หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

# รหัสแถบ

# (Bar Codes)

## 4.0 คำนำ

รหัสแถบเป็นระบบระบุเอกลักษณ์วัตถุที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายประเภทหนึ่ง เพราะราคาที่ไม่สูงมากและสามารถใช้กับงานได้หลายด้านตั้งแต่งานในระบบธนาคารจนถึงด้านการทหาร การใช้รหัสแถบอย่างแพร่หลายเพราะว่ารหัสแถบมีความเร็วในการอ่านข้อมูลสูงและมีความผิดพลาดต่ำทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานจนเป็นที่ยอมรับ

รหัสแถบประกอบด้วยแถบสีและแถบว่าง (แถบที่เป็นสีพื้นหรือสีของวัสดุที่ใช้พิมพ์) เรียงสลับกันโดยใช้ขนาดและลักษณะการเรียงตัวของแถบทั้งสองในการเข้ารหัสของข้อมูล วิธีเข้ารหัสมีอยู่หลายวิธีเพื่อให้เหมาะสมสำหรับงานแต่ละด้าน ในบทที่ 4 นี้จะเสนอรายละเอียดของวิธีต่าง ๆ ตลอดจนข้อพิจารณาในการใช้งานของรหัสแถบ

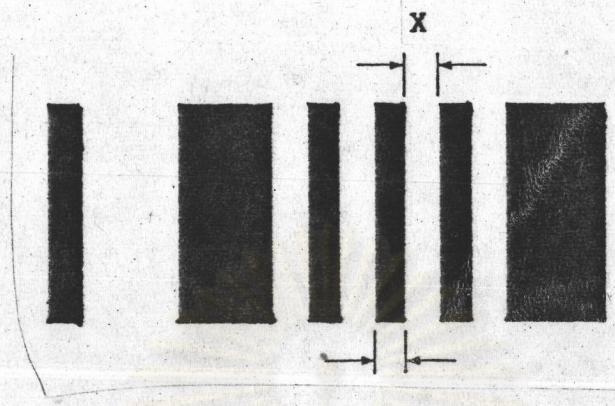
## 4.1 โครงสร้างของรหัสแถบ

รหัสแถบประกอบด้วยแถบสีและแถบว่างซึ่งมีการเรียงตัวอย่างมีระเบียบทำให้สามารถใช้แทนข้อมูลอันได้แก่ ตัวอักษร ตัวเลขหรือเครื่องหมายอย่างอื่น ๆ ได้ ขนาดความกว้างที่เล็กที่สุดของแถบสีและแถบว่างจะถือเป็นขนาดพื้นฐานเรียกว่า ขนาด X ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ส่วนความ

---

เนื้อหาส่วนนี้ได้รวบรวมจากหนังสือเรื่อง READING BETWEEN THE LINES: AN INTRODUCTION TO BAR CODE TECHNOLOGY โดย CRAIG K. HARMON and RUSS ADAMS ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 2 ปี 1985

กว้างของแถบอื่น ๆ จะเทียบเป็นจำนวนเท่าของ X เช่น 1.5X, 2X เป็นต้น




รูปที่ 4.1 ลักษณะของรหัสแถบ

ในการเข้ารหัสนอกจากการใช้ขนาดและการเรียงตัวของแถบทั้งสองแล้ว รหัสแถบที่สมบูรณ์ยังจะต้องประกอบด้วย

1. พื้นที่ว่างด้านหน้า (Leading Quiet Zone) ซึ่งเป็นสัญญาณให้เครื่องอ่านเตรียมพร้อมสำหรับการอ่านข้อมูล
2. อักขระแสดงการเริ่มต้นรหัส (Start Character) แสดงการเริ่มต้นส่วนข้อมูล
3. ข้อมูล (Data)
4. อักขระแสดงการสิ้นสุดรหัส (Stop Character) แสดงการสิ้นสุดส่วนข้อมูล
5. พื้นที่ว่างด้านหลัง (Trailing Quiet Zone) แสดงการสิ้นสุดการอ่านข้อมูล

รหัสแถบที่ขาดส่วนประกอบใดก็ตามที่กล่าวข้างต้นจะใช้การไม่ได้

## 4.2 ประเภทของรหัสแถบและการเลือกใช้

รหัสแถบอาจจำแนกได้ด้วยวิธีการเข้ารหัสซึ่งมีอยู่หลายวิธีและแต่ละวิธีก็มีข้อดี ข้อเสียที่แตกต่างกัน ในการใช้รหัสแถบจึงควรเลือกวิธีเข้ารหัสที่เหมาะสม การเลือกใช้วิธีเข้ารหัสแถบมีข้อควรพิจารณาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.2.1 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้รหัสแถบ

ข้อพิจารณาที่สำคัญในการเลือกใช้รหัสแถบได้แก่ ข้อพิจารณาเกี่ยวกับความง่ายในการอ่านและอัตราความคลาดเคลื่อนในการอ่านข้อมูลซึ่งมีวิธีวัดดังนี้

1. อัตราการอ่านข้อมูลได้ในการอ่านครั้งแรก (First Pass Read Rate/ FRR)

คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนครั้งที่สามารถอ่านข้อมูลได้ในการอ่านข้อมูลครั้งแรกต่อจำนวนครั้งที่ทำการอ่านข้อมูลทั้งหมด ซึ่งแสดงได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$FRR = \frac{\text{จำนวนครั้งที่อ่านข้อมูลได้ในการอ่านครั้งแรก}}{\text{จำนวนครั้งที่อ่านข้อมูล}}$$

2. อัตราการอ่านข้อมูลได้ในการอ่านสองครั้ง (Second Pass Read Rate/ SRR)

คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนครั้งที่สามารถอ่านข้อมูลได้ในการอ่านข้อมูลไม่เกิน 2 ครั้งต่อจำนวนครั้งที่ทำการอ่านข้อมูลทั้งหมด ซึ่งแสดงได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$SRR = \frac{\text{จำนวนครั้งที่อ่านข้อมูลได้ในการอ่านข้อมูลไม่เกินสองครั้ง}}{\text{จำนวนครั้งที่อ่านข้อมูล}}$$

3. อัตราการอ่านข้อมูลผิดพลาด (Substitution Error Rate/ SER)

คือ อัตราส่วนระหว่างจำนวนข้อมูลที่อ่านผิดพลาดต่อจำนวนข้อมูลที่อ่านทั้งหมด ซึ่งแสดงได้ดังสูตรต่อไปนี้

$$SER = \frac{\text{จำนวนข้อมูลที่อ่านผิดพลาด}}{\text{จำนวนข้อมูลที่อ่านทั้งหมด}}$$

วิธีเข้ารหัสที่ดีควรมีค่า FRR ไม่น้อยกว่า 85 % และค่า SRR ไม่น้อยกว่า 99 % ค่า FRR และค่า SRR ที่ต่ำจะแสดงปัญหาที่เกิดจากคุณภาพของรหัสแถบ ส่วนค่า SER ที่สูงจะแสดงปัญหาที่เกิดจากเครื่องอ่านรหัส

นอกจากข้อพิจารณาที่กล่าวข้างต้นแล้วคุณสมบัติในด้านอื่นที่ควรพิจารณามีดังเช่น

1. ควรจะอ่านข้อมูลได้ต่อเมื่ออ่านรหัสแถบหมดทั้งแถบแล้วเท่านั้น
2. สามารถอ่านข้อมูลได้ทั้ง 2 ทิศทาง (ซ้ายไปขวาหรือขวาไปซ้าย)

3. ต้องมีความแตกต่างระหว่างแถบสีและแถบว่างอย่างชัดเจน

4. ข้อมูลที่อ่านได้ไม่แปรเปลี่ยนตามความเร็วในการอ่าน

4.2.2 ประเภทของรหัสแถบ

รหัสแถบสามารถแบ่งประเภทได้ตามวิธีการเข้ารหัสซึ่งในปัจจุบันมีรหัสแถบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ 8 ประเภทคือ

1. รหัส 39 (Code 3 of 9)

2. รหัส Universal Product Code (UPC) and European Article Numberin (EAN)

3. รหัส 2 ใน 5 (2 of 5 Code and Interleaved 2 of 5 )

4. รหัส Codabar

5. รหัส Plessey

6. รหัส 11

7. รหัส 93

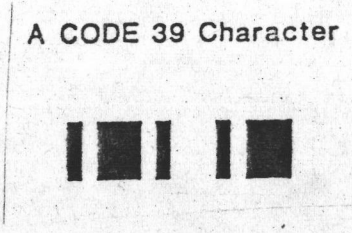
8. รหัส 128

รหัสแต่ละประเภทมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

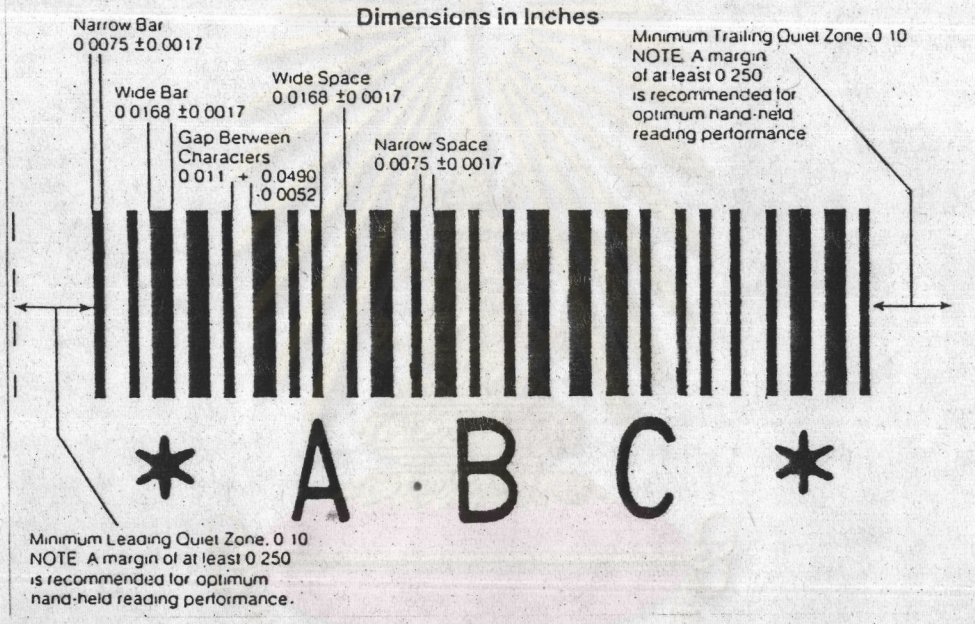
4.2.2.1 รหัส 39

รหัส 39 ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2518 โดย Dr. Davis Allais และ Ray Stevens จากบริษัท Interface Mechanisms ซึ่งในปัจจุบันคือบริษัท Intermec จากนั้นก็ถูกนำไปใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้ในด้านอุตสาหกรรม ในด้านพาณิชยกรรม ในด้านการแพทย์ ฯลฯ

