACTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดง ความเข้มการสะท้อนแสง และ การเปรียบค่าต่าง ๆ ของความเข้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

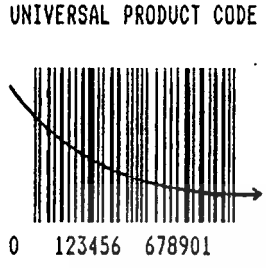
ประโยชน์ของรหัสแถบ (BARCODE)

- ประโยชน์ของการใช้ตัวเลขกำกับสินค้า พร้อมเครื่องหมายสัญลักษณ์รหัสแท่ง (Bar Coding).

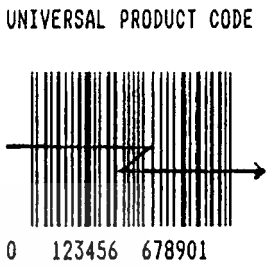
- ประโยชน์หลักที่ผู้ผลิต ผู้ขายควรจะมองก็คือ ผลตอบแทนที่ผู้ใช้พึงมีพึงได้ในฐานะของผู้อุปการะสินค้าของเรา ที่เราควรจะคำนึงถึงว่าผู้ซื้อสมควรได้รับผลประโยชน์คืออย่างไร.

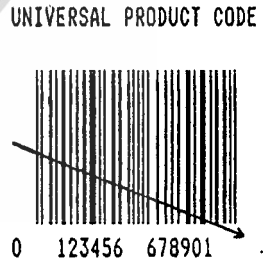
1. ประโยชน์ต่อผู้ซื้อสินค้า
   - เพิ่มประสิทธิภาพและความรวดเร็วในการชำระเงินค่าสินค้า.
   - ได้รับใบเสร็จตามรายการที่ระบุชัดเจนพร้อมราคาต่อหน่วย.
   - ขจัดปัญหาของหมด ของขาดสต็อคให้น้อยลง.
   - ซื้อสินค้าได้ในราคาที่ยุติธรรมขึ้น เพราะประสิทธิภาพของระบบการบริหารการบริการ.
   - เพิ่มประสิทธิภาพการหมุนเวียนของสินค้าคงคลัง.
   - ขจัดการขายของผิดราคาได้เกือบ 100 %
2. ประโยชน์สำหรับอุตสาหกรรม
   - สร้างเอกลักษณ์ด้วยตัวเลขที่เป็นสากลสำหรับการค้าระหว่างประเทศ.
   - เปิดโอกาสในการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการค้าปลีกของสรรพสินค้าต่างๆ.
   - เพิ่มช่องทางการสื่อความหมายระหว่างผู้ผลิตกับผู้ค้าปลีก.
   - เพิ่มประสิทธิภาพการสั่งซื้อ.
   - ให้ข้อมูลการควบคุมสต็อค และ turn over .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) ลักษณะการกวาดที่ถูกต้อง





(ข) ลักษณะการกวาดที่ผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบและการสร้างเครื่องอ่านรหัสแถบ
(DESIGN AND CREATE BAR CODE READER)

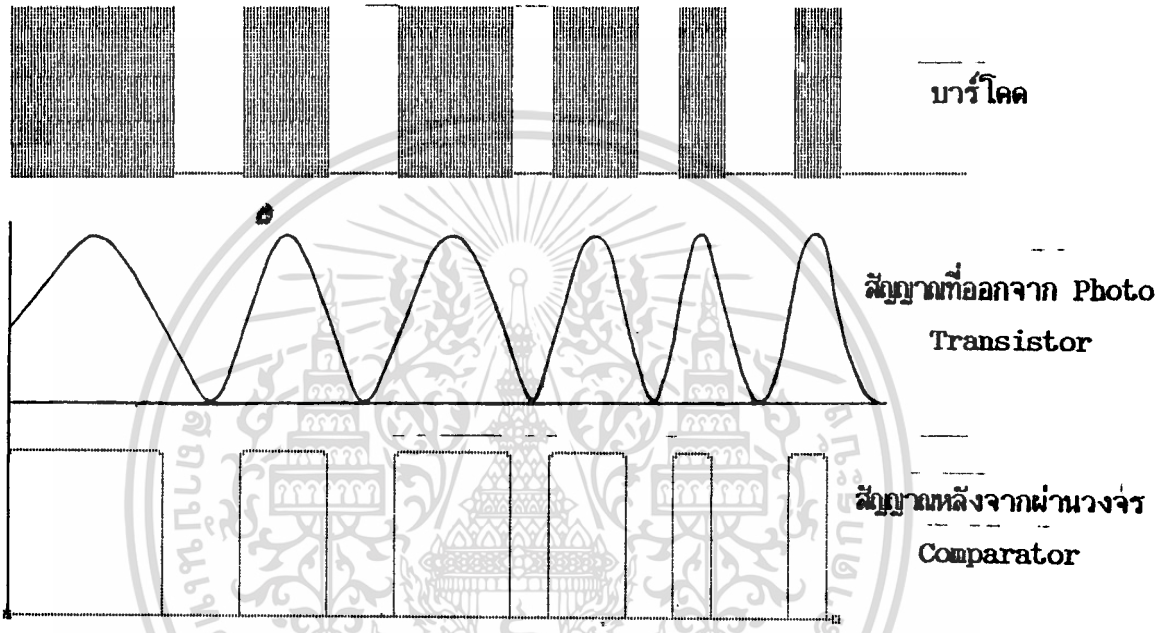
การใช้งานโดยนำรหัสแถบมาใช้งานนั้น เราต้องการนำมาใช้ทางด้าน data base เราจึงต้องนำมาเชื่อมต่อกับระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ใช้งานได้ดี (เพราะสามารถเก็บข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก) และคำนวณได้ด้วย การที่จะอ่านรหัสแถบเพื่อป้อนข้อมูลให้กับไมโครคอมพิวเตอร์นั้น เราจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อ่านรหัสแถบและการอ่านขนาดแถบจริง ๆ แล้วมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธี คือ การนับแบบฮาร์ดแวร์และการนับแบบซอฟแวร์ แต่ในโครงงานนี้ใช้วิธีการนับแบบซอฟแวร์ ซึ่งใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ Z-8Ø มาใช้งาน พร้อมทั้งตรวจสอบว่าข้อมูลที่รับเข้ามาผิดพลาดหรือไม่ และแปลงตัวเลขนั้นให้เป็นรหัสแอสกี้ ASCII (รหัสที่ใช้ในคอมพิวเตอร์ที่แพร่หลายมากโดยทำการส่งแบบอนุกรมผ่านทาง RS-232C) เพื่อนำข้อมูลที่ได้นั้นส่งไปประมวลผลต่อไป.

3.1) อุปกรณ์สำหรับทำหน้าที่อ่านรหัสแถบ

อุปกรณ์สำหรับใช้ในการอ่านรหัสแถบ โดยส่วนที่ใช้เป็นหัวอ่านเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้จับลากผ่านไปบนรหัสแถบในขณะทำการอ่าน ในโครงงานนี้ได้เลือกหัวอ่านที่เป็นรีโมทคอนโทรลซึ่งสำหรับโปรแกรม วันที่และเวลาในการบันทึกภาพของเครื่องเล่นวีดีโอเทป National รุ่น G 3Ø หรือ G 33 โดยการนำมาประยุกต์ใช้กับระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ได้ออกแบบขึ้น ภายใน Digital Scanner นั้น มีวงจร Amplify อยู่แล้ว เราจึงนำเอาสัญญาณที่ผ่าน Amplify นี้ สัญญาณเป็นลอจิกใกล้เคียงกับระดับของสัญญาณทีทีแอล TTL มาก คือ ประมาณ 4 โวลท์ จึงสามารถนำมาเชื่อมต่อกับระบบที่ได้ออกแบบขึ้นได้ทันที โดยไม่ต้องดัดแปลงแก้ไขสัญญาณแต่อย่างใด ภายในของอุปกรณ์หัวอ่านนี้ ประกอบด้วย อุปกรณ์ส่งและตรวจจับแสงแบบไลท์อีมิตเตอร์ไดโอด (LED) และโฟโตทรานซิสเตอร์ (Phototransister) โดย LED จะทำหน้าที่เป็นตัวให้แสง (Emitter) และโฟโต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานซิสเตอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวรับ (Sensor) โดยตัวรับจะทำงานก็ต่อเมื่อมีการสะท้อนกลับของแสงจากตัวส่ง ในขณะที่หัวอ่านผ่านไปบนบาร์สีขาว แต่เมื่อผ่านไปบนบาร์สีดำแสงจะถูกดูดซับไว้ (Absorb) ทำให้ตัวรับไม่ทำงาน ซึ่งสัญญาณที่ออกจากตัวโฟโต้ทรานซิสเตอร์จะเป็นดังรูปที่ 3.1 เมื่อนำสัญญาณมาผ่านการขยายหลาย ๆ ครั้ง และนำไปผ่านวงจรเปรียบเทียบแรงดัน (voltage comparator) ก็จะได้สัญญาณออกมาเป็นดิจิตอลตามต้องการ.



3.2) <u>ระบบไมโครคอมพิวเตอร์ที่ได้ออกแบบขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องอ่านรหัสแถบ</u>

ระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้เป็นเครื่องอ่านรหัสแถบ มีหน้าที่ในการอ่านสัญญาณจากหัวอ่านบาร์โค๊ด นำมาประมวลผล แล้วจึงส่งข้อมูลที่ประมวลได้ (ASCII CODE) ไปยังไมโครคอมพิวเตอร์แบบอนุกรม โดยระบบที่ออกแบบนี้ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

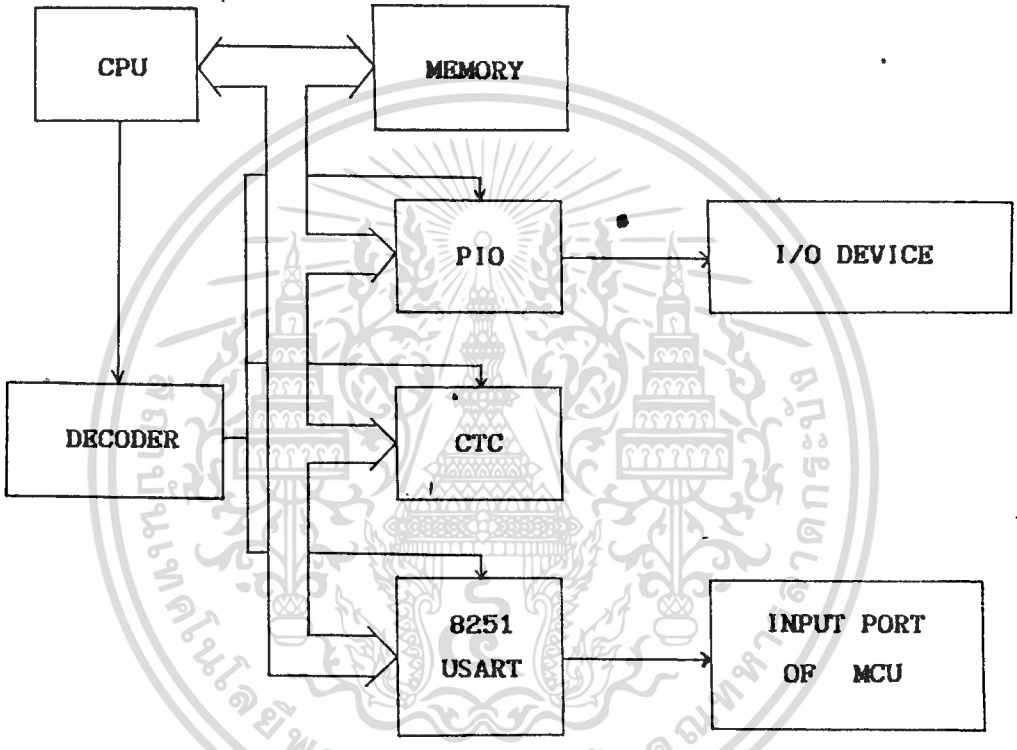
- Z-8Ø เป็นซีพียู (CPU)
- ส่วนหน่วยความจำ (MEMORY)
- ส่วนที่ใช้ติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก (I/O INTERFACE)
  - Z-8Ø PIO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Z-8Ø CTC
- 8251 USART

- ส่วนวงจรถอดรหัส (DECODER)

โดยโครงสร้างของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้ สามารถเขียนเป็นบล็อคไดอะแกรม (BLOCK DIAGRAM) ได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของระบบไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้เป็นเครื่องอ่านรหัสแถบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3) <u>รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์และวงจรที่ใช้ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์</u>

3.3.1) Z-8Ø CPU

Z-8Ø เป็นตัวควบคุมการทำงานทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ ดังนี้.

1. ARITHMETICS LOGIC UNIT (ALU) เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ในการคำนวณฟังก์ชั่นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และการกระทำฟังก์ชั่นทางลอจิกต่าง ๆ.

2. CONTROL UNIT เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต่อเชื่อมกับ CPU ให้ทำงานร่วมกันได้อย่างถูกต้อง.

3. DATA BUS เป็นบัสสองทิศทาง (BI-DIRECTIONAL) ที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลระหว่าง CPU กับอุปกรณ์อื่น ๆ ภายในระบบ จำนวนเส้นของบัสของข้อมูล (DATA BUS) จะขึ้นอยู่กับชนิดของ CPU เช่นในกรณีของ Z-8Ø CPU จะส่งผ่านข้อมูลทีละ 8 บิท ดังนั้นจะมีจำนวนเส้นของบัสข้อมูลเส้น 8 เส้น.

4. CONTROL BUS หรือบัสควบคุม เป็นบัสทางเดียว (UNI-DIRECTIONAL BUS) ที่ใช้ในการส่งผ่านสัญญาณควบคุมให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ.

5. ADDRESS BUS เป็นบัสทางเดียว ใช้ส่งผ่านค่าแอดเดรสจาก CPU ออกไปยังหน่วยความจำเพื่อระบุตำแหน่งที่ต้องการรับหรือส่งข้อมูล หรือใช้ระบุตำแหน่งของพอร์ท I/O (INPUT/OUTPUT PORT) ที่ CPU ต้องการติดต่อด้วย.

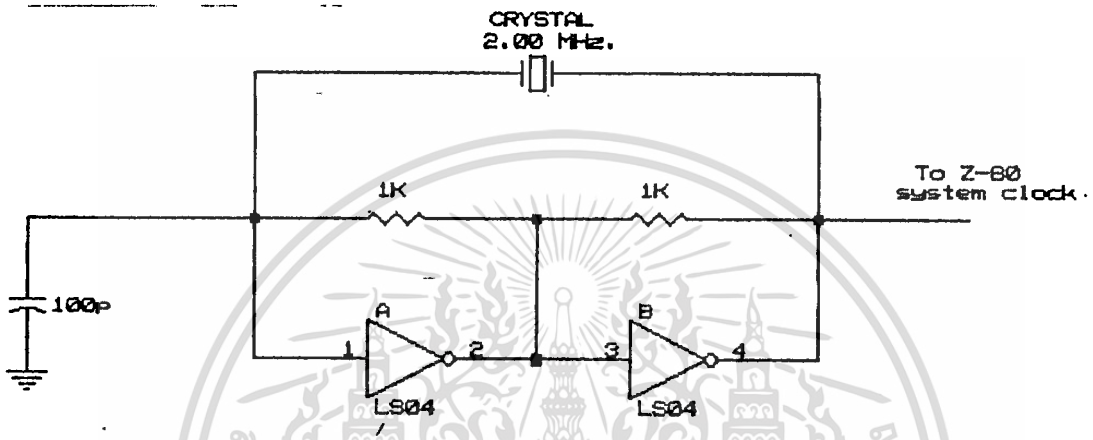
รีจิสเตอร์ต่างๆใน Z-8Ø CPU

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ รีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ทั่ว ๆ ไป และรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เฉพาะงาน.

1. รีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่ทั่วๆไป แบ่งเป็นรีจิสเตอร์หลัก ได้แก่ A,B,C,D, E,H,L มีความจุขนาด 8 บิท รีจิสเตอร์เหล่านี้ใช้เก็บข้อมูลชั่วคราว นอกจากนี้ยังสามารถรับข้อมูลจากหน่วยความจำหรืออาจจะทำการย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในหน่วยความจำก็ได้ และรีจิสเตอร์สำรอง ได้แก่ A',B',C',D',E',H',L' ซึ่งเป็นรีจิสเตอร์ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่มาจากรีจิสเตอร์หลัก รีจิสเตอร์ A เรียกว่า แอคคิวมูเลเตอร์ (ACCUMULATOR) ทำหน้าที่เก็บข้อมูลชั่วคราวที่ได้จากการทำขบวนการทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังใช้กับข้อมูลขนาด 16 บิท จับคู่ดังนี้ คือ AF,BC,DE,HL.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Crystal) ขนาด 2 MHz เป็นตัวกำเนิดความถี่ จากนั้นจึงนำสัญญาณที่ได้ป้อนให้กับ CPU,PIO,CTC และ 8251 USART สำหรับสัญญาณนาฬิกาที่ใช้เป็นอัตราการส่งข้อมูล (BAUD RATE) ให้แก่ 8251 นั้น ได้จากการใช้ CTC หารความถี่สัญญาณนาฬิกาของระบบลงเหลือ 4800 Hz แล้วนำมาป้อนให้กับขา Txc และ Rxc ของ 8251 เพื่อให้ได้อัตราการส่งข้อมูลเท่ากับ 4800 Baud.



รูปที่ 3.4 แสดงวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์

3.3.3) หน่วยความจำ (MEMORY)

ในส่วนของหน่วยความจำ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำชนิด ROM (Read Only Memory) โดยใช้ไอซีเบอร์ 2716 ซึ่งเป็น EPROM ขนาด 2K*8 bit ซึ่งใช้เก็บ MONITOR PROGRAM และหน่วยความจำชนิด RAM (Random Access Memory) โดยใช้ไอซีเบอร์ 6116 ซึ่งเป็น STATIC RAM ขนาด 2K*8 bit

ตำแหน่งแอดเดรสของ ROM จะเริ่มที่ตำแหน่ง 0000H ถึง 07FFH และแอดเดรสของ RAM จะเริ่มที่ตำแหน่ง 1000H ถึง 17FFH.

ในการถอดรหัส decoder address ระหว่าง ROM หรือ RAM ทำได้ดังนี้คือ

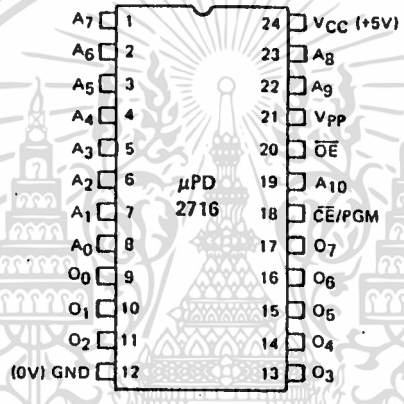
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา WR ต่อโดยตรงกับ RAM เลย เพราะว่าเราใช้ RAM เพียงตัวเดียว.

ขา MREQ ต่อกับขา CE ของทั้ง ROM และ RAM คือ ถ้ามีสัญญาณที่ต้องการเรียกหน่วยความจำก็สามารถเรียกได้ทั้ง 2 ตัว.

ขา A12 เป็นการ decode address ว่าจะเลือกที่แอดเดรสไหน ระหว่าง 0000-07FFH หรือ 1000-17FFH. โดยผ่านอินเวอร์เตอร์เพื่อกลับสัญญาณในการเลือกแอดเดรส เมื่อ A_{12} = 1 ก็สามารถเลือก RAM ได้.

PIN CONFIGURATION



PIN NAMES

A_0-A_{10}	Addresses
$\overline{OE}$	Output Eneble
O_0-O_7	Data Outputs
$\overline{CE}$/PGM	Chip Enable/Program

TABLE 1. MODE SELECTION

MODE \ PINS	$\overline{CE}$/PGM	$\overline{OE}$	V_{PP}	V_{CC}	OUTPUTS
Read	V_{IL}	V_{IL}	+5	+5	D_{OUT}
Standby	V_{IH}	Don't Care	+5	+5	High Z
Program	Pulsed V_{IL} to V_{IH}	V_{IH}	+25	+5	D_{IN}
Program Verify	V_{IL}	V_{IL}	+25	+5	D_{OUT}
Program Inhibit	V_{IL}	V_{IH}	+25	+5	High Z

V_{IH} and V_{IL} are TTL high level ("1") and TTL low level ("0") respectively.

รูปที่ 3.5 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของหน่วยความจำที่ใช้ในระบบ

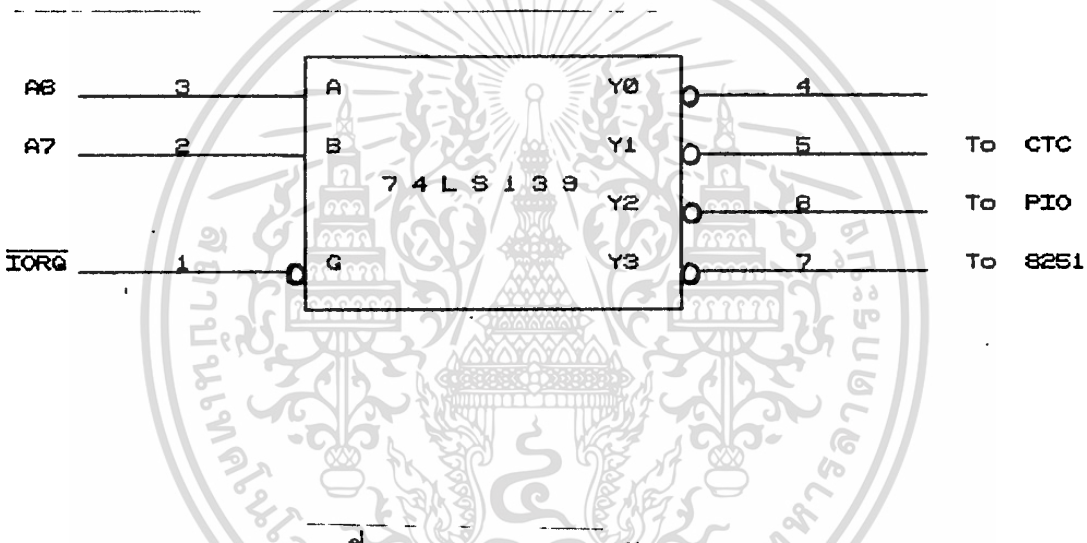
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4) ส่วนดีโค้ดเดอร์ (Decoder)

โดยใช้ไอซีเบอร์ 74LS139 (2 to 4 lines decoder) และการถอดรหัสของซีพียู เราใช้แอดเดรสบัสของ A_7 และ A_6 เป็นตัวกำหนด

ตารางแสดงการ decoder

A_7	A_6	I/O PORT
Ø	1	Z-8Ø CTC (4ØH-42H)
1	Ø	Z-8Ø PIO (8ØH-83H)
1	1	8251 USART (CØH-C1H)



รูปที่ 3.6 แสดงวงจรถอดรหัส

3.3.5) ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ติดต่อกับอินพุทและเอาท์พุท (I/O)

3.3.5.1) Z-8Ø PIO (Parallel I/O)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อินพุท-เอาท์พุทแบบขนาน โดยมีหน้าที่เป็นตัวผ่านข้อมูลระหว่าง ซีพียูกับอุปกรณ์ I/O โดยผ่านทางบัสของระบบและพอร์ท I/O ภายในของ Z-8Ø PIO นี้ ประกอบด้วยพอร์ท 2 ชุด คือ พอร์ท A และพอร์ท B และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกพอร์ทต่าง ๆ ภายใน PIO นี้ กระทำได้โดยการใช้แอดเดรสบัส A_0 และ A_1 ต่อเข้ากับขา B/A และ C/D ของ PIO ตามลำดับ โดย B/A จะทำหน้าที่เลือกพอร์ท ถ้าลอจิกเป็น "Ø" เลือกพอร์ท A และลอจิกเป็น "1" เลือกพอร์ท B ส่วน C/D ทำหน้าที่เลือกการใช้งานของพอร์ท ถ้าลอจิกเป็น "Ø" เป็นการเลือกส่วนของข้อมูล และถ้าเป็นลอจิก "1" จะเป็นการเลือกหน่วยควบคุม รูปที่ 3.7 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของ Z-8Ø PIO.

การใช้งานของ Z-8Ø PIO ยังสามารถแบ่งออกเป็นหลายลักษณะ (Mode) แล้วแต่ความเหมาะสมในการใช้งานดังนี้.

Mode Ø เอาท์พุทแบบตรวจสอบสัญญาณ (Handshaking)

Mode 1 อินพุทแบบตรวจสอบสัญญาณ

Mode 2 อินพุท-เอาท์พุทแบบตรวจสอบสัญญาณสองทิศทาง (Bidirectional)

Mode 3 ใช้พอร์ท A และ พอร์ท B เป็นการควบคุม

สำหรับในการนำมาใช้งานได้เลือกการทำงานใน Mode Ø และ Mode 1 โดยให้ PA_0 เป็นอินพุทสำหรับรับสัญญาณลอจิก TTL จากหัวอ่านรหัสแถบ และให้ PB_0 เป็นเอาท์พุทสำหรับไปใช้ในการขับลำโพงเสียงแบบสั่นสะเทือน (piazo electric sounder) เพื่อบอกสภาวะการทำงาน 3 ลักษณะดังนี้ คือ.

1. โดยใช้บอกสภาวะการเริ่มต้นการทำงานเมื่อเริ่มเปิดเครื่องหรือ RESET เครื่องใหม่ว่าพร้อมจะรับข้อมูลทางหัวอ่านรหัสแถบได้แล้ว โดยให้มีเสียงดังบี๊บ BIP
2. บอกความถูกต้องในการอ่านข้อมูลโดยจะมีเสียงดังบี๊บ BIP
3. ถ้าหากอ่านข้อมูลผิดพลาดจะมีเสียงดังบี๊บ-บี๊บ (BIP-BIP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

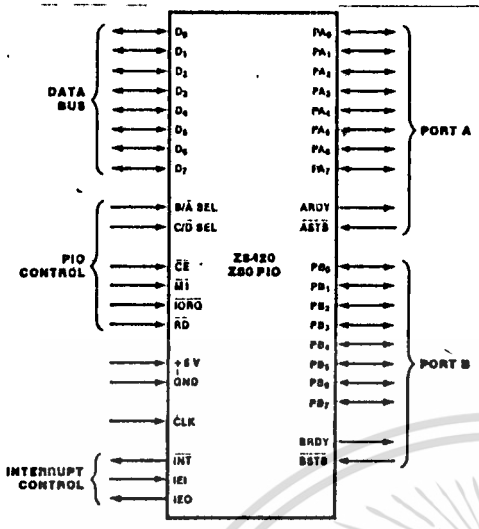


Figure 1. Pin Functions

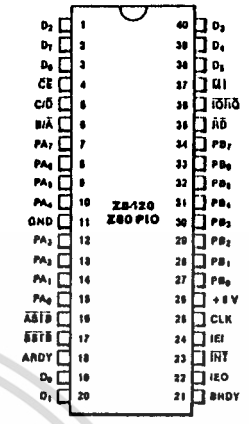


Figure 2a. 40-pin Dual-In-Line Package (DIP), Pin Assignments

รูปที่ 3.7 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของ Z-8Ø PIO

3.3.5.2) Z-8Ø CTC (Counter-Timer Chip)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเป็นวงจรนับที่สามารถควบคุมได้ โดยใช้โปรแกรม ซึ่งภายในมีวงจรนับอยู่ 4 ชุด แยกจากกัน ทั้ง 4 ชุดนี้สามารถโปรแกรมให้ทำงานได้ ทั้งเป็นวงจรนับ (Counter) หรือวงจรตั้งเวลา (Timer) ในแต่ละชุดเรียกว่า แชนแนล (Channel) โดยซีพียูใช้ CSØ และ CS1 เป็นตัวเลือกแชนแนลต่าง ๆ สำหรับการใช้งานของ CTC มีดังนี้.

CSØ	CS1	ACTIVE CHANNEL
Ø	Ø	Ø
Ø	1	1
1	Ø	2
1	1	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวงจรตั้งเวลา (Timer Mode) โดยการทำสัญญาณนาฬิกาของระบบผ่าน Prescaler Register ซึ่งสามารถโปรแกรมให้หารด้วยค่า 16 หรือ 256 ได้ แล้วจึงป้อนสัญญาณให้กับ Timer Constant Register อีกต่อหนึ่ง ใน Time Constant Register นี้ สามารถโปรแกรมค่าคงที่เวลา (Timer Constant) ขนาด 8 บิทได้ จากนั้น Down Counter จะเอาค่า Time Constant มาทำการนับ และเมื่อนำลงเป็น Ø ก็จะให้สัญญาณแอคทีฟ (active) ออกมาที่ขา TO (Time Out).

เป็นวงจรนับ (Counter Mode) โดยการใช้สัญญาณอินพุทจากภายนอกมาทำการลดค่า Decrement ค่าคงที่ใน Counter Register โดยผ่านเข้ามาทางขา CLK/TRG

สำหรับใน Mode นี้ จะไม่มีการใช้ Prescaler Register และเช่นเดียวกับใน Timer Mode เมื่อทำการนับลงถึง Ø จะให้สัญญาณแอคทีฟออกมาที่ขา ZC (Zero Count) ซึ่งก็คือขาเดียวกับ TO.

