รหัสแถบ
Barcode System

โดย
นางสาววิจิตรา โอคง
นายวินัย ศิลารวม

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต
สาขาวิศวกรรมอิเลคทรอนิคส์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
032541

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2535

ภาควิชาอิเลคทรอนิคส์

คณะวิศวกรรมศาตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่องรหัสแถบ

ผู้จัดทำ

1. นางสาววิจิตรา โอคง 32.1296
2. นายวินัย ศิลารวม 32.1303

_____อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. มนัส สังวรศิลป์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032541

ระบบการใช้งานรหัสแถบ

นาวสาววิจิตรา โอคง 32.1296
นายวินัย ศิลารวม 32.1303

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีทางด้านรหัสแถบถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง โดยใช้ในการจัดการข้อมูลในด้านต่าง ๆ เช่นงานทางด้านห้องสมุด ด้านสถิติ รายการสินค้า งานทะเบียนและอื่น ๆ เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็ว และได้มีการพัฒนารูปแบบของรหัสแถบ ขึ้นมามากมาย

ในส่วนนี้จะนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการทำงาน และการถอดรหัสของรหัสแถบ โดยโครงงานนี้การทำงานทั้งหมดของระบบจะทำบนเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยที่อินพุทของระบบมาจากการเลียนแบบสัญญาณ (Signal Simulation) ที่ได้ออกมาจากหัวอ่าน แล้วป้อนให้กับส่วนที่ทำการถอดรหัส โครงงานนี้สามารถถอดรหัสของโค้ดได้ 6 ชนิดคือ รหัสชนิด 3ใน9 รหัสชนิด 2ใน 5 รหัสชนิด 2ใน5 แบบสอดแทรก รหัสชนิด Codabar รหัสชนิด 128 และรหัสชนิด 93

เทคนิคที่ใช้ในการแยกรหัสแถบ คือ การนำข้อแตกต่างของ รหัสแถบ แต่ละชนิดนั้นมาแยกสัญญาณเลียนแบบว่าเป็นรหัสชนิดใด เมื่อรู้ว่าเป็นรหัสชนิดใดแล้วก็สามารถถอดรหัสออกมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 ประวัติความเป็นมาและทฤษฎีของรหัสแถบ	2
ความเป็นมาของรหัสแถบ (bar code)	2
หลักการของรหัสแถบ	2
การอ่านรหัสแถบ	3
ชนิดของรหัสแถบ	4
1.ชนิดรหัส 2ใน 5 (2 of 5 code)	5
2.ชนิดรหัส 2ใน 5 แบบสอดแทรก (Interleaved 2 of 5 code)	5
3.ชนิดรหัส 3ใน 9 (3 of 9)	8
4.ชนิดรหัส Codabar	12
5.ชนิดรหัส UPC	15
6.ชนิดรหัส EAN	18
7.ชนิดรหัส 93	19
8.ชนิดรหัส 128	23
บทที่ 3 หลักการใช้การถอดรหัสของรหัสแถบชนิดต่าง ๆ	29
บทที่ 4 อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม	36
1.โปรแกรมการเข้ารหัส	36
2.โปรแกรมการแยกรหัส	53
3.โปรแกรมการถอดรหัส	54
บทที่ 5 สรุป	55
กิตติกรรมประกาศ	
หนังสืออ้างอิง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาระบบอิเลคทรอนิคส์มาประยุกต์ใช้งานในระบบบริหารธุรกิจเป็นอันมาก เพื่อทำให้เกิดความคล่องตัวในด้านการดำเนินการติดต่อ ทั้งในการส่ง การซื้อ การตรวจเช็คสินค้า การหาข้อมูลการขาย ตลอดจนการบริการแก่ผู้ที่มาใช้บริการ ให้ได้รับความสะดวกรวดเร็ว จึงได้มีการพัฒนาระบบ "รหัสแถบ"(Bar Code) ขึ้นมาใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ขึ้น

รหัสแถบเป็นแถบรหัสรูปลายทาง ประกอบด้วยแถบดำ (Bar) และแถบขาว (Space) เรียงขนานสลับกันไปคล้ายทางม้าลาย แต่ขนาดความหนาของแถบและระยะห่างมีลักษณะเป็นสัญลักษณ์เฉพาะ (Symbology) ที่กำหนดขึ้นตามเลขที่กำกับอยู่ ขนาดของแถบของรหัสแถบ (Bar Code Lebel) มีขนาดความยาวต่าง ๆ กัน ขึ้นกับการใช้งานและขนาดของผลิตภัณฑ์ รหัสแถบที่ใช้กันมากในสินค้าที่เป็นผลิตภัณฑ์อาหาร อาจจะทำอยู่ในรูปแบบกระดาษกาว (Paper Stickers) หรือเป็นภาพพิมพ์บนกระดาษห่อผลิตภัณฑ์ หรือเป็นส่วนหนึ่งของภาชนะที่บรรจุก็ได้

รหัสแถบที่ปรากฏบนสินค้าต่าง ๆ นั้น ไม่ได้แสดงข้อมูลการขาย แต่เป็นตัวเลขอ้างอิง (reference number)ที่กำหนดเฉพาะเพื่อแยกชนิดหรือประเภทของสินค้านั้น ๆ ส่วนรายละเอียดต่าง ๆ เช่น บริษัทผู้ผลิต ประเภทของสินค้า ปริมาณ เลขที่ของผลิตภัณฑ์ และอื่น ๆ จะเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอ่านได้โดยเครื่องอ่านรหัสแถบ (Bar Code Scaners)

รูปแบบของรหัสแถบ (Bar Code Format) มีมากมายหลายชนิด เพื่อพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งาน แต่ละชนิดมีคุณสมบัติของรูปแบบเฉพาะ (specification) ที่จัดทำเป็นมาตรฐาน รหัสแถบที่ใช้กันมากคือ EAN (European article number) หรือ UPC (Universal Product Code)

วิธีการผลิตรหัสแถบที่ใช้กันมากคือ วิธีการพิมพ์ ใช้วิธีการพิมพ์ทั้งที่เป็นระบบธรรมดา และระบบอัตโนมัติ รวมไปถึงการพิมพ์แบบ ink jet และ laser

ข้อดีของการใช้ระบบรหัสแถบก็คือ

- รวดเร็วกว่าเมื่อเทียบกับการป้อนข้อมูลผ่านทางแป้นพิมพ์ (key board)
- ถูกกว่า ไม่มีข้อผิดพลาด
- ทนทาน เพราะรหัสแถบไม่ใช่ชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์

ลักษณะของรหัสแถบที่ดีจะต้องมีความผิดพลาดน้อย มีรหัสแสดงการเริ่มต้น การหยุด การตรวจการเรียงข้อความก่อนหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ประวัติความเป็นมาและทฤษฎีของรหัสแถบ

ความเป็นมาของรหัสแถบ(Bar Code)

สหรัฐอเมริกาได้ออกสิทธิบัตรรับรองรหัสแถบ ขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1949 ในแบบที่เรียกว่า Circular bar code ต่อมาในปี ค.ศ.1960 ก็มีการรับรองรหัสแถบแบบที่เรียกว่า Rail identification symbol หลังจากนั้นเป็นต้นมาเทคนิคของรหัสแถบรูปแบบต่างๆ ก็มีมากขึ้น และเริ่มใช้งานจริงจังเมื่อปี ค.ศ.1970 เมื่อคณะกรรมการบริหารด้านห้างสรรพสินค้าของสหรัฐอเมริกา ได้นำรหัสที่เรียกว่า UPC (Universal Product Code) ซึ่งเป็นรหัสที่ใช้กันมากในสินค้า ออกเผยแพร่และใช้กันแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา และยุโรป ตั้งแต่ ค.ศ.1973 และ ค.ศ.1977 ตามลำดับ

การใช้งานในด้านอื่น ๆ เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 เป็นต้นมา แต่คนส่วนใหญ่เริ่มคุ้นเคยกับรหัสแถบเป็นอย่างดีจากรหัสสินค้าและการชำระเงินที่คอมพิวเตอร์รวมออกมาจากการอ่านรหัสแถบบนสินค้าเหล่านั้น จากความสะดวกเหล่านี้สามารถลดพนักงาน ณ จุดนี้ลงได้

ในปี ค.ศ. 1981 มีห้างสรรพสินค้ามากกว่า 4000 แห่ง ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดาใช้รหัสแถบในธุรกิจนี้ นอกจากนี้ยังใช้กับ กิจการอื่นเช่น ห้องสมุด บริการสุขภาพ งานบริหาร การผลิตสินค้า เป็นต้น

หลักการของรหัสแถบ

รหัสแถบเป็นการแทนข้อมูลที่เป็นรหัสฐานสอง (Binary Code) ในรูปแบบของแถบขาว-ดำที่มีความกว้างแคบต่างกันวางเรียงขนานสลับกัน ด้วยจำนวนของแถบสลับกันไป ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ต่างกันและชนิดของรหัสแถบที่เลือกใช้ต่างกันด้วย

การเข้ารหัสของรหัสแถบ (Bar Code) แบ่งเป็น 2 วิธีการคือ

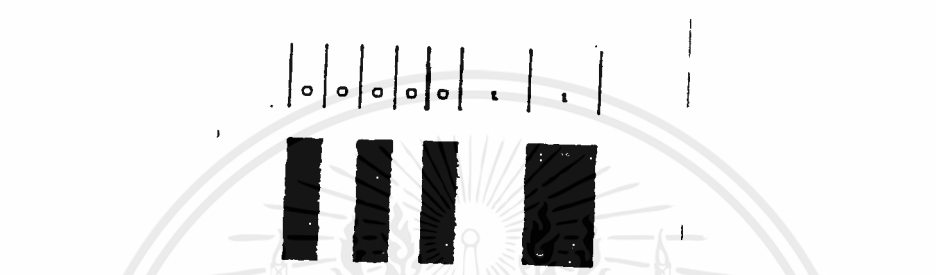
1.จะใช้สีของรหัสแถบนำมาเข้ารหัสโดยใช้แถบสีดำแทน "1" และแถบสีขาวหรือแถบว่างเป็น "0" ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "เดลตาโคด" (Delta Code)

2.จะใช้ความกว้างของแถบรหัสนำมาเข้ารหัส โดยถ้าเป็นแถบกว้างจะเป็น "1" และแถบแคบจะเป็น "0" ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า "วิดท์โคด"(Width Code) การเข้ารหัสชนิดนี้จะไม่สนใจสีของแถบเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แถบขาว-ดำ มีลักษณะและชื่อที่ใช้คือ

- แถบสีดำที่มีความกว้างมาก เรียกว่า Wide Bar
- เส้นหรือแถบสีดำที่มีความกว้างน้อย เรียกว่า Narrow Bar
- ช่องว่าง (แถบสีขาว) ที่มีความกว้างมาก เรียกว่า Wide Space
- ช่องว่าง (เส้นสีขาว) ที่มีความกว้างน้อย เรียกว่า Narrow Space



รูปที่ 2.1 การแทนค่าเลขฐานสองของแถบต่าง ๆ

<u>การอ่านรหัสแถบ</u>

ในการอ่านรหัสแถบใช้หลักการเปลี่ยนรหัสแถบให้เป็นรหัสแอสกี้ โดยอาศัยความแตกต่างกันระหว่างแถบเข้มกับพื้นที่ว่าง โดยที่พื้นที่ว่าง (ปกติจะเป็นสีขาวหรือสีอ่อน) จะมีการสะท้อนกลับของแสงได้มากกว่าบริเวณที่เป็นแถบเข้ม (ซึ่งใช้สีดำหรือสีอื่นที่มีความเข้มมาก) หัวอ่าน (Bar Code reader) จะประกอบด้วยตัวกำเนิดแสงที่ส่งผ่านเลนซ์ออกมา โดยถูกบังคับทิศทางให้มีจุดรวมแสงเล็กที่สุด กับตัวรับแสงที่มีความไวสูง ทั้งสองอย่างนี้จะบรรจุไว้ในหัวอ่านเดียวกัน ที่มีหลายรูปแบบ แต่แบบที่เป็นพื้นฐานที่สุดอยู่ในรูปคล้ายปากกาขนาดใหญ่ (Wand type)

หัวอ่านจะสแกนผ่านรหัสแถบในขณะที่ตัวกำเนิดแสง จะทำให้เกิดแสงส่งผ่านเลนซ์ไปกระทบบนรหัสแถบ และสะท้อนกลับจากแถบกลับไปยังตัวรับแสง (photosensor) ที่เกิดค่าความแตกต่างขึ้นตามหลักการสะท้อนกลับในแต่ละแถบ ทำให้เกิดสภาวะลอจิก "1" และสภาวะลอจิก "0" ขึ้นตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งเมื่อรวมสภาวะลอจิก "1" และ "0" ทั้งหมดตลอดความกว้างของทุกแถบแล้วจะตรงกับแพตเทอร์นที่ได้กำหนดไว้แล้ว ในหัวอ่านรหัสแถบจะใช้ตัวกำเนิดแสงสีแดงหรือสีขาว แต่ส่วนใหญ่จะใช้สีแดงเนื่องจากแสงสีขาวต้องการพลังงาน และความเข้มของแสงสูงมากกว่าแสงสีแดง แสงสีแดงสามารถอ่านรหัสที่พิมพ์ด้วยสีต่าง ๆ ได้ทุกสี ยกเว้นรหัสที่พิมพ์ด้วยสีแดง

องค์ประกอบสำคัญสองประการที่จำเป็นอย่างมากในการอ่านรหัสแถบได้ถูกต้อง

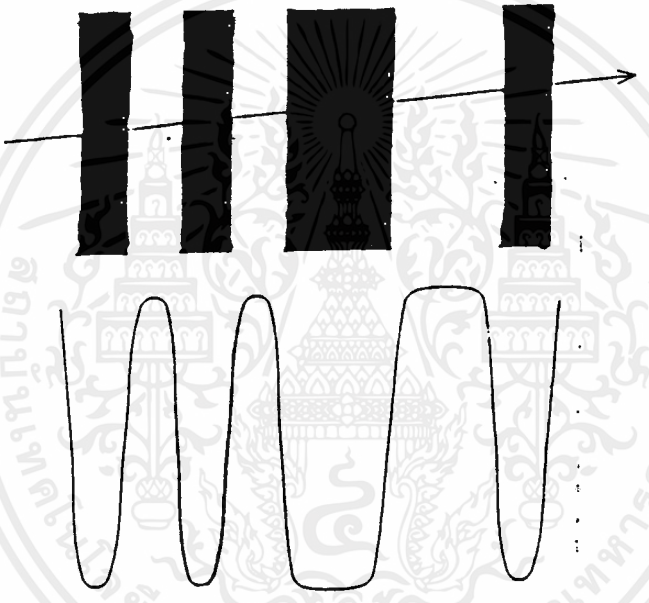
ประการแรกคือ พื้นที่ภายในแถบและช่องว่าง จะต้องทำให้เกิดความแตกต่างของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสะท้อนกลับอย่างมาก (Contrast) เช่น แถบสีดำและช่องว่างสีขาว เป็นต้น ซึ่งปกติความแตกต่างนี้จะต้องอยู่ในช่วงระหว่างอัตรา 80-90 % ขึ้นไป

ประการที่สองคือ ความกว้างระหว่างแถบกว้าง หรือช่องว่างต่อแถบแคบ หรือช่องว่างแคบจะเป็นอัตราส่วน 2:0.5, 2:1 และ 3:1

ตามหลักของรหัสแถบแล้ว สัญญาณที่อ่านได้จากหัวอ่านจะไม่ขึ้นกับชนิดของรหัสแถบ แต่จะขึ้นกับแถบขาว-ดำ ที่รุดผ่าน คือ ถ้าเป็นแถบดำสัญญาณที่ได้จากหัวอ่านจะเป็น "1" ถ้าเป็นแถบขาว สัญญาณที่อ่านได้จะเป็น "0" ความกว้างของสัญญาณที่อ่านได้จะเท่ากับความกว้างของแถบขาว-ดำ



รูปที่ 2.2 แสดงสัญลักษณ์ที่อ่านได้จากหัวอ่าน

<u>ชนิดของรหัสแถบ</u>

ปัจจุบันชนิดของรหัสแถบที่นิยมใช้กันแพร่หลายแบ่งได้เป็น

1. ชนิดรหัส 2 ใน 5 (2 of 5 code)
2. ชนิดรหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก (interleaved 2 of 5)
3. ชนิดรหัส 3 ใน 9 (3 of 9 or 39 code)
4. ชนิดรหัส Codabar
5. ชนิดรหัส UPC (Universal Product Code)
6. ชนิดรหัส EAN (European Article Numbering)
7. ชนิดรหัส Code 93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ชนิดรหัส 2 ใน 5 (2 of 5 Code)

เป็นรหัสที่มีใช้ตั้งแต่ ค.ศ.1960 เป็นแบบที่ง่ายที่สุดในการใช้งานการที่ชื่อเรียกว่า 2 ใน 5 เพราะว่าในหนึ่งรหัสจะประกอบไปด้วย 5 แถบ (5 บิต) แต่จะมีแถบกว้างที่มีค่าเป็น "1" เพียง 2 แถบ (2 บิต) เท่านั้น ส่วนบิตที่เหลือเป็น "0" ทั้งหมด คือการแทนด้วยแถบแคบ (Narrow Bar) 3 แถบ โดยไม่นำส่วนที่เป็นช่องว่าง (Space bar) มาใช้เลย

รหัส 2 ใน 5 นี้เป็นรหัสที่ใช้แทนข้อมูลได้เฉพาะตัวเลข 0-9 เพียงแค่ 10 รหัสเท่านั้น ในแต่ละชุดของรหัสแถบจะเริ่มต้นจาก Start Code 3 บิต คือ 110 (แถบว่าง 2 และแถบแคบ 1) ตามด้วยข้อมูล และปิดท้ายด้วย Stop code 3 บิต คือ 101 ดังรูปที่ 2.1.1 ส่วนรหัสทั้ง 5 บิต ที่แทนเลข 0-9 ดูได้จากตารางในรหัส interleaved 2 of 5

รูปที่ 2.1.1 รหัสแถบแบบ 2 ใน 5

2. ชนิดรหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก (Interleaved 2 of 5)

รหัสแบบนี้คล้ายคลึงกับ ชนิดรหัส 2 ใน 5 มาก เพราะพัฒนามาจากรหัส 2 ใน 5 เนื่องจากรหัส 2 ใน 5 ไม่ได้นำส่วนที่เป็นช่องว่างกว้าง และช่องว่างแคบ มาใช้ด้วยคงใช้แต่เพียงแถบกว้างและแถบแคบ จึงทำให้ความหนาแน่นของข้อมูลน้อยลง นั่นคือเมื่อต้องการบรรจุข้อมูลต่อเนื่องหลายตัวเลขจะต้องใช้รหัสแถบที่มีความยาวมากขึ้น