ชื่อรหัส 39 มีความหมายอยู่ 2 ประการคือ แสดงถึงจำนวนของตัวอักษรที่สามารถเข้ารหัสซึ่งเมื่อเริ่มพัฒนามีเพียง 39 ตัว (แต่ในปัจจุบันเพิ่มขึ้นเป็น 43 ตัว) และการเข้ารหัสตัวอักษรแต่ละตัวซึ่งใช้แถบ 9 แถบ และ 3 ใน 9 แถบนั้นเป็นแถบกว้าง

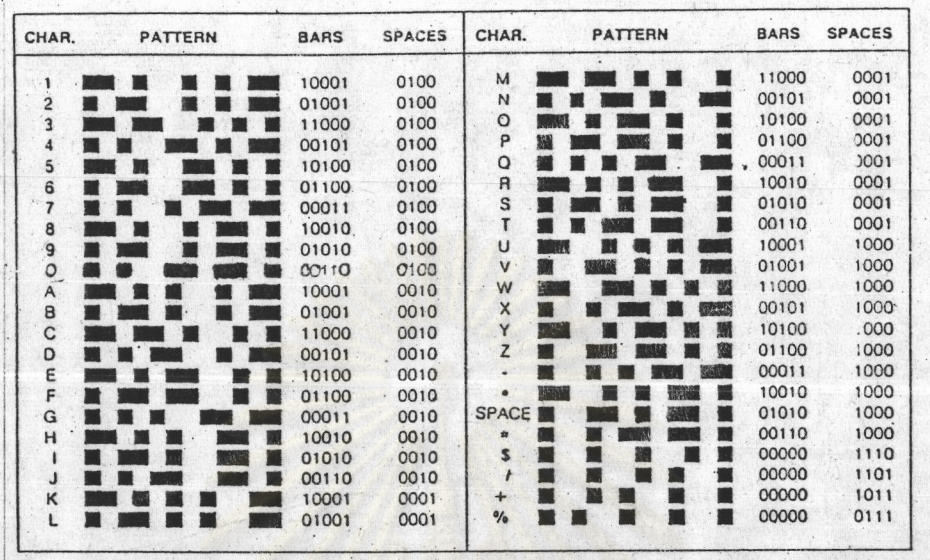



รูปที่ 4.2 แสดงรหัส 39




รูปที่ 4.3 การเข้ารหัสข้อมูลของรหัส 39

รูปที่ 4.3 เป็นตัวอย่างวิธีเข้ารหัสของรหัส 39 รหัส 39 ที่สมบูรณ์จะต้องประกอบด้วย พื้นที่ว่างด้านหน้า ตัวอักขระแสดงการเริ่มต้นรหัสซึ่งใช้เครื่องหมาย * (ดอกจันทร์) แล้วตามด้วยตัวข้อมูล ตัวอักขระแสดงการสิ้นสุดรหัสซึ่งใช้เครื่องหมาย * และพื้นที่ว่างด้านหลัง ในปัจจุบันรหัส 39 สามารถแทนข้อมูลที่เป็นตัวอักษรได้ 43 ตัว ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข 10 ตัว (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) พยัญชนะ 26 ตัว (A - Z) เครื่องหมายว่างหรือวรรค (Space) และสัญญลักษณ์อีก 6 ตัวคือ - . $ / + %



| 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 denotes a unique start/stop character which must be the first and last character of every bar code symbol.

รูปที่ 4.4 ลักษณะการเข้ารหัสของรหัส 39

รหัส 39 สามารถตรวจสอบความผิดพลาดด้วยตัวเอง (Self-Checking) ทำให้รหัสนี้มีความผิดพลาดจากการอ่านข้อมูล (SER) ประมาณ 1 ใน 70 ล้านตัวอักษรถ้าใช้เครื่องอ่านและเครื่องพิมพ์ที่ดีพอ (3) นอกจากนั้นในการใช้ในงานที่ต้องการความแม่นยำสูงเช่น ทางการแพทย์ ฯลฯ ก็ยังอาจเพิ่มตัวอักษรที่ใช้สำหรับตรวจสอบความผิดพลาดได้

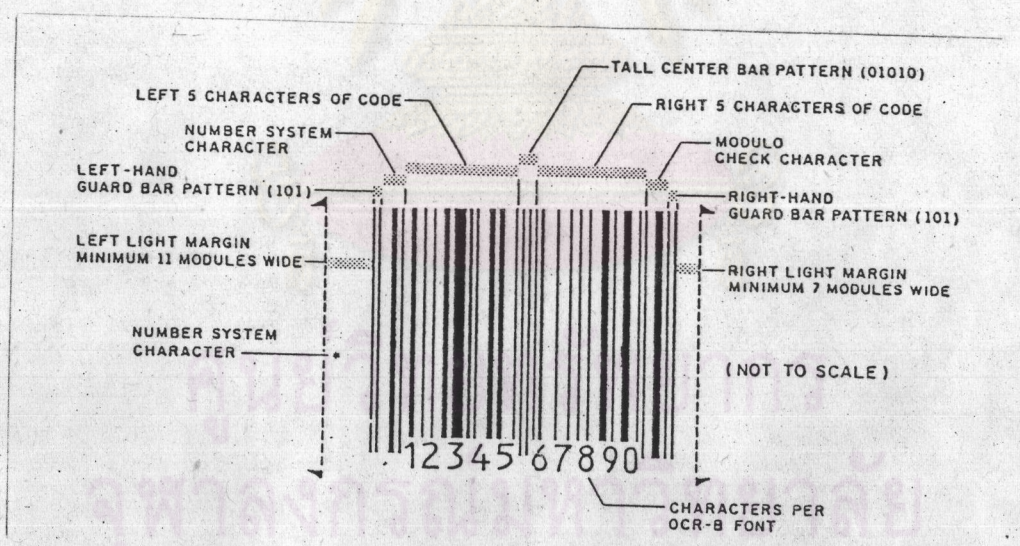
คุณสมบัติที่สำคัญ ๆ ของรหัส 39 ได้แก่

1. ความยาวของรหัสไม่คงที่เพราะขึ้นอยู่กับความยาวของข้อมูล
2. สามารถตรวจสอบความผิดพลาดได้ด้วยตัวเอง
3. สามารถอ่านข้อมูลได้ทั้งสองทิศทางคือ จากขวาไปซ้ายหรือจากซ้ายมาขวา
4. สามารถมีวรรคในข้อมูลได้ เช่น *145 456* ฯลฯ
5. สามารถเลือกจำนวนข้อมูลที่เข้ารหัสต่อความยาวของรหัสแถบได้

4.2.2.2 Universal Product Code (UPC) and European Article Numberin (EAN)

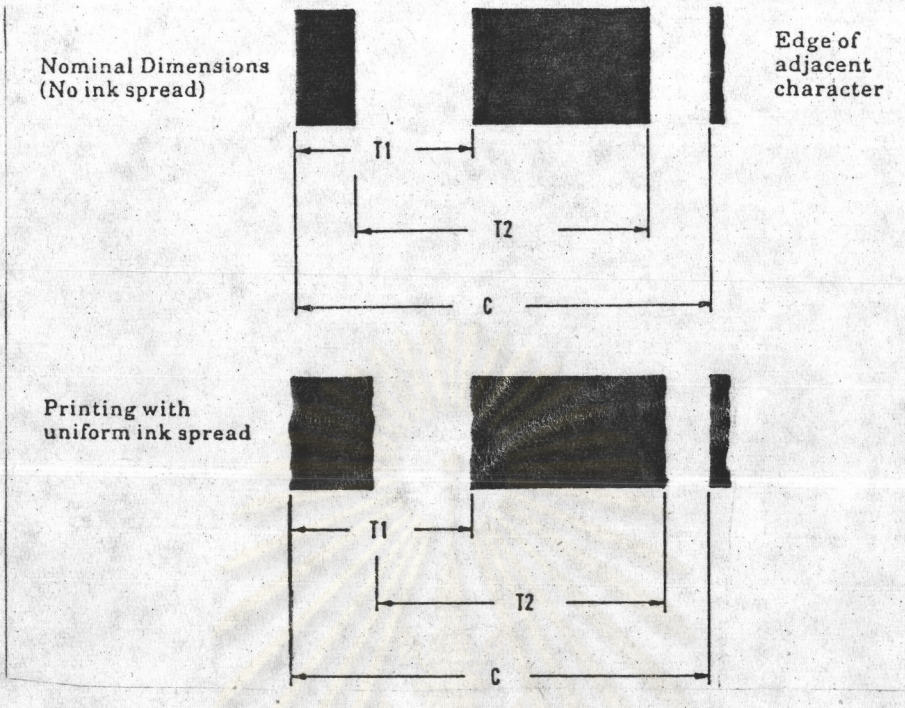
รหัส UPC ได้รับเลือกให้เป็นรหัสมาตรฐานของอุตสาหกรรมสินค้าเบ็ดเตล็ด (Grocery Industry) ในสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2516 ต่อมาในปี พ.ศ. 2519 ยุโรปได้ประกาศใช้รหัส EAN ซึ่งเกิดจากการปรับปรุงรหัส UPC