สำหรับการนำมาใช้งานในระบบนี้ ได้โปรแกรมให้แชนแนล Ø เป็นวงจรตั้งเวลาโดยนำสัญญาณนาฬิกาของระบบ (2 MHz) ผ่าน Prescaler Register ซึ่งตั้งไว้ให้หาร 16 และให้แชนแนล 1 เป็นวงจรนับโดยการรับอินพุทจาก TO ของแชนแนล Ø ดังนั้นเราจะได้ 16 บิท Down Counter โดยมีสัญญาณนาฬิกาที่ใช้ในการนับเท่ากับ 2 MHz หาร 16 = 125 KHz หรือเท่ากับใช้เวลา Ø.ØØØ8 ms ต่อการนับ 1 ครั้ง โดยจะนำไปใช้ในการนับเพื่อหาขนาดของบาร์แต่ละอัน ส่วนแชนแนล 2 เป็นวงจรตั้งเวลาใช้หารความถี่ของระบบจาก 2 MHz ลงเหลือ 48ØØ Hz เพื่อใช้เป็น Baud Rate ให้แก่ 8251 USART รูปที่ 3.8 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของ Z-8Ø CTC.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5.3) 8251-USART (Universal Synchronous/Asynchronous Reciever/Transmitter)

เป็นแอลเอสไอ LSI ชิพทำหน้าที่เป็นตัวรับ และ ส่งข้อมูลแบบขนานกับไมโครโปรเซสเซอร์ และรับ-ส่งข้อมูลแบบอนุกรมกับอุปกรณ์ภายนอกสามารถทำงานได้ทั้ง 2 ระบบ คือ แบบซิงโครนัสและอซิงโครนัส 8251-USART มีขาสัญญาณต่าง ๆ ดังแสดงดังในรูปที่ การใช้งาน 8251 ในระบบนี้ให้รับข้อมูลแบบขนานจากซีพียู และส่งข้อมูลแบบอนุกรมในแบบระบบอซิงโครนัส ไปยังพอร์ทอินพุทของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยลักษณะของข้อมูลแบบอนุกรมของ 8251 ในระบบอซิงโครนัสแต่ละข้อมูล ซึ่งถูกกำหนดโดย COMMAND WORD ซึ่งประกอบด้วย

- รหัสหลายบิทเรียงต่อกัน ความยาวของข้อมูลเลือกได้ตั้งแต่ 5 ถึง 8 บิท

- START BIT 1 BIT คือ จุดเริ่มต้นของข้อมูลแต่ละชุด

- PARITY BIT 1 BIT คือ รหัสเพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแต่ละชุด

- STOP BIT จำนวนตั้งแต่ 1 บิทถึง 2 บิท เลือกได้โดยโปรแกรม

สำหรับสัญญาณนาฬิกาที่ใช้เป็นฐานเวลาของข้อมูลที่ส่งออกไป (Transmitter Clock) ในระบบอซิงโครนัส ค่าความถี่ของ Txc จะสูงเป็น 1,16 และ 64 เท่าของอัตราส่งจริง (Baud Rate) ซึ่งสามารถเลือกได้โดยโปรแกรม โดยการนำมาใช้ในระบบนี้ได้เลือกแบบ 1 เท่าและเลือก Baud Rate เป็น 4800 Baud ซึ่งได้จาก CTC แชนแนลที่ 2 ที่ใช้เป็น Timer Mode ในการหารความถี่ลงเหลือ 4800 Hz ส่วนความยาวของข้อมูลได้เลือกใช้แบบ 8 บิท และมี Even Parity Bit รูปที่ 3.9 แสดงขาสัญญาณต่างๆของ 8251 USART.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

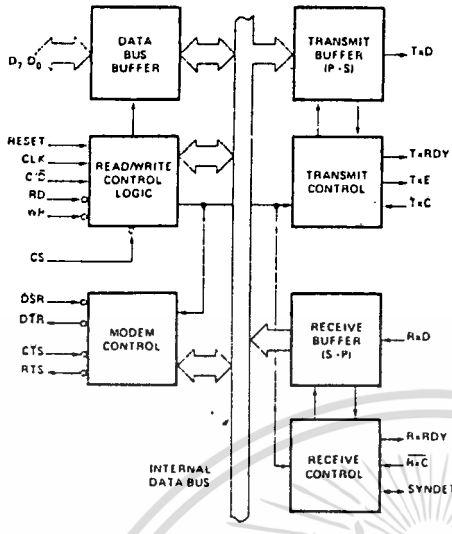


Figure 1. Block Diagram

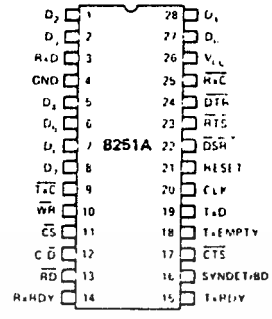


Figure 2. Pin Configuration

รูปที่ 3.8 แสดงขาสัญญาณต่าง ๆ ของ 8251 USART

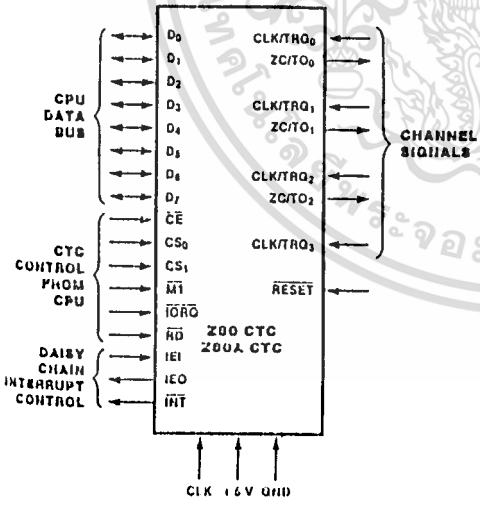


Figure 1. Pin Functions

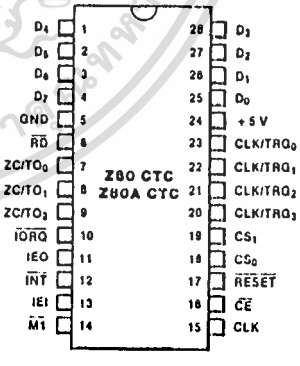
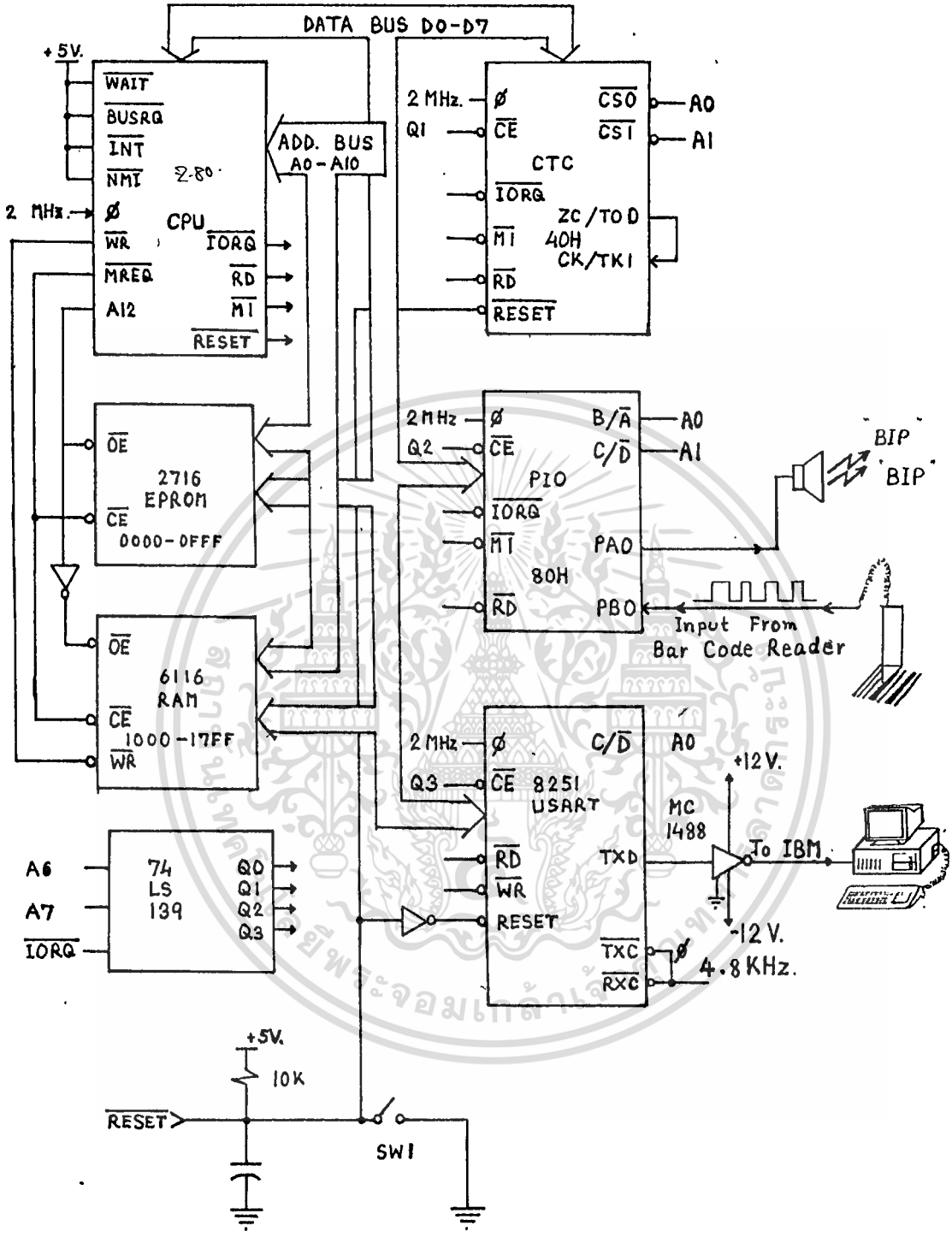


Figure 2a. 40-pin Dual-In-Line Package (DIP), Pin Assignments

รูปที่ 3.9 แสดงขาสัญญาณของต่าง ๆ ของ Z-80 CTC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป แสดงวงจรระบบ Microprocessor ที่ออกแบบขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4) การสร้างโปรแกรมสำหรับเครื่องอ่านบาร์โค๊ด

โปรแกรมที่สร้างขึ้นสำหรับใช้ในเครื่องอ่านบาร์โคดซึ่งควบคุมการทำงานด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ให้กับ CPU ในการอ่านสัญญาณบาร์โคดและตรวจสอบ จากนั้นจึงส่งข้อมูลไปยัง MICROCOMPUTER เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป ในการออกแบบโปรแกรมจำเป็นต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับบาร์โคดพอสมควร ต่อจากนี้จะกล่าวถึงแนวการออกแบบ และขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

การกำหนดมาตรฐานในการอ่านบาร์โค๊ด

ปกติบาร์โคดระบบ UPC นิยมใช้แบบ12ตัวเลขโดยแต่ละตัวจะถูกแทนด้วยบาร์ดำ 2 บาร์ และบาร์ขาว 2 บาร์ รวมทั้ง Guard Bar ทางด้านซ้าย ตรงกลาง และทางขวา ซึ่งเมื่อรวมจำนวนบาร์ทั้งหมดในหนึ่งรหัสของบาร์โคดจะประกอบด้วยบาร์ดำ 30 บาร์ และบาร์ขาว 29 บาร์โดยจำนวนตัวเลขของบาร์ดำนี้จะถูกนำไปใช้ในการนับบาร์สำหรับโปรแกรมในการอ่าน

ในการใช้งานเครื่องอ่านบาร์โคด เราต้องจับหัวอ่านลากผ่านไปบนบาร์โคด ซึ่งอัตราการลากหัวอ่านผ่านไปบนบาร์โคด (Scanning Rate) นี้ มีสมมุติฐานว่าอัตราการลากที่ช้าที่สุดควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.5 นิ้วต่อวินาที และอัตราการลากที่เร็วที่สุดควรมีค่าไม่เกิน 50 นิ้วต่อวินาที สำหรับกรณีที่อาจเกิดขึ้นจริงในการใช้งานความเป็นไปได้ในการลากช้ากว่าปกติมีโอกาสเกิดขึ้นได้ โดยสาเหตุอาจมาจากการสะดุดในระหว่างการลากดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องกำหนดค่าเวลาอ้างอิงขึ้น เพื่อใช้สำหรับในการตรวจสอบการอ่านบาร์ โดยใช้ขนาดโมดูลของ UPC เป็นหลักซึ่งมีขนาดเท่ากับ 0.013 นิ้ว และอัตราการลากหัวอ่านเท่ากับ 0.5 นิ้ว ต่อวินาที ดังนั้นจะได้ค่าเวลานานที่สุดต่อ 1 โมดูลเท่ากับ 0.013 หารด้วย 0.5 = 0.026 วินาที ซึ่งจะกำหนดไว้ให้เป็นค่า tm โดยที่เมื่อเทียบกับการนับของ Z-80 CTC ซึ่งมีคาบเวลาในการนับ 1 ครั้ง เท่ากับ 0.008 มิลลิวินาที ก็จะได้ค่า tm = 0.026%8*10^-6 = 3250 จากตารางสัญญลักษณ์บาร์โคดของ UPC จะพบว่าขนาดของบาร์ที่ใหญ่ที่สุดในแต่ละ Character จะมีขนาดเท่ากับ 4 โมดูลดังนั้นค่าคาบเวลาที่นานที่สุดที่ยอมได้ใน 1 บาร์ มีค่าเท่ากับ 4 * tm หรือ 4 * 0.026 วินาที หรือ 4 * 3250 ครั้งในการนับซึ่งจะนำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงในการอ่านบาร์แต่ละบาร์ในโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมควบคุม

การทำงานของโปรแกรมควบคุมสำหรับเครื่องอ่านบาร์โคด ซึ่งเป็นโปรแกรมที่แสดงการทำงานของ CPU ในระบบ สามารถแสดงเป็น Flow Chart การทำงานดังในรูป 1 ซึ่ง CPU จะทำงานตามขั้นตอนนี้ทุกครั้งของการอ่าน

รายละเอียดเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมต่าง ๆ ในระบบ

จากโปรแกรมหลักหรือโปรแกรมควบคุมสามารถแบ่งออกเป็นส่วนของโปรแกรมย่อยได้ตามลำดับหน้าที่การทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการทำงานดังต่อไปนี้

การทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการอ่านและตรวจสอบ (YKWAND)

หน้าที่ของโปรแกรมในส่วนนี้จะเริ่มด้วยการ Initial อุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ซึ่งได้แก่ Z-80 PIO, Z-80 CTC, 8251 USART และการให้สัญญาณไฟของ LED ติดสว่าง เพื่อแสดงความพร้อมของระบบ จากนั้นจึงอ่านข้อมูลเข้ามาจากหัวอ่าน (Wand) และทำการตรวจสอบข้อมูล โดยการตรวจค่าเวลาที่ใช้ในการอ่านของแต่ละบาร์กับค่าเวลาอ้างอิง (4 * tm) และการตรวจจำนวนบาร์ที่อ่านเข้ามาถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น โปรแกรมก็จะกลับไปเริ่มต้นทำการอ่านใหม่ทันที เมื่ออ่านข้อมูลเข้ามาเรียบร้อยแล้วก็จะถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำ เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป สำหรับ Flow Chart แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมนี้ได้แสดงไว้ในรูปที่ 2

การทำงานของโปรแกรมสำหรับเปลี่ยนข้อมูลของบาร์แต่ละบาร์ให้เป็นเลขไบนารี (WSORT)