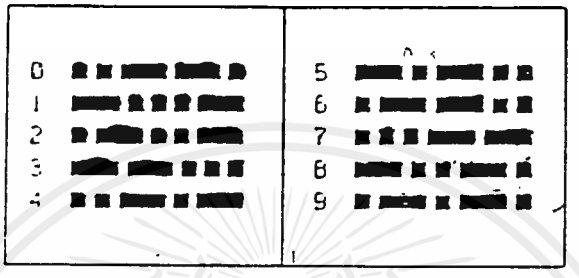
รหัส 2 ใน 5 แบบสอดแทรก เป็นแถบรหัสชนิดต่อเนื่อง มีการตรวจสอบภายในตัว มีความกว้างของแถบสองขนาด แต่ละตัวอักษรมีแถบดำ 5 แถบ และแถบว่าง 5 แถบ แต่ละแถบดำและแถบว่าง จะมี 2 แถบกว้าง และ 3 แถบแคบ แต่ละตัวอักษรจะเข้ารหัสได้เป็นเลข 2 หลัก แต่ละแถบรหัสเริ่มและหยุดด้วย รูปแบบของ start/stop แต่รหัสแบบนี้ก็ยังแทนได้เพียง 0-9 เท่านั้น แต่ละตัวอักษรมีการจัดเรียง ดังรูปที่ 2.2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(a)

0	NNWWN	5	WNWNN
1	WNNNW	6	NWWNN
2	NWNNW	7	NNNWW
3	WWNNN	8	WNNWN
4	NNWNW	9	NWNWN

(b)



รูปที่ 2.2.1 รูปแบบการจัดเรียงอักษรของรหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก

-ข้อสรุปคุณลักษณะของรหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก

รูปแบบตัวอักษรทั้งหมด	เป็นตัวเลข
ความยาวของแถบรหัส	จะต้องเป็นเลขคู่ มักใช้งานในงานที่มีความยาวคงที่
อักษรที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาด	เป็นส่วนที่มีหรือไม่มีก็ได้
อักษร Overhead	ประมาณ 1.1 ต่อ 1 แถบรหัส
ความหนาแน่น	มากที่สุดได้ 18 หลัก ต่อ 1 นิ้ว

-คำอธิบายของรหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก

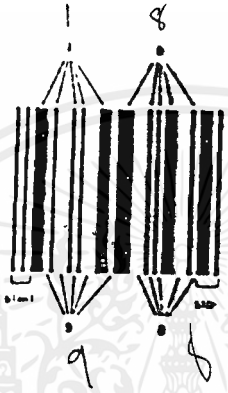
ทุก ๆ แถบรหัสของรหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรกประกอบด้วย

1. นำด้วย quite zone
2. รูปแบบอักษรเริ่มต้น (start)
3. อักษรข้อมูล
4. รูปแบบตัวอักษรสิ้นสุด (stop)
5. ปิดท้ายด้วย quite zone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

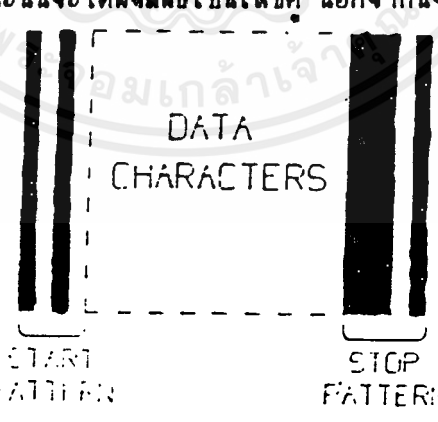
-การเข้ารหัสของรหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก

ทุก ๆ อักขระจะมีแถบดำ 5 แถบ และแถบว่าง 5 แถบ และจะเข้ารหัสได้เป็นเลข 2 หลัก แถบดำและแถบว่างอาจเป็นได้ทั้งแถบกว้างและแถบแคบ เลขหลักที่ 1 จะเข้ารหัสโดยใช้แถบกว้างของแถบดำ และอีกหลักหนึ่งจะเข้ารหัสที่แถบว่าง โดยใช้การจัดเรียงคล้ายกันดังรูปที่ 2.2.2



รูปที่ 2.2.2 รหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก ของข้อมูล "1988"

มีข้อสังเกตว่า รหัสชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก จะต้องมีจำนวนหลักเป็นเลขคู่เสมอ ถ้าจำเป็นอาจเพิ่ม 0 เข้าไปเป็นตัวแรก ฉะนั้นจะได้ผลลัพธ์เป็นเลขคู่ นอกจากนี้จะต้องมีรูปแบบของตัวอักษร start และ stop ดังรูปที่ 2.2.3



รูปที่ 2.2.3 รูปแบบ start และ stop ของรหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก

-การตรวจสอบความถูกต้องของ รหัสแถบชนิด 2 ใน 5 แบบแทรกสอด

อักษรตรวจสอบใช้ช่วยความปลอดภัยในข้อมูล อักษรที่ใช้ตรวจสอบนี้จะใส่เป็นหลักของข้อมูลหลังจากที่ถูกเข้ารหัสแล้ว โดยค่าของหลักที่ใช้ตรวจนี้จะคำนวณได้ตามนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เริ่มด้วยการใส่น้ำหนักของตัวเลขเป็น 3,1,3,1,... โดยเริ่มจากซ้ายมือ
2. รวมผลคูณของผลคูณของทุก ๆ หลักเข้าด้วยกัน
3. ตัวเลขของหลักที่ใช้ตรวจสอบ คือตัวเลขที่เมื่อเติมเข้าไปแล้วผลลัพธ์เป็นจำนวนเท่าของ 10

ตัวอย่างเช่นข้อมูล "47365" สามารถคำนวณได้ดังนี้

1. ข้อมูล 4 7 3 6 5
   น้ำหนัก 3 1 3 1 3
2. ผลรวม = (4*3)+(7*1)+(3*3)+(6*1)+(5*3)
   = 49
3. ตัวเลขของหลักที่ใช้ตรวจสอบคือ 1 ดังนั้นจะได้แถบรหัสที่สมบูรณ์คือ 473651

3.รหัสแถบชนิด 3 ใน 9 (3 of 9 or code 39)

ชื่อของรหัสแถบชนิดนี้บอกถึงโครงสร้างของรหัสว่า 3 ใน 9 ส่วนต่อตัวอักษรจะเป็นแถบกว้าง และที่เหลือเป็นแถบแคบอีก 6 แถบ แต่ละตัวอักษรใน code 39 จะแสดงเป็นกลุ่มของแถบดำ (bar) 5 แถบ และเป็นแถบว่าง (space) 4 แถบ แต่ละตัวอักษรที่สมบูรณ์จะต้องรวมตัวอักษร start และ stop เข้าไปด้วย โดยใช้เป็นตัว esterisk (*) ข้อมูลทั้ง 43 ตัวอักษร ประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว คือ 0-9 ตัวอักษร 26 ตัว A-Z space และเครื่องหมายอีก 6 ตัว (-,.,$,/,+,%)

คุณสมบัติที่สำคัญของ code 39 คือมี self-checking ซึ่งทำให้ข้อมูลปลอดภัยสูง และถ้ามีเครื่องอ่านที่ดี และมีรหัสแถบที่มีคุณภาพสูง จะพบข้อผิดพลาด (error)ได้เพียง 1 ครั้งใน 70 ล้านครั้งของการอ่าน และถ้ารหัสแถบมีการพิมพ์มาอย่างดี (ใช้เครื่องพิมพ์ที่มีคุณภาพดีกว่า dot matrix) จะพบความผิดพลาดเพียง 1 ครั้งใน 3 ล้านครั้ง

code 39 เป็นรหัสเป็นรหัสที่มีความยาวเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นกับเครื่องอ่านที่ใช้ และ code 39 มี self-checking จึงไม่ต้องมี check charecter code 39 เป็นตัวอักษรชนิดไม่ต่อเนื่อง โดยจะมีช่องว่างระหว่างตัวอักขระ และเป็นรหัสที่อ่านได้ 2 ทาง คือสามารถอ่านได้ทั้งจากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้ายก็ได้ ขนาดของรหัส 39 จะเปลี่ยนแปลงไปตามความกว้าง สำหรับรหัส 39 ที่มีความหนาแน่นสูงจะมี 9.4 ตัวอักษรต่อนิ้ว และรหัส 39 ที่มีความหนาแน่นต่ำจะมี 1.4 ตัวอักษรต่อนิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-สรุปคุณลักษณะของรหัส 39

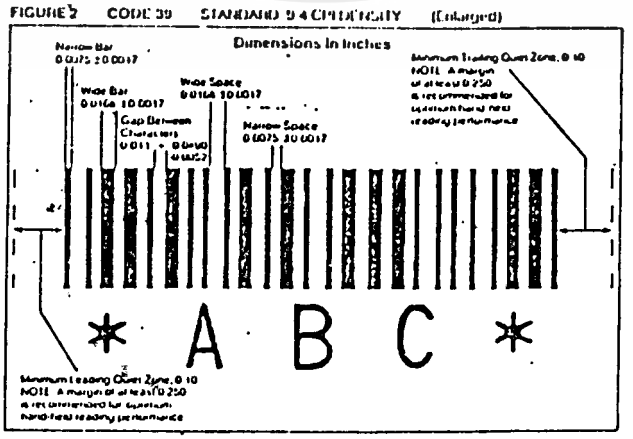
รูปแบบตัวอักษรทั้งหมด	อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ 26 ตัว (A-Z)
	ตัวเลข 10 ตัว
	อักษรพิเศษ 7 ตัว
	สามารถขยายได้เป็น 128 อักษรตาม ASCII ถ้าใช้อักษรนำหน้ารหัสต่าง ๆ 2 ตัว
ความยาวของแถบรหัส	เปลี่ยนแปลงได้
อักที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาด	เป็นส่วนที่มีหรือไม่มีก็ได้
อักษร overhead	2 ตัว ต่อ 1 แถบรหัส
ความหนาแน่น	มากที่สุดได้ 9.8 หลักต่อ 1 นิ้วเมื่อพิมพ์ 7.5 mil X dimention

-คำอธิบายของรหัสแถบชนิด 39

ทุก ๆ แถบรหัสของรหัสแถบชนิด 39 ประกอบด้วย

1. นำด้วย quite zone
2. รูปแบบตัวอักษรเริ่มต้น
3. อักษรข้อมูล
4. รูปแบบตัวอักษรสิ้นสุด
5. ปิดท้ายด้วย quite zone

ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างดังรูปที่ 2.3.1



รูปที่ 2.3.1 แสดงโครงสร้างของรหัส 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CHAR.	PATTERN	BARS	SPACES	CHAR.	PATTERN	BARS	SPACES
1		10001	0100	M		11000	0001
2		01001	0100	N		00101	0001
3		11000	0100	O		10100	0001
4		00101	0100	P		01100	0001
5		10100	0100	Q		00011	0001
6		01100	0100	R		10010	0001
7		00011	0100	S		01010	0001
8		10010	0100	T		00110	0001
9		01010	0100	U		10001	1000
0		00110	0100	V		01001	1000
A		10001	0010	W		11000	1000
B		01001	0010	X		00101	1000
C		11000	0010	Y		10100	1000
D		00101	0010	Z		01100	1000
E		10100	0010	-		00011	1000
F		01100	0010	.		10010	1000
G		00011	0010	SPACE		01010	1000
H		10010	0010	*		00110	1000
I		01010	0010	$		00000	1110
J		00110	0010	/		00000	1101
K		10001	0001	+		00000	1011
L		01001	0001	%		00000	0111

The * symbol identifies a unique start/stop character which must be the first and last character of every bar code symbol

รูปที่ 2.3.2 แสดงถึงรูปแบบของแต่ละตัวอักษรของรหัส 39

Open System Code 39 Printing tolerances

W Nominal width of narrow bars and spaces		N Nominal width of wide bars and spaces		N Nominal ratio of wide to narrow elements	T Bar and Space width tolerance		CPI Character Density per inch
Inches	Millimeters	Inches	Millimeters		Inches	Millimeters	
0.0075	0.19	0.0169	0.43	2.25	±0.0017	±0.04	9.40
0.0075	0.19	0.0225	0.57	3.00	±0.0024	±0.06	8.30
0.0115	0.29	0.0345	0.88	3.00	±0.0040	±0.10	5.40
0.0200	0.51	0.0600	1.52	3.00	±0.0069	±0.18	3.00
0.0320	0.81	0.0800	2.03	2.50	±0.0088	±0.22	2.04
0.0360	0.91	0.0900	2.29	2.50	±0.0099	±0.25	1.87
0.0400	1.02	0.1000	2.54	2.50	±0.0110	±0.28	1.70
0.0400	1.02	0.1200	3.05	3.00	±0.0140	±0.36	1.50
0.0440	1.12	0.1100	2.79	2.50	±0.0121	±0.31	1.55
0.0480	1.22	0.1200	3.05	2.50	±0.0132	±0.34	1.42
0.0800	2.03	0.2000	5.08	2.50	±0.0220	±0.56	0.85
0.0800	2.03	0.2400	6.10	3.00	±0.0276	±0.70	0.75

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดการพิมพ์อักขระของรหัส 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การตรวจสอบความถูกต้องของ รหัส 39

อักษรตรวจสอบใช้ช่วยตรวจในความถูกต้องของข้อมูล อักขระที่ใช้ตรวจสอบนี้จะใส่เป็นหลักของข้อมูล หลังจากที่ถูกเข้ารหัสแล้ว โดยค่าของหลักที่ใช้ตรวจนี้ จะคำนวณได้ตามนี้

1. ใช้ตารางที่ 2.2 ให้ค่าแก่อักขระข้อมูลต่าง ๆ
2. รวมผลรวมของทุก ๆ ข้อมูล
3. หาเศษที่ได้จาก ผลรวมที่ได้จากข้อ 2 หารด้วย 43
4. นำเศษที่ได้จากข้อ 3 ไปเทียบในตารางที่ 2 ว่าเป็นอักขระอะไร อักษรนั้นจะเป็นอักษรตรวจสอบ

CODE 39 ASCII CHART

ASCII	CODE 39	ASCII	CODE 39	ASCII	CODE 39	ASCII	CODE 39
NUL	%U	SP	Space	@	%V	`	%W
SOH	$A	!	/A	A	A	a	+A
STX	$B	"	/B	B	B	b	+B
ETX	$C	#	/C	C	C	c	+C
EOT	$D	$	/D	D	D	d	+D
ENQ	$E	%	/E	E	E	e	+E
ACK	$F	&	/F	F	F	f	+F
BEL	$G	'	/G	G	G	g	+G
BS	$H	(	/H	H	H	h	+H
HT	$I	)	/I	I	I	i	+I
LF	$J	*	/J	J	J	j	+J
VT	$K	+	/K	K	K	k	+K
FF	$L	,	/L	L	L	l	+L
CR	$M	-	-	M	M	m	+M
SO	$N	.	.	N	N	n	+N
SI	$O	/	/O	O	O	o	+O
DLE	$P	0	0	P	P	p	+P
DC1	$Q	1	1	Q	Q	q	+Q
DC2	$R	2	2	R	R	r	+R
DC3	$S	3	3	S	S	s	+S
DC4	$T	4	4	T	T	t	+T
NAK	$U	5	5	U	U	u	+U
SYN	$V	6	6	V	V	v	+V
ETB	$W	7	7	W	W	w	+W
CAN	$X	8	8	X	X	x	+X
EM	$Y	9	9	Y	Y	y	+Y
SUB	$Z	:	/Z	Z	Z	z	+Z
ESC	%A	;	%F	[	%K	{	%P
FS	%B	<	%G	\	%L	|	%Q
GS	%C	=	%H	]	%M	}	%R
RS	%D	>	%I	↑	%N	~	%S
US	%E	?	%J	—	%O	DEL	%T,%X, %Y,%Z

ตารางที่ 2.2 อักษรของรหัส 39 เทียบกับค่าของแต่ละอักษร

ตัวอย่างเช่นถอดรหัสมีข้อมูล "TEST" ผลรวมจะเป็น 29+14+28+29 =100 ผลหารของ 100 ด้วย 43 คือ 2 เศษ 14 ฉะนั้นอักษรตรวจสอบคือ "E"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชนิดรหัส Codabar

เป็นรหัสแถบแบบที่มีการตรวจสอบข้อมูลภายในตัว และเป็นรหัสแบบไม่ต่อเนื่อง มีทั้งหมด 16 ตัวอักษร ประกอบด้วยตัวเลข 0-9 และตัวอักษร $,:,/,.,+,- มีตัวอักษรเริ่มต้นและสิ้นสุด 4 แบบ เพื่อประโยชน์ในการส่งเป็นหัวของแต่ละตัวอักษร

แถบรหัส Codobar ทุก ๆ อันจะมีลักษณะรูปร่างเป็นไปตามความกว้างของแถบ (bar) และช่องว่าง (space) ที่ถูกพิมพ์ รหัสแถบ Codabar ทุก ๆ ตัวอักษร สร้างขึ้นโดยประกอบด้วยแถบดำ (bar) 4 แถบ และแถบว่าง (space) 3 แถบ

รหัสแถบ Codabar จะประกอบด้วยตัวอักษร 3 แบบ คือ

1. ตัวเลข 0-9 และตัวอักษร & และ - โดยตัวอักษรทั้งหมดนี้จะประกอบด้วยแถบกว้าง 1 แถบ ที่เหลือเป็นแถบแคบ
2. ตัวอักษรพิเศษ 4 ตัวอักษร คือ :,/,. และ + จะประกอบด้วยแถบกว้าง 3 แถบ ที่เหลือเป็นแถบแคบ เช่นรหัส "/" ดังในรูปที่ 2.4.1

รูปที่ 2.4.1 แสดงให้เห็นลักษณะของข้อมูลใน Codabar ที่เป็นอักษร "/"

3. ตัวอักษรพิเศษ 4 ตัวอักษร ที่เป็นอักษรเริ่มต้นและอักษรสิ้นสุด คือ a,b,c และ d จะประกอบด้วยแถบดำ (bar) กว้าง 1 แถบ และแถบว่าง(space)กว้าง 2 แถบ เช่น รหัส "b" ดังในรูปที่ 2.4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.4.2 แสดงให้เห็นลักษณะของข้อมูลใน Codabar ที่เป็นอักษร "b"

-ข้อสรุปลักษณะของรหัสแถบ Codabar

รูปแบบตัวอักษรทั้งหมด	เป็นตัวเลข และอักษรพิเศษ 6 ตัว
ความยาวของแถบรหัส	เปลี่ยนแปลงได้
อักษร Overhead	2 ตัว ต่อ 1 แถบรหัส
ลักษณะอื่น ๆ	มีความสามารถในการเชื่อมต่อ
ความหนาแน่น	มากที่สุดได้ 12.8 หลักต่อนิ้ว เมื่อพิมพ์ 7.5 mil X dimension