ข้อแตกต่างระหว่างรหัส UPC และรหัส EAN คือ รหัส UPC ประกอบด้วยตัวอักษร 10 ตัว โดยตัวอักษรตัวแรกจะแสดงประเภทของอุตสาหกรรม ส่วนตัวอักษรที่เหลือจะหมายถึงหมายเลขของบริษัทและชนิดของผลิตภัณฑ์ ส่วนรหัส EAN จะประกอบด้วยตัวอักษร 13 ตัวโดยตัวอักษร 2 ตัวแรกจะหมายถึงรหัสประเทศ ส่วนที่เหลือก็ใช้ทำนองเดียวกัน รหัส UPC แสดงได้ดังรูปที่ 4.5




รูปที่ 4.5 ลักษณะของรหัส UPC

เนื่องจากการพิมพ์รหัสแถบมักจะเกิดปัญหาจากหมึกพิมพ์เลอะออกมาทำให้อ่านข้อมูลได้ยากขึ้น บริษัท IBM จึงได้ค้นคว้าเทคนิคที่เรียกว่า Delta distance เพื่อแก้ปัญหานี้และรหัส UPC ได้นำเทคนิคนี้มาใช้

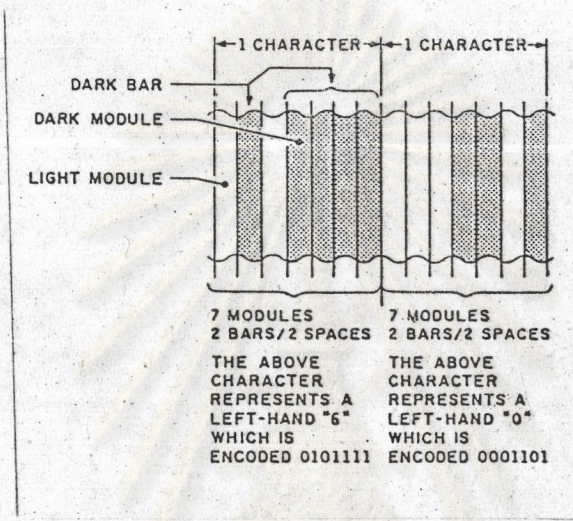



รูปที่ 4.6 เทคนิคแบบ Delta distance ของรหัส UPC

เทคนิค Delta distance ใช้หลักการตรวจสอบระยะ T1 T2 และ C ดังแสดงในรูปที่ 4.5 ระยะ T1 เป็นระยะระหว่างขอบแรกของแถบสีที่ 1 จนถึงขอบแรกของแถบสีที่ 2 ระยะ T2 คือระยะระหว่างขอบหลังของแถบสีที่ 1 จนถึงขอบหลังของแถบสีที่ 2 และระยะ C เป็นระยะระหว่างขอบแรกของอักษรตัวแรกถึงขอบแรกของตัวอักษรที่ติดกัน ในกรณีที่หมึกพิมพ์กระจายมากเกินไปจะทำให้ระยะใดระยะหนึ่งผิดปรกติไปเป็นผลให้ไม่สามารถแปลข้อมูลได้ เนื่องจากรหัส UPC มีการตรวจสอบระยะต่าง ๆ ดังกล่าวในรหัสอย่างละเอียดทำให้การพิมพ์รหัสนี้ยากกว่าการพิมพ์รหัสแบบอื่น ๆ

รูปที่ 4.7 จะแสดงถึงการถอดรหัส UPC และรหัส EAN โดยที่รหัสตัวอักษรของข้อมูลแต่ละตัวในรหัส UPC และรหัส EAN จะประกอบด้วยแถบว่าง 2 แถบและแถบสี 2 แถบ โดยในการอ่านจะแบ่งความกว้างรหัสตัวอักษรของข้อมูลออกเป็น 7 โมดูล (Module) ในแต่ละโมดูลถ้าเป็นแถบสีจะหมายถึงรหัสไบนารี่ 1 และถ้าเป็นแถบว่างจะหมายถึงรหัสไบนารี่ 0 และการเรียงตัวของรหัสไบนารี่ต่าง ๆ นี้เองที่ใช้แทนข้อมูล

รหัส UPC และรหัส EAN สามารถเข้ารหัสได้เพียงตัวเลขเท่านั้น การใช้งานรหัส UPC และรหัส EAN อาจเพิ่มตัวอักษรสำหรับตรวจสอบเข้าไปเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการแปลข้อมูล แต่ถ้าต้องการให้มีความแม่นยำเพิ่มขึ้นก็ควรให้คอมพิวเตอร์ตรวจสอบข้อมูลในแฟ้มข้อมูลว่ามีข้อมูลตรงกับที่อ่านเข้ามาหรือไม่

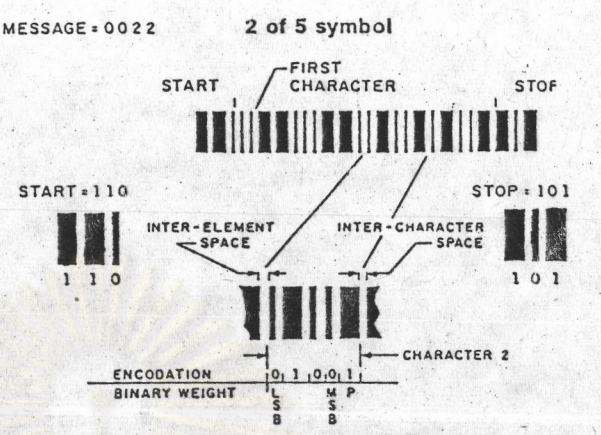



รูปที่ 4.7 โครงสร้างของรหัส UPC/EAN

4.2.2.3 <u>รหัส 2 ใน 5 และ Interleaved 2 of 5</u>

รหัส 2 ใน 5 ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Gerry Woolf จากบริษัท Identicon Corporation ในปี พ.ศ. 2511 รหัส 2 ใน 5 เป็นรหัสที่ใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อนโดยข้อมูลจะถูกแทนด้วยความกว้างของแถบสี ส่วนแถบว่างจะใช้สำหรับแยกแถบสีออกจากกันเท่านั้น แถบสีแคบจะหมายถึงรหัสไบนารี่ 0 และแถบสีกว้างจะหมายถึงรหัสไบนารี่ 1 ลักษณะของรหัส 2 ใน 5 จะแสดงดังรูปที่ 4.8

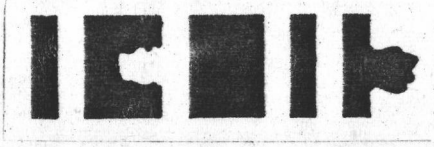
| Character | Code 1247P |
|---|---|
| 0 | 00110 |
| 1 | 10001 |
| 2 | 01001 |
| 3 | 11000 |
| 4 | 00101 |
| 5 | 10100 |
| 6 | 01100 |
| 7 | 00011 |
| 8 | 10010 |
| 9 | 01010 |
| Start | 110 |
| Stop | 101 |




รูปที่ 4.8 ลักษณะของรหัส 2 ใน 5

รหัส 2 ใน 5 เป็นรหัสแบบช่วง (Discrete) และมีการตรวจสอบด้วยตัวเอง ในรูปที่ 4.9 จะพบว่ารหัสแถบที่แทนเลข 6 เกิดการพิมพ์ที่ผิดปรกติทำให้เครื่องอ่านพบว่ารหัสแถบนั้นมีแถบกว้าง 1 แถบและมีแถบแคบ 4 แถบแต่เนื่องจากตัวอักษรแต่ละตัวที่เข้ารหัสแบบ 2 ใน 5 จะต้องประกอบด้วยแถบกว้าง 2 แถบและแถบแคบ 3 แถบ ดังนั้นรหัสแถบนี้จึงไม่สามารถแปลข้อมูลได้ ส่วนในรูปที่ 4.10 จะแสดงให้เห็นความผิดพลาดในการพิมพ์รหัสที่ทำให้อ่านข้อมูลผิดแต่จะพบว่าโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์แบบนี้ ต้องเป็นกรณีที่ส่วนที่ขาดหายอยู่ตรงกับส่วนที่เกินมาเท่านั้นซึ่งเกิดขึ้นน้อยมาก

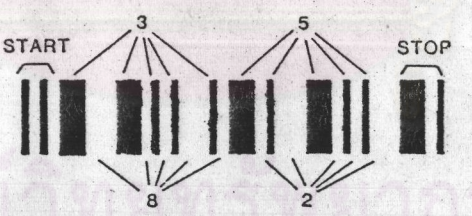
รูปที่ 4.9 รหัส 2 ใน 5 ที่มีการพิมพ์ผิดปรกติที่เดียว



รูปที่ 4.10 รหัส 2 ใน 5 ที่มีการพิมพ์ผิดปรกติ 2 ที่

รหัส 2 ใน 5 ใช้รหัสไบนารี่ 00 เป็นตัวอักขระแสดงการเริ่มต้นรหัสและใช้รหัสไบนารี่ 10 เป็นอักขระแสดงการสิ้นสุดรหัส เนื่องจากรหัส 2 ใน 5 มีจำนวนข้อมูลที่เข้ารหัสต่อความยาวต่ำ จึงไม่ค่อยเป็นที่นิยมใช้มากนัก

ในเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2515 Dr. David Allais จากบริษัท Intermac ได้พัฒนารหัส Interleaved 2 ใน 5 ขึ้น เพื่อแก้ปัญหาของรหัส 2 ใน 5 ที่กล่าวมา รหัสที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้มีความหนาแน่นในการเข้ารหัสสูงกว่าเพราะแถบว่างจะถูกใช้ในการเข้ารหัสด้วย โดยที่กลุ่มของแถบสีจะใช้แทนเลขคี่และกลุ่มของแถบว่างจะแทนเลขคู่ ดังแสดงในรูปที่ 4.11