การทำงานในส่วนนี้ เริ่มด้วยการนำข้อมูลของบาร์แต่ละบาร์ในหน่วยความจำที่ได้จากโปรแกรม YKWAND มาทำการปรับขนาดของบาร์โดยตรวจดูว่ามีบาร์ใดที่มีขนาดเล็กกว่า 3 ใน 4 ของขนาดโมดูลเฉลี่ย (Average Time Module หรือ Avtm) หรือไม่ ซึ่งค่าโมดูลเฉลี่ยนี้ได้จากการนำเอาบาร์ทั้งหมดใน 1 Character (2 บาร์ดำ, 2 บาร์ขาว) มารวมคาบเวลากันแล้วหารด้วย 7 (1 Character Bar มี 7 โมดูล) ซึ่งถ้าพบว่ามีบาร์ใดที่มีขนาดเล็กเกินที่กำหนดเอาไว้ ก็จะทำการแทนค่าบาร์นั้นด้วยค่าโมดูลเฉลี่ยทันที จุดประสงค์เพื่อเวลาอ่านข้อมูลของแต่ละบาร์จะสามารถทำการอ่าน ณ ตำแหน่งใกล้เคียงจุดกึ่งกลางของข้อมูล (กึ่งกลางโมดูล) ซึ่งเป็นการอ่านข้อมูลที่จะให้ความถูกต้องมากที่สุด จากนั้นจึงทำการเปลี่ยนข้อมูลที่อ่านได้ให้อยู่ในรูปของเลขไบนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Binary Numer) เพื่อนำไปตรวจสอบต่อไป สำหรับ Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรมแสดงไว้ในรูปที่ 3

การทำงานของโปรแกรมในการตรวจสอบข้อมูลไบนารีและเปลี่ยนเป็นรหัส ASCII

การทำงานของโปรแกรมส่วนนี้จะนำข้อมูลของแต่ละ Character ในรูปของเลขไบนารี มาทำการเปรียบเทียบกับ UPC Digit Table ซึ่งเก็บสัญญลักษณ์ของ UPC Character ในรูปของเลขไบนารีไว้ ซึ่งตารางนี้เป็นตารางข้อมูลแบบปกติ และถ้าหาไม่พบโปรแกรมก็จะกลับไปทำการเปรียบเทียบกับ ตารางข้อมูลแบบย้อนกลับซึ่งเก็บข้อมูลเรียงย้อนกลับจากตารางแรก เพื่อใช้เป็นตารางในการถอดรหัสการรูดแบบย้อนกลับจากขวาไปซ้ายด้วย และถ้าหากทำการค้นไม่พบทั้งสองตารางแล้ว ซีพียูก็จะไปเริ่มต้นทำงานในส่วนของโปรแกรมการอ่านข้อมูลใหม่ในโปรแกรม YKWAND และเมื่อทำการตรวจสอบพบเรียบร้อยแล้วก็จะเปลี่ยนข้อมูลที่ได้ให้อยู่ในรูปของรหัส ASCII จากนั้นจึงส่งไปยังโปรแกรมส่วนต่อไป สำหรับ Flow Chart การทำงานได้แสดงไว้ในรูปที่ 4

การทำงานของโปรแกรมสำหรับส่งข้อมูล (WXMAIT)

โปรแกรมส่วนนี้จะทำหน้าที่ส่งข้อมูลของบาร์โคดในรูปของรหัส ASCII จากระบบไมโครโปรเซสเซอร์ ไปยังพอร์ทอินพุทแบบอนุกรม RS-232C ของไมโครคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทาง 8251 USART และให้สัญญาณเสียง 'BIP' เพื่อบอกความถูกต้องในการอ่านข้อมูล สำหรับ Flow Chart แสดงการทำงานได้แสดงไว้ในรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 , การพิมพ์รหัสแถบ (BAR CODE PRINTING)

หลังจากทำความรู้จักกับรหัสแถบมาพอสมควรแล้วจะเห็นว่า เราสามารถเลือกชนิดของรหัสแถบมาใช้งานตามความต้องการได้ทุกแบบ สำหรับในโครงงานนี้เพื่อความสะดวกในการใช้งานและการประยุกต์ใช้งาน จึงพิมพ์รหัสแถบขึ้นมาใช้เอง โดยการพิมพ์รหัสแถบนั้น เราสามารถพิมพ์รหัสแถบได้ทั้งหมด 4 แบบ คือ EAN,UPC,3 OF 9 และ INTERLEAVED 2 OF 5 เพื่อสามารถใช้งานได้ทุกแบบ โดยดูคุณสมบัติได้จากตารางรหัสแถบ ANSI. โดยใช้เครื่องพิมพ์แบบดอตแมตริกซ์ในลักษณะ mode พิเศษ คือ bit image mode.

การใช้คำสั่งกราฟิก (Bit image mode) สำหรับเครื่องพิมพ์แบบดอตเมตริกซ์

ตามปกติเครื่องพิมพ์แบบดอตแมตริกซ์ทั่ว ๆ ไปมีคำสั่งควบคุมพิเศษอยู่ในการสั่งงานให้เครื่องพิมพ์แบบกราฟิก ที่เราเรียกว่า Bit image mode ความละเอียดที่ได้ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเข็มพิมพ์ และจำนวนเข็มในการพิมพ์รหัสแถบนี้ได้ทดลองใช้เครื่อง FX-80,LX-800,LQ105Ø ปรากฏว่าใน 3 เครื่องนี้ LQ105Ø ให้ผลที่ดีที่สุดพิมพ์แบบ . Bit image mode ซึ่งให้ผลออกมาใกล้เคียงกันมากกับมาตรฐาน.

การใช้คำสั่งเพื่อให้เครื่องพิมพ์แบบ Bit image จะต้องหาค่า N1,N2 จากจำนวนข้อมูลทั้งหมด โดยที่ค่าของ N1,N2 หาได้จาก

N1 = จำนวนเต็มของ (จำนวนข้อมูล / 256)

N2 = (จำนวนข้อมูล / 256 - N1) * 256

จำนวนไบต์ของข้อมูลที่ส่งไปยังเครื่องพิมพ์เพื่อควบคุมเข็มพิมพ์ในแบบ Bit image จะเท่ากับ N2 * 256 + N1 สำหรับการเลือกพิมพ์โดยใช้ 8 เข็ม จากข้อมูลที่จะส่งในแต่ละไบต์จะมีความสัมพันธ์กับเข็มพิมพ์แต่ละเข็มดังนี้.

จากคู่มือการใช้เครื่องพิมพ์เอปซอน เราสามารถเลือกใช้การส่งคำสั่งควบคุม (escape sequence) ใน Bit image mode โดยการส่ง CHR$(27); "*" ;CHR$(M); CHR$(N1);CHR$(N2) หรือค่า ESC * ค่า N1,N2 หาได้จากสมการที่ผ่านมา ค่า M สามารถเลือกใช้ได้

จากค่าที่ได้ทดลองใช้ในโปรแกรมได้เลือกโหมดการพิมพ์เป็น double density แบบ 8 เข็ม โดยมีค่า M = 1 อาจเลือกใช้ คำสั่ง ESC L ได้โดยตรง ซึ่งจะให้ผลแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกัน คือ CHR$(27); "L" ; CHR$(N1); CHR$(N2) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะได้ความละเอียดต่างๆ ใกล้เคียงกับมาตรฐานมาก.

นอกจากการพิมพ์แบบ Bit image mode แล้ว คำสั่งควบคุมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ ระยะห่างระหว่างบรรทัด (line spacing) ซึ่งปกติในการพิมพ์แบบ Text mode มาตรฐานระยะห่างจะเท่ากับ 1/6 นิ้ว แต่ในการพิมพ์รหัสแถบจำเป็นต้องพิมพ์ Bit image ต่อกันเป็นเส้นตรง ระยะห่างที่เหมาะสมจากการทดลองคือ เลือกใช้คำสั่งควบคุม 1/180 นิ้ว หรือเท่ากับ ESC 3 การพิมพ์ใช้การสั่งคำสั่งควบคุมเป็น CHR$(27); "3" ; CHR$(N) โดยที่ค่า N อยู่ระหว่าง 0-255.

โปรแกรมสำหรับการพิมพ์รหัสแถบ

โปรแกรมที่ใช้สำหรับพิมพ์รหัสแถบนี้ได้เขียนขึ้นเพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ 16 บิท XT คอมแพตทิเบิ้ลและเครื่องพิมพ์เอปซอน.

โปรแกรมเขียนขึ้นจากเทอร์โบเบสิค ผู้ใช้สามารถเลือกชนิดของรหัสแบบได้ 4 แบบ คือ

1. Interleaved 2 of 5
2. 3 of 9
3. UPC (Universal Product Code)
4. EAN (European Article Numbering)

นอกจากนี้ยังเลือกพิมพ์ได้ 2 ประเภทสำหรับ 1,2 และ 3 ประเภทสำหรับ 3,4 คือ ขนาดเล็ก, ขนาดกลาง, ขนาดใหญ่.

เลขฐานสอง ที่อ่านด้วยคำสั่ง READ และ DATA เป็นเลขแทนรหัสของรหัสแถบแต่ละชนิด โดยให้ 1 บิทแทนความหมายของแถบกว้าง, ช่องว่างกว้าง, แถบแคบ และช่องว่างแคบ.

คำสั่ง FOR M1 = 1 TO M เป็นจำนวนครั้งในการพิมพ์รหัสแถบ 1 ชุด สูง 1.5,2.0,2.5 ซ.ม. ระยะห่างระหว่างบรรทัดของการพิมพ์แต่ละครั้งถูกควบคุมด้วยคำสั่ง PRINT #1,CHR$(27); "3" ;CHR$(5); ขณะที่คำสั่ง PRINT #1,CHR$(27); "*" ; CHR$(1);CHR$(N8);CHR$(N4); เป็นการควบคุมการพิมพ์ Bit image mode แบบ 8 เข็ม double density ในการพิมพ์แต่ละครั้งจะส่งคำสั่งควบคุมเพื่อยกเลิกโหมดการพิมพ์พิเศษต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นโหมดปกติโดยใช้ CHR$(27); "@" (Initialze printer) การที่เราไม่ใช้คำสั่งพิมพ์ คือ LPRINT เพื่อสั่งออกเครื่องพิมพ์โดยตรงแทนการเปิดไฟล์ PRN หรือ LPT1 ที่ใช้คำสั่งนี้แทนเป็นเพราะว่า การใช้คำสั่ง LPRINT จะทำให้ผลลัพธ์ทางเครื่องพิมพ์ผิดพลาดมากกว่าการเปิดไฟล์เครื่องพิมพ์.

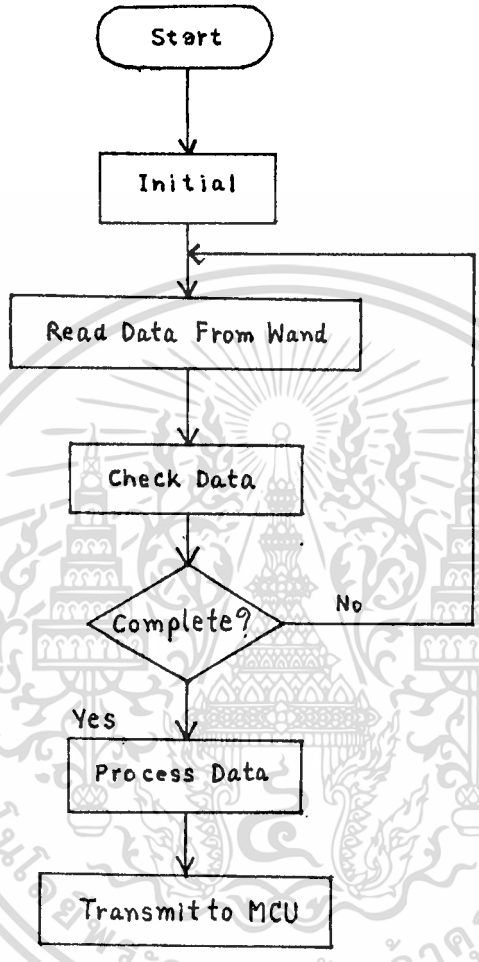
<u>บทสรุปและข้อเสนอแนะในการพิมพ์รหัสแถบ</u>

การใช้งานของโปรแกรมนี้ สามารถปฏิบัติตามที่เครื่องคอมพิวเตอร์บอกตามขั้นตอนแต่ละขั้นได้ และผลของการพิมพ์ได้ผลเป็นที่น่าพอใจเมื่อเทียบกับรหัสมาตรฐาน อย่างไรก็ดี เนื่องจากปัญหาสำคัญทางการพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ดอตแมตริกซ์ในแบบ Bit image คือ ความเร็วไม่สูงมากนัก การพิมพ์ด้วยโปรแกรมนี้จึงไม่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ข้อมูลเป็นจำนวนมาก ๆ ในระยะเวลาจำกัด ซึ่งอาจแก้ไขโดยการใช้เครื่องพิมพ์แบบความร้อน (Thermal printer) สำหรับแถบ และ label ที่มีขายอยู่แต่ราคาค่อนข้างสูง อยู่ระหว่างหลักหมื่นถึงหลายแสนบาท หรืออาจใช้เครื่องพิมพ์แบบดอตแมตริกซ์ชนิด line printer ที่ให้ความเร็วสูงกว่าแบบดอตแมตริกซ์ธรรมดามาก.

การที่ใช้ภาษาเทอร์โบเบสิค เพราะเป็นภาษาที่เข้าใจง่ายและความเร็วในการทำงานจะเร็วกว่า BASIC ทั่ว ๆ ไปมากจนสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน และถ้าต้องการให้พิมพ์ได้เร็วขึ้นอีกเล็กน้อย ก็ตั้งเครื่องพิมพ์โดยตั้งดิพสวิทซ์เพื่อเลือกใช้หน่วยความจำภายในเครื่องพิมพ์ได้.