-คำอธิบายของรหัสแถบชนิด Codabar

ทุก ๆ แถบรหัสของ Codabar จะประกอบด้วย

1. นำด้วย quite zone
2. รูปแบบตัวอักษรเริ่มต้น
3. อักษรข้อมูล
4. รูปแบบตัวอักษรสิ้นสุด
5. ปิดท้ายด้วย quite zone

-การเข้ารหัสของ Codabar

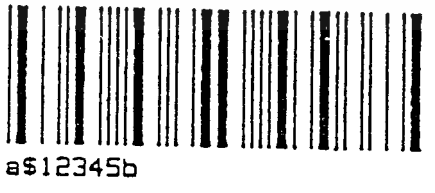
ทุก ๆ อักษรจะมีแถบดำ 4 แถบ และ แถบว่าง 3 แถบ แถบดำและแถบว่างอาจเป็นได้ทั้งแถบกว้างและแถบแคบ รูปที่ 2.4.3 แสดงถึงแถบดำและแถบว่าง สำหรับแต่ละอักษรของรหัส Codabar

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลข	แพตเทิร์น	รหัส 7 บิต	อักขระ	แพตเทิร์น	รหัส 7 บิต
0		0000011	–		0001100
1		0000110	$		0011000
2		0001001	:		1000101
3		1100000	/		1010001
4		0010010	.		1010100
5		1000010	+		0010101
6		0100001	A		0011010
7		0100100	B		0101001
8		0110000	C		0001011
9		1001000	D		0001110

รูปที่ 2.4.3 แสดงการเข้ารหัสของตัวอักษรที่ต่างกัน 20 ตัวอักษร

ทุก ๆ แถบรหัสจะมีอักษรเริ่มต้นและสิ้นสุด หนึ่งใน 4 ตัวต่อไปนี้คือ a,b,c,d รูปที่ 2.4.4 แสดงลักษณะรหัสแถบ Codabar ที่บรรจุข้อมูล "$12345" โดยมี "a" เป็นอักษรเริ่มต้น และ "b" เป็นอักษรสิ้นสุด



รูปที่ 2.4.4 แสดงลักษณะรหัสแถบ Codabar ที่บรรจุข้อมูล "$12345" โดยมี "a" เป็นอักษรเริ่มต้น และ "b" เป็นอักษรสิ้นสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การเชื่อมต่อรหัสแถบ Codabar

แถบรหัสจะต้องจบด้วยตัวอักษร "d" เป็นตัวอักษรสิ้นสุดและหาแถบรหัสที่มีตัวอักษร "d" เป็นตัวอักษรเริ่มต้น ถ้าแถบรหัสที่ 2 ถูกพบ ก็จะนำเอาข้อมูลจากแถบรหัสทั้ง 2 มาต่อเข้าด้วยกัน การทำงานแบบนี้เป็นแบบได้2 ทิศทาง- และจำนวนแถบรหัสที่จะนำมาต่อกันได้มากที่สุดเท่าไรนั้น ขึ้นกับว่าตัวแปรรหัสมีการจำกัดความยาวไว้เท่าใด

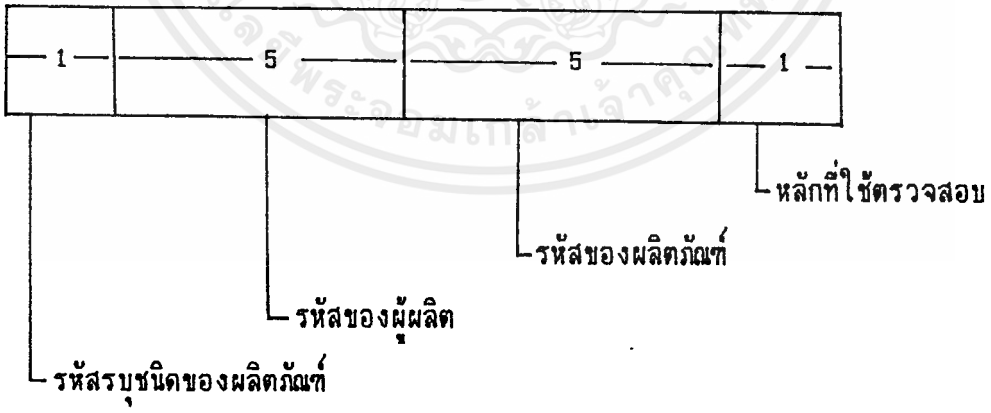
5. ชนิดรหัส UPC (Universal Product Code)

รหัสแถบชนิด UPC เป็นแบบที่ใช้กันมากในร้านค้าซุปเปอร์มาร์เก็ต ลักษณะทั่วไปของรหัสแถบ UPC มีดังนี้

- รหัสที่ใช้ต้องมีความยาวคงที่ และเป็นตัวเลขเท่านั้น
- เป็นรหัสแถบแบบต่อเนื่อง
- มีความกว้างของแถบรหัสต่างกัน 4 แบบ

ระบบ UPC มีอยู่ด้วยกันหลายรุ่น แต่รุ่นที่เป็นที่นิยมกันมากมีอยู่ 2 รุ่นคือ UPC-A และ UPC-E

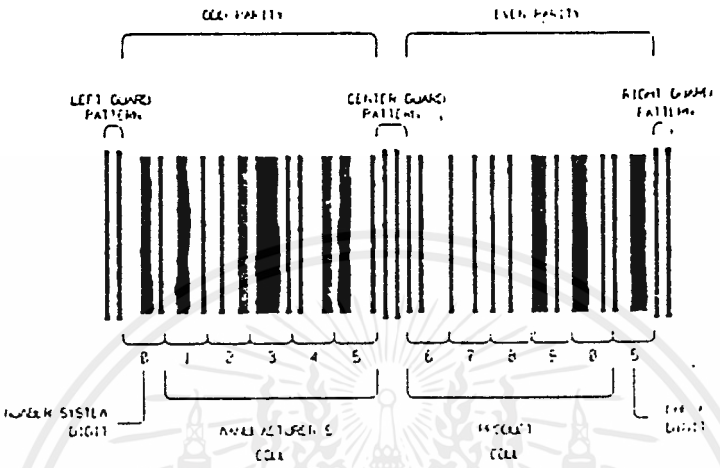
UPC-A เป็นระบบที่สามารถ บรรจุรหัสตัวเลขได้ 12 หลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้



จากรูปจะเห็นได้ว่ารหัส UPC-A ถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะแทนเลขส้วนละ 6 หลัก โดยมี Guard Bar เป็นตัวแบ่ง (Guard Bar เป็นตัวเริ่มต้นและจบท้ายด้วย) การเข้ารหัสของระบบ UPC จะสามารถแทนเลขแต่ละหลักได้ด้วย แถบ 2 แถบ และช่องว่าง 2 ช่องว่าง โดยแถบและช่องว่างจะมีขนาดต่าง ๆ กัน 4 แบบ การเข้ารหัสแบบนี้จะสามารถมีรหัสแตกต่างกันได้ 20 แบบ ดัง

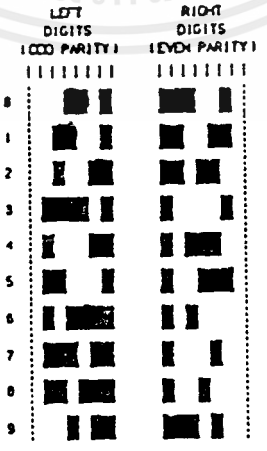
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 2.5.1



รูปที่ 2.5.1 รหัสแถบชนิด UPC ของข้อมูล "01234567890"

จากที่กล่าวไว้ข้างต้นว่าระบบ UPC-A แบ่งออกเป็นสองส่วนนั่นคือ ส่วนซ้าย และส่วนขวา โดยส่วนซ้ายและส่วนขวาจะมีการเข้ารหัสต่างกันดังรูปที่ 2.5.1 และคำว่า Parity หมายถึง ผลรวมของความกว้างของแถบว่าเป็นเลขคู่หรือเลขคี่ เพื่อที่จะใช้แยกว่ารหัสที่อ่านเข้ามา เป็นของส่วนซ้ายหรือส่วนขวา



รูปที่ 2.5.2 รูปแบบการเข้ารหัสของ UPC-A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

UPC-E มีลักษณะโดยทั่ว ๆ ไป คล้าย ๆ กับ ระบบ UPC-A ที่แตกต่างกันคือ UPC-E มี Guard bar ด้านขวา 3 แถบ UPC-E สามารถบรรจุตัวเลขได้ 6 หลัก โดยมีการตรวจสอบโดยแบ่ง 3 หลัก เป็น Parity แบบคู่ และอีก 3 หลักที่เหลือเป็น Parity แบบคี่

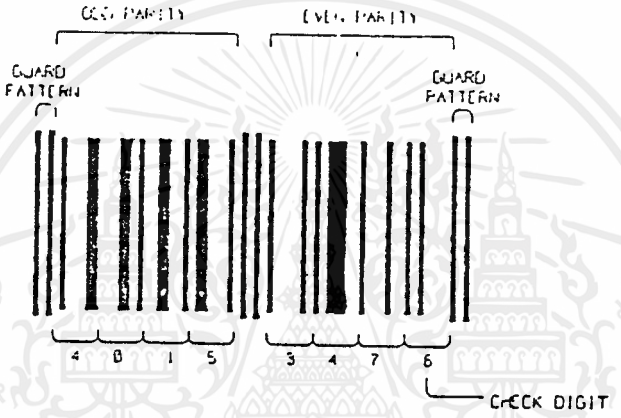
รูปที่ 2.5.3 รูปแบบของรหัสแถบชนิด UPC-E

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ชนิดรหัส EAN (European Article Numbering)

EAN เป็นระบบที่ครอบคลุมระบบ UPC คือสามารถนำเครื่องอ่านระบบ EAN มาอ่านระบบ UPC ได้ ระบบ EAN มีอยู่สองแบบคือ EAN-8 และ EAN-13

EAN-8 ประกอบด้วย Guard Pattren ทางซ้ายมือมี 4 หลัก ที่ใช้ Parity คี่มี center Guard Pattren มี 4 หลักที่ใช้ Parity คู่ และมี Guard Pattren ทางขวามือ ดังรูปที่ 2.6.1



รูปที่ 2.6.1 รหัสแถบชนิด EAN-8 ของข้อมูล "4015347"

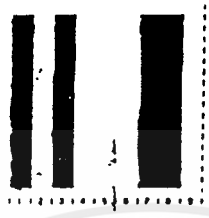
EAN-8 ประกอบด้วยเลขทั้งหมด 8 หลัก โดยมี 2 หลักเป็นรหัสประเทศ 5 หลักเป็นข้อมูล และอีกหนึ่งหลักเป็นหลักที่ใช้ตรวจสอบข้อมูล แต่ละประเทศจะมีการกำหนดรหัสของผู้ผลิตขึ้นมาเป็นมาตรฐาน เช่น ในสหรัฐอเมริกามีองค์กรซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการกำหนดมาตรฐาน คือ UCC (Uniform Code Council) ที่ Dayton,Ohio

EAN-13 มีจำนวนของแถบเหมือนกับ UPC-A แต่เข้ารหัสหลักที่ 13 เป็น Parity Pattren ของเลข 6 หลักทางซ้ายมือ และนำหลักที่ 12 รวมกับหลักที่ 13 เป็นรหัสที่ใช้แทนรหัสประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.รหัสชนิด 93

ออกแบบมาเป็น Complement ของ Code 93 เพื่อที่จะให้หัวอ่านสามารถอ่านได้ทั้ง 2 รหัส โดยไม่ต้องเปลี่ยน Software ที่คอมพิวเตอร์หลัก ลักษณะของรหัส 93 เป็นดังรูปที่ 2.7.1



รูปที่ 2.7.1 ลักษณะของรหัส 93

รหัส 93 เป็นรหัสที่มีการแปลงความยาวได้ และเป็นแบบต่อเนื่อง โดยมีแถบ 4 ขนาด รหัส 93 แต่ละตัวจะแบ่งเป็น 9 ส่วน ซึ่งจะเป็นแถบดำ หรือแถบว่าง และแต่ละตัวอักษรจะมี 3 แถบดำ และ 3 แถบว่าง รหัส 93 มี 47 ตัวอักษร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

CHARACTER	VALUE	CHARACTER	VALUE
0	0	O	24
1	1	P	25
2	2	Q	26
3	3	R	27
4	4	S	28
5	5	T	29
6	6	U	30
7	7	V	31
8	8	W	32
9	9	X	33
A	10	Y	34
B	11	Z	35
C	12	-	36
D	13	.	37
E	14	Space	38
F	15	$	39
G	16	/	40
H	17	+	41
I	18	%	42
J	19	($)	43
K	20	(%)	45
L	21	(/)	46
M	22	(+)	47
N	23	▫	

ตารางที่ 3 แสดง ตัวอักษรของรหัส 93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษรเริ่มต้นและสิ้นสุด แสดงไว้ด้วย เครื่องหมาย [], ตัวอักษรทั้ง 4 ที่วงกลมไว้ ใช้นำหน้าตัวอักษรทั้ง 128 ASCII ที่เหมือนในรหัส 39

ในรหัส 93 ตัวอักษรเริ่มต้น กับตัวอักษรสิ้นสุด ใช้เป็นตัวเดียวกัน ยกเว้น termination bar จะมีตัวอักษรสิ้นสุดที่ใช้ปิด รหัส 93 ไม่ได้เป็นแบบที่มีการตรวจสอบภายในตัว แต่จะตรวจสอบโดยใช้ตัวอักษร "C" และ "K"

-ข้อสรุปคุณลักษณะของ รหัส 93

รูปแบบตัวอักษรทั้งหมด	อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ 26 ตัว
	ตัวเลข 10 ตัว
	อักษรพิเศษ 7 ตัว
	สามารถขยายได้เป็น 128 อักษรตาม ASCII
	ถ้าใช้อักษรนำหน้ารหัสต่าง ๆ 2 ตัว
ความยาวของรหัสแถบ	เปลี่ยนแปลงได้
อักษรที่ใช้ตรวจสอบความผิดพลาด	2 ตัว ต่อ 1 แถบรหัส
อักษร Overhead	4 ตัว ต่อ 1 แถบรหัส
ความหนาแน่น	มากที่สุดได้ 14.8 หลัก ต่อ 1 นิ้ว เมื่อพิมพ์
	7.5 mil X dimension

-คำอธิบายของรหัสแถบชนิด รหัส 93

ทุก ๆ แถบรหัสของรหัสแถบ ชนิดรหัส 93 ประกอบด้วย

1. นำด้วย quite zone
2. รูปแบบตัวอักษรเริ่มต้น
3. อักษรข้อมูล
4. อักษรตรวจสอบตัวที่ 1 "C"
5. อักษรตรวจสอบตัวที่ 2 "K"
6. รูปแบบอักษรสิ้นสุด
7. แถบบอกการสิ้นสุด
8. ปิดท้ายด้วย quite zone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การเข้ารหัสของรหัสแถบชนิด รหัส 93

ทุก ๆ แถบรหัสของรหัส 93 จะถูกแบ่งออกเป็น 9 ส่วน ประกอบด้วยแถบดำ 3 แถบ และแถบว่าง 3 แถบ แต่ละแถบดำและแถบว่างอาจประกอบด้วย 1,2,3,4 ส่วนของแถบรหัสก็ได้ สังเกตว่าอักษร &,%,/,+ ใช้สำหรับนำหน้าตัวอักษรต่าง ๆ ในการทำงานแบบเต็มทุก ASCII

ทุก ๆ แถบรหัสจะมีอักษรเริ่มต้นและสิ้นสุด หนึ่งใน 4 ตัวต่อไปนี้คือ a,b,c,d

-การตรวจสอบความถูกต้องของรหัสแถบชนิด รหัส 93

ตัวอักษร "C" เป็นผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของตัวอักษร กับลำดับของน้ำหนักจากขวาไปซ้ายตามลำดับ 1,2,3,...,19,20,1,2,...,19,20,1,2...

ตัวอักษร "K" เป็นผลรวมของผลคูณระหว่างค่าของตัวอักษร กับลำดับของน้ำหนักจากขวาไปซ้ายตามลำดับ โดยเริ่มจาก "C" 1,2,3,...

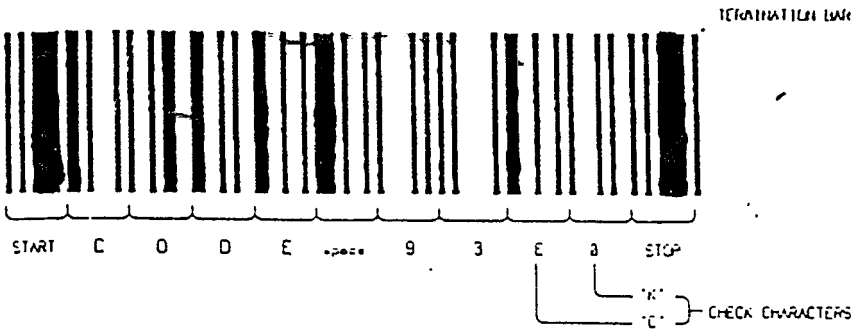
ตัวอย่างเช่น จากข้อมูล "CODE 93 "

data	C	O	D	sp	E	9	3	"C"	"K"
data value	12	24	13	14	38	9	3		
C Weight	7	6	5	4	3	2	1		
K Weight	8	7	6	5	4	3	2	1	

จะได้ "C" เป็น (1*3)+(2*9)+(3*38)+(4*14)+(5*13)+(6*24)+(7*12) = 484 แล้วหารด้วย 47 ได้ 10 เหลือเศษ 14 เพราะฉะนั้นค่าของ "C"=14 ซึ่งคือตัวอักษร E

จะได้ค่า "K"เป็น

(1*14)+(2*3)+(3*9)+(4*38)+(5*14)+(6*13)+(7*24)+(8*12) = 6611 แล้วหารด้วย 47 ได้ 13 เหลือเศษ 0 เพราะฉะนั้นค่าของ "K"=00 ซึ่งคือตัวอักษร 0



รูปที่ 2.7.2 แถบรหัส Code 93 ข้อมูล"CODE 93"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อักษร "C" และ "K" นี้หัวอ่านไม่ได้รับหรือถูกเขียนลงไป แต่มีไว้เพื่อให้ผู้อ่านได้อ่านตรวจความถูกต้องได้ และเช่นเดียวกับรหัส 39 คือ รหัส 93 ได้อนุญาตให้อ่านข้อมูลแล้วนำมาต่อกันได้ โดยใช้การเริ่มด้วยช่องว่าง และเนื่องจากรหัส 39 และ รหัส 93 ใช้สัญญลักษณ์ของตัวอักษรเหมือนกัน และเพราะตัวอักษรเริ่มต้น และสิ้นสุด รวมทั้งตัวอักษรตรวจสอบนั้น หัวอ่านไม่ได้รับข้อมูลเข้ามา ระบบซอฟแวร์ ของรหัส 39 จึงสามารถนำมาใช้ได้กับรหัสของโค้ด 93