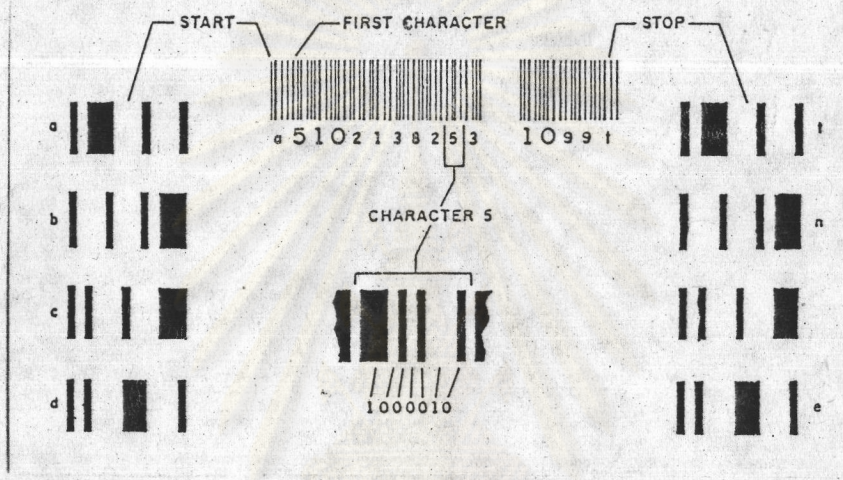



รูปที่ 4.11 รหัส Interleaved 2 ใน 5 ในการเข้ารหัสตัวเลข 4 ตัว

วิธีเข้ารหัสแบบนี้ทำให้รหัส Interleaved 2 ใน 5 ต้องมีจำนวนข้อมูลที่ใช้เข้ารหัสเป็นเลขคู่ ดังนั้นจึงต้องเพิ่มเลข 0 สำหรับข้อมูลที่มีจำนวนเป็นเลขคี่ รหัส Interleaved 2 of 5 มีการตรวจสอบด้วยตัวเองและเป็นได้ทั้งรหัสแบบต่อเนื่องหรือรหัสแบบช่วง สำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำในการอ่านข้อมูลสูงอาจเพิ่มตัวอักษรสำหรับตรวจสอบได้

4.2.2.4 รหัส Codabar

รหัสนี้ได้รับการออกแบบโดย Monarch Marketing Systems division of Pitney Bowes สำหรับใช้บนป้ายราคาในร้านค้าปลีกในประเทศอเมริกาและต่อมาถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในระบบห้องสมุดและอุตสาหกรรมยา รหัสนี้เป็นรหัสแบบช่วงและมีการตรวจสอบด้วยตัวเอง รหัสแถบของตัวอักษรแต่ละตัวจะประกอบด้วยแถบมืด 4 แถบ ดังแสดงในรูปที่ 4.12



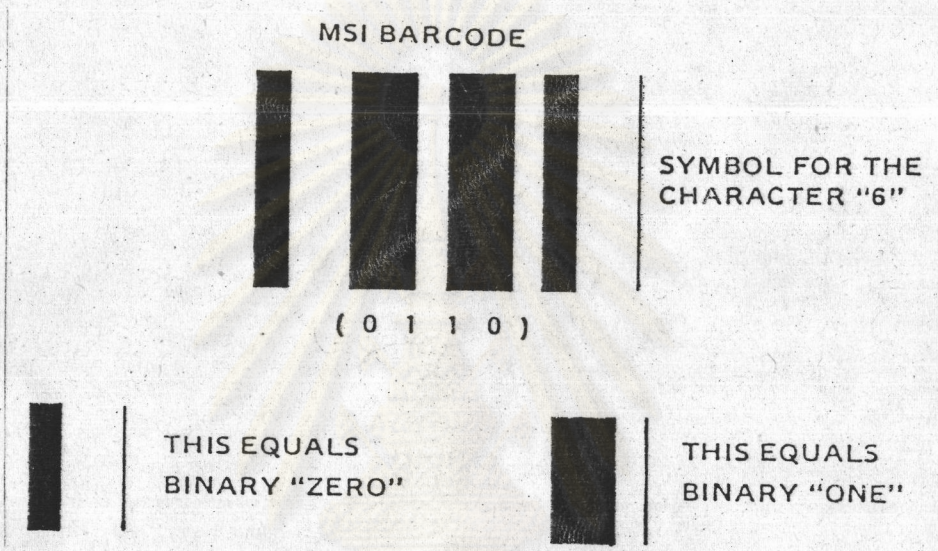

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างของรหัส Codabar

รหัสนี้ใช้ตัวอักขระที่แสดงการเริ่มต้นรหัสและสิ้นสุดรหัสเป็นตัวอักษร 4 ตัว คือ a b c d รหัส Codabar ที่สมบูรณ์จะต้องประกอบด้วย พื้นที่ว่างด้านหน้าตัวอักขระแสดงการเริ่มต้นรหัสตัวใดตัวหนึ่ง ข้อมูล ตัวอักขระที่แสดงการสิ้นสุดรหัสตัวใดตัวหนึ่งและพื้นที่ว่างด้านหลัง เนื่องจากอักขระที่ใช้แสดงการเริ่มต้นหรือลงท้ายรหัสมีหลายตัว จึงสามารถใช้เป็นประโยชน์ในการบอกความแตกต่างของข้อมูลภายในได้

รหัส Codabar สามารถเข้ารหัสเป็นตัวอักษรได้เพียง เลข 0 ถึงเลข 9 และเครื่องหมาย - $ : / . + เท่านั้น ส่วนความยาวของรหัสจะแตกต่างไปตามขนาดความกว้างของแถบว่างซึ่งไม่ได้ใช้ในการเข้ารหัส

4.2.2.5 รหัส Plessy

รหัสนี้มีวิธีการเข้ารหัสโดยใช้หลัก Pulse Width Modulated Code นั่นคือ ข้อมูลที่นำมาเข้ารหัสแต่ละตัวจะประกอบด้วยแถบสีและแถบว่างอย่างละแถบ โดยชุดของแถบสีแคบตามด้วยแถบว่างกว้างจะหมายถึงรหัสไบนารี่ 0 ส่วนชุดของแถบสีกว้างและแถบว่างแคบจะหมายถึงรหัสไบนารี่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 4.13

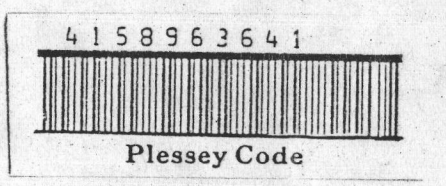



รูปที่ 4.13 การใช้หลัก Pulse Width Modulation ในการเข้ารหัสเลข 6

รหัสแถบของข้อมูลที่นำมาเข้ารหัสแบบ Plessy จะประกอบด้วยรหัสไบนารี่ 4 บิทดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 Pulse Width Modulated Code Character Structure

| Digit | Bits | | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0000 | Alphabetic or other symbols may be assigned | |
| 1 | 1000 | to the remaining 6 possibles four bit | |
| 2 | 0100 | combinations, e.g.. | |
| 3 | 1100 | | |
| 4 | 0010 | A | 0101 |
| 5 | 1010 | B | 1101 |
| 6 | 0110 | C | 0011 |
| 7 | 1110 | D | 1011 |
| 8 | 0001 | E | 0111 |
| 9 | 1001 | F | 1111 |




รหัสนี้ใช้รหัสไบนารี่ 1101 เป็นอักขระแสดงการเริ่มต้นรหัส และใช้รหัสไบนารี่ 0101 เป็นอักขระแสดงการสิ้นสุดรหัส เนื่องจากรหัสนี้ไม่มีการตรวจสอบด้วยตัวเองดังนั้นในการนำไปใช้งานจึงควรใช้ตัวอักษรสำหรับตรวจสอบ

4.2.2.6 รหัส 11

รหัสนี้ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Itermac เพื่อให้เป็นรหัสที่มีจำนวนข้อมูลที่เข้ารหัสต่อความยาวสูงและเป็นรหัสแบบช่วง ชื่อรหัส 11 มีหมายความว่ารหัสนี้สามารถเข้ารหัสโดยข้อมูลที่เป็นตัวอักษรได้เพียง 11 ตัวเท่านั้น คือ ตัวเลข 10 ตัวและเครื่องหมาย - (Hyphen) รหัสแถบของข้อมูลแต่ละตัวจะประกอบด้วยแถบสี 3 แถบและแถบว่าง 2 แถบ รหัส 11 เป็นรหัสที่ไม่มีการตรวจสอบด้วยตัวเอง ดังนั้นในงานที่ต้องการแม่นยำในการอ่านข้อมูลสูงจึงควรเพิ่มตัวอักษรสำหรับตรวจสอบ

i 10304605

4.2.2.7 รหัส 93

รหัส 39 เป็นรหัสแรกที่ถูกนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย แต่เนื่องจากจำนวนตัวอักษรที่เข้ารหัสต่อความยาวของรหัสต่ำทำให้เกิดปัญหาในการใช้งาน บริษัท Intermac จึงได้พัฒนารหัส 93 ขึ้นเพื่อแก้ข้อจำกัดดังกล่าว

รหัสแถบของข้อมูลแต่ละตัวของรหัส 93 จะประกอบด้วยแถบสี 3 แถบและแถบว่าง 3 แถบ เครื่องหมาย ( □ ) ถูกใช้เป็นอักขระแสดงการเริ่มต้นและการสิ้นสุดรหัส รหัสนี้มีตัวอักษรสำหรับตรวจสอบ 4 ตัวและสามารถใช้ตัวอักษรในการเข้ารหัสได้เท่ากับรหัส 39 รหัส 93 เป็นรหัสต่อเนื่องที่ไม่มีตรวจสอบด้วยตัวเอง การแปลรหัสทำโดยการวัดระยะระหว่างขอบของแถบสีที่ติดกัน สำหรับรหัส 93 ที่ใช้ในงานที่ต้องการแม่นยำในการอ่านข้อมูลสูงควรจะใช้ตัวอักษรสำหรับการตรวจสอบ 2 ตัว