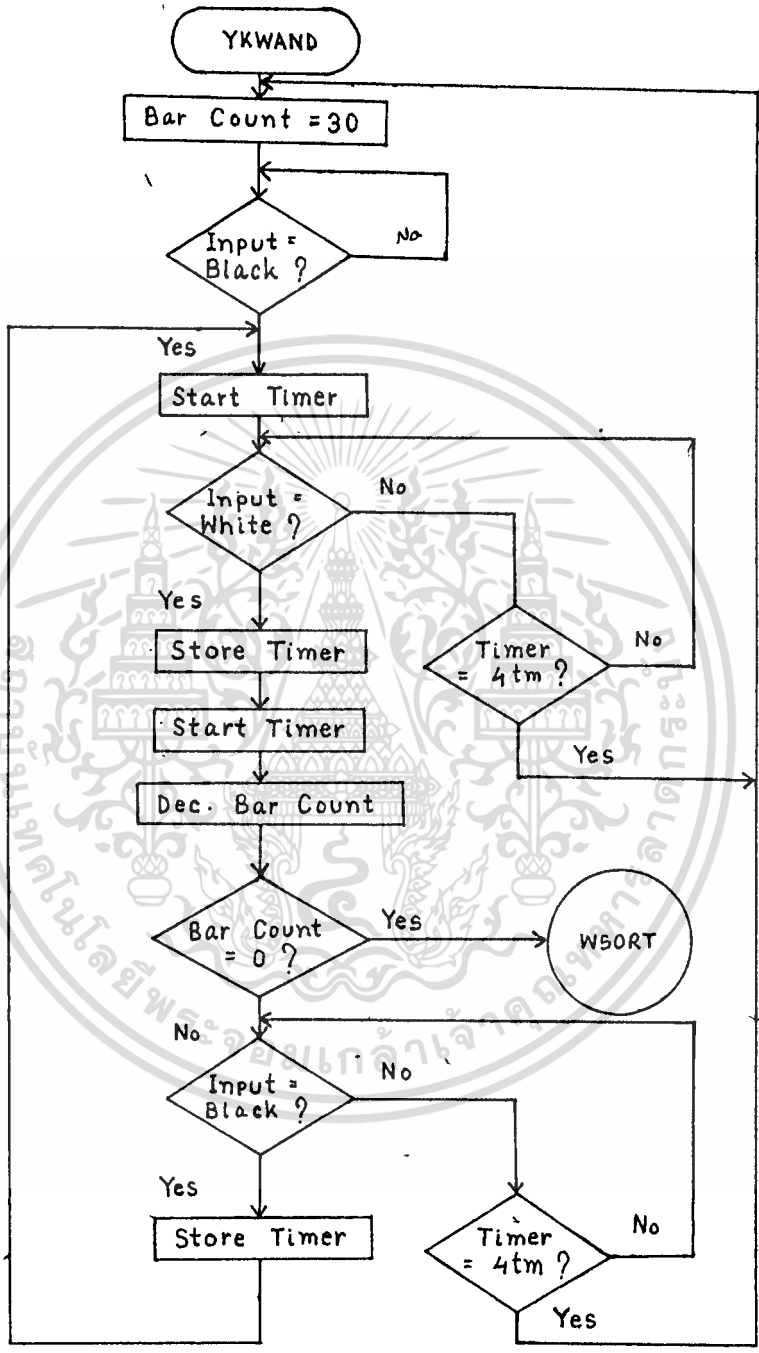
สำหรับโปรแกรมและผลการพิมพ์ได้แสดงไว้ภาคผนวกนี้.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



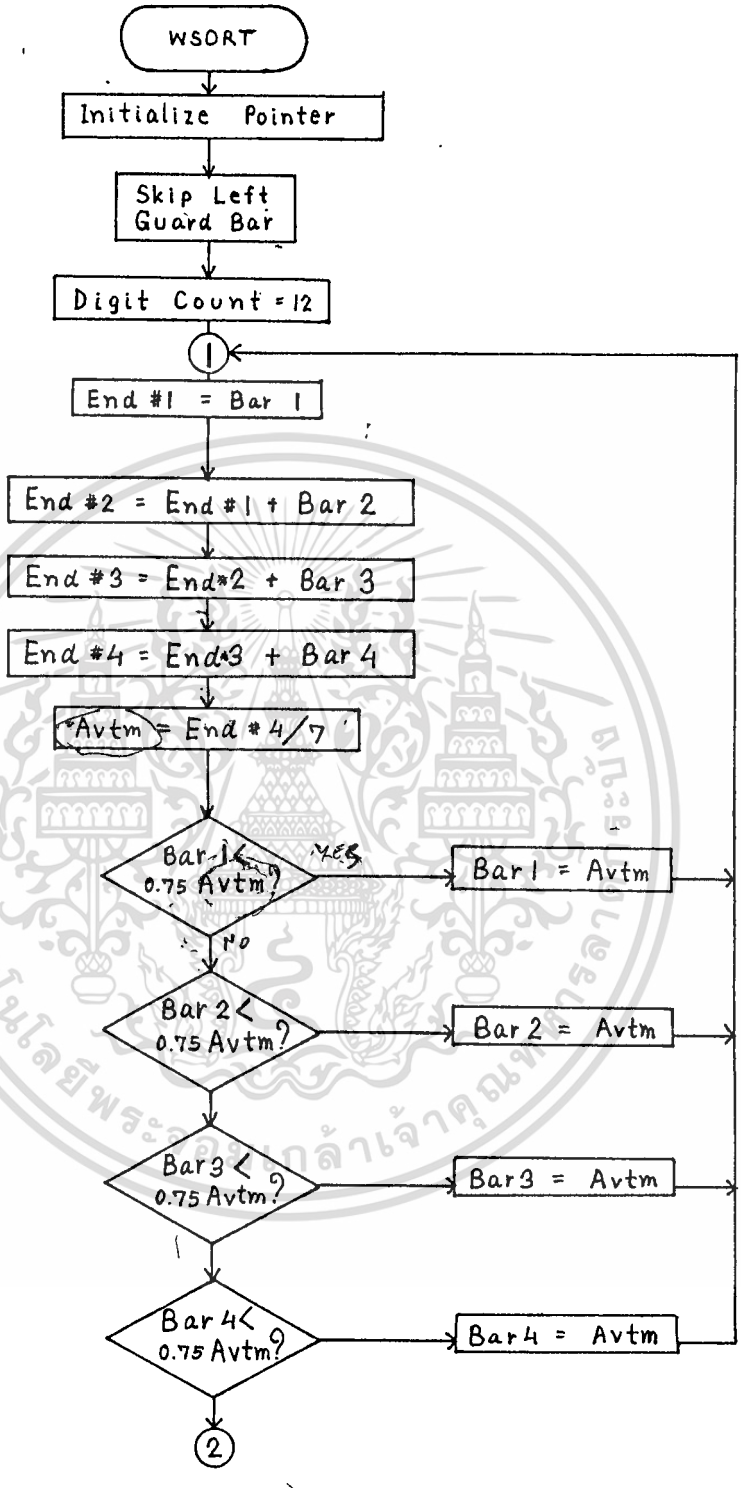
รูปที่ 1 แสดงการทำงานของโปรแกรมควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



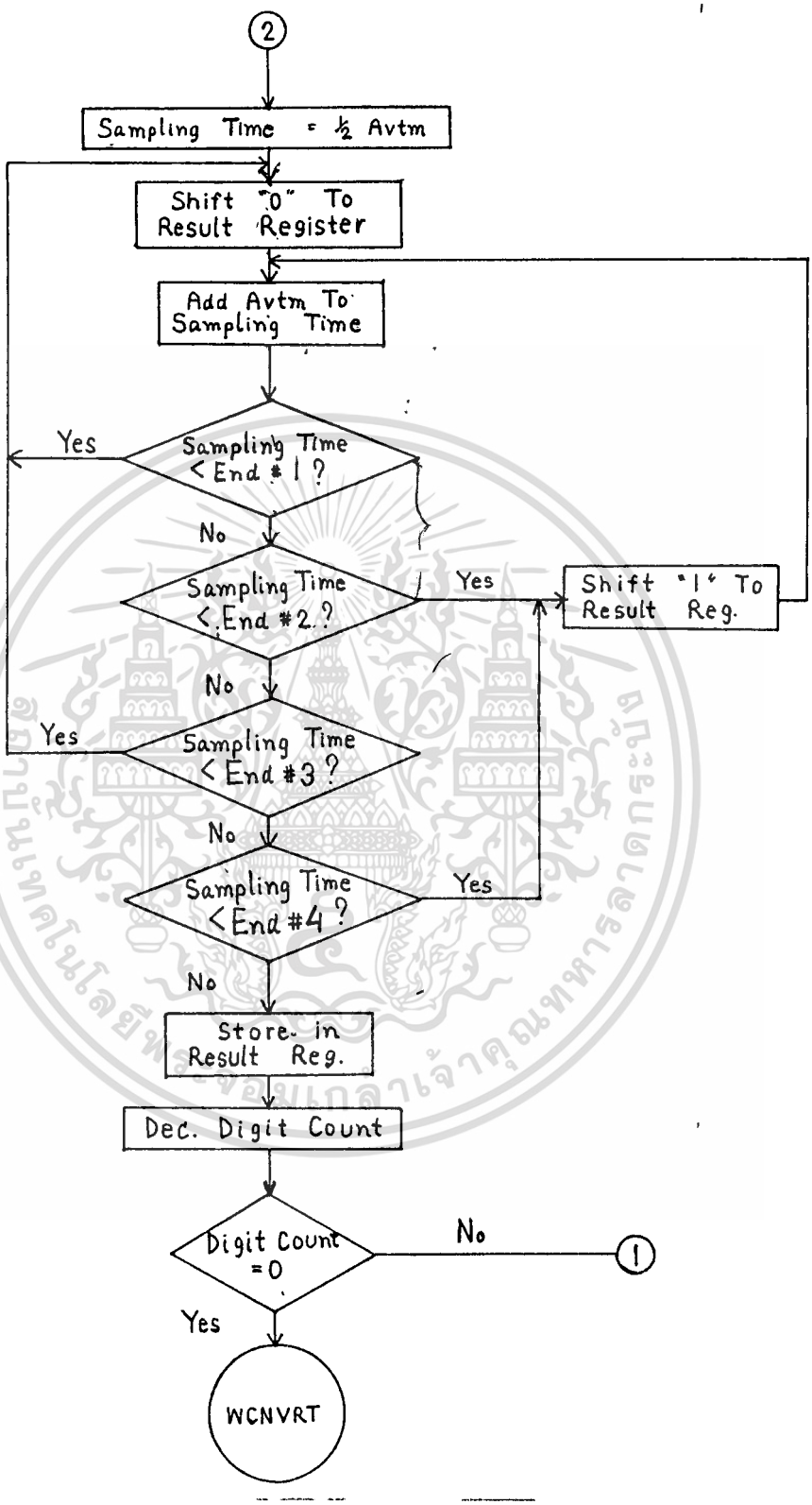
รูปที่ 2 แสดง Flow Chart ของ "YKWAND"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



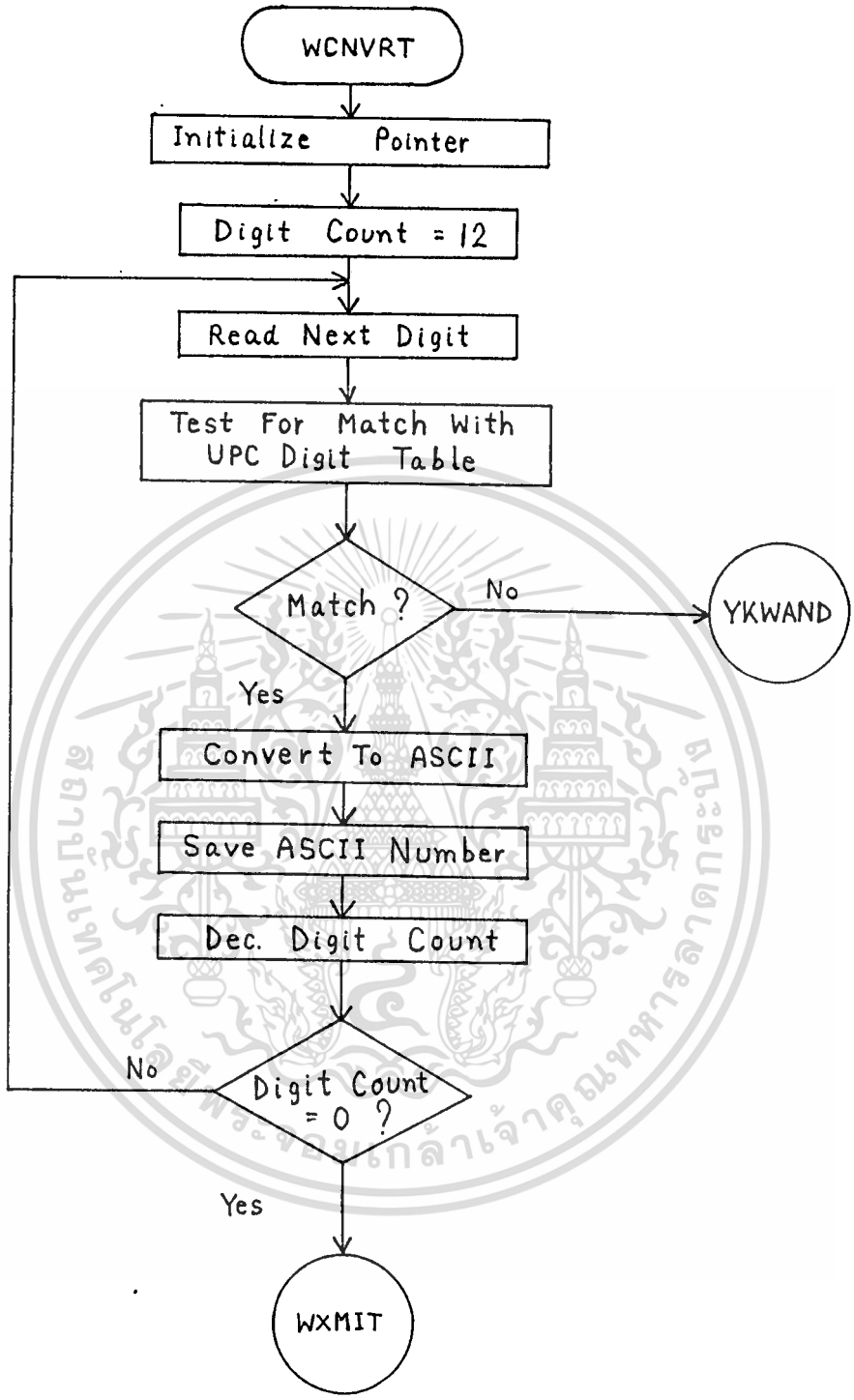
รูปที่ 3 แสดง Flow Chart ของ "WSORT"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



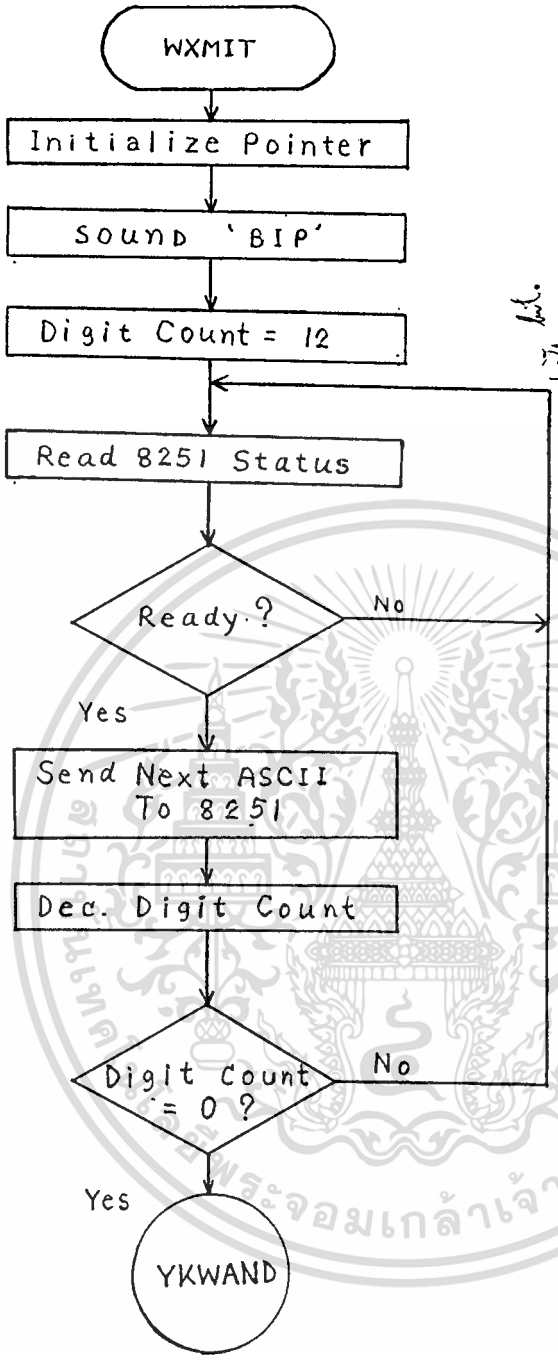
แสดง Flow Chart ของ "WSORT" (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 Flow Chart ของ "WCNVRT"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ขั้นตอนการใช้งานเครื่องอ่านรหัสแถบ