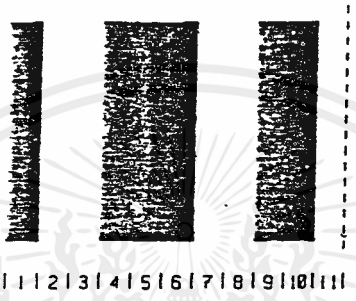
<u>ลักษณะของรหัสแถบที่ดี</u>

- ความกว้างและจำนวนของแถบต่อรหัสควรจะคงที่
- สามารถใช้แทนตัวเลขหรือตัวเลขปนตัวอักษรได้ครบ
- มีโครงสร้างแบบง่าย ๆ
- การอ่านด้วยความเร็วที่ต่างกันควรได้ค่าที่ถูกต้องเสมอ
- มีความหนาแน่นของข้อมูลต่อความกว้างของแถบสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.รหัสชนิด 128

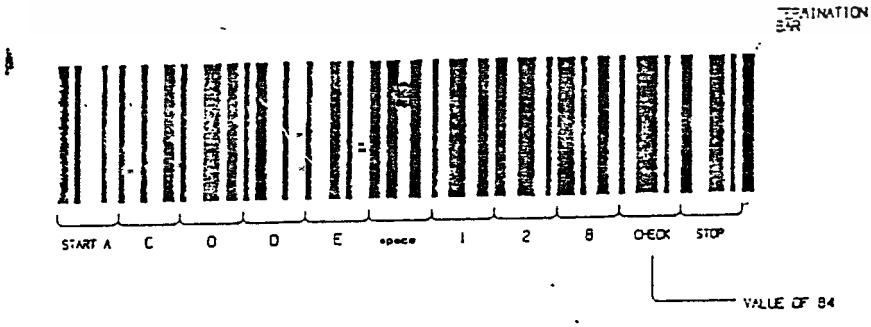
รหัสชนิด 128 เกิดขึ้นในปี 1981 เป็นลักษณะของรหัสแถบแบบผสม คือมีทั้งตัวอักษรและตัวเลขมีความหนาแน่นสูง ความยาวของรหัสแถบแปรค่าได้ เป็นรหัสชนิดต่อเนื่อง และแถบมีความกว้างหลายระดับ ในแต่ละอักขระจะประกอบด้วย 11 โมดูล ซึ่งอาจจะเป็นแถบดำหรือแถบว่างก็ได้ และในแต่ละอักขระจะประกอบด้วยแถบดำ 3 แถบ และแถบว่าง 3 แถบ ลักษณะของรหัสแถบเป็นดังรูปที่ 2.7.1



รูปที่ 2.7.1 แสดงลักษณะของรหัสชนิด 128

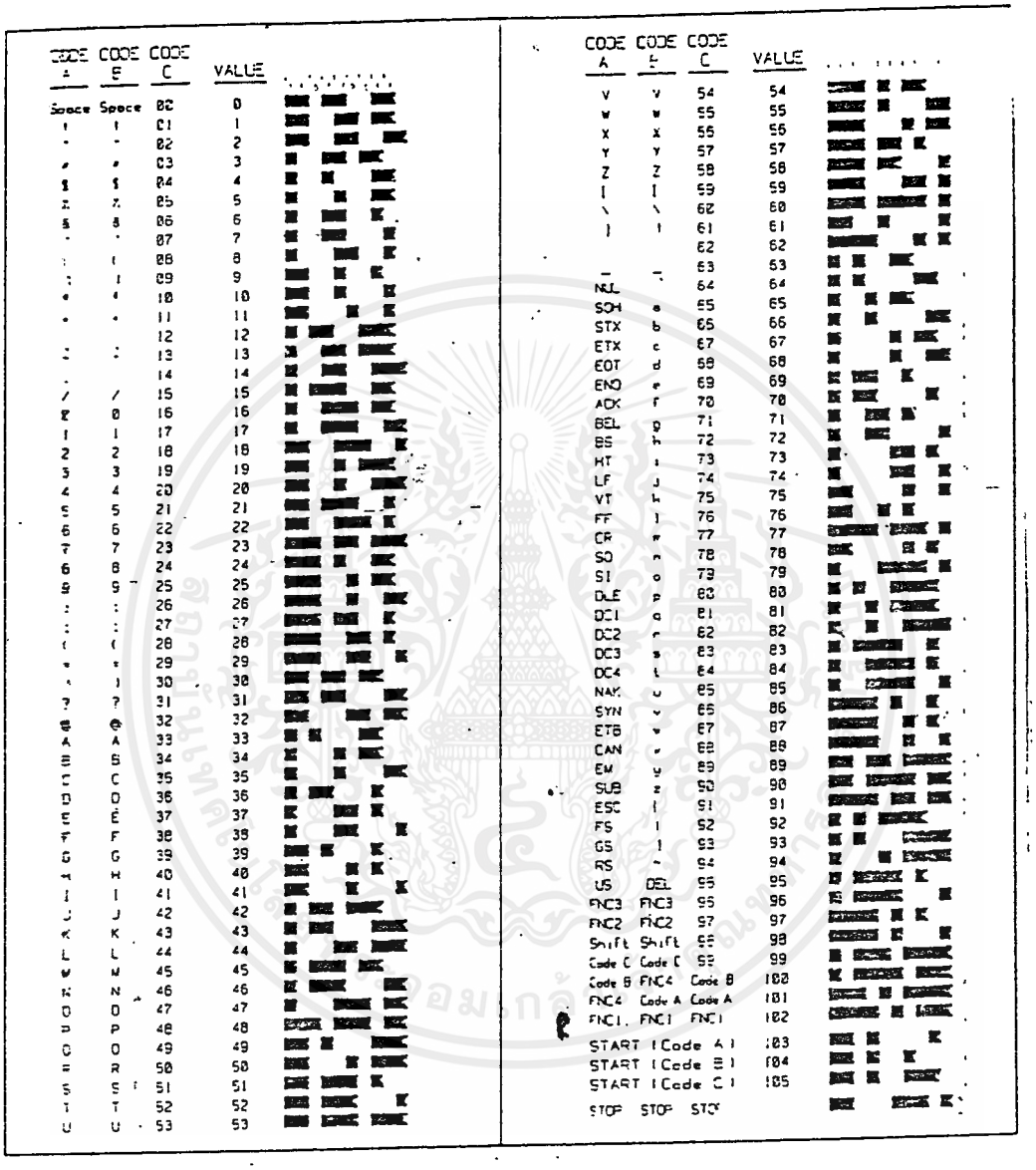
รหัสชนิด 128 อักขระสามารถพิมพ์ให้ต่างกันได้ 106 อักขระ การพิมพ์แต่ละอักขระจะมีความหมายแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับกลุ่มอักขระที่ใช้ซึ่งมีอยู่ 3 กลุ่ม และจะมีอักขระเริ่มต้น 3 ตัวเป็นตัวบอกกลุ่มอักขระที่ใช้ ส่วนรหัสเลื่อนจะเป็นตัวบอกการเปลี่ยนกลุ่มอักขระในรหัสแถบนั้น ๆ

อักขระในกลุ่ม C มี 100 ค่าซึ่งประกอบด้วยคู่ของตัวเลขตั้งแต่ 00-99 และถ้าเราพิมพ์อักขระเฉพาะตัวเลขจะมีผลทำให้ความหนาแน่นของการพิมพ์เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าของการพิมพ์แบบผสม รูปแบบของอักขระและกลุ่มของอักขระทั้งสามกลุ่มเป็นดังรูปที่ 2.7.2



รูปที่ 2.7.3 แสดงการเข้ารหัสของข้อมูล "CODE 128"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



CODE A	CODE B	CODE C	VALUE
Space	Space	00	0
!	!	01	1
"	"	02	2
#	#	03	3
$	$	04	4
%	%	05	5
&	&	06	6
'	'	07	7
(	(	08	8
)	)	09	9
*	*	10	10
+	+	11	11
		12	12
-	-	13	13
.	.	14	14
/	/	15	15
0	0	16	16
1	1	17	17
2	2	18	18
3	3	19	19
4	4	20	20
5	5	21	21
6	6	22	22
7	7	23	23
8	8	24	24
9	9	25	25
:	:	26	26
;	;	27	27
<	<	28	28
=	=	29	29
>	>	30	30
?	?	31	31
@	@	32	32
A	A	33	33
B	B	34	34
C	C	35	35
D	D	36	36
E	E	37	37
F	F	38	38
G	G	39	39
H	H	40	40
I	I	41	41
J	J	42	42
K	K	43	43
L	L	44	44
M	M	45	45
N	N	46	46
O	O	47	47
P	P	48	48
Q	Q	49	49
R	R	50	50
S	S	51	51
T	T	52	52
U	U	53	53

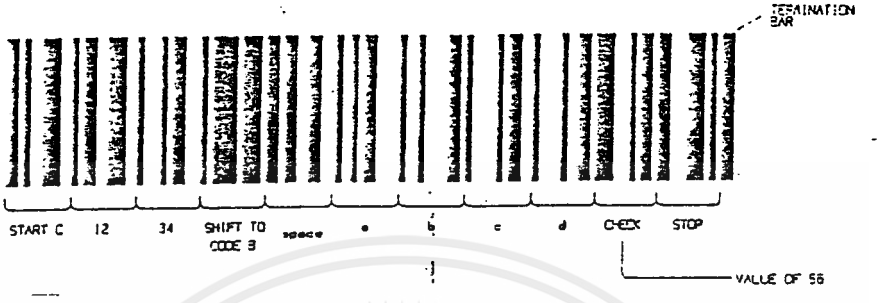
CODE A	CODE B	CODE C	VALUE
V	V	54	54
W	W	55	55
X	X	56	56
Y	Y	57	57
Z	Z	58	58
[	[	59	59
\	\	60	60
]	]	61	61
		62	62
_	_	63	63
NUL	`	64	64
SOH	a	65	65
STX	b	66	66
ETX	c	67	67
EOT	d	68	68
ENQ	e	69	69
ACK	f	70	70
BEL	g	71	71
BS	h	72	72
HT	i	73	73
LF	j	74	74
VT	k	75	75
FF	l	76	76
CR	m	77	77
SO	n	78	78
SI	o	79	79
DLE	p	80	80
DC1	q	81	81
DC2	r	82	82
DC3	s	83	83
DC4	t	84	84
NAK	u	85	85
SYN	v	86	86
ETB	w	87	87
CAN	x	88	88
EM	y	89	89
SUB	z	90	90
ESC	{	91	91
FS	|	92	92
GS	}	93	93
RS	~	94	94
US	DEL	95	95
FNC3	FNC3	96	96
FNC2	FNC2	97	97
Shift	Shift	98	98
Code C	Code C	99	99
Code B	FNC4	Code B	100
FNC4	Code A	Code A	101
FNC1	FNC1	FNC1	102
START (Code A)			103
START (Code B)			104
START (Code C)			105
STOP	STOP	STOP	

รูปที่ 2.7.3 แสดงรูปแบบของตัวอักขระและกลุ่มของตัวอักขระทั้งสามกลุ่ม

จากรูปที่ 2.7.3 เป็นการเข้ารหัสข้อมูล โดยการใช้อักขระในกลุ่ม A เนื่องจากว่าข้อมูลเป็นข้อมูลแบบผสมระหว่างตัวอักษรกับตัวเลข สังเกตจะพบว่าหลังอักขระสิ้นสุดจะมีแถบสิ้นสุดที่เป็นแถบดำด้วย ซึ่งมีความกว้าง 2 โมดูล ทำให้อักขระสิ้นสุดมีความยาวเป็น 13 โมดูล และทุกๆรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของโค้ด 128 จะมีอักขระตรวจสอบด้วย ซึ่งอักขระตรวจสอบนั้นหาได้จาก การหารผลรวมของผลคูณของค่าอักขระกับลำดับน้ำหนักด้วย 103



รูปที่ 2.7.4 แสดงลักษณะการเข้ารหัสของข้อมูล "1234 abcd"

จากรูปที่ 2.7.4 เป็นตัวอย่างที่มีความหนาแน่นเป็น 2 เท่าของการเข้ารหัสของตัวเลข จากตัวอย่างการเข้ารหัสใช้อักขระในกลุ่ม C เป็นอักขระเริ่มต้นเพราะว่าต้องเข้ารหัส 1234 ซึ่งใช้เพียง 2 อักขระ แล้วใช้ตัวเลื่อนให้ไปเซ็ทหัวอ่านให้เป็นการอ่านของกลุ่ม B ซึ่งใช้กับข้อมูลที่เหลืออยู่ การเข้ารหัสนั้นเราสามารถใช้อักขระกลุ่ม B เริ่มต้นก็ได้แต่รหัสแถบจะมีความยาวกว่านี้

ลักษณะของรหัสชนิด 128

รหัสชนิด 128 เป็นรหัสแบบต่อเนื่อง ความยาวของรหัสแถบสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ทุก ๆ อักขระประกอบด้วย 11 โมดูล และใน 11 โมดูลประกอบด้วย 3 แถบดำและ 3 แถบว่าง แถบดำและแถบว่างจะมีความกว้างได้ 4 ระดับคือ 1,2,3 หรือ 4 โมดูล มีอักขระเริ่มต้นที่ต่างกัน 3 แบบ ซึ่งใช้ในการเลือกกลุ่มอักขระมา 1 กลุ่มใน 3 กลุ่ม รหัสที่มีความหนาแน่นสูงหมายถึงการเข้ารหัสโดยใช้ตัวเลข 2 ตัวใน 1 หลัก

ข้อสรุปลักษณะของรหัสชนิด 128

รูปแบบตัวอักษรทั้งหมด	รหัสแอสกี้ 128 ตัว
	4 ฟังก์ชันอักขระ
	4 รหัสเลือกอักขระ
	มีอักขระเริ่มต้น 3 แบบ
ความยาวของแถบรหัส	เปลี่ยนแปลงได้
อักขระที่ใช้ตรวจสอบ	มี 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อักษร Overhead	มี 3 ต่อ 1 แถบรหัส
ลักษณะอื่น ๆ	มีความสามารถในการเชื่อมต่อ
ความหนาแน่น	แบบผสมมีค่ามากที่สุดได้ 12.1 อักขระ/นิ้ว เฉพาะตัวเลขมีค่ามากที่สุดได้ 24.2 เมื่อใช้ขนาดของ X = 7.5 mils

ส่วนประกอบของรหัสชนิด 128

ทุก ๆ รหัสแถบของรหัสชนิด 128 จะประกอบด้วย

1. นำด้วย quite zone
2. อักขระเริ่มต้น
3. อักขระข้อมูล
4. อักขระสิ้นสุด
5. ปิดท้ายด้วย quite zone

การเข้ารหัสของรหัสชนิด 128

ทุก ๆ อักขระประกอบด้วยแถบดำ 3 แถบ และแถบว่าง 3 แถบ ซึ่งรวมทั้งหมดจะเท่ากับ 11 โมดูล แต่ละแถบดำและแถบว่างจะมีความกว้างเป็น 1,2,3 หรือ 4 โมดูล ผลรวมของโมดูลของแถบดำใน 1 อักขระจะได้เป็นจำนวนคู่ ส่วนแถบว่างจะเป็นจำนวนคี่ รูปแบบของแถบดำและแถบว่างมีลักษณะเฉพาะที่มีความหมายแตกต่างกัน 3 อย่าง ขึ้นอยู่กับกลุ่มอักขระที่ใช้ ว่าอยู่ในกลุ่ม A,B หรือ C จากรูปที่ 2.7.2 สังเกตจะเห็นว่าเราสามารถเปลี่ยนอักขระไปกลุ่มใดก็ได้ ทำให้อักขระมีหลายค่า การเปลี่ยนกลุ่มมีผลอักขระที่แสดงถึงการสิ้นสุด หรือรหัสอื่น ๆ ด้วย อักขระที่ใช้ในการเลื่อน จะเปลี่ยนกลุ่มอักขระเป็นกลุ่มต่อไป เช่นเปลี่ยนจากกลุ่ม A ไปเป็นกลุ่ม B หรือกลุ่ม B ไปเป็นกลุ่ม A ส่วนอักขระฟังก์ชัน FNC1,FNC3,FNC4 ใช้สำหรับเซ็ทค่าของหัวอ่าน ส่วน FNC2 ใช้สำหรับรหัสแถบที่มีความสามารถในการเชื่อมต่อ (Concatenation)

ขนาดของรหัสชนิด 128

สำหรับระบบทั่ว ๆ ไปนิยมใช้ค่า X ต่ำสุดเท่ากับ 7.5 mils และค่า X ควรจะคงที่ตลอดทั้งรหัสแถบ ส่วนความสูงของแถบจะเป็น 15% ของความยาวขางรหัสแถบ หรือ 0.25 นิ้วจะไม่มากกว่านี้ ความกว้างต่ำสุดของ quite zone จะมีความกว้างเป็น 10X สำหรับการสแกนด้วยมือค่าความกว้างต่ำสุดของ quite zone ควรจะเท่ากับ 0.25 นิ้ว ความยาวของรหัสแถบ ชนิด 128 ฟังก์ชันจะอยู่ในเทอมของ X และรูปแบบของอักขระ ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้เป็น

$$L = (11C+35)X$$

ซึ่ง L : ความยาวของรหัสแถบ ซึ่งไม่ได้รวม quite zone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C : จำนวนของข้อมูล รวมฟังก์ชันอักขระและอักขระการเลื่อน

X : ขนาดของ X

อักขระตรวจสอบของรหัสชนิด 128

ตำแหน่งของอักขระตรวจสอบจะอยู่หลังข้อมูลตัวสุดท้าย และอยู่หน้าอักขระสิ้นสุด อักขระตรวจสอบมีค่าเท่ากับ เศษที่เกิดจากการหารของผลรวมของค่าอักขระคูณกับค่าน้ำหนักของอักขระกับ 103 ค่าน้ำหนักจะเป็น 1,2,3,4,... โดยเริ่มเรียงจากอักขระข้อมูลตัวแรก

ตัวอย่างการหาอักขระตรวจสอบของข้อมูล "CODE"

อักขระข้อมูล	startA	C	O	D	E
น้ำหนัก		1	2	3	4

ผลบวกของผลคูณของค่าอักขระกับน้ำหนักเป็น 103+(35*1)+(47*2)+(36*3)+(37*4) = 488 เมื่อหารด้วย 103 จะได้ผลลัพธ์ของการหารเป็น 4 เศษ 76 ดังนั้นอักขระตรวจสอบคือ FE