4.2.2.8 รหัส 128

รหัส 128 ได้รับการพัฒนาโดยบริษัท Computer Identics เพื่อให้เป็นรหัสที่สามารถพิมพ์โดยเครื่องพิมพ์ Dot Matrix ซึ่งทำให้การพิมพ์รหัสแถบสามารถทำไปพร้อมกับการพิมพ์เอกสารต่าง ๆ ได้

รหัส 128 สามารถใช้ตัวอักษร 128 ASCII ในการเข้ารหัสได้หมดและมีวิธีเข้ารหัสที่ช่วยลดความผิดพลาดในการอ่านรหัสแถบของเครื่องอ่านรหัส รหัสนี้สามารถตรวจสอบด้วยตัวเองและเป็นรหัสแบบช่วง จึงสามารถเชื่อมต่อข้อมูลที่เข้ารหัสให้เป็นคำสั่งยาว ๆ ได้

รหัส 128 ประกอบด้วย พื้นที่ว่างด้านหน้า ตัวอักขระแสดงการเริ่มต้นรหัส ข้อมูล ตัวอักษรที่ใช้ตรวจสอบ ตัวอักขระแสดงการสิ้นสุดรหัสและพื้นที่ว่างด้านหลัง รหัสนี้มีชุดของอักขระที่ใช้แสดงการเริ่มต้นและลงท้ายรหัสแตกต่างกัน 3 แบบ

เนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นเป็นรายละเอียดของรหัสแถบประเภทต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน ในส่วนต่อไปจะกล่าวถึงข้อควรพิจารณาในเลือกใช้วัสดุที่ใช้เป็นแผ่นป้ายรหัสแถบและวิธีการพิมพ์รหัสรวมทั้งขั้นตอนการพิมพ์รหัสแถบเพื่อนำไปใช้งาน

4.3 การพิมพ์รหัสแถบ

การพิมพ์รหัสแถบคือ ขั้นตอนการแปลข้อมูลในรูปของตัวอักษรให้กลายเป็นรหัสแถบ การพิมพ์รหัสแถบที่มีคุณภาพจะต้องได้รหัสแถบที่สามารถแบ่งแยกความแตกต่างระหว่างแถบสีและแถบว่างได้โดยอย่างชัดเจน นอกจากเรื่องคุณภาพในการพิมพ์รหัสแถบแล้วคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาพิมพ์ก็มีความสำคัญด้วย คุณสมบัติที่ควรพิจารณาเมื่อจะเลือกใช้วัสดุชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

1. ความสามารถในการสะท้อนแสง ผิวของวัสดุที่นำมาพิมพ์รหัสควรจะสะท้อนแสงได้มากกว่า 70 % ของแสงที่ตกกระทบและหมึกที่ใช้พิมพ์จะต้องมีความเข้มพอที่จะก่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างแสงที่สะท้อนแสงจากแถบสีและแถบว่างได้อย่างชัดเจน

2. รูปแบบของแสงสะท้อน รูปแบบของแสงสะท้อนจะแปรตามลักษณะของพื้นผิว ถ้าผิววัสดุเป็นขุยจะเกิดปัญหาจากการกระจายของแสงที่ตกกระทบเป็นผลให้แสงบางส่วนที่ไม่ต้องการสะท้อนเข้าไปในเครื่องอ่านทำให้เครื่องอ่านรหัสอ่านข้อมูลความกว้างของแถบต่าง ๆ ผิดไป

3. ความโปร่งแสง ถ้าวัสดุที่ใช้พิมพ์รหัสยอมให้แสงผ่านทะลุได้มากเกินไปแสงที่สะท้อนอาจจะเป็นแสงจากวัตถุที่อยู่ใต้ผิวรหัสแถบ

4. ความทนทานต่อการขัดสี ถ้าสถานที่ใช้งานมีความสกปรกมากและต้องอ่านข้อมูลหลายครั้งควรเคลือบผิวรหัสแถบด้วยวัสดุโปร่งแสง

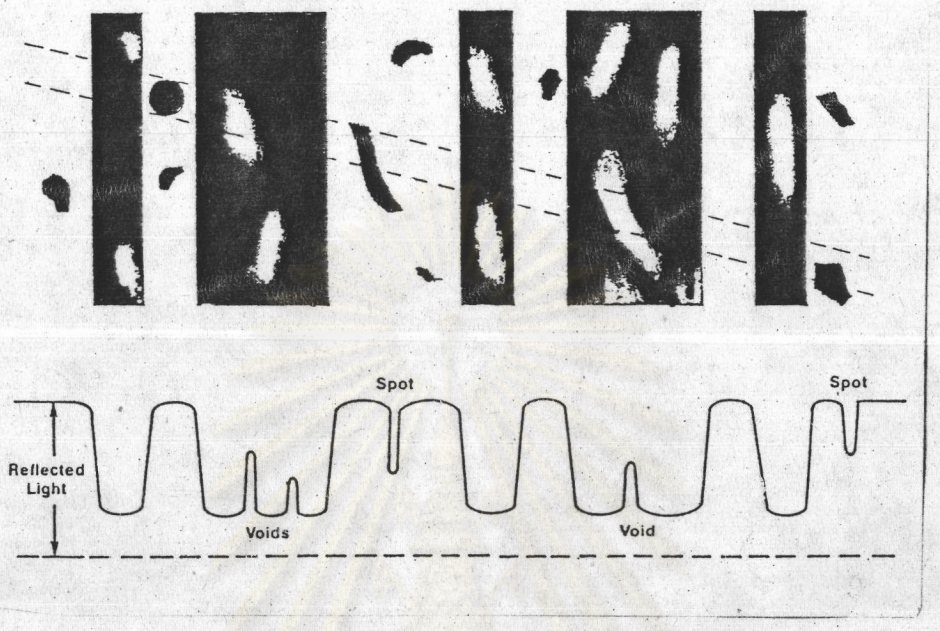
5. ความเหนียวของแผ่นป้ายรหัส เมื่อนำรหัสแถบไปติดบนตัววัตถุ วัสดุที่ใช้ทำรหัสแถบต้องมีความเหนียวเพียงพอที่จะไม่หลุดลอกก่อนเวลาที่ต้องการและต้องไม่ทำให้ผิวของวัตถุเสียหายเมื่อต้องการจะลอกรหัสแถบนั้นออก

หลังจากที่ได้พิจารณาเลือกวัสดุที่ใช้พิมพ์รหัสแถบที่เหมาะสมแล้ว ในส่วนต่อไปจะเป็นการนำวัสดุเหล่านั้นไปทำการพิมพ์รหัส ปัญหาที่เกิดจากคุณภาพในการพิมพ์รหัสมีหลายประการดังเช่น

1. การแพร่กระจายของหมึกพิมพ์ การพิมพ์ที่มีหมึกแพร่กระจายมากมีสาเหตุจากผ้าพิมพ์และความแรงของหัวพิมพ์ ปัญหานี้มีผลให้แถบสีมีขนาดกว้างขึ้นและแถบว่างมีขนาดเล็กลงทำให้เครื่องอ่านรหัสอ่านข้อมูลได้ยากขึ้น

2. การขาดหายของหมึกพิมพ์หรือรอยเปื้อนของหมึกพิมพ์ ซึ่งมักจะเกิดขึ้นระหว่างการพิมพ์ ถ้าช่องว่างและรอยเปื้อนที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่พออาจทำให้เครื่องอ่านรหัสอ่านข้อมูลผิดพลาด

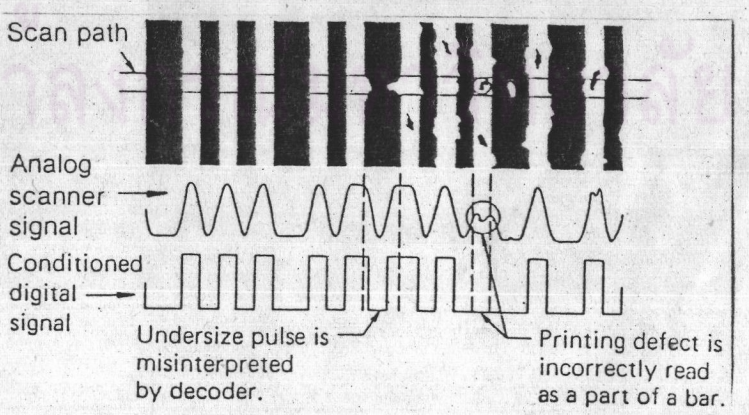
ได้ รูปที่ 4.14 จะแสดงให้เห็นผลของช่องว่างและรอยเปื้อนที่มีต่อการอ่านข้อมูล




รูปที่ 4.14 ช่องว่างและรอยเปื้อนที่มีผลต่อการอ่านข้อมูล

3. การกระจายไม่สม่ำเสมอของหมึกพิมพ์

4. ความขรุขระของขอบแถบมืด ซึ่งมักจะมีสาเหตุจากหมึกพิมพ์และกลไกของเครื่องพิมพ์ ปัญหานี้มักจะเกิดจากการพิมพ์รหัสโดยใช้เครื่องพิมพ์แบบ Dot Matrix ในรูปที่ 4.15 จะแสดงปัญหาที่เกิดจากความขรุขระของขอบแถบสีที่มีผลต่อการอ่านข้อมูล




รูปที่ 4.15 ความขรุขระของขอบแถบสีที่มีผลต่อการอ่านข้อมูล

การพิมพ์รหัสแถบเพื่อนำไปใช้งานสามารถแบ่งเป็นสองประเภทตามปริมาณในการพิมพ์ได้ดังนี้

1. การพิมพ์เชิงพาณิชย์
2. การพิมพ์ปริมาณต่ำ

การพิมพ์แต่ละประเภทจะแสดงได้ดังนี้

4.3.1 <u>การพิมพ์เชิงพาณิชย์</u>

คือ การพิมพ์รหัสแถบแบบเดียวกันเป็นจำนวนมาก การพิมพ์แบบนี้จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด โดยขั้นตอนการทำแผ่นป้ายรหัสต้นแบบมีความสำคัญมากเพราะต้องมีความแม่นยำสูง เมื่อได้แผ่นป้ายรหัสต้นแบบแล้วจึงส่งไปพิมพ์ลงบนภาชนะที่บรรจุสินค้า ข้อดีของการพิมพ์ประเภทนี้มีหลายประการเช่น