1. ทำการต่อสายสัญญาณของพอร์ทสื่อสารแบบอนุกรม RS-232C ซึ่งอยู่ทางด้านหลังของเครื่องอ่านรหัสแถบเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM/PC

2. ต่อสายสัญญาณของหัวอ่านเข้ากับเครื่องอ่านรหัสแถบทางด้านขวามือ

3. เปิดเครื่องอ่านรหัสแถบที่สวิทช์ทางซ้ายมือของเครื่องอ่านรหัสแถบจะปรากฏสัญญาณไฟ LED สีแดงเหนือสวิทช์ พร้อมกับมีเสียงแสดงความพร้อมในการใช้งานดัง 'บิ๊บ'

4. ทำการรูดรหัสแถบที่ต้องการอ่านจากซ้ายไปขวาหรือจากขวาไปซ้ายก็ได้ตามสะดวก เมื่อเครื่องอ่านถูกต้องและส่งข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะมีเสียงแจ้งให้ผู้ใช้ทราบดัง ' บิ๊บ 'แต่ถ้าหากเกิดความผิดพลาดในขั้นตอนใดก็ตามจะมีเสียงดัง 'บิ๊บ บิ๊บ'ให้ผู้ใช้ทราบ

5. ควรกดปุ่ม 'รีเซ็ท' ระบบเมื่อเริ่มเปิดเครื่องใช้งานใหม่ ๆ หรือเมื่อจะทำการอ่านรหัสหลังจากเปิดเครื่องทิ้งไว้โดยไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน

6. หัวอ่านมีโปรแกรมควบคุมพิเศษให้สามารถปิดได้เองเมื่อไม่ได้ใช้งานเป็นเวลาตั้งแต่ 1 นาทีขึ้นไป เพื่อยืดอายุการใช้งาน ดังนั้นเมื่อจะเริ่มใช้งานใหม่ก็ให้เปิดสวิทช์ที่หัวอ่านแล้วเปิดใหม่

4.2 ผลการอ่านรหัสแถบ

จากการทดลองใช้เครื่องอ่านรหัสแถบทำการอ่านรหัสที่มีอยู่บนสินค้าทั่ว ๆ ไป พบว่าถ้าหากทำการรูดอย่างถูกวิธีการและรหัสแถบนั้นมีความสมบูรณ์ดีแล้ว ผลการทดลองที่ได้นั้นตัวเลขซึ่งแสดงผลที่จอของไมโครคอมพิวเตอร์ IBM /PC ตรงกันกับตัวเลขที่ปรากฏอยู่ใต้รหัสแถบทุกครั้ง และทุกครั้งที่ทำการรูดแล้วเครื่องอ่านรหัสแถบสามารถถอดรหัสได้อย่างถูกต้องจะมีเสียง " บิ๊บ " แสดงความถูกต้องในการอ่านข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบด้วย แต่ถ้าหากว่ารหัสแถบไม่สมบูรณ์หรือผู้ใช้ทำการรูดอย่างไม่ถูกต้องแล้วก็จะมีเสียงดัง " บิ๊บ บิ๊บ " เป็นการบอกผู้ใช้ให้ทราบว่าเกิดความผิดพลาดขึ้นในการอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการพิมพ์รหัสแถบ

ในการทดลองพิมพ์รหัสแถบด้วยโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นเองนั้น ได้ทำการทดลองพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์แบบดอตเมตริกซ์เอปซอน 3 รุ่นด้วยกัน คือ รุ่น LX-800 , รุ่น FX-80 รุ่น LQ-800 , รุ่น LQ-1050 พบว่าผลของการพิมพ์ออกมามีความแตกต่างกัน โดยถ้าใช้เครื่องพิมพ์ รุ่น LX-800 และ รุ่น FX-80 ผลที่ได้พิมพ์ออกมานั้น รหัสแถบที่ได้จะมีลักษณะค่อนข้างมัว ขาดความคมชัดไป ทั้งนี้เนื่องจากหัวเข็มพิมพ์ของเครื่องพิมพ์ทั้งสองรุ่นนี้ขนาดใหญ่กว่ารุ่น LQ ทำให้ผลการพิมพ์นั้นแถบดำมีลักษณะใหญ่กว่าแถบขาวมาก ส่วนผลการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์รุ่น LQ-800 และรุ่น LQ-1050 ปรากฏว่ารหัสแถบที่พิมพ์ด้วยรุ่น LQ-1050 มีความคมชัดมากกว่า มีอัตราส่วนของแถบขาวและแถบดำใกล้เคียงกัน เพราะฉะนั้นสำหรับการนำโปรแกรมพิมพ์รหัสแถบที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ไปใช้งานจริงมากที่สุด ส่วนผลการทดลองนี้แสดงดังรูปที่ 4.1

4.4 ผลการอ่านรหัสแถบที่ได้ทำการพิมพ์ขึ้น

จากการทดลองใช้เครื่องอ่านรหัสแถบทำการอ่านรหัสแถบที่พิมพ์ขึ้น พบว่าถ้าใช้รหัสแถบที่พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ LX-800 หรือ FX-80 จะมีอัตราการเสี่ยงต่อการผิดพลาดค่อนข้างสูงมาก แต่ถ้าใช้รหัสแถบที่พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์รุ่น LQ-800 และรุ่น LQ-1050 พบว่าจะให้ผลการอ่านที่ถูกต้องดีกว่า 2 รุ่นแรกมาก โดยเฉพาะรุ่น LQ-1050 ซึ่งให้ลักษณะแถบใกล้เคียงกับรหัสแถบมาตราฐานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 แสดงผลของการพิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์รุ่นต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุป

ปริญญานิพนธ์นี้เสนอผลงานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านรหัสแถบ และการพิมพ์รหัสแถบด้วยเครื่องพิมพ์แบบดอตเมตริกซ์ รหัสแถบนี้เป็นที่นิยมใช้กันในต่างประเทศมานานนับสิบปีแล้ว และในปี พ.ศ. 2532 นี้ ประเทศไทยโดยสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) ก็จะกำหนดมาตรฐานรหัสแถบของประเทศไทย ขึ้นเพื่อใช้ติดบนสินค้าที่ส่งออกไปขายต่างประเทศ ในขณะที่ประเทศเราได้กำหนดมาตรฐานรหัสแถบขึ้นใช้งานในประเทศแล้ว แต่เรายังต้องนำเข้าเครื่องอ่านรหัสแถบจากต่างประเทศอยู่ ปริญญานิพนธ์นี้จึงเสนอแนวทางขั้นพื้นฐานในการพัฒนาเครื่องอ่านรหัสแถบด้วยเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่สามารถซื้อหาได้ภายในประเทศ ซึ่งได้เลือกใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-8Ø ซึ่งมีราคาถูกมากและมีอุปกรณ์สนับสนุนที่ใช้งานง่ายเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายทั่วไป.

สำหรับการใช้เครื่องอ่านรหัสแถบจากการทดลอง พบว่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถใช้หัวอ่านอ่านรหัสแถบได้อย่างถูกต้องตั้งแต่เริ่มใช้งาน ซึ่งผู้ใช้ในบางส่วนอาจต้องทดลองเพื่อหาความเหมาะสมในการลากหัวอ่านโดยประมาณ 2-3 ครั้ง จึงจะสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง และเมื่อผู้ใช้มีความคุ้นเคยกับการใช้งานหัวอ่านแล้วก็สามารถใช้เครื่องอ่านรหัสแถบได้อย่างถูกต้องตลอดไป สำหรับ ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในบางครั้งทำให้เครื่องอ่านไม่ได้ โดยส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากความรีบร้อนของผู้ใช้ ซึ่งอาจเกิดจากการจับหัวอ่านไม่อยู่ในระนาบเสมอกันกับรหัสแถบในขณะทำการลากหัวอ่าน ซึ่งทำให้สัญญาณที่ได้จากการสะท้อนแสงบนรหัสแถบคลาดเคลื่อนไปและบางครั้งอาจเกิดจากการลากด้วยความเร็วไม่สม่ำเสมอ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการลากด้วยความเร็วที่ช้าเกินไป ในการแก้ไขผู้ใช้ควรจับหัวอ่านให้อยู่ในระนาบเดียวกับรหัสแถบและลากผ่านไปบนรหัสแถบให้เร็วขึ้น สำหรับข้อมูลของเครื่องอ่านรหัสแถบที่อ่านได้ส่งไปยังไมโครคอมพิวเตอร์ทางพอร์ทอนุกรม พบว่าข้อมูลที่ปรากฏบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ตรงกับข้อมูลของรหัสแถบแทบทุกครั้ง.

สำหรับแนวความคิดและข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ่านรหัสแถบให้มีประสิทธิภาพในการทำงานยิ่งขึ้นต่อไปมีดังนี้.

เครื่องอ่านรหัสแถบที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นนี้มีโครงสร้างค่อนข้างง่าย เนื่องจากใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ Z-80 แต่ทำให้ระบบโดยรวมมีขนาดค่อนข้างใหญ่เพราะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์มากชิ้น สำหรับระบบรวมในโครงงานนี้มีขนาดแผ่นวงจรพิมพ์ 3.5 " * 5 " ซึ่งในการพัฒนาต่อไปอาจใช้อุปกรณ์จำพวก SINGLE CHIP MICROCOMPUTER เช่นตระกูล 8031 SERIES ซึ่งมีพอร์ทแบบขนาน พอร์ทสื่อสารแบบอนุกรม และ CTC รวมอยู่ในชิพเดียวกัน ทำให้ระบบใหม่นี้ประกอบไปด้วย ไอซีเพียงสองถึงสามตัวเท่านั้น ซึ่งทำให้ประหยัดไฟและเนื้อที่ได้มาก แต่การพัฒนาอาจจะค่อนข้างซับซ้อน จำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยพัฒนาจำพวก EMULATOR อยู่บ้าง.

สำหรับประโยชน์ของการใช้รหัสแถบนี้ นอกจากการใช้ติดบนสินค้าแล้วยังสามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้งานในระบบอื่น ๆ ได้อีกมาก เช่น ในการลงทะเบียนของนักศึกษา การลงหน่วยกิตวิชาเรียน การจัดบัตรยืมในงานห้องสมุด เป็นต้น แล้วแต่ความเหมาะสมในการดัดแปลงนำไปใช้งาน รวมทั้งการพัฒนาไปสู่ระบบ ON LINE เพื่อเชื่อมโยงการทำงานของระบบเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานและปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีนั้น ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องและได้ให้ความช่วยเหลือทุกท่าน ขอขอบคุณอาจารย์ สมยศ จุณณะปิยะ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำต่าง ๆ เป็นอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านและเจ้าหน้าที่ทุกคน ที่ได้ให้ความสะดวกในการใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ในการทดลองต่าง ๆ รวมทั้งเพื่อน ๆ ภายในภาควิชาที่คอยให้กำลังใจ และความช่วยเหลือด้วยใจจริง.

สุรพงศ์ สุรบถโสภณ
สมบุญ ลิขิตเจริญพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. พันธ์ศักดิ์ อาภรขจร , " รหัสแถบ " , วารสารเซมิคอนดัตเตอร์อิเลคทรอนิคส์ , ฉบับที่ 50 , 2525 , หน้า 60-70.
2. สมพัตร์ เบ็ญจชัยพร , " รหัสแถบ " , วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ , ฉบับที่ 41 , 2531 , หน้า 166-176.
3. ร่างมาตรฐานรหัสแถบสำหรับประเทศไทย สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) , กระทรวงอุตสาหกรรม.
4. Personal Computer Hardware Reference Library , " Technical Reference " , International Business Machine corporation , 606 p., 1983.
5. Harold S. Stone , " MICROCOMPUTER INTERFACING " , ADDISION WESLEY , 383 p. , 1982.
6. Jame W. Coffron , " Z-80 APPLICATION " , SYBEX , 295 p. , 1983.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
          ORG 0
;
; THIS ROUNTINE INITIALIZE THE STACK
; POINTER 8251 USART , Z-80 CTC , Z-80 PIO
; AND LIGHTS THE BEEP AT THE RESET CONDITION
;
          LD HL,CTCNT
          LD B,2
          LD C,45
          OUTIR
          LD SP,1800
          LD HL,ROW
SOR:      LD A,(HL)
          CP 0FFH
          JR Z,END
          OUT (C1H),A
          INC HL
          JR SOR
END:      LD HL,CTCNT
          LD B,2
          LD C,40H
          OUTIR
          LD HL,CTCNT
          LD B,2
          LD C,41H
          OUTIR
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            LD A,67
            OUT (82H),A
            LD A,45
            OUT (83H),A
O.K.:       CALL BEEP

; THIS ROUTINE USED FOR READING BAR CODE
; AND STORE TIME EACH BAR THAT CTC COUNT
; AND  LIMITED  SLOWEST  SCAN  RATE  OF
; 0.5 INCH/SECOND  FOR STANDARD UPC MODULE
; WIDTH.