ขนาดของรหัสชนิด 128 ที่แปรเปลี่ยนไปแล้วยอมรับได้

ในรหัสชนิด 128 มีอยู่ด้วยกัน 3 ค่าคือ

b : ค่าความเบี่ยงเบนของแถบดำหรือแถบว่าง

e : ค่าความเบี่ยงเบนระหว่างขอบของแถบที่เหมือนกัน

p : ค่าความเบี่ยงเบนของความกว้างของตัวอักขระ

แสดงดังรูปที่ 2.7.5

ค่าความเบี่ยงเบนที่ยอมรับได้จะอยู่ในช่วง

b : $^{+}$ 0.40X-0.0005 นิ้ว

e : $^{+}$ 0.20X

p : $^{+}$ 0.20X

หลักการในการนำรหัสแถบแต่ละรหัสแถบมาต่อกัน

ถ้ารหัสนั้นประกอบด้วยอักขระ FNC2 หัวอ่านจะอ่านข้อมูลเข้าไปเก็บในบัฟเฟอร์ก่อนแต่ยังไม่มีการส่งข้อมูลออกจากบัฟเฟอร์ และถ้าหัวอ่านไปอ่านรหัสแถบที่มีอักขระ FNC2 อีก ก็จะเก็บข้อมูลอีก แต่ถ้าไปอ่านอักขระที่ไม่มี FNC2 ก็จะนำข้อมูลไปรวมกับข้อมูลเดิมที่อยู่ในบัฟเฟอร์แล้วก็จะทำการส่งข้อมูลออกไป พร้อมกับเคลียร์บัฟเฟอร์นั้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.7.5 แสดงขนาดของรหัสชนิด 128 ที่แปรเปลี่ยนไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

หลักการในการถอดรหัสของรหัสแถบชนิดต่าง ๆ

1. รหัสชนิด 2 ใน 5 แบบสอดแทรก และรหัสชนิด 2 ใน 5

รหัสทั้งสองชนิดนี้มีหลักในการถอดรหัสเหมือนกัน ซึ่งมีขั้นตอนในการถอดรหัสดังนี้คือ

1. วัดและเก็บค่าความกว้าง ของแถบทุกแถบตลอดทั้งรหัสแถบ รวมทั้งค่าของ quite zone ด้วย
2. พิสูจน์ว่ามีส่วนเริ่มต้น สิ้นสุด และอักขระข้อมูล
3. แบ่งแถบที่วัดค่าได้ออกเป็น 4 กลุ่ม (ไม่รวม quite zone) คือ
   - แถบดำแคบ
   - แถบว่างแคบ
   - แถบดำกว้าง
   - แถบว่างกว้าง
4. สามารถหาค่าของ X และ N ได้จากข้อ 5-8
5. คำนวณค่าเฉลี่ยของความกว้างของแถบแต่ละกลุ่มโดยกำหนดให้
   ANB = ค่าเฉลี่ยของแถบดำแคบ
   ANS = ค่าเฉลี่ยของแถบว่างแคบ
   AWB = ค่าเฉลี่ยของแถบดำกว้าง
   AWS = ค่าเฉลี่ยของแถบว่างแคบ กว้าง
6. คำนวณค่า X ได้จากสูตร

$$X = \frac{ANB + ANS}{2}$$

7. คำนวณค่า N ได้จากสูตร

$$N = \frac{AWB + AWS}{2X}$$

8. พิสูจน์ว่าค่า X และค่า N อยู่ในช่วงต่อไปนี้
   a. ตรวจดูว่าค่า X มากกว่าหรือเท่ากับ 0.0075" หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ X = 0.0075 นิ้ว
   b. ตรวจดูว่าค่า N มากกว่าหรือเท่ากับ 2.0 หรือไม่ ถ้าไม่ จะต้องกำหนดให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N = 2.0

c. ถ้า X มากว่าหรือเท่ากับ 0.020" แล้วให้ตรวจดูว่า N มากว่าหรือเท่ากับ 2 หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ X=0.020 หรือ N=2.2 อย่างใดอย่างหนึ่ง

d. ตรวจดูว่า N น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.0 หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ N=3.0

9. คำนวณค่าเบี่ยงเบนของการพิมพ์ได้จากสูตร

$$t = \frac{(18N - 21)X}{80}$$

10. พิสูจน์ว่าความกว้างของแถบที่วัดได้อยู่ในช่วงที่กำหนดคือ

a. ความกว้างของแถบดำ/ว่างแคบอยู่ในช่วง X-t ถึง X+t

b. ความกว้างของแถบดำ/ว่างกว้างอยู่ในช่วง NX-t ถึง NX+t

11. พิสูจน์ว่าผลบวกของความกว้างของแถบทุกแถบมีค่าเบี่ยงเบนไม่เกิน 2t

12. พิสูจน์ว่าความกว้างต่ำสุดของ quite zone เท่ากับ 10X

13. นำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบค่ากับในตารางอีกทีก็จะได้ค่าของรหัสแถบออกมา

2. รหัสชนิด 3 ใน 9

รหัสชนิดนี้มีหลักในการถอดรหัส ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. วัดและเก็บค่าความกว้าง ของแถบทุกแถบตลอดทั้งรหัสแถบ รวมทั้งค่าของ quite zone และช่องว่างระหว่างอักขระด้วย
2. พิสูจน์ว่ามีส่วนเริ่มต้น สิ้นสุด และอักขระข้อมูล
3. แบ่งแถบที่วัดค่าได้ออกเป็น 4 กลุ่ม (ไม่รวม quite zone) คือ
   - แถบดำแคบ
   - แถบว่างแคบ
   - แถบดำกว้าง
   - แถบว่างกว้าง
4. สามารถหาค่าของ X และ N ได้จากข้อ 5-8
5. คำนวณค่าเฉลี่ยของความกว้างของแถบแต่ละกลุ่มโดยกำหนดให้

   ANB = ค่าเฉลี่ยของแถบดำแคบ

   ANS = ค่าเฉลี่ยของแถบว่างแคบ

   AWB = ค่าเฉลี่ยของแถบดำกว้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AWS = ค่าเฉลี่ยของแถบว่างแคบ

6. คำนวณค่า X ได้จากสูตร

$$X = \frac{ANB + ANS}{2}$$

7. คำนวณค่า N ได้จากสูตร

$$N = \frac{AWB + AWS}{2X}$$

8. พิสูจน์ว่าค่า X และค่า N อยู่ในช่วงต่อไปนี้

a. ตรวจดูว่าค่า X มากกว่าหรือเท่ากับ 0.0075" หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ X = 0.0075 นิ้ว

b. ตรวจดูว่าค่า N มากกว่าหรือเท่ากับ 2.0 หรือไม่ ถ้าไม่ จะต้องกำหนดให้ N = 2.0

c. ถ้า X มากว่าหรือเท่ากับ 0.020" แล้วให้ตรวจดูว่า N มากว่าหรือเท่ากับ 2 หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ X=0.020 หรือ N=2.2 อย่างใดอย่างหนึ่ง

d. ตรวจดูว่า N น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.0 หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ N=3.0

9. คำนวณค่าเบี่ยงเบนของการพิมพ์ได้จากสูตร

$$t = \frac{4}{27}(N - \frac{2}{3})X$$

10. พิสูจน์ว่าความกว้างของแถบที่วัดได้อยู่ในช่วงที่กำหนดคือ

a. ความกว้างของแถบดำ/ว่างแคบอยู่ในช่วง X-t ถึง X+t

b. ความกว้างของแถบดำ/ว่างกว้างอยู่ในช่วง NX-t ถึง NX+t

11. พิสูจน์ว่าผลบวกของความกว้างของแถบทุกแถบมีค่าเบี่ยงเบนไม่เกิน 2t

12. พิสูจน์ว่าความกว้างระหว่างช่องว่างของอักขระ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ X-t

13. ถ้า X น้อยกว่า 10 mils ค่าช่องว่างระหว่างอักขระจะต้องน้อยกว่า 5.3X
ถ้า X มากกว่าหรือเท่ากับ 10 mils ค่าของช่องว่างระหว่างอักขระจะต้องน้อยกว่า 0.053" หรือ 3X

14. พิสูจน์ว่าความกว้างต่ำสุดของ quite zone เท่ากับ 10X

15. นำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบค่ากับในตารางอีกทีก็จะได้ค่าของรหัสแถบออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. รหัสชนิด Codabar

รหัสชนิดนี้มีหลักในการถอดรหัส ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. วัดและเก็บค่าความกว้าง ของแถบทุกแถบตลอดทั้งรหัสแถบ รวมทั้งค่าของ quite zone และช่องว่างระหว่างอักขระด้วย
2. พิสูจน์ว่ามีส่วนเริ่มต้น สิ้นสุด และอักขระข้อมูล
3. แบ่งแถบที่วัดค่าได้ออกเป็น 4 กลุ่ม (ไม่รวม quite zone) คือ
   - แถบดำแคบ
   - แถบว่างแคบ
   - แถบดำกว้าง
   - แถบว่างกว้าง
4. สามารถหาค่าของ X และ N ได้จากข้อ 5-8
5. คำนวณค่าเฉลี่ยของความกว้างของแถบแต่ละกลุ่มโดยกำหนดให้
   ANB = ค่าเฉลี่ยของแถบดำแคบ
   ANS = ค่าเฉลี่ยของแถบว่างแคบ
   AWB = ค่าเฉลี่ยของแถบดำกว้าง
   AWS = ค่าเฉลี่ยของแถบว่างแคบ
6. คำนวณค่า X ได้จากสูตร

$$X = \frac{ANB + ANS}{2}$$

7. คำนวณค่า N ได้จากสูตร

$$N = \frac{AWB + AWS}{2X}$$

8. พิสูจน์ว่าค่า X และค่า N อยู่ในช่วงต่อไปนี้
   a. ตรวจดูว่าค่า X มากกว่าหรือเท่ากับ 0.0075" หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ X = 0.0075 นิ้ว
   b. ตรวจดูว่าค่า N มากกว่าหรือเท่ากับ 2.0 หรือไม่ ถ้าไม่ จะต้องกำหนดให้ N = 2.0
   c. ถ้า X มากว่าหรือเท่ากับ 0.020" แล้วให้ตรวจดูว่า N มากว่าหรือเท่ากับ 2 หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ X=0.020 หรือ N=2.2 อย่างใดอย่างหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

d. ตรวจดูว่า N น้อยกว่าหรือเท่ากับ 3.0 หรือไม่ ถ้าไม่จะต้องกำหนดให้ N=3.0

9. คำนวณค่าเบี่ยงเบนของการพิมพ์ได้จากสูตร

$$t = \frac{(5N - 8)X}{20}$$

10. พิสูจน์ว่าความกว้างของแถบที่วัดได้อยู่ในช่วงที่กำหนดคือ

a. ความกว้างของแถบดำ/ว่างแคบอยู่ในช่วง X-t ถึง X+t

b. ความกว้างของแถบดำ/ว่างกว้างอยู่ในช่วง NX-t ถึง NX+t

11. พิสูจน์ว่าผลบวกของความกว้างของแถบทุกแถบมีค่าเบี่ยงเบนไม่เกิน 2t

12. พิสูจน์ว่าความกว้างระหว่างช่องว่างของอักขระ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ X-t

13. ถ้า X น้อยกว่า 10 mils ค่าช่องว่างระหว่างอักขระจะต้องน้อยกว่า 5.3X

ถ้า X มากกว่าหรือเท่ากับ 10 mils ค่าของช่องว่างระหว่างอักขระจะต้องน้อยกว่า 0.053" หรือ 3X

14. พิสูจน์ว่าความกว้างต่ำสุดของ quite zone เท่ากับ 10X

15. นำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบค่ากับในตารางอีกทีก็จะได้ค่าของรหัสแถบออกมา

4. รหัสชนิด Codabar

รหัสชนิดนี้มีหลักในการถอดรหัส ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. วัดและเก็บค่าความกว้าง ของแถบทุกแถบตลอดทั้งรหัสแถบ รวมทั้งค่าของ quite zone ด้วย
2. พิสูจน์ว่ามีส่วนเริ่มต้น สิ้นสุด และอักขระข้อมูล
3. พิสูจน์ว่าจำนวนของแถบ (E) มีค่าเป็น 6n+1 เมื่อ n คือจำนวนเต็มที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3
4. สามารถหาค่าของ X และ N ได้จากข้อ 5-6
5. คำนวณค่า L ซึ่งก็คือความกว้างของแถบทุกแถบรวมกัน ยกเว้นแถบสุดท้าย
6. คำนวณค่า X ได้จากสูตร

$$X = \frac{6L}{(E-1)11}$$

ถ้าค่า X ที่คำนวณได้มีค่ามากว่า หรือเท่ากับ 0.0075" ต้องกำหนดให้ X = 0.0075"

7. คำนวณค่าเบี่ยงเบนของการพิมพ์ได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

b: $^{+}$ 0.40X-0.0005 นิ้ว

e: $^{+}$ 0.20X

p: $^{+}$ 0.20X

8. พิสูจน์ว่าความกว้างของแถบที่วัดได้อยู่ในช่วงที่กำหนด 4 กลุ่มคือ

   - 1X $^{+}$ b

   - 2X $^{+}$ b

   - 3X $^{+}$ b

   - 4X $^{+}$ b

9. พิสูจน์ว่าผลรวมของแถบดำและแถบว่างที่อยู่ติดกันอยู่ใน 6 กลุ่มต่อไปนี้

   2X $^{+}$ e

   3X $^{+}$ e

   4x $^{+}$ e

   5X $^{+}$ e

   6X $^{+}$ e

   7X $^{+}$ e

10. พิสูจน์ว่าความกว้างของแต่ละอักขระมีค่าเท่ากับ (11X) $^{+}$ p.

11. พิสูจน์ว่าความกว้างต่ำสุดของ quite zone เท่ากับ 10X

12. นำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบค่ากับในตารางอีกทีก็จะได้ค่าของรหัสแถบออกมา

5. รหัสชนิด Codabar

รหัสชนิดนี้มีหลักในการถอดรหัส ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้คือ

1. วัดและเก็บค่าความกว้าง ของแถบทุกแถบตลอดทั้งรหัสแถบ รวมทั้งค่าของ quite zone ด้วย
2. พิสูจน์ว่ามีส่วนเริ่มต้น สิ้นสุด และอักขระข้อมูล
3. พิสูจน์ว่าจำนวนของแถบ (E) มีค่าเป็น 6n+1 เมื่อ n คือจำนวนเต็มที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 4
4. สามารถหาค่าของ X และ N ได้จากข้อ 5-6
5. คำนวณค่า $L_{_}$ ซึ่งก็คือความกว้างของแถบทุกแถบรวมกัน ยกเว้นแถบสุดท้าย
6. คำนวณค่า X ได้จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$X = \frac{L}{9} \left(\frac{6}{E-1} \right)$$

ถ้าค่า X ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 0.0075" ต้องกำหนดให้ X = 0.0075"

7. คำนวณค่าเบี่ยงเบนของการพิมพ์ได้จากสูตร

   $b: {}^{+} 0.45X-0.001$ นิ้ว

8. พิสูจน์ว่าความกว้างของแถบที่วัดได้อยู่ในช่วงที่กำหนด 4 กลุ่มคือ

   - $1X {}^{+} b$
   - $2X {}^{+} b$
   - $3X {}^{+} b$
   - $4X {}^{+} b$

9. คำนาณค่ามาตรฐานและค่าสลับกันของอักขระ (p) และจากขอบไปยังขอบที่มีลักษณะเดียวกัน (e)

ค่ามาตรฐาน	ค่าที่สลับกัน
$e_{\blacksquare} = 0.20X$	$e_{\blacksquare} = 0.15X$
$p_{\blacksquare} = 0.20X$	$p_{\blacksquare} = 0.30X$

10. พิสูจน์ว่าค่า $e_{\blacksquare}, p_{\blacksquare}$ และ $e_{\blacksquare}, p_{\blacksquare}$ มีค่าอยู่ในช่วงต่อไปนี้

    a. ความกว้างของทุก ๆ อักขระจะเท่ากับ $9X {}^{+} p$

    b. ความกว้างระหว่างแถบดำ/แถบว่างของคู่แถบดำ/แถบว่างอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งภายใน 4 กลุ่มต่อไปนี้

       1. $2X {}^{+} e$
       2. $3X {}^{+} e$
       3. $4X {}^{+} e$
       4. $5X {}^{+} e$

11. พิสูจน์ว่าความกว้างต่ำสุดของ quite zone เท่ากับ 10X

12. นำค่าต่าง ๆ ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบค่ากับในตารางอีกทีก็จะได้ค่าของรหัสแถบออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

อธิบายหลักการทำงานของโปรแกรม

ในโปรแกรมที่เขียนขึ้นนั้นประกอบด้วยส่วนสำคัญดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมการเข้ารหัสแถบ
2. โปรแกรมแยกชนิดของรหัสแถบ
3. โปรแกรมการถอดรหัสแถบ

ในที่นี้จะอธิบายรายละเอียดของโปรแกรมเป็นส่วน ๆ ไปดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมการเข้ารหัสแถบ

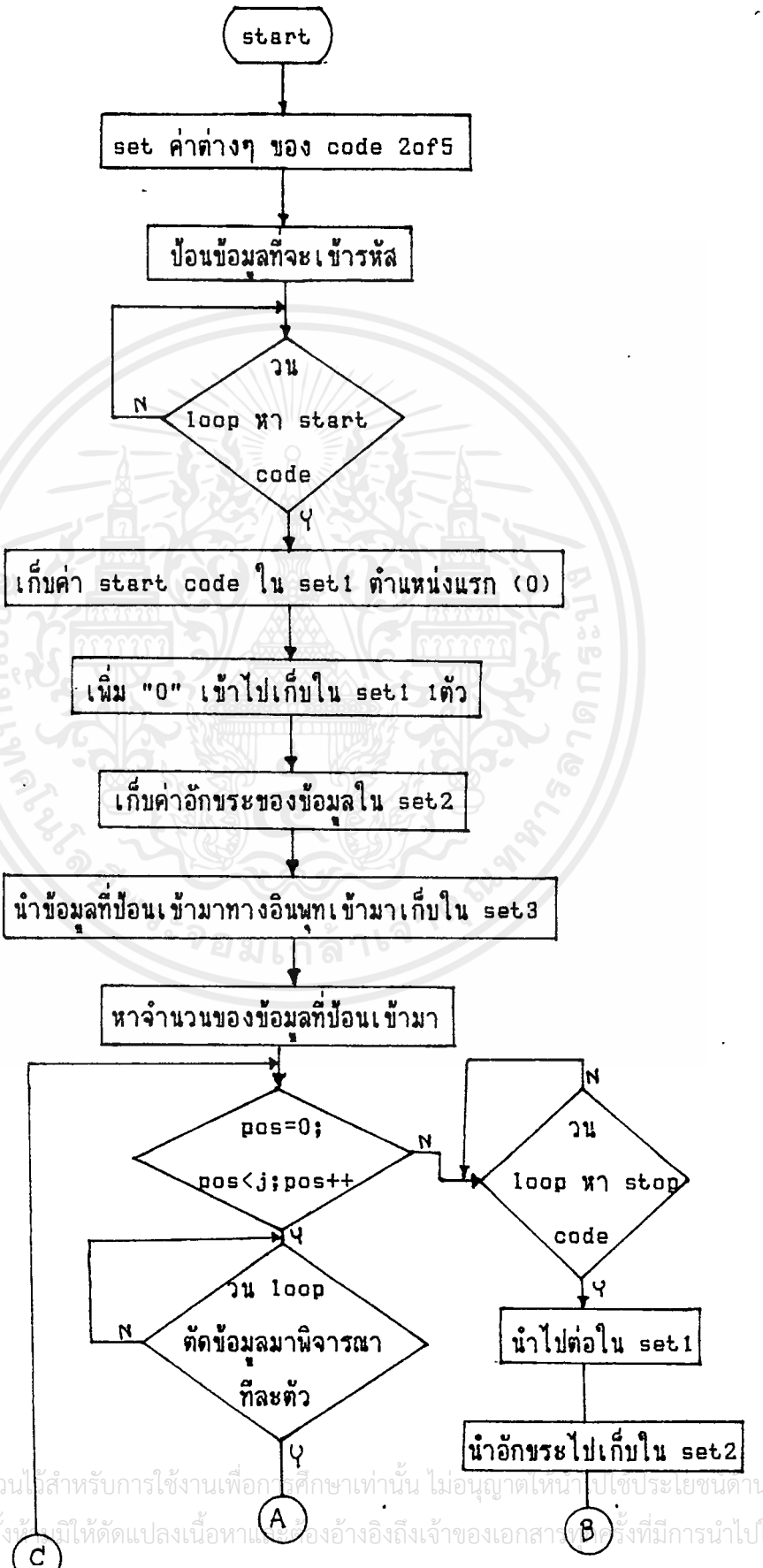
การเข้ารหัสแถบแต่ละชนิดใช้หลักการและรายละเอียดของรหัสแถบชนิดนั้น ๆ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน จุดประสงค์ของโปรแกรมส่วนนี้คือ สามารถนำอักขระที่ป้อนเป็นอินพุทเข้าไปสามารถเปลี่ยนเป็น 0 และ 1 ได้ ซึ่งจะมีการเรียงข้อมูลเหมือนรหัสแถบทั่วไป คือ จะมี อักขระเริ่มต้น อักขระข้อมูล อักขระตรวจเช็ค และอักขระสิ้นสุด ซึ่งหลักการเข้ารหัสของโค้ดแต่ละชนิดเป็นดังนี้