1. มีความแม่นยำสูง
2. สามารถพิมพ์เป็นจำนวนมาก ๆ ได้
3. สามารถพิมพ์รหัสแถบโดยระบุสีและลวดลายได้ตามความต้องการ
4. ทำการพิมพ์ได้ง่าย

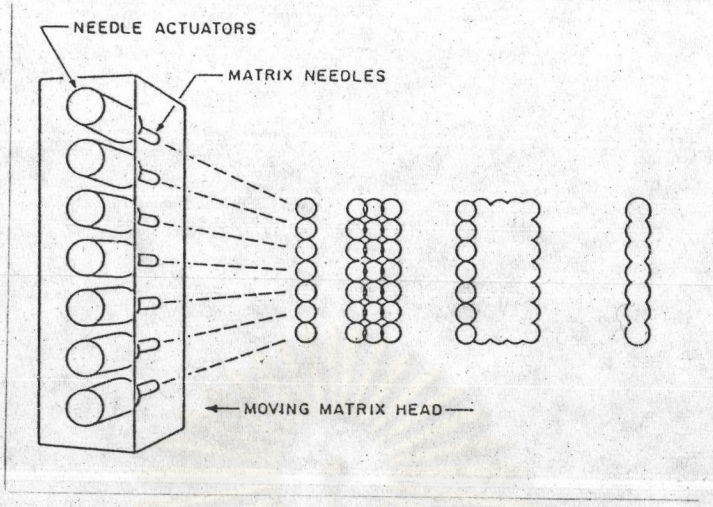
4.3.2 <u>การพิมพ์ปริมาณต่ำ</u>

คือ การพิมพ์ในกรณีที่ต้องการพิมพ์รหัสแถบในปริมาณต่ำมากหรือเพียงอันเดียว เช่น กรณีที่ต้องตั้งรหัสสำหรับสินค้าใหม่ กรณีที่ต้องการรหัสแถบเพิ่มเติมในระหว่างการทำงาน ฯลฯ วิธีพิมพ์รหัสแถบประเภทนี้มีอยู่ 3 วิธีคือ

1. การพิมพ์ทีละตัวอักษร วิธีนี้จะคล้ายกับการพิมพ์โดยเครื่องพิมพ์ดีดนั่นคือเครื่องพิมพ์จะพิมพ์รหัสแถบครั้งละ 1 ตัวอักษรดังนั้นจึงพิมพ์รหัสแถบแบบช่วงได้เท่านั้น

2. การพิมพ์ทีละแถบ การพิมพ์วิธีนี้เครื่องพิมพ์จะพิมพ์รหัสแถบครั้งละแถบเท่านั้นทำให้สามารถพิมพ์ได้ทั้งรหัสแบบต่อเนื่องและแบบช่วง

3. การพิมพ์โดยใช้เครื่องพิมพ์แบบ Dot Matrix ซึ่งมีการใช้งานอยู่ทั่วไปเพราะมีราคาถูกและสามารถพิมพ์ได้ทั้งตัวอักษรและรูปภาพ โดยแถบรหัสที่พิมพ์จะประกอบด้วยแถวของจุดในลักษณะเลื่อมกันดังรูป 4.16 จะสังเกตุได้ว่าความคมชัดของแถบรหัสด้อยกว่าการพิมพ์แบบอื่น

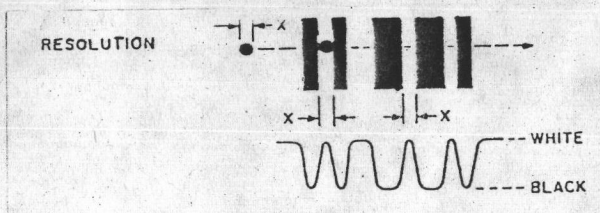



รูปที่ 4.16 การพิมพ์รหัสแถบโดยใช้เครื่องพิมพ์แบบ Dot Matrix

หลังจากรหัสแถบถูกพิมพ์เรียบร้อยแล้วก็จะนำรหัสแถบเหล่านั้นไปใช้งาน ในส่วนต่อไปจะกล่าวถึงวิธีอ่านรหัสแถบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านรหัส

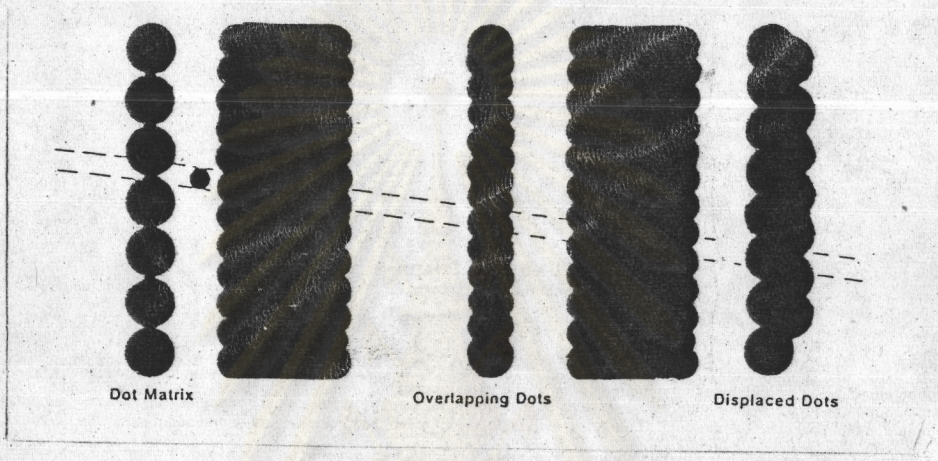
## 4.4 การอ่านรหัสแถบ

การอ่านรหัสแถบคือ การแปลข้อมูลที่อยู่ในรูปรหัสแถบให้กลายเป็นตัวอักษรเพื่อส่งไปประมวลผล วิธีแปลข้อมูลทำโดยการส่องแสงที่เกิดจาก LED (Light Emitting Diode) เลเซอร์หรือแหล่งกำเนิดแสงอื่น ๆ ลงไปบนรหัสแถบตั้งแต่พื้นที่ว่างด้านหน้าไปจนถึงพื้นที่ว่างด้านหลังและวัดแสงสะท้อนโดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแสง ในขณะที่แหล่งกำเนิดแสงถูกลากผ่านไปบนรหัสแถบอุปกรณ์ตรวจวัดแสงจะให้สัญญาณอนาล็อกที่สมนัยกับปริมาณแสงสะท้อนที่จุดต่าง ๆ บนรหัสแถบ

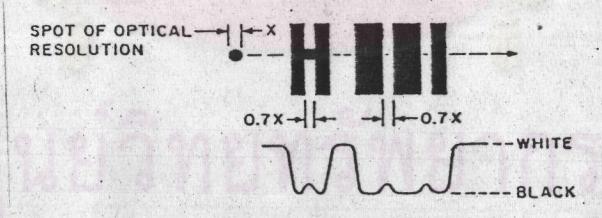



รูปที่ 4.17 สัญญาณอนาล็อกที่ได้จาก Light Detector

ขนาดลำแสงที่ใช้อ่านรหัสควรจะมีขนาดที่เหมาะสมกับลักษณะของรหัสแถบ ในกรณีที่ลำแสงมีขนาดเล็กเกินไปจะเกิดการอ่านข้อมูลผิดพลาดได้ ถ้ารหัสแถบนั้นมีการขาดหายของหมึกพิมพ์หรือมีรอยเปื้อน ส่วนกรณีที่ลำแสงมีขนาดใหญ่เกินไปจะทำให้เครื่องอ่านรหัสอ่านข้อมูลได้ยากขึ้น ในรูปที่ 4.18 แสดงกรณีที่ลำแสงมีขนาดเล็กเกินไปและรูปที่ 4.19 แสดงกรณีที่ลำแสงมีขนาดใหญ่เกินไป

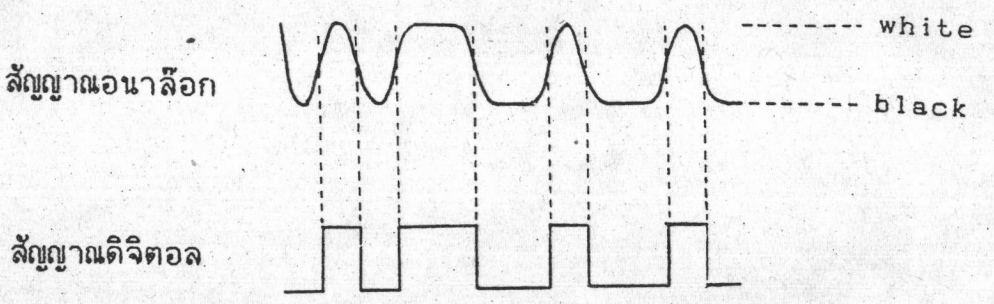



รูปที่ 4.18 กรณีที่ลำแสงมีขนาดเล็กเกินไป




รูปที่ 4.19 กรณีที่ลำแสงมีขนาดใหญ่เกินไป

หลังจากอุปกรณ์ตรวจวัดแสงให้สัญญาณอนาล็อกออกมา สัญญาณอนาล็อกเหล่านั้นจะถูกแปลงให้กลายเป็นสัญญาณดิจิตอล ดังรูปที่ 4.20 เมื่อได้สัญญาณดิจิตอลแล้วเครื่องอ่านรหัสแถบจะวัดระยะระหว่างลูกคลื่นเพื่อหาคำนวณหาความกว้างและการเรียงตัวของแถบรหัสและแปลข้อมูลที่อยู่ในรหัสแถบออกมา หลังจากนั้นก็จะส่งข้อมูลที่ได้ให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผลต่อไป