YKWAND :

ERR:        LD A,1EH
            LD (BARCOUNT),A
            LD HL,TMBUF
STB:        IN A,(80H)
            AND 10
            JR NZ,...STB
BAR:        CALL RSC
REB:        CALL RCC
            IN A,(80H)
            AND 10
            JRNZ,..SP
            LD HL,3250*4
            OR B
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            SBC HL,DE
            JR NC,...RBA
JST:        JR ERR
SP:         CALL TMSAV
            CALL RSC
            LD A,(BARCNT)
            DEC A
            JP Z,WSORT
            LD (BARCNT),A
RSP:        CALL RCC
            IN A,80H
            AND 10
            JR Z,...BER
            LD HL,3250*4
            OR A
            SBC HL,DE
            JR NC,...RSP
            JR....JST
BER:        CALL TMSAV
            JR ...BAR
;
RSC:        LD HL,CTCNT
            LD A,(HL)
            OR 2
            OUT (40H),A
            INC HL
            LD A,(HL)
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                OUT (40H),A
                INC HL
                LD A,(HL)
                OUT (41H),A
                RET
RCC:            IN A,(40H)
                LD B,A
                XOR A
                SUB C
                LD E,A
                IN A,(41H)
                LD B,A
                OR A
                SUB B
                LD D,A
                RET
TMSAV:          LD HL,(TMPRT)
                LD HL,E
                INC HL
                LD (HL),D
                INC HL
                LD (TMPTR),HL
                INC HL
                LD (TMPTR),HL
                RET
;
;
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
; THIS ROUTINE CONVERT EACH TIMING
; BAR TO UPC BINARY NUMBER AND DECODE
; THE NUMBER.
;
WSORT:    LD A,0B
          LD (CHRCNT),A
          LD HL,UPCBUF
          LD HL,(TMBUF)
          LD (UPCPRT),HL
          LD (TMBUF),HL
SKP:      LD DE,6
          ADD HL,DE
          LD (TMPRT),HL
SKPT:     OR A
          LD HL,(TMPRT)
          LD DE,(TAB)
          SBC HL,DE
          JR NZ,...WSORT
          LD HL,10
          ADD HL,DE
          LD (TMPRT),HL
WSRT:     LD HL,(TMPTR)
          LD BC,8
          LD DE,BAR1
          LDIR
          LD (TMPTR),HL
...WS1:   LD HL,(BAR1)
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        LD (BEND),HL
        LD DE,(BAR2)
        ADD HL,DE
        LD (BEND),HL
        E,(BAR3)
        ADD HL,DE
        LD (BEND),HL
        LD DE,(BAR4)
        ADD HL,DE
        LD(BEND),HL
DIV7:   EX DE,HL
        LD BC,08
        LD HL,0
        LD A,16
        OR A
DV0:    RL E
        RL D
        ADC HL,HL
        SBC HL,BC
        JR NC,DV1
        ADD HL,BC
DV1:    CCF
        DEC A
        JR NZ,DV0
        EX DE,HL
        ADC HL,HL
        LD (TM),HL
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        OR A
        RR H
        RR L
        LD (SAMPT),HL
        LD D,H
        LD E,L
        OR A
        RR H
        RR L
        ADD HL,DE
        LD (.75*TM),HL
        EX DE,HL
        LD A,4
        LD BC,BAR1
..CPRE: EX AF,AF'
        LD A,(BC)
        LD L,A
        INC BC
        LD A,(BC)
        LD H,A
        OR A
        SBC HL,DE
        JR NC,BAROK
        LD HL,(TM)
        LD A,H
        LD (BC),A
        DEC BC
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LD A,L
                LD (BC),A
                JR ...WS1
BAROK:          INC BC
                EX AF.AF'
                DEC A
                JR NZ,...CPRE
REC OG:         LD B,8
                LD C,0
.MOD1:          JR ..SH0
.SH1 :          SCF
.SH0 :          RL C
                DEC B
                LD HL,(TM)
                LD DE,(SAMPT)
                ADD HL,DE
                LD (SAMPT),HL
                EX DE,HL
                LD HL,(BEND)
                OR A
                SBC HL,DE
                JR NC,.MOD1
                LD HL,(BEND)
                OR A
                SBC HL,DE
                JR C,.MOD3
..SH:           OR A
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                JR .SH1
.MOD3:          LD HL,(BEND)
                OR A
                SBC HL,DE
                JR NC,.MOD1
                LD HL,(BEND)
                OR A
                SBC HL,DE
                JR NC,..SH
                LD HL,(UPCPRT)
                LD (HL),C
                INC HL
                LD (UPCPTR),HL
                LD A,-1
                LD (HL),A
                LD HL,,CHRCNT
                DEC (HL)
                JP NZ,..WSORT
                JP WCNVRT
;
;
; THIS ROUTINE CONVERTS THE UPC BINARY NUMBER
; PRODUCED BY WSORT TO ASCII NUMBER.
;
;
WCNVRT:         LD HL,OUTBUF
                LD IY,UPCTABL
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                LD BC,1
*:              LD (UPCPRT),IY
                PUSH BC
                LD DE,UPCBUF
                LD BC,0AH
                PUSH HL
                JR RD
TABR:           LD IY,UPCTABR
                LD HL,OUTBUF+12
                LD (HL),-1
                DEC HL
                JR *
RD:             LD HL,(UPCPTR)
                LD C,10
                LD A,(DE)
                CP -1
                JR NZ,...NFF
                POP HL
                LD (HL),A
                JP SEND
...NFF:         CP (HL)
                JR Z,MATCH
                DEC C
                JR NZ,...OK
                POP HL
                POP BC
                DEC C
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            JP NZ,TABR
            JP ERR
...OK:      INC HL
            JR ...NFF
MATCH:      LD HL,(UPCPTR)
            PUSH HL
            LD HL,ASCTAB
            ADD HL,BC
            LD A,(HL)
            POP HL
            EXX
            POP HL
            LD (HL),A
            EXX
            LD C,L
            LD A,ADDRESS LSB OF UPC TABR
            SUB C
            JR NZ,04H
            EXX
            DEC HL
            JR 02H
            EXX
            INC HL
            PUSH HL
            EXX
            INC DE
            JR ..RD
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;
; THIS ROUNTINE THE SEND BY TRANSMIT
; THE ASCII NUMBER VIA 8251 TO THE
; MAIN COMPUTER.
LIGHT:    CALL BEEP
RS:       LD B,12
          LD HL,OUTBUF
...STS:   IN A,(C1H)
          AND 10
          JR Z,..STS
          LD A,(HL)
          CP -1
          JP Z,O.K.
          OUT (C0H),A
          INC HL
          JR ...STS
          END
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
'*************************************************************
'************    BARCODE PRINTING PROGRAM    *****************
'************           VERSION 1.1          *****************
'************    SURAPONG SURABODSOPOL &     *****************
'************    SOMBOON LIKITCHAROENPAN     *****************
'************      TELECOM.   ENGINEER       *****************
'************           JANUARY,1989         *****************
'*************************************************************
DEFINT A-Z
DIM R(500),D$(59),I$(10),U$(40),E$(70)
'**** LOAD BINARY CODE OF (3 OF 9)  ****
FOR I = 1 TO 59
      READ D$(I)
NEXT I
'**** 3 OF 9 CODE DATA ****
DATA "011000100",,,,"010101000","000101010",,,,,"010010100"
DATA "010001010",,"010000101","110000100","010100010"
DATA "000110100","100100001","001100001","101100000"
DATA "000110001","100110000","001110000","000100101"
DATA "100100100","001100100",,,,,,,,"100001001","001001001"
DATA "101001000","000011001","100011000","001011000"
DATA "000001101","100001100","001001100","000011100"
DATA "100000011","001010010","101000010","000010011"
DATA "100010010","001010010","000000111","100000110"
DATA "001000110","000010110","110000001","011000001"
DATA "111000000","010010001","110010000","011010000"
'****** LOAD BINARY CODE ( INTERLEAVED 2 OF 5 )  ****
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FOR I = 1 TO 10
      READ I$(I)
NEXT I
'**** INTERLEAVED 2 OF 5 DATA  ****
DATA "00110","10001","01001","11000","00101"
DATA "10100","01100","00011","10010","01010"
'******  LOAD BINARY FOR UNIVERSAL PRODUCT CODE  ****
FOR I = 1 TO 40
      READ U$(I)
NEXT I
'*****  UNIVERSAL PRODUCT CODE DATA  ****
DATA "0001101","0011001","0010011","0111101","0100011"
DATA "0110001","0101111","0111011","0110111","0001011"
DATA "1110010","1100110","1101100","1000010","1011100"
DATA "1001110","1010000","1000100","1001000","1110100"
DATA "000011001","000110001","000100011","001111001","001000011"
DATA "001100001","001001111","001110011","001100111","000010011"
DATA "111000100","110001100","110011000","100000100","100111000"
DATA "100011100","100100000","100001000","100010000","111001000"
'***** LOAD BINARY FOR EUROPEAN ARTICLE NUMBERING  *****
FOR I = 1 TO 70
      READ E$(I)
NEXT I
'***** EUROPEAN ARTICLE NUMBERING  *****
DATA "000000","001011","001101","001110","010011"
DATA "011001","011100","010101","010110","011010"
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
DATA "0001101","0011001","0010011","0111101","0100011"
DATA "0110001","0101111","0111011","0110111","0001011"
DATA "0100111","0110011","0011011","0100001","0011101"
DATA "0111001","0000101","0010001","0001001","0010111"
DATA "1110010","1100110","1101100","1000010","1011100"
DATA "1001110","1010000","1000100","1001000","1110100"
DATA "000011001","000110001","000100011","001111001","001000011"
DATA "001100001","001001111","001110011","001100111","000010011"
DATA "001000111","001100011","000110011","001000001","000111001"
DATA "001110001","000001001","000100001","000010001","000100111"
DATA "111000100","110001100","110011000","100000100","100111000"
DATA "100011100","100100000","100001000","100010000","111001000"
'*****  START PROGRAM BAR CODE PRINTING  *****
CLS
LOCATE 5,22 : PRINT "****************************************"
LOCATE 6,22 : PRINT "**      BAR CODE PRINTING PROGRAM      **"
LOCATE 7,22 : PRINT "**            VERSION 1.1              **"
LOCATE 8,22 : PRINT "**                 BY                  **"
LOCATE 9,22 : PRINT "**      SURAPONG SURABODSOPOL &        **"
LOCATE 10,22: PRINT "**      SOMBOON LIKITCHAROENPAN        **"
LOCATE 11,22: PRINT "**        TELECOM.   ENGINEER          **"
LOCATE 12,22: PRINT "**           JANUARY,1989              **"
LOCATE 13,22: PRINT "****************************************"
LOCATE 14,22: PRINT "PRESS ANY KEY TO CONTINUE ....."
Q$ = INPUT$(1)
'****  OPEN PRINTER FILE  ****
CLS
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
   LOCATE 10,20  : PRINT "           PLEASE CHECK YOUR PRINTER        "
   LOCATE 12,20  : PRINT " IF PRINTER ON LINE ALREADY, PRESS ANY KEY...";
   Q$ = INPUT$(1)
   OPEN "O",1,"PRN"
100 '****  SELECT BAR WIDTH (STANDARD AND COMPACT FORMAT)  ****
   CLS
   LOCATE 5,20  : PRINT "SELECT BAR WIDTH"
   LOCATE 7,20  : PRINT "1) SMALL FORMAT (STANDARD FORMAT FOR 1) OR 2)) "
   LOCATE 9,20  : PRINT "2) STANDARD FORMAT (COMPACT FORMAT FOR 1) OR 2)) "
   LOCATE 11,20 : PRINT "3) LARGE FORMAT                                  "
   LOCATE 13,20 : PRINT "COMMENT : 1) FOR INTERLEAVED 2 OF 5 AND 2) FOR 3 OF 9";
   Q$ = INPUT$(1)
   IF Q$ = "1" THEN
       J1 = 1
       C1 = 3
       C2 = 4
   ELSEIF Q$ = "2" THEN
       J2 = 2
       C1 = 2
       C2 = 3
   ELSEIF Q$ = "3" THEN
       J1 = 3
   ELSE
       PRINT CHR$(7)
       LOCATE 14,22: PRINT  "INVALID NUMBER ,PRESS ANY KEY TO CONTINUE...";
       Q$ = INPUT$(1)
       GOTO 100
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    END IF
200 '**** SELECT BAR CODE ****
    CLS
    LOCATE 5,25 : PRINT "SELECT BAR HEIGHT"
    LOCATE 7,25 : PRINT "1)     1.5 CM.    "
    LOCATE 9,25 : PRINT "2)     2.0 CM.    "
    LOCATE 11,25: PRINT "3)     2.5 CM.    "
    LOCATE 14,25: PRINT "SELECT 1,2 OR 3   "
    X$ = INPUT$(1)
    IF X$ = "1" THEN
        M = 18
    ELSEIF X$ = "2" THEN
        M = 25
    ELSEIF X$ = "3" THEN
        M = 32
    ELSE
        PRINT CHR$(7)
        LOCATE 16,25 : PRINT "INVALID NUMBER, PRESS ANY KEY ....";
        X$ = INPUT$(1)
        GOTO 200
    END IF
250 '**** SELECT BAR TYPE    ****
    CLS
    LOCATE 5,25 : PRINT " SELECT BAR CODE TYPE "
    LOCATE 7,25 : PRINT " 1) INTERLEAVE 2 OF 5 "
    LOCATE 9,25 : PRINT " 2) 3 OF 9            "
    LOCATE 11,25: PRINT " 3) UNIVERSAL PRODUCT CODE "
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    LOCATE 13,25: PRINT " 4) EUROPEAN ARTICLE NUMBERING "
    P$ = INPUT$(1)
260 IF P$ = "1" THEN
       GOSUB 300
    ELSEIF P$ = "2" THEN
       GOSUB 400
    ELSEIF P$ = "3" THEN
       GOSUB 500
    ELSEIF P$ = "4" THEN
       GOSUB 600
    ELSE
       PRINT CHR$(7)
       LOCATE 16,25 : PRINT "INVALID NUMBER ,PRESS ANY KEY ...."
       P$ = INPUT$(1)
       GOTO 250
    END IF
    CLS
    LOCATE 5,25 : PRINT "MORE DATA ? <Y/N> :    ";
    Y$ = INPUT$(1)
    IF Y$ = "y" OR Y$ = "Y" THEN 260
    LOCATE 7,25 : PRINT "PRINT ANOTHER TYPE ? <Y/N>  :    ";
    Z$ = INPUT$(1)
    IF Z$ = "y" OR Z$ = "Y" THEN 100
    CLOSE
    LOCATE 9,25 : PRINT "END  PROGRAM ................."
    END
300 '****  INPUT DATA SEQUENCE FOR INTERLEAVED 2 OF 5 ****
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Q$ = " "
CLS
LOCATE 5,5 : PRINT "INPUT DATA SEQUENCE OF INTERLEAVED 2 OF 5 <NUMERIC 0-9 ON
LY>
LOCATE 7,5 : PRINT "NOT LONGER THAN 11 DIGITS AND NOT LESS THAN 2 DIGITS"
LOCATE 9,5 : PRINT "ENTER DATA SEQUENCE : ";Q$
IF LEN(Q$) > 11 THEN
    PRINT CHR$(7)
    LOCATE 11,5 : PRINT "DATA TO LONG, REENTER"
    LOCATE 13,5 : PRINT "PRESS ANY KEY .......";
    Q$ = INPUT$(1)
    GOTO 300
END IF
IF LEN(Q$) < 2 THEN
    PRINT CHR$(7)
    LOCATE 11,5 : PRINT "DATA LESS THAN 2 DIGITS, REENTER"
    LOCATE 13,5 : PRINT "PRESS ANY KEY .........";
    Q$ = INPUT$(1)
    GOTO 300
END IF
FOR I = 1 TO LEN(Q$)
    IF MID$(Q$,I,1) < "0" OR MID$(Q$,I,1) > "9" THEN
        PRINT CHR$(7)
        LOCATE 11,5 : PRINT "INVALID DATA, REENTER"
        LOCATE 13,5 : PRINT "PRESS ANY KEY .......";
        Q$ = INPUT$(1)
        GOTO 300
     END IF
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    NEXT I
    T$ = " "
    S$ = " "
    LOCATE 11,5 : PRINT "INTERLEAVED 2 OF 5 BAR CODE"
    FOR I = 1 TO LEN(Q$) STEP 2
        T$ = T$+E$(ASC(MID$(Q$,I,1)) - 47)
    NEXT I
    FOR I = 2 TO LEN(Q$) STEP 2
        S$ = S$+ E$(ASC(MID$(Q$,I,1))-47)
    NEXT I
    R$ = " "
    FOR I = 1 TO LEN(T$)
        R$ = R$+MID$(T$,I,1)+MID$(S$,I,1)
NEXT I
R$ = "0000" + R$ + "100"
FOR I = 1 TO LEN(R$)
    R(I) = VAL(MID$(R$,I,1))
NEXT I
T$ = R$
PRINT #1, "INTERLEAVED 2 OF 5"
PRINT #1,
GOSUB 700
RETURN
400 '***** INPUT DATA SEQUENCE FOR 3 OF 9 *****
Q$ = " "
CLS
LOCATE 5,5  : PRINT "INPUT DATA SEQUENCE OF 3 OF 9     "
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    LOCATE 7,5  : PRINT "ALPHANUMERIC, CAPITAL LETTER ONLY"
    LOCATE 9,5  : PRINT "NOT LONGER THAN 20 CHARACTER FOR STANDARD FORMAT"
    LOCATE 11,5 : PRINT "AND NOT LONGER THAN 30 CHARACTER FOR COMPACT FORMAT"
    LOCATE 13,5 : PRINT "ENTER DATA SEQUENCE : ";Q$
    IF LEN(Q$) > 20 AND C1 = 3 OR LEN(Q$) > 30 AND C1 = 2 THEN
         PRINT CHR$(7)
         LOCATE 15,5 : PRINT "DATA TO LONG, REENTER"
         CATE 17,5 : PRINT "PRESS ANY KEY .......";
         Q$ = INPUT$(1)
         GOTO 400
    END IF
    T$ = " "
    LOCATE 15,5 : PRINT " 3 OF 9 BAR CODE "
    FOR I = 1 TO LEN(Q$)
          T$ = T$ + D$(ASC(MID$(Q$,I,1))-31) + "0"
    NEXT I
    T$ = D$(11) + "0" + T$ + D$(11)
    FOR I = 1 TO LEN(T$)
          R(I) = VAL(MID$(T$,I,1))
    NEXT I
    PRINT #1,"3 OF 9"
    PRINT #1,
    GOSUB 700
    RETURN
500 '**** INPUT DATA SEQUENCE FOR UNIVERSAL PRODUCT CODE ******
    Q$ = " "
    CLS
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
LOCATE 5,5  : PRINT "INPUT DATA SEQUENCE OF UNIVERSAL PRODUCT CODE"
LOCATE 7,5  : PRINT "NOT LONGER THAN 14 DIGITS AND NOT LESS THAN 8 DIGITS"
LOCATE 9,5  : PRINT ",ALSE EVEN NUMBER.                                    "
LOCATE 11,5 : PRINT "ENTER DATA SEQUENCE :    ";Q$
IF LEN(Q$) > 14 THEN
    PRINT CHR$(7)
    LOCATE 13,5 : PRINT  "DATA TO LONG, REENTER"
    LOCATE 15,5 : PRINT  "PRESS ANY KEY .......";
    Q$ = INPUT$(1)
    GOTO 500
END IF
IF LEN(Q$) < 8 THEN
    PRINT CHR$(7)
    LOCATE 13,5 : PRINT  "DATA LESS THAN 8 DIGITS, REENTER"
    LOCATE 15,5 : PRINT  "PRESS ANY KEY ..................."
    Q$ = INPUT$(1)
    GOTO 500
 END IF
 IF LEN(Q$)/2 <> INT(LEN(Q$)/2)  THEN
    PRINT CHR$(7)
    LOCATE 13,5 : PRINT  "DATA UNEQUAL EVEN NUMBER, REENTER"
    LOCATE 15,5 : PRINT  "PRESS ANY KEY ..................."
    Q$ = INPUT$(1)
    GOTO 500
 END IF
 FOR I = 1 TO LEN(Q$)
     IF MID$(Q$,I,1) < "0" OR MID$(Q$,I,1) > "9" THEN
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
            PRINT CHR$(7)
            LOCATE 13,5 : PRINT  "INVALID DATA, REENTER"
            LOCATE 15,5 : PRINT  "PRESS ANY KEY ......."
            Q$ = INPUT$(1).
            GOTO 500
        END IF
    NEXT I
    L$ = "1001"
    R$ = "00100100"
    IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
          L$ = "101"
          R$ = "01010"
    END IF
    N = LEN(Q$)/2
    LOCATE 12,5 : PRINT  "UNIVERSAL PRODUCT CODE BAR CODE"
    FOR I = 1 TO N
        L$ = L$ + U$(ASC(MID$(Q$,I,1))-47)
        IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
           L$ = L$ + U$(ASC(MID$(Q$,I,1))-27)
        END IF
    NEXT I
    FOR I = N+1 TO LEN(Q$)
        R$ = R$ + U$(ASC(MID$(Q$,I,1))-37)
        IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
           R$ = R$ + U$(ASC(MID$(Q$,I,1))-17)
        END IF
    NEXT I
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
    T$ = L$ + R$
    FOR I = 1 TO LEN(T$)
        R(I) = VAL(MID$(T$,I,1))
    NEXT I
    PRINT #1,  "UNIVERSAL PRODUCT CODE"
    PRINT #1,
    GOSUB 800
    RETURN
600 '****  INPUT DATA SEQUENCE FOR EUROPEAN ARTICLE NUMBERING  *****
    Q$ = " "
    CLS
    LOCATE 5,5  : PRINT "INPUT DATA SEQUENCE OF EUROPEAN ARTICLE NUMBERING ***
    LOCATE 7,5  : PRINT "MUST EQUAL 13 DIGITS ONLY."
    LOCATE 9,5  : PRINT "ENTER DATA SEQUENCE : ";Q$
    IF LEN(Q$) <> 13 THEN
        PRINT CHR$(7)
        LOCATE 13,5 : PRINT "DATA NOT EQUAL 13 DIGITS, REENTER  "
        LOCATE 15,5 : PRINT "PRESS ANY KEY .........";
        Q$ = INPUT$(1)
        GOTO 600
    END IF
    L$ = "1001"
    R$ = "00100100"
    IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
        L$ = "101"
        R$ = "01010"
    END IF
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
N =(LEN(Q$)+1)/2
LOCATE 12,5 : PRINT "EUROPEAN ARTICLE NUMBERING BAR CODE "
C$ = E$(ASC(MID$(Q$,1,1)) - 47)
FOR I = 1 TO (N-1)
    IF MID$(C$,I,1) = "0"   THEN
       IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
          L$ = L$+E$(ASC(MID$(Q$,I+1,1))-7)
       ELSE
          L$ = L$+E$(ASC(MID$(Q$,I+1,1))-37)
       END IF
    ELSE
       IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
          L$ = L$+E$(ASC(MID$(Q$,I+1,1))+3)
       ELSE
          L$ = L$+E$(ASC(MID$(Q$,I+1,1))-27)
       END IF
    END IF
NEXT I
FOR I = N+1 TO LEN(Q$)
    IF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
       R$ = R$+E$(ASC(MID$(Q$,I+1,1))+13)
    ELSE
       R$ = R$+E$(ASC(MID$(Q$,I+1,1))-17)
    END IF
NEXT I
T$ = L$+R$
FOR I = 1 TO LEN(T$)
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        R(I) = VAL(MID$(T$,I,1))
    NEXT I
    PRINT #1, "EUROPEAN ARTICLE NUMBERING"
    PRINT #1,
    GOSUB 800
    RETURN
700 '***** PRINT BAR CODE FOR INTERLEAVED 2 OF 5 AND 3 OF 9 ********
    N1 = LEN(T$)
    K = 0
    N6 = 0
    FOR I = 1 TO LEN(T$)
        N6 = N6 + R(I)*C2 + C1
    NEXT I
    N4 = FIX(N6/256)
    N8 = ((N6/256-N4)*256)
    FOR M1 = 1 TO M
        PRINT #1,CHR$(27);"3";CHR$(5);
        PRINT #1,CHR$(27);"*";CHR$(1);CHR$(N8);CHR$(N4);
        K = 0
        FOR J = 1 TO N1
            J2 = R(J)*C2 +C1
            IF K = 0 THEN K = 1 ELSE K = 0
            FOR I = 1 TO J2
                PRINT #1,CHR$(127*K);
            NEXT I
        NEXT J
        PRINT #1,
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        PRINT #1,CHR$(27);"@";
    NEXT M1
    PRINT #1,CHR$(27);"@"
    IF P$ = "2" THEN
        PRINT #1,CHR$(27);CHR$(14);"*";Q$;"*"
    ELSE
        PRINT #1,CHR$(27);CHR$(14);Q$
    END IF
    RETURN
890 '***** PRINT BAR CODE FOR UNIVERSAL PRODUCT CODE AND EUROPEAN ARTICLE NUMB
ERING
    CLS
    N1 = LEN(T$)
    N6 = 0
    FOR I = 1 TO N1
        N6 = N6 + J1
    NEXT I
    N4 = FIX(N6/256)
    N8 = ((N6/256-N4)*256)
    FOR M1 = 1 TO M
        PRINT #1,CHR$(27);"3";CHR$(5);
        PRINT #1,CHR$(27);"*";CHR$(1);CHR$(N8);CHR$(N4);
        FOR J = 1 TO N1
            FOR I = 1 TO J1
                PRINT #1,CHR$(255*R(J));
            NEXT I
        NEXT J
        PRINT #1,
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
      PRINT #1,CHR$(27);"@"
NEXT M1
PRINT #1,CHR$(27);"@"
IF J1 = 1 THEN
      PRINT #1,CHR$(27);CHR$(14);MID$(Q$,1,1);"    ";MID$(Q$,2,LEN(Q$))
      PRINT #1,CHR$(27);CHR$(18)
ELSEIF J1 = 2 OR J1 = 3 THEN
      PRINT #1,CHR$(27);CHR$(15);MID$(Q$,1,1);"    ";MID$(Q$,2,LEN(Q$))
      PRINT #1,CHR$(27);CHR$(18)
END IF
RETURN
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
FOR I = 1 TO 10
      READ I$(I)
NEXT I
'**** INTERLEAVED 2 OF 5 DATA  ****
DATA "00110","10001","01001","11000","00101"
DATA "10100","01100","00011","10010","01010"
'******  LOAD BINARY FOR UNIVERSAL PRODUCT CODE  ****
FOR I = 1 TO 40
      READ U$(I)
NEXT I
'*****  UNIVERSAL PRODUCT CODE DATA  ****
DATA "0001101","0011001","0010011","0111101","0100011"
DATA "0110001","0101111","0111011","0110111","0001011"
DATA "1110010","1100110","1101100","1000010","1011100"
DATA "1001110","1010000","1000100","1001000","1110100"
DATA "000011001","000110001","000100011","001111001","001000011"
DATA "001100001","001001111","001110011","001100111","000010011"
DATA "111000100","110001100","110011000","100000100","100111000"
DATA "100011100","100100000","100001000","100010000","111001000"
'***** LOAD BINARY FOR EUROPEAN ARTICLE NUMBERING  *****
FOR I = 1 TO 70
      READ E$(I)
NEXT I
'***** EUROPEAN ARTICLE NUMBERING  *****
DATA "000000","001011","001101","001110","010011"
DATA "011001","011100","010101","010110","011010"
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;-------------------------------------------------------------------------
CODE        SEGMENT     PARA PUBLIC ' CODE '
START       PROC        FAR
;
;Standard  program prologue
;