1.1 การเข้ารหัสของโค้ด 2 ใน 5

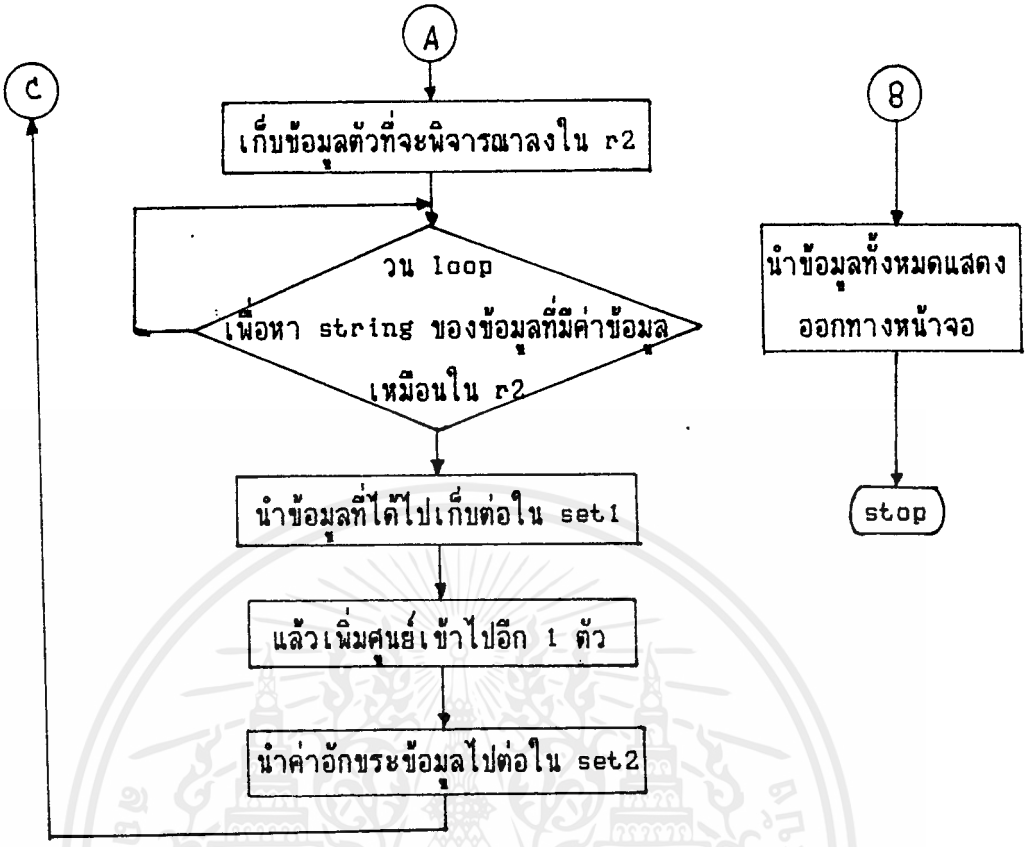
จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเราทราบว่า รหัส 2 ใน 5 เป็นรหัสที่ประกอบด้วยแถบดำกว้าง 2 แถบใน 1 อักขระ แถบว่างจะไม่มีความหมาย ซึ่งถือเป็นช่องว่างระหว่างแถบ การเข้ารหัสชนิดนี้แถบกว้างจะมีค่าเป็น "1" ส่วนแถบแคบจะมีค่าเป็น "0" รหัสชนิดนี้เป็นรหัสแบบไม่ต่อเนื่อง ระหว่างตัวอักขระแต่ละตัวจึงมีช่องว่างอยู่ด้วยเป็นค่าที่ไม่มีความหมายในการถอดรหัสแต่จะมีความกว้างเท่ากับแถบแคบ หลักการเขียนโปรแกรมเป็นดังโฟลวชาร์ทต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow chart ของ Code 2 of 5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากการทดลองป้อนข้อมูลป้อนข้อมูล ของโปรแกรมนี้ปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาถูกต้องและผล การทดลองเป็นดังต่อไปนี้

Code 2of5

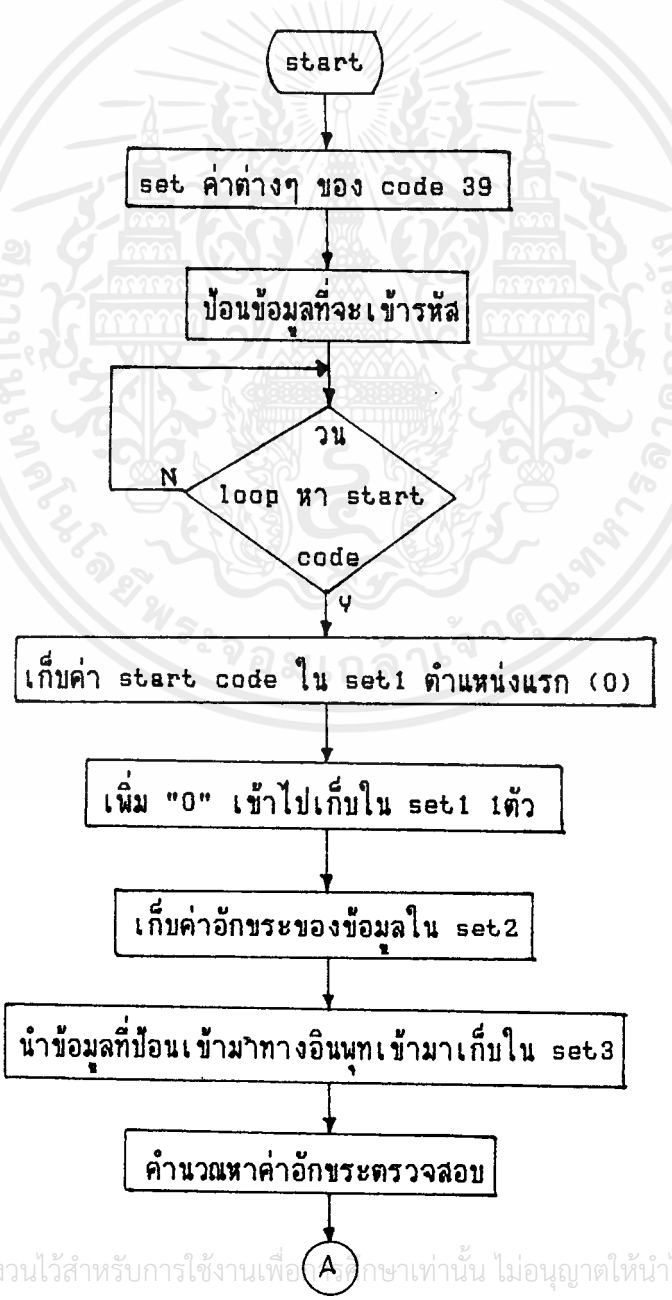
```
Qiute zone        : 10
inntergap         : 1
N                 : 3
X                 : 1
Length of code    : 36.00
hiegh  of code    : 6.00
Data to endecode  : start345stop
Decode  (data)    : 10100010100000000000100010100010000010001


press any key to continue...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

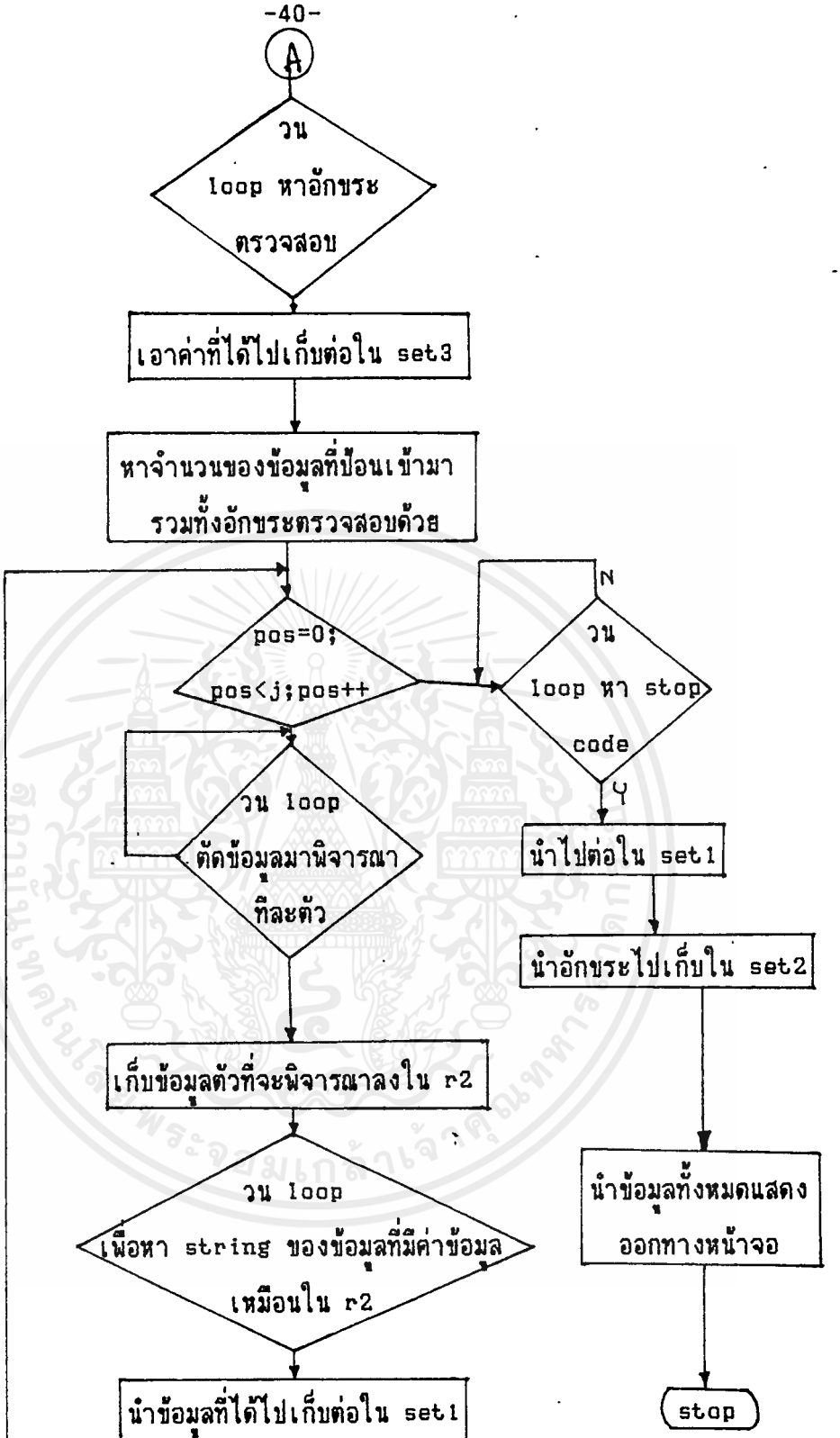
1.2 การเข้ารหัสของโค้ด 39

จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเราทราบว่า การเข้ารหัสของโค้ด 39 นั้น ประกอบด้วย แถบดำ 5 แถบ และแถบว่าง 4 แถบมี 3 แถบกว้างแถบที่เหลือเป็นแถบแคบ แถบกว้างมีค่าเป็น "1" ส่วนแถบแคบมีค่าเป็น "0" โค้ด 39 เป็นโค้ดแบบไม่ต่อเนื่อง ช่องว่างระหว่างอักขระจะมีความกว้างเท่ากับความกว้างของแถบแคบ มีอักขระเริ่มต้นและอักขระสิ้นสุดเป็นตัวเดียวกัน ในที่นี้จะอธิบายการเข้ารหัสของโปรแกรมด้วย โฟลวชาร์ทดังนี้

Flow chart ของ Code 39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองป้อนข้อมูลป้อนข้อมูล ของโปรแกรมนี้ปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาถูกต้องและผลการทดลองเป็นดังต่อไปนี้

Code 3of9

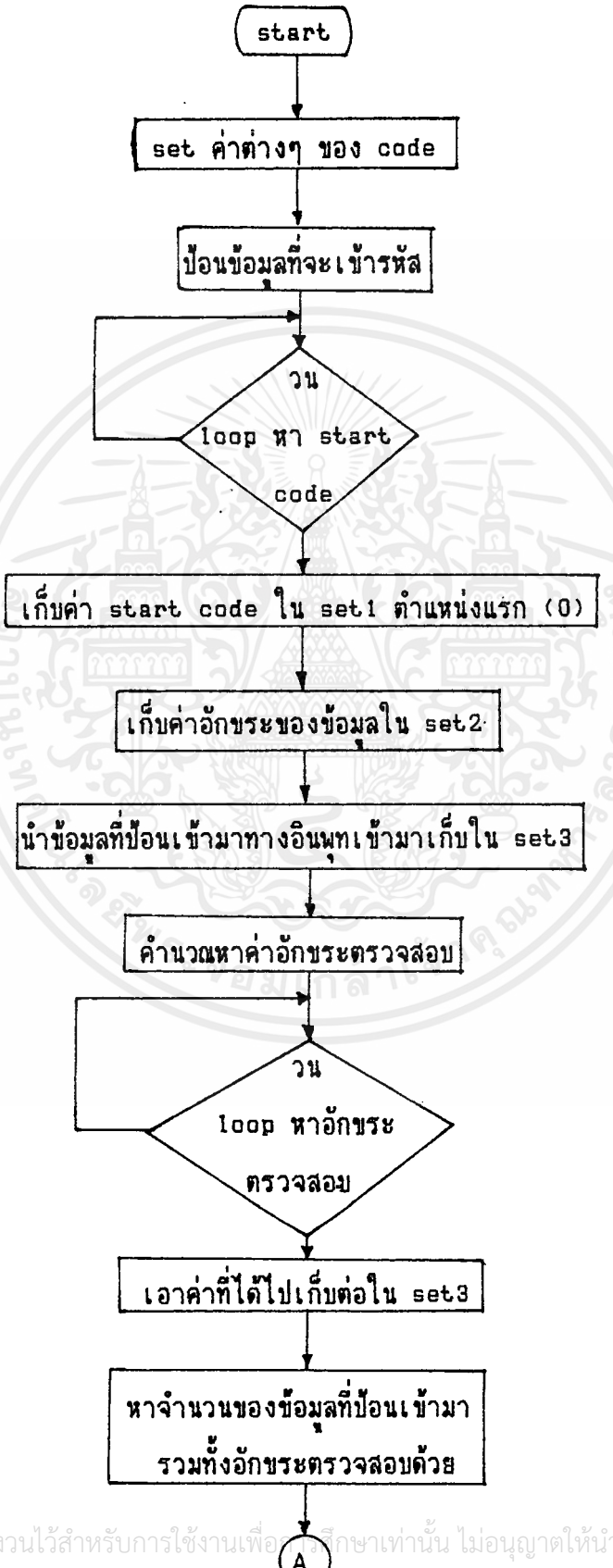
```
Qiute zone          : 10
inntergap           : 1
N                   : 3
X                   : 1
Length of code      : 79.00
hiegh  of code      : 12.00
Data to endecode    : *345C*
Decode  (data)      : 0100101000101100000000001100010100110000010100100000100101000