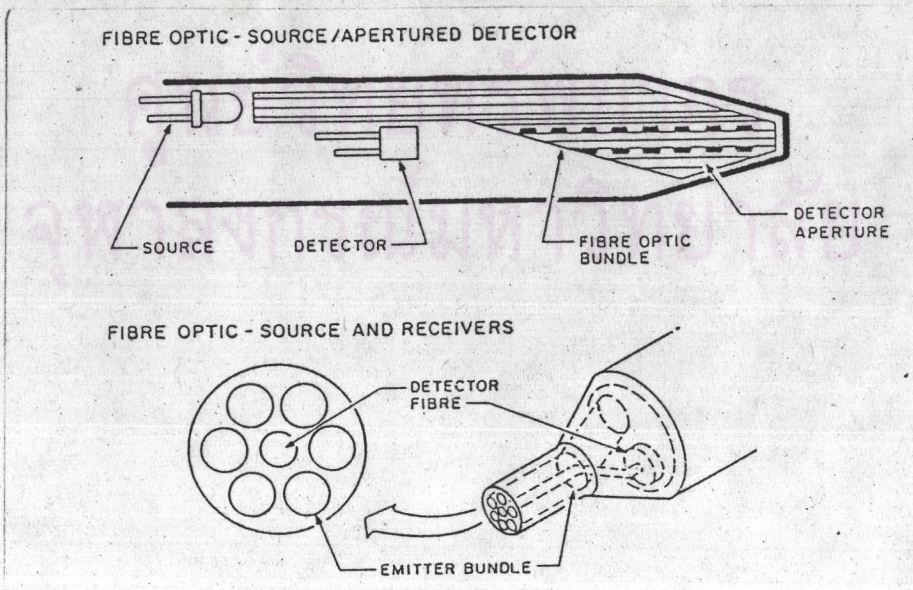

รูปที่ 4.20 การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล

4.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านรหัสแถบ

อุปกรณ์ที่ใช้อ่านรหัสมีหลายประเภทซึ่งแตกต่างไปตามวัตถุประสงค์และความเหมาะสมในการใช้งาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านรหัสที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปมีดังต่อไปนี้

4.4.1.1 ปากกาแสง (Light Pen)

ปากกาแสงเป็นเครื่องอ่านที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายเพราะมีความคล่องตัวสูง ราคาถูกและใช้งานง่าย การอ่านรหัสแถบของปากกาแสงจะใช้ แหล่งกำเนิดแสงซึ่งส่องแสงผ่าน Optic-Fiber ไปยังหัวของเครื่องอ่านเพื่อส่องลงบนรหัสแถบ ในขณะที่อ่านข้อมูลแสงที่สะท้อนจากรหัสแถบจะผ่านเข้าในช่องเปิดบริเวณหัวของเครื่องอ่านและถูกวัดปริมาณโดยอุปกรณ์ตรวจวัดแสงเพื่อหาข้อมูลที่อยู่ในรหัสแถบ




รูปที่ 4.21 โครงสร้างของปากกาแสง

การใช้ปากกาแสงในการอ่านรหัสแถบมีขั้นตอนที่ง่ายทำให้ผู้ใช้ไม่เสียเวลามากในการเรียนรู้วิธีใช้งาน โดยผู้ใช้จะต้องเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เช่น วิธีลากปากกาแสงบนรหัสแถบ มุมที่ใช้ในการจับปากกาแสง ความเร็วในการอ่าน ฯลฯ ถ้าผู้ใช้อ่านข้อมูลได้อย่างถูกต้องเครื่องอ่านจะแสดงสัญญาณตอบรับได้แก่ เสียงหรือการกระพริบแสง การใช้เครื่องอ่านที่ไม่ถูกต้องจะทำให้เครื่องอ่านไม่สามารถแปลข้อมูลได้ซึ่งส่งผลเสียต่อระบบการทำงาน

การเลือกใช้ปากกาแสงมีสิ่งที่ควรพิจารณาดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อพิจารณาในการเลือกปากกาแสง

| | |
|---|---|
| * Resolution | * Light source wavelength |
| * Degree of the permitted | * Depth of field (DOF) |
| * Data output analog/digital | * Power consumption |
| * Cost | * Service and life expectancy |

4.4.1.2 เครื่องอ่านแบบลำแสงอยู่กับที่ (Stationary Fixed Beam Readers)

เครื่องอ่านประเภทนี้มีวิธีในการอ่านรหัสคล้ายกับปากกาแสงคือใช้ลำแสงส่องลงบนรหัสแถบและวัดแสงที่สะท้อนกลับเพื่อนำมาแปลเป็นข้อมูล แต่มีข้อแตกต่างจากการใช้งานปากกาแสงที่เด่นชัดอันหนึ่งคือ เครื่องอ่านรหัสจะอยู่นิ่งกับที่ในขณะที่ผู้ใช้ต้องลากรหัสแถบให้เคลื่อนที่ผ่าน ข้อดีของเครื่องอ่านแบบนี้คือ มีราคาถูกที่สุดและสามารถอ่านรหัสแถบที่มีความยาวมากได้ ส่วนข้อเสียคือ การใช้งานไม่คล่องตัว

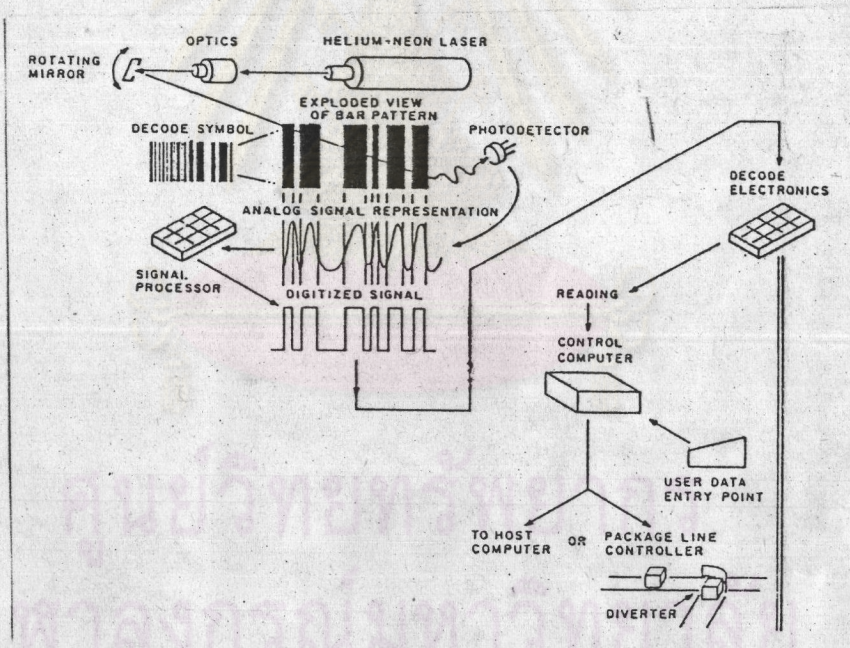
4.4.1.3 เครื่องอ่านแบบลำแสงเคลื่อนที่ (Moving Beam Readers)

เครื่องอ่านประเภทนี้จะใช้กระจกสะท้อนแสงให้เคลื่อนที่ไปมาบนรหัสแถบโดยอัตโนมัติแทนการกวาดลำแสงด้วยมือของผู้ใช้ วิธีการทำงานแบบนี้มีข้อดีคือ สามารถอ่านข้อมูลได้หลาย ๆ ครั้งทำให้ความแม่นยำในการอ่านเพิ่มขึ้นและสามารถอ่านรหัสแถบที่มีคุณภาพต่ำได้ เครื่องอ่านประเภทนี้มีความถี่ในการอ่านข้อมูลตั้งแต่ 40 ครั้งถึง 960 ครั้งต่อ 1 วินาทีและ

สามารถอ่านรหัสแถบได้ในหลายระนาบ ส่วนข้อเสียคือ เครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลได้ในระยะห่างที่จำกัด (ประมาณ 3 - 5 นิ้ว) ทำให้เกิดความไม่คล่องตัวในการใช้งาน

ต่อมาได้มีการนำแสงเลเซอร์เข้ามาใช้งานเพื่อแก้ข้อจำกัดในด้านระยะห่างในการอ่านข้อมูล เนื่องจากแสงเลเซอร์มีพลังงานสูงและมีความถี่เพียงค่าเดียว การควบคุมลำแสงจึงสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เครื่องอ่านสามารถอ่านข้อมูลในระยะที่ห่างขึ้น

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องอ่านประเภทนี้จะแสดงในรูปที่ 4.22




รูปที่ 4.22 ขั้นตอนการทำงานของเครื่องอ่านแบบใช้ลำแสงเลเซอร์

ข้อดีของเครื่องอ่านแบบลำแสงเคลื่อนที่สรุปได้ดังนี้

1. มีการอ่านข้อมูลซ้ำหลาย ๆ ครั้งทำให้ลดความผิดพลาดจากการอ่านข้อมูลได้

2. สามารถอ่านรหัสแถบที่มีการเคลือบผิวได้ดี

3. สามารถอ่านรหัสแถบบนผิวที่มีลักษณะแตกต่างกันได้หลายแบบเช่น ผิวโค้งนูน ผิวที่ขรุขระ ฯลฯ

4. ถ้าเป็นเครื่องอ่านที่ใช้แสงเลเซอร์ด้วยจะมีผลดีเพิ่มขึ้นหลายประการเช่น การอ่านรหัสไม่ถูกรบกวนจากแสงในบริเวณที่ใช้งาน ระยะห่างในการอ่านข้อมูลเพิ่มขึ้น ความคล่องตัวในการใช้งานเพิ่มขึ้น ฯลฯ

ส่วนข้อเสียของเครื่องอ่านประเภทนี้ที่สำคัญคือ มีการทำงานที่ละเอียดอ่อนทำให้เสียหายได้ง่ายและมีราคาแพง