            ASSUME   CS:CODE
;
;Part 1 : Initializethe 8250 UART for :
;         7 data bits , 1 stop ,odd parity ,and 1200 baud
;         set up for loop back feature
;
            MOV      DX,3FBH     ;Address of line control register
            MOV      AL,80H
            OUT      DX,AL       ;To address baud rate divisor registers
            MOV      DX,3F8H     ;Address of baud rate divisor LSB
            MOV      AL,18H      ;LSB value for 4800 baud
            OUT      DX,AL
            MOV      DX,3F9H     ;Address of baud rate divisor MSB
            MOV      AL,0        ;MSB value for 4800 baud
            OUT      DX,AL
;The baud rate has now been initialized
;Now initialize the line control register
            MOV      DX,3FBH     ;Address of line control register
            MOV      AL,07H      ;No parity,2 stop bit, 8 data bits
            OUT      DX,AL
;Now Initialize the MODEM control register for :
;           request to SEND and data terminal READY signals
;           and set MODEM control signals
;
            MOV      DX,3FCH     ;Address of MODEM control register
            MOV      AL,03H      ;Set MODEM control signals
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
                OUT     DX,AL
;Now disable all four classes of interrupts
                MOV     DX,3F9H     ;Address of INTERRUPT ENABLE register
                MOV     AL,0
                OUT     DX,AL
;The initialization of the 8250 is now complete
;
                RET
START           ENDP
CODE            ENDS
                END     START
;-------------------------------------------------------------------------
CODE            SEGMENT     PARA  PUBLIC 'CODE'
START           PROC        FAR
;
;Standard      program  prologue
;
                ASSUME   CS:CODE
;
; Part2:          Recieved DATA from the 8250 or form keyboard
;                 then pass it to TURBO Pascal program
;
                MOV     CX,6        ;Number of Character tobe passed to TURBO
_MAIN:          MOV     DX,3FDH     ;Adderss of line status register
                IN      AL,DX       ;Line status register in AL
                TEST    AL,1EH      ;Test for a reception error
                JNZ     ERROR       ;Recieved error handling
                TEST    AL,01H      ;Test for recieved data ready
                JNZ     RECIEVE     ;Recieved character handling
;
;If FALL through to here the 8250 is ready for another
;character to get form keyboard
;if the keyboard buffer has a character then get  it and
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;pass it to TURBO program
;
_KEYBD:     MOV     AH,1        ;Check keyboard buffer code
            INT     16H         ;BIOS call
            JZ      _MAIN       ;If no keyboard character nothing to pass
;
;If FALL through to here then there is keyboard character to transmit
;
            MOV     AH,0        ;Get keyboard input code
            INT     16H         ;BIOS call
            CMP     AL,1BH      ;was it an EScape ?
            JZ      _RET        ;Yes. go to TURBO program
            CMP     AL,0DH      ;was it a carriage return ?
            JZ      _RET        ;Yes. go to TURBO program
            PUSH    BX
            MOV     BX,0
            MOV     AH,14
            INT     10H
            POP     BX
            CMP     AL,08H      ;was it a back space
            JZ      BS          ;Yes. go to next character
;
;AL has the keyboard character for pass to TURBO program
;
            MOV     [BX],AL     ;Pass the character to TURBO program
            INC     BX          ;Point to next character
_NEXT:      LOOP    _MAIN       ;Do it 5 times
;
_RET:       RET                 ;Return to TURBO program
;
BS:         DEC     BX
            INC     CX
            JMP     KEYBD
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
;
;
; This point is reached if a character was recieved by the 8250
; with no error
;
RECIEVE:    MOV     DX,3F8H     ;Address of the recieve data register
            IN      AL,DX       ;AL has the recieved character
            MOV     [BX],AL     ;Pass the character to TURBO program
            INC     BX          ;Point to next character
            JMP     _NEXT       ;To recieve next character
;
;
; If this point is reached then there was an error in the recieved
; character. Clear the reciever data register and display a ?
;
ERROR:      MOV     DX,3F8H     ;Address of the reciever data register
            IN      AL,DX       ;AL has the incorrect character
            MOV     AL,'?'      ;Display a '?' instead
            MOV     [BX],AL
            INC     BX
            JMP     _NEXT
;
START       ENDP
CODE        ENDS
            END     START
;
;-------------------------------------------------------------------------
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้