press any key to continue...
```

1.3 การเข้ารหัสของโค้ด 2ใน5 แบบสอดแทรก

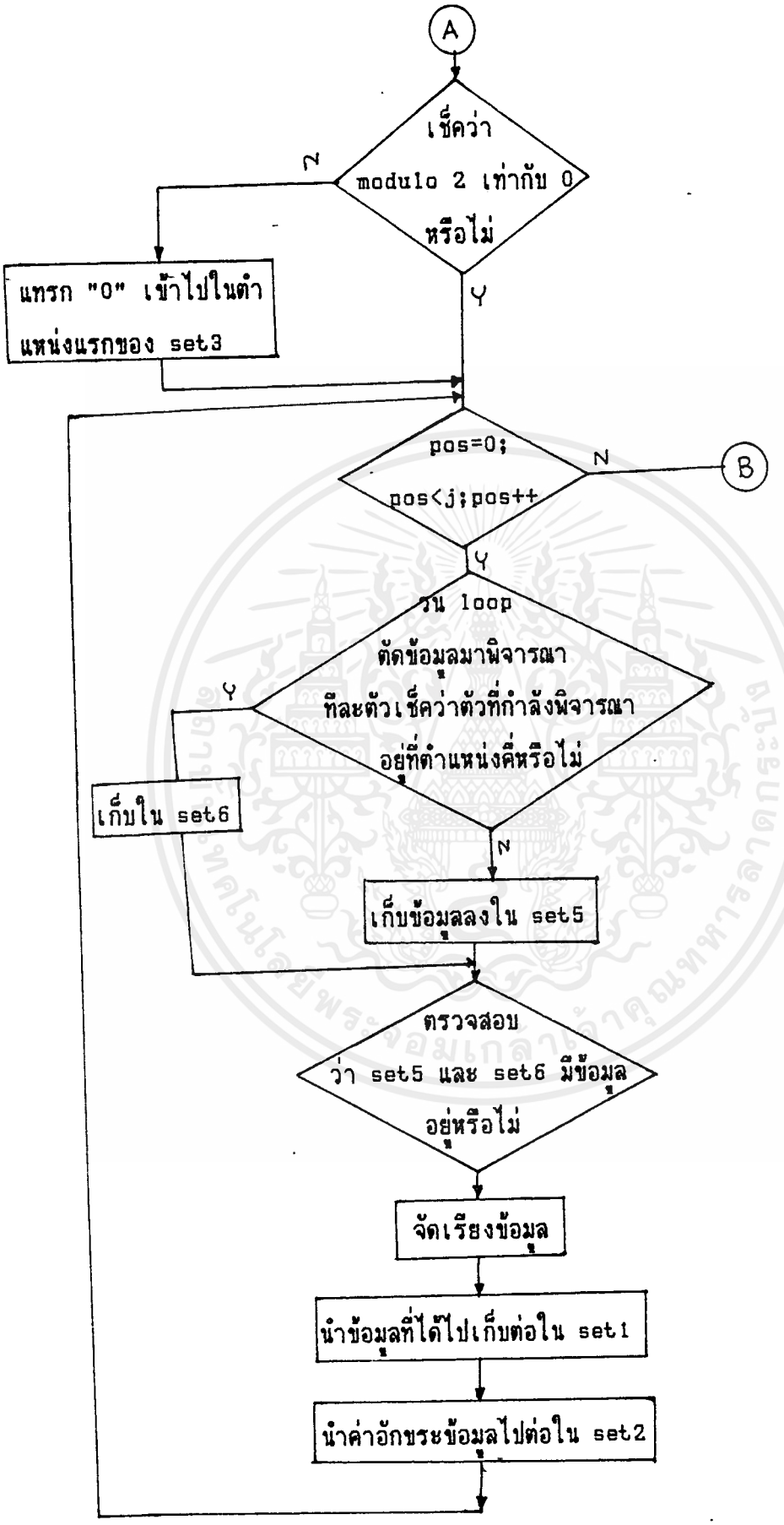
จากทฤษฎีต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเราทราบว่า การเข้ารหัสของโค้ด 2ใน5 แบบสอดแทรกนั้นใน 1 อักขระ ประกอบด้วย 5 แถบดำและ 4 แถบว่าง และเข้ารหัสทีละ 2 อักขระถ้าจำนวนข้อมูลที่จะเข้ารหัสเป็นจำนวนคี่ จะต้องมีการเพิ่ม "0" เข้าไปข้างหน้าของข้อมูลนั้น การเข้ารหัสนั้นข้อมูลตัวแรกจะเข้ารหัสโดยใช้แถบดำ ส่วนตัวที่ 2 จะเข้ารหัสโดยใช้แถบว่าง โดยที่แถบกว้างจะมีค่าเป็น "1" ส่วนแถบแคบจะมีค่าเป็น "0" เป็นรหัสแบบต่อเนื่อง การเข้ารหัสของโค้ด 2ใน5 แบบสอดแทรกมีหลักการดังโฟลวชาร์ทต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

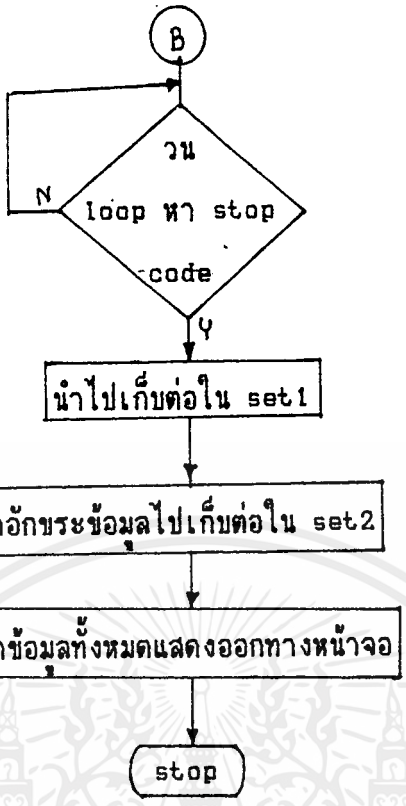
Flow chart ของ Code interleave 2of5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากการทดลองป้อนข้อมูลป้อนข้อมูล ของโปรแกรมนี้ปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาถูกต้องและผลการทดลองเป็นดังต่อไปนี้

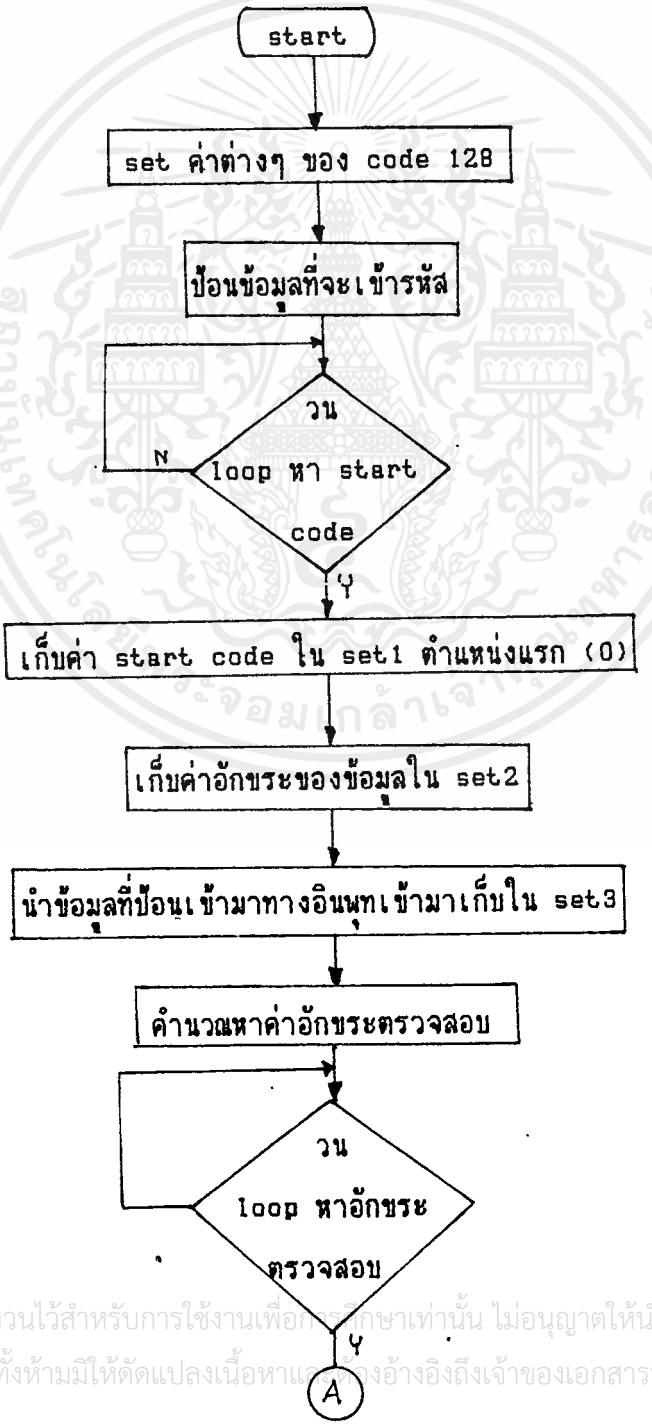
```
Code 2of5interleave
Qiute zone          : 10
inntergap           : 1
N                   : 3
X                   : 1
Length of code      : 36.00
hiegh  of code      : 6.00
Data to endecode    : start3451stop
Decode  (data)      : 0000101001000111001000011100

press any key to continue...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

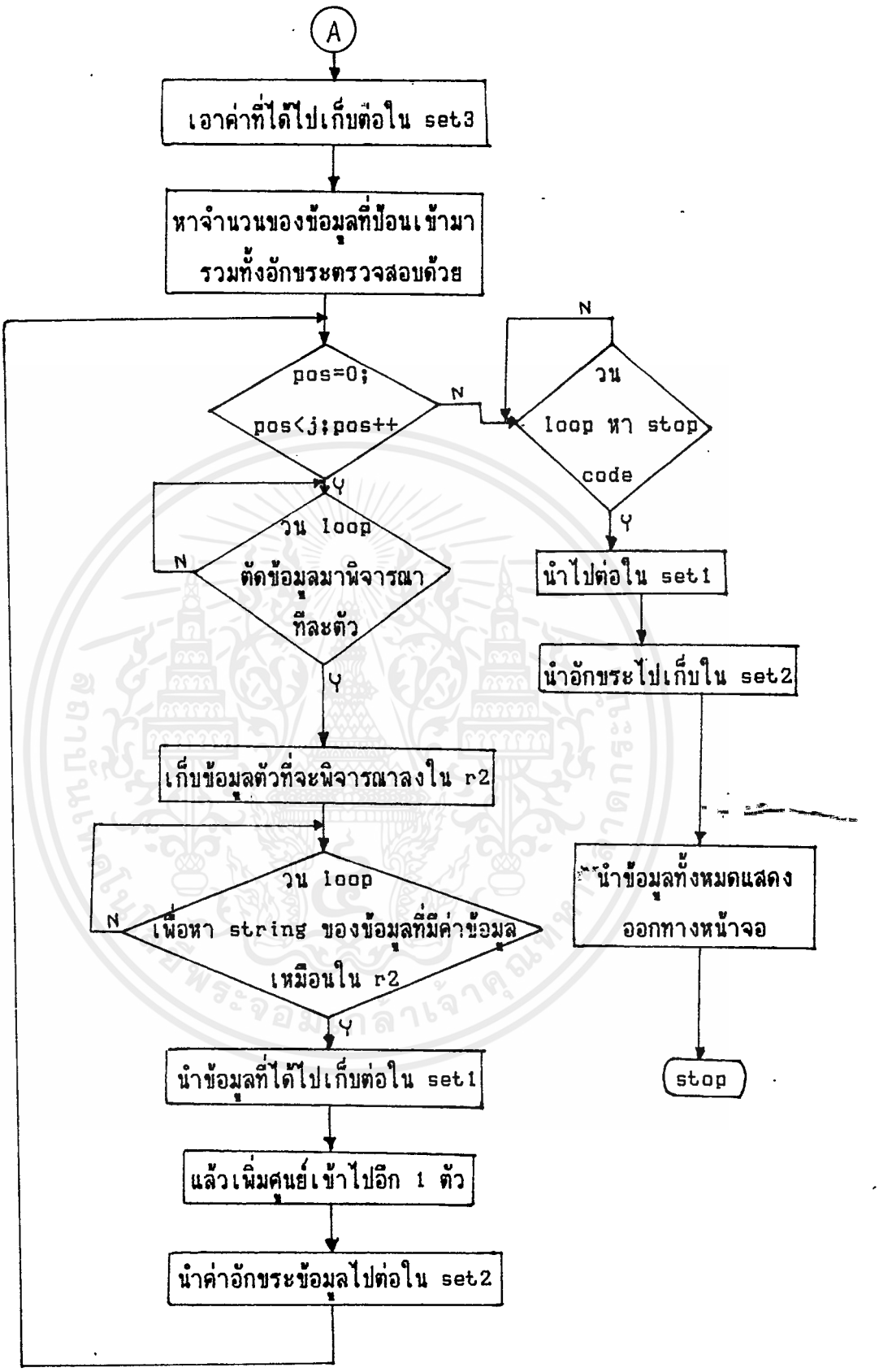
1.4 การเข้ารหัสของโค้ด 128

จากทฤษฎีที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่ารหัส 128 เป็นรหัสแบบต่อเนื่อง มีอักขระเริ่มต้น 3 แบบ แต่ละอักขระมี 11 โมดูล แถบมีความกว้าง 4 ระดับ ใน 1 อักขระจำนวนโมดูลของแถบดำจะเป็นจำนวนคู่ ส่วนแถบว่างจะเป็นจำนวนคี่ หลักการเข้ารหัส 128 อธิบายได้ด้วยโฟลวชาร์ทดังรูป

Flow chart ของ Code 128



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองป้อนข้อมูลป้อนข้อมูล ของโปรแกรมนี้ปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาถูกต้องและผลการทดลองเป็นดังต่อไปนี้

Code 128A

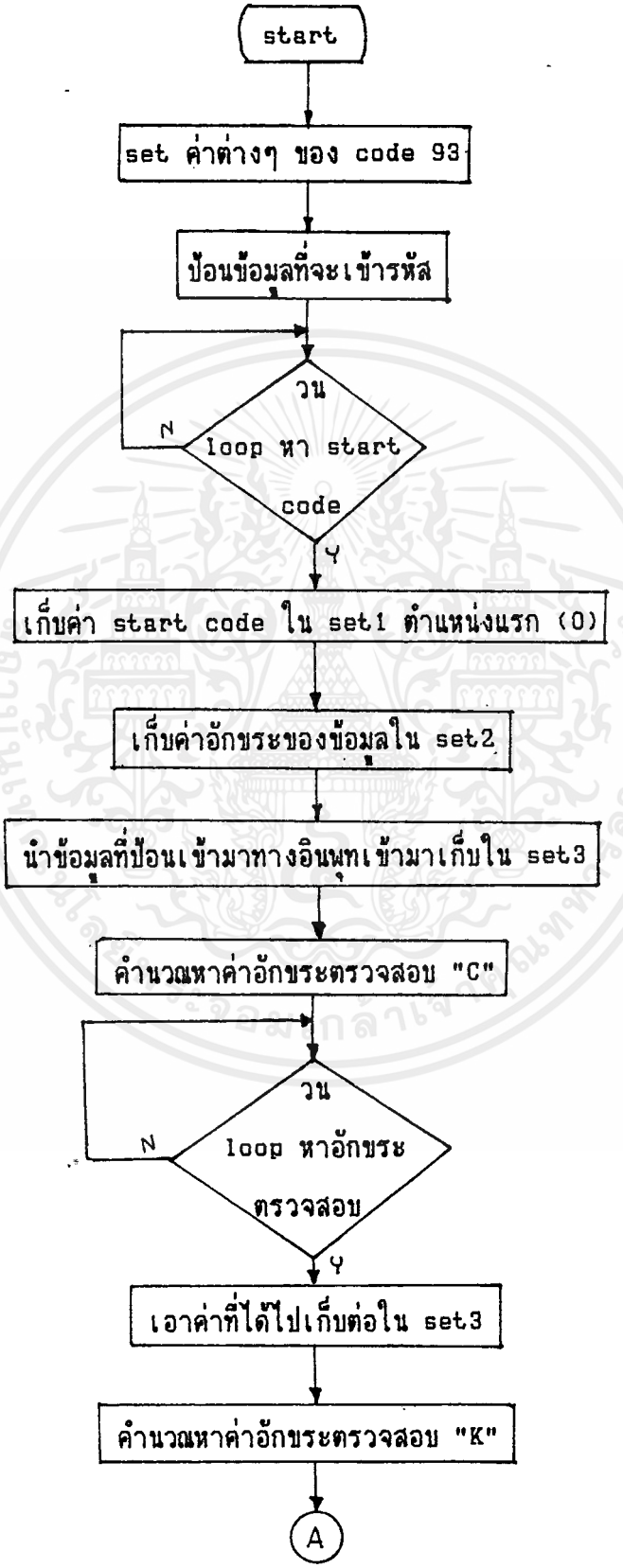
```
Qiute zone          : 10
inntergap           : 1
N                   : 3
X                   : 1
Length of code      : 57.00
hiegh  of code      : 9.00
Data to endecode    : START(CodeA)ABFNC4STOP
Decode  (data)      : 11010000100101000110001000101100010001100010101
1100011010001000110110010011101100011101011

press any key to continue...
```

1.5 การเข้ารหัสของโค้ด 93

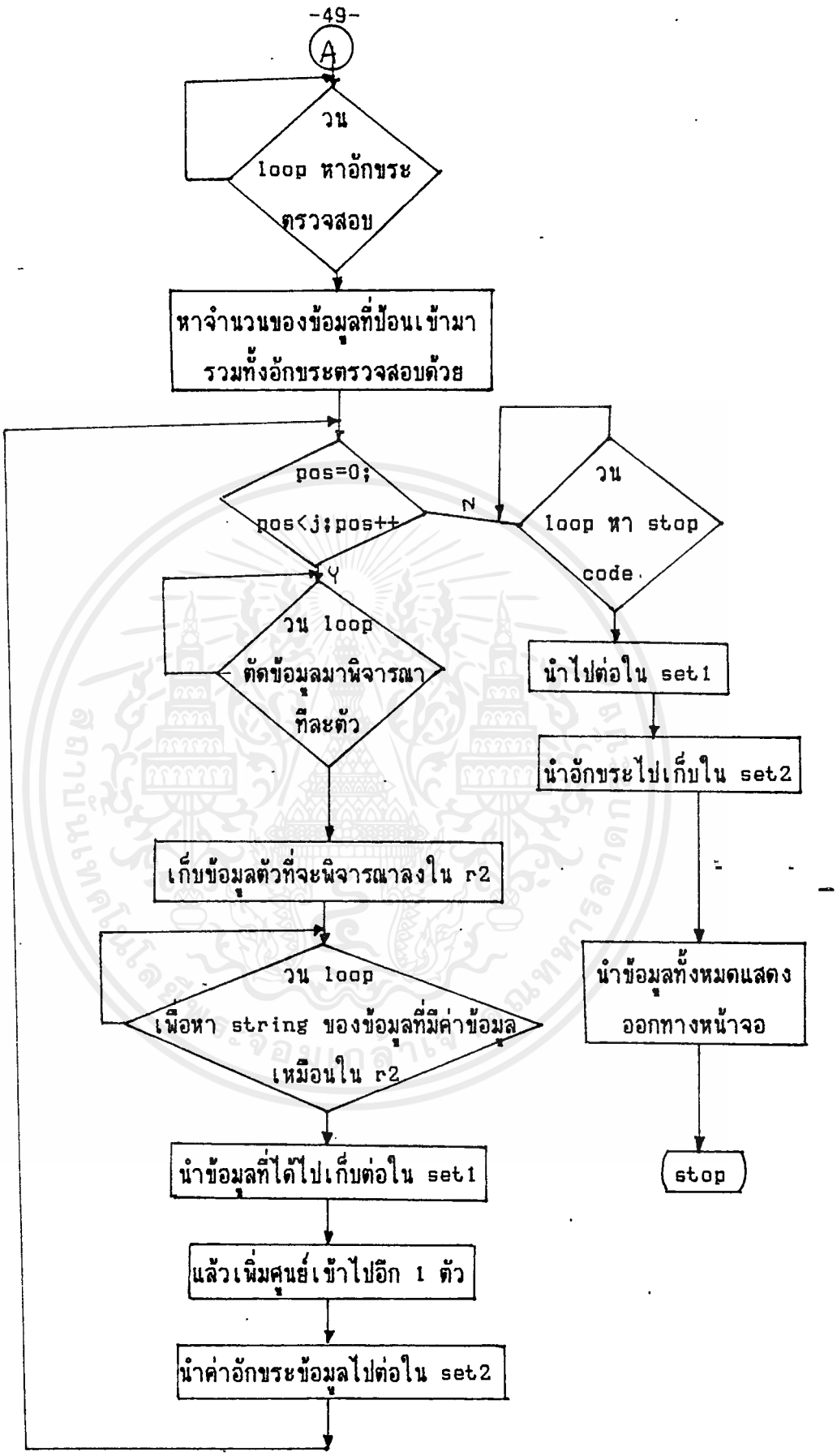
จากทฤษฎีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น รหัสชนิดนี้เป็นรหัสต่อเนื่อง 1 อักขระจะแบ่งเป็น 9 โมดูล ซึ่งประกอบด้วย 3 แถบดำและ 3 แถบว่าง ความกว้างของแถบมี 4 ระดับ โดยที่แถบดำจะมีค่าเป็น "1" และแถบว่างจะมีค่าเป็น "0" อักขระเริ่มต้นและอักขระสิ้นสุดใช้อักขระตัวเดียวกัน เพียงแต่ว่าอักขระสิ้นสุดนั้นจะเพิ่มแถบดำเข้าไปอีก 1โมดูล อธิบายการเข้ารหัสได้ด้วยโฟลวชาร์ทดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow chart ของ Code 93



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองป้อนข้อมูลป้อนข้อมูล ของโปรแกรมนี้ปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาถูกต้องและผลการทดลองเป็นดังต่อไปนี้

Code 93

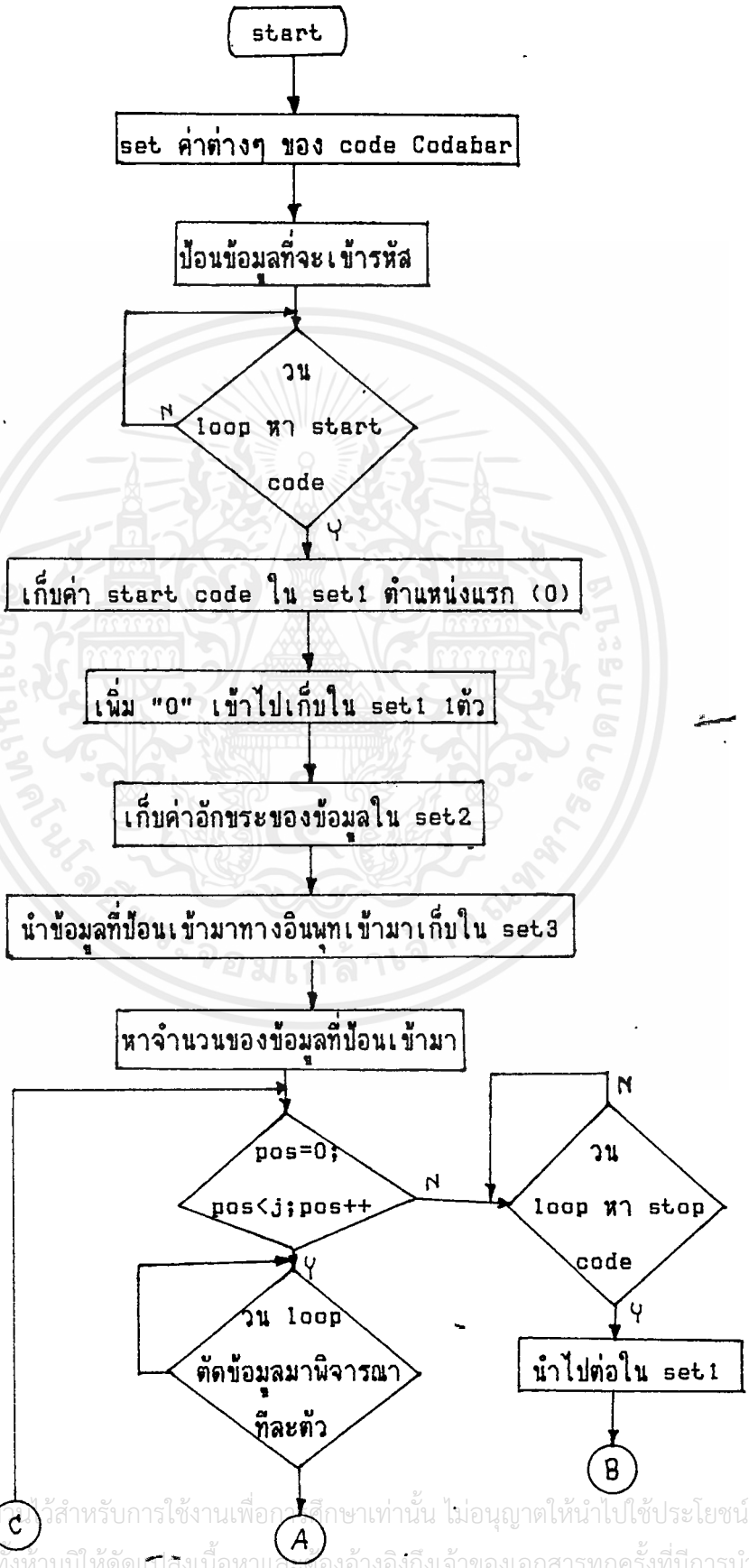
```
Qiute zone          : 10
inntergap           : 1
N                   : 3
X                   : 1
Length of code      : 55.00
hiegh  of code      : 9.00
Data to endecode    : startABV-stop
Decode  (data)      : 10101111011010100011010010011001101010010111010
10111101

press any key to continue...
```

1.6 การเข้ารหัสของโค้ด Codabar

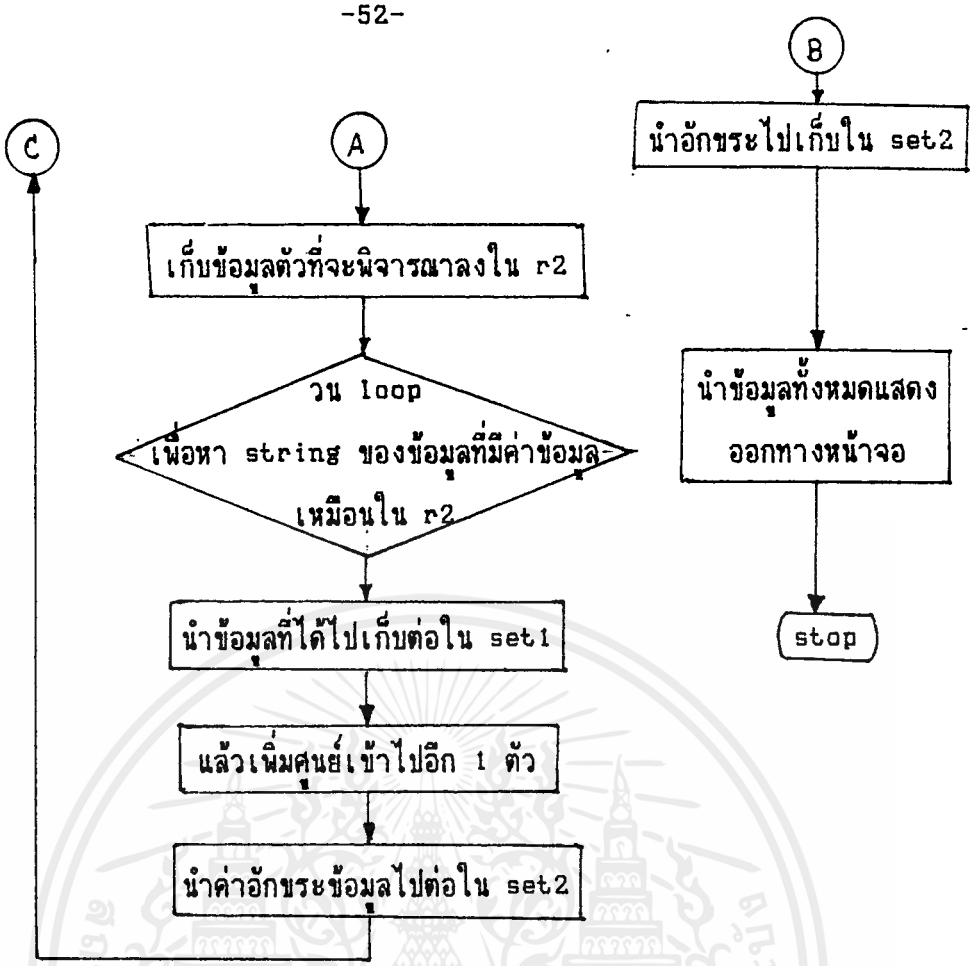
จากทฤษฎีที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น เราทราบว่ารหัส Codabar นั้น 1 อักขระมี 4 แถบดำและ 3 แถบว่าง แถบดำและแถบว่างอาจจะเป็นแถบกว้างหรือแถบแคบก็ได้ มีอักขระเริ่มต้นและสิ้นสุด 4 แบบ รหัสชนิดนี้เป็นรหัสแบบไม่ต่อเนื่อง แถบกว้างจะมีค่าเป็น "1" และแถบแคบมีค่าเป็น "0" สามารถอธิบายการเข้ารหัสของโปรแกรมได้ด้วยโฟลวชาร์ทดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Flow chart ของ Code Codabar



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จากการทดลองป้อนข้อมูลป้อนข้อมูล ของโปรแกรมนี้ปรากฏว่าผลที่ได้ออกมาถูกต้องและผลการทดลองเป็นดังต่อไปนี้

Code codabar

```
Qiute zone          : 10
inntergap           : 1
N                   : 3
X                   : 1
Length of code      : 40.00
hiegh  of code      : 6.00
Data to endecode    : A345A
Decode  (data)      : 00110100110000000010010010000100001101O

press any key to continue...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

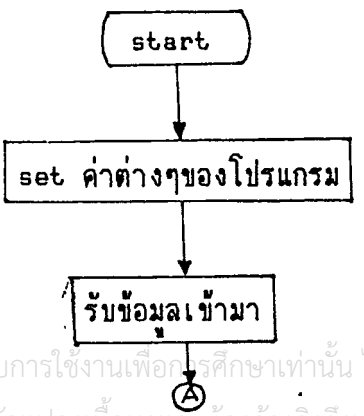
2. โปรแกรมแยกชนิดของรหัสแถบ

โปรแกรมส่วนนี้ทำหน้าที่แยกว่าของสตริงเลขฐานสองที่มีอยู่นั้นเป็นของรหัสชนิดใด ซึ่งในโครงงานนี้จะสามารถแยกได้ 6 ชนิด ซึ่งมีหลักการในการแยกรหัสคือ นำข้อมูลที่เป็นสตริงของเลขฐานสองมาเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อน แล้ววัดความยาวของข้อมูล หลังจากนั้นทำการนับจำนวนบิท "1" ที่อยู่ติดกัน โดยใช้วิธีวนลูปนับ แล้วนำไปเก็บไว้ในอาเรย์จำนวนเต็ม ทำการเรียงจำนวนเต็มที่ได้จากการนับจากมากไปหาน้อย นำจำนวนที่มากที่สุดไปเปรียบเทียบตามตาราง แล้วทำการนับจำนวน "1" ทั้งหมดแล้วนำไปเปรียบเทียบกับผลในตาราง

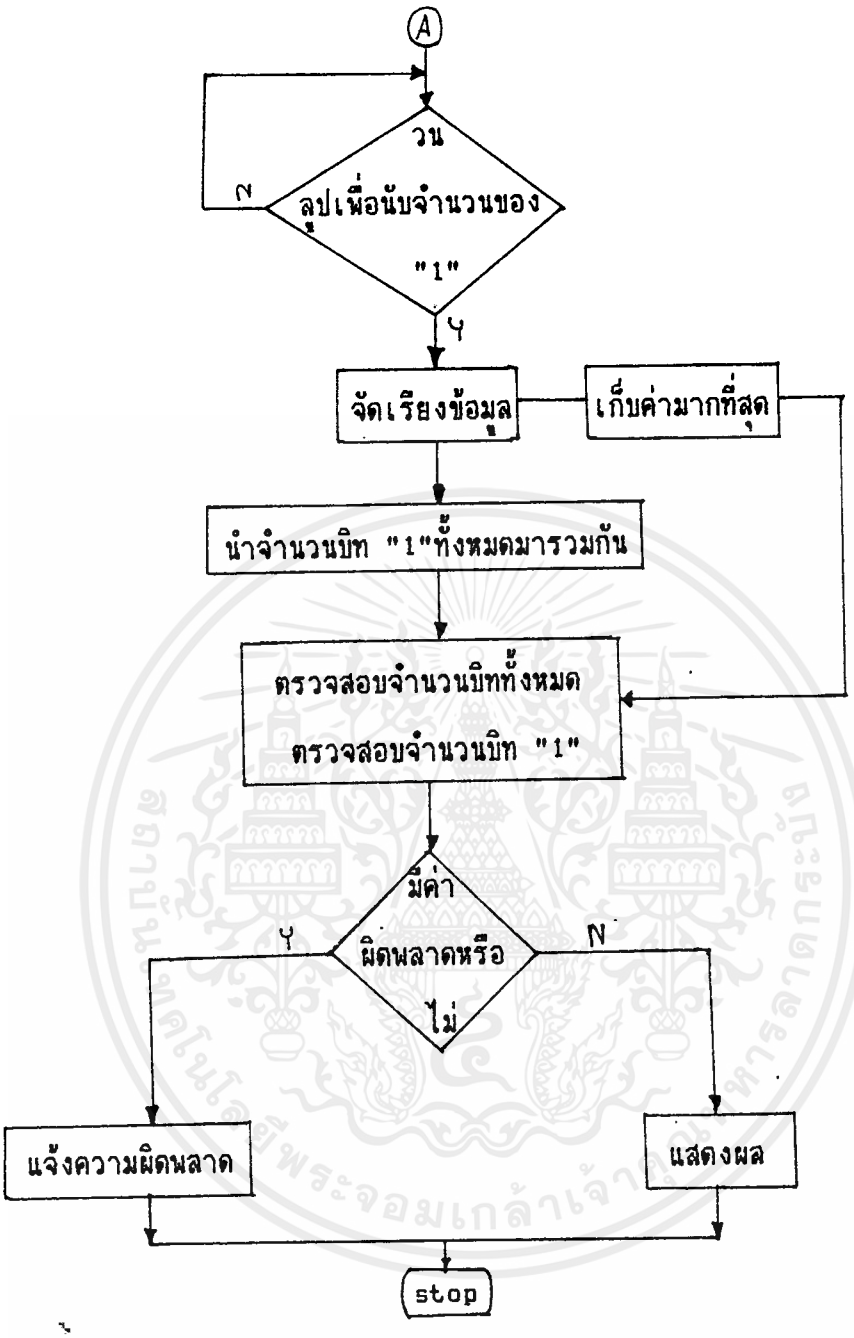
ตาราง(j=จำนวนข้อมูลที่ส่งมา)

code	ตรวจสอบจำนวนบิทที่สามารถมีได้	จำนวนบิท "1" ที่ติดกันมาก	ตรวจสอบจำนวนบิท "1"ในสตริง
2of5	(j-1)%10	1	(ผลรวมบิท)%2
Interleave 2of5	(j-7)%5	5	(ผลรวมบิท)%2
Codabar	j%8	2	-
3of9	j%10	3	(ผลรวมบิท)%3
93	j%9	4	-
128	j%11	4	-

มีลักษณะของโฟลวชาร์ทดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. โปรแกรมการถอดรหัสแถบ

โปรแกรมส่วนนี้ทำหน้าที่ เปลี่ยนค่าสตริงของเลขฐานสองให้เป็นค่าของรหัสแอสกี้ ซึ่งหลักการต่าง ๆ จะคล้ายกับ การเข้ารหัสเพียงแต่ทำย้อนกลับกันเท่านั้น จึงไม่ได้แสดงหลักการทำงานไว้ในที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code 2of5

```
 Data to decode : 10100010000000100010001000001000100010100000001010000000001000101000100000010001

 Data (decode)  : start1993345stop

 press any key to continue...
```

Code codabar

```
 Data to decode : 00110100000011001001000010010000011000000011000000001001001000001000011010

 Data (decode)  : A1993345A

 press any key to continue...
```

Code 3of9

```
 Data to decode : 01001010001001000010001100100000110010001011000000101100000000001100010100110000011001000000100101000

 Data (decode)  : *1993345Y*

 press any key to continue...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code 93

```
 Data to decode : 10101111010100010010000101010100010101010000101101
01000110100100101100110110001010101011110 1

 Data (decode)  : start1993ABXFstart
 press any key to continue...
```

Code 2of5interleave

```
 Qiute zone        : 10
 inntergap         : 1
 N                 : 3
 X                 : 1
 Length of code    : 72.00
 hiegh  of code    : 11.00
 Data to endecode  : start01993345stop
 Decode  (data)    : 0000010010100100110011001111000000010011001010 0


 press any key to continue...
```

Code 128B

```
 Data to decode    : 11010010000100111001101110010110011100101100110
01011100101000110001000101100010000110100111001110101 1

 Data (decode)     : START1993ABiSTOP

 press any key to continue...
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปโครงงาน

1.จากการที่ได้ศึกษารหัสแบบต่าง ๆ ของระบบรหัสแถบ ทำให้เราสามารถเลือกใช้ระบบรหัสแถบให้เหมาะสมกับงานได้

2.สามารถใช้โปรแกรมที่เขียนขึ้นนี้ประยุกต์ใช้งานกับระบบจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถลุล่วงมาโดยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือจาก อาจารย์ที่ปรึกษา พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ หอพักสถาบันฯ ที่คอยให้กำลังใจ และให้บริการเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะอาจารย์ มนัส สังวรศิลป์ และอาจารย์เทอดศักดิ์ ลิ่วหาทอง

หากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความดีอยู่บ้าง ก็ขอมอบความดีนั้นให้กับ บิดามารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้ความรู้และประสบการณ์แก่ผู้จัดทำ แต่ถ้าหากมีข้อผิดพลาดหรือมีส่วนใดที่ไม่เรียบร้อย ผู้จัดทำก็ขอรับผิดแต่เพียงผู้เดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1.Roger.C Palmer. "THE BARCODE BOOK" Helmer Publishing.INC,1989.

2.TED.J Biggerstaff. "SYSTEM SOFTWARE TOOLS" Prentice-Hall.INC,1986.

3.Donna Mosich ,Namir Shammas and Bryan Flamig."Advance turboc Programer's Guide" Version 2. United State of America,1988

4.สัมพันธ์ ชาญศิลป์ "ภาษาซี" คณะวิศวกรรมศาตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น,พิมพ์ที่หน่วยสารบรรณงานบริหารและธุรการคณะวิศวกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

****

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้