4.4.1.4 <u>เครื่องอ่านแบบ Imaging Array (Imaging Array Readers)</u>

เครื่องอ่านประเภทนี้จะมีแหล่งกำเนิดแสงซึ่งคล้ายกับไฟเฟลชที่ใช้ถ่ายรูปและแถวของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีความไวสูงในการรับแสงสะท้อน การอ่านรหัสทำโดยการเปิดไฟเฟลชเป็นจังหวะและวัดแสงที่สะท้อนจากรหัสแถบโดยใช้สารกึ่งตัวนำ เครื่องอ่านรหัสประเภทนี้มีระยะห่างในการอ่านข้อมูลไม่มากนักและความละเอียดในการอ่านข้อมูลก็ขึ้นอยู่กับจำนวนสารกึ่งตัวนำที่ใช้รับแสง

ข้อดีคือ มีราคาไม่แพงมากและมีความแม่นยำในการอ่านพอสมควร ส่วนข้อเสียคือ ใช้ได้ในงานบางประเภทเท่านั้น

เนื่องจากเครื่องอ่านรหัสแถบมีอยู่หลายประเภทซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้ใช้ในการเลือกอุปกรณ์อ่านรหัสที่เหมาะสมกับการใช้งาน ในส่วนนี้จะเป็นข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกเครื่องอ่านเพื่อใช้ในงานต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. ถ้าต้องการใช้อุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ราคาถูกและจำนวนข้อมูลที่ใช้มีจำนวนไม่มาก ควรเลือกใช้เครื่องอ่านแบบปากกาแสง

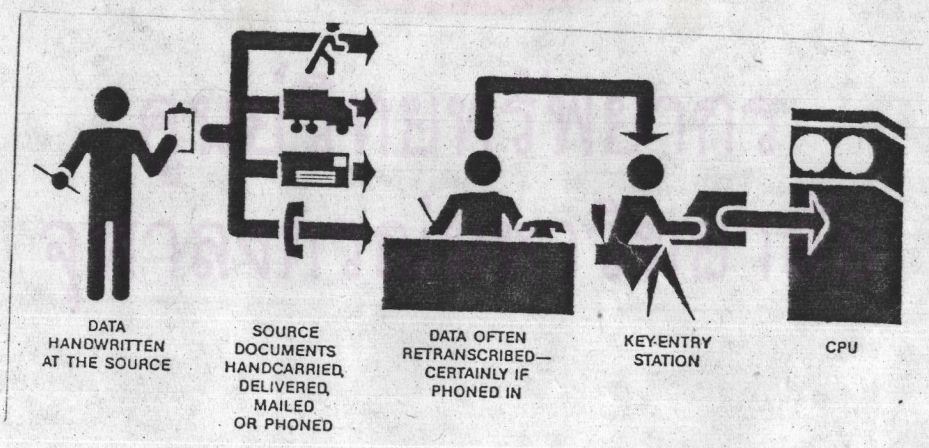
2. ถ้าในบริเวณที่เก็บข้อมูลมีแสงสว่างมากควรใช้เครื่องอ่านที่

ใช้แสงเลเซอร์

3. ถ้าต้องการลดจำนวนการอ่านรหัสไม่ออกควรใช้เครื่องอ่านแบบลำแสงเคลื่อนที่

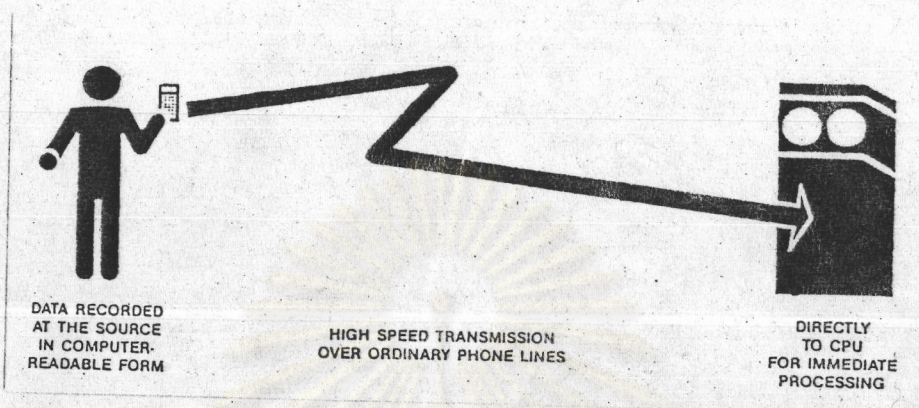
## 4.5 การเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบ

การเก็บข้อมูลโดยรหัสแถบมีขั้นตอนการทำงานน้อย ทำให้ลดความล่าช้าและลดความผิดพลาดซึ่งมักจะเกิดขึ้นกับการใช้พนักงานเก็บข้อมูลและประมวลผลได้ ในรูปที่ 4.23 จะแสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลโดยพนักงานซึ่งจะเริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลที่ต้องการ ณ บริเวณที่ทำงานแล้วจึงถ่ายทอดข้อมูลเหล่านั้นโดยวิธีต่าง ๆ ไปให้คอมพิวเตอร์ ในการถ่ายทอดข้อมูลอาจทำให้ข้อมูลเกิดความล่าช้าและความผิดพลาดได้




รูปที่ 4.23 การเก็บข้อมูลโดยพนักงาน

รูปที่ 4.24 แสดงการเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบซึ่งจะเห็นว่ามีขั้นตอนการทำงานน้อยกว่าและสามารถส่งข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง




รูปที่ 4.24 การเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบ

การเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบจะช่วยลดเวลาในการถ่ายทอดข้อมูลได้ระหว่าง 30 % ถึง 60 % (3) และยังช่วยลดความผิดพลาดในการนำข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ได้อีก การเก็บข้อมูลวิธีนี้ช่วยให้แต่ละหน่วยงานสามารถป้อนข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง ทำให้ฝ่ายบริหารทราบรายละเอียดในการทำงานได้ตลอดเวลาและสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น

ในส่วนสุดท้ายของบทจะแสดงขั้นตอนการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบเพื่อใช้งานได้ดังนี้

## 4.6 ขั้นตอนการพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบ

การพัฒนาระบบเก็บข้อมูลโดยใช้รหัสแถบควรมีขั้นตอนดังนี้

1. การระบุปัญหา

การระบุปัญหาเป็นการสังเกตุความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในระบบเดิมเช่น ความล่าช้าของการถ่ายทอดข้อมูล ความผิดพลาดของข้อมูล ความเสียหายที่เกิดขึ้นในระบบเดิม เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ควรทำการศึกษาและวางแผนงานต่าง ๆ ดังนี้

ก. ลักษณะการบริหารของระบบเดิม

ข. โครงสร้างของการบริหาร

ค. หน้าที่และความรับผิดชอบของแผนกต่าง ๆ

ง. ข้อดีของระบบเดิม

จ. ข้อเสียของระบบเดิม

ฉ. คุณสมบัติของระบบใหม่

ช. องค์ประกอบของระบบใหม่

ซ. การทำงานในระบบใหม่และการติดตั้ง

2. การออกแบบวัตถุประสงค์ของระบบใหม่

ในขั้นตอนนี้ควรทำการศึกษาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ก. คำจำกัดความของระบบเดิม

ข. คำจำกัดความของระบบใหม่

ค. คำจำกัดความของการทำงานในระบบใหม่

ง. ตารางเวลาในการติดตั้งระบบใหม่และผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

จ. พิจารณาค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนในด้านต่าง ๆ อันได้แก่การปรับปรุงการใช้พัสดุคงคลัง การลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการติดต่อ การลดค่าใช้จ่ายในคลังพัสดุ การลดขั้นตอนการทำงาน การเพิ่มอัตราการผลิต การลดปริมาณสินค้าที่หมดอายุ การปรับปรุงความสามารถในการเก็บเงิน การลดความสูญเสียเนื่องจากที่ต้องหยุดการผลิตเพื่อทำการสำรวจสินค้าคงคลัง

3. การออกแบบส่วนประกอบย่อยของระบบ

เป็นขั้นตอนที่ทำการออกแบบและทดสอบระบบย่อยรวมถึงการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดสอบ

4. การรวบรวมส่วนย่อยให้ขึ้นเป็นระบบใหญ่

5. การติดตั้งระบบใหม่

ขั้นตอนการติดตั้งระบบใหม่นี้ควรพิจารณาสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ก. ทดสอบให้แน่ใจว่าระบบใหม่สามารถทำงานได้จริง

ข. เลือกรหัสแถบที่เหมาะสมกับการใช้งานและไม่ควรเปลี่ยนแปลงการ

ทำงานเพื่อให้เหมาะสมกับรหัสแถบที่ใช้

ค. สร้างความยอมรับในหมู่พนักงานต่อระบบใหม่

ง. สอนการใช้งานระบบใหม่ให้แก่พนักงาน

6. การประเมินสมรรถนะของระบบ

หลังจากได้ติดตั้งระบบใหม่เรียบร้อยแล้วควรเปรียบเทียบการทำงานของระบบใหม่กับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในขั้นตอนการออกแบบและทำการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขถ้าพบว่าไม่ตรงกัน การประเมินสมรรถนะและการแก้ไขระบบควรทำหลังจากที่ระบบใหม่ทำงานได้ไม่ต่ำกว่า 2 - 3 เดือน

หลังจากได้ศึกษารหัสแถบและการนำไปประยุกต์ใช้ในระบบระบุเอกลักษณ์วัตถุแบบอัตโนมัติแล้ว เพื่อให้เกิดความเข้าใจและเป็นตัวอย่างในการนำไปใช้งาน ในบทที่ 5 จะแสดงกรณีศึกษาการพัฒนาระบบการจัดการคลังพัสดุโดยใช้รหัสแถบที่ แผนกรับ-จ่ายหนังสือ หอสมุดคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และในบทที่ 6 จะแสดงกรณีศึกษา การออกแบบระบบการจัดการคลังพัสดุโดยใช้รหัสแถบที่คลังยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย