บทที่ 2

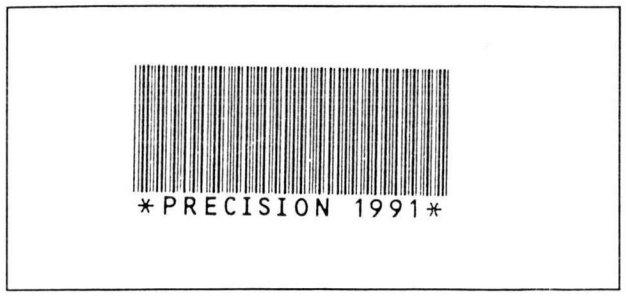
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นและเกี่ยวกับงานวิจัยนี้ โดยจะเริ่มต้นด้วยลักษณะและหลักการของรหัสแท่ง ซึ่งจะกล่าวถึงความหมายของรหัสแท่ง ลักษณะและหลักการของรหัสแท่ง จากนั้นจะกล่าวถึงระบบต่าง ๆ ของรหัสแท่งที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ตามด้วยชนิดของเครื่องอ่านรหัสแท่ง การอ่านข้อมูลจากรหัสแท่ง รวมทั้งรายละเอียดของการ์ดอินเตอร์เฟสที่ใช้ในงานวิจัยนี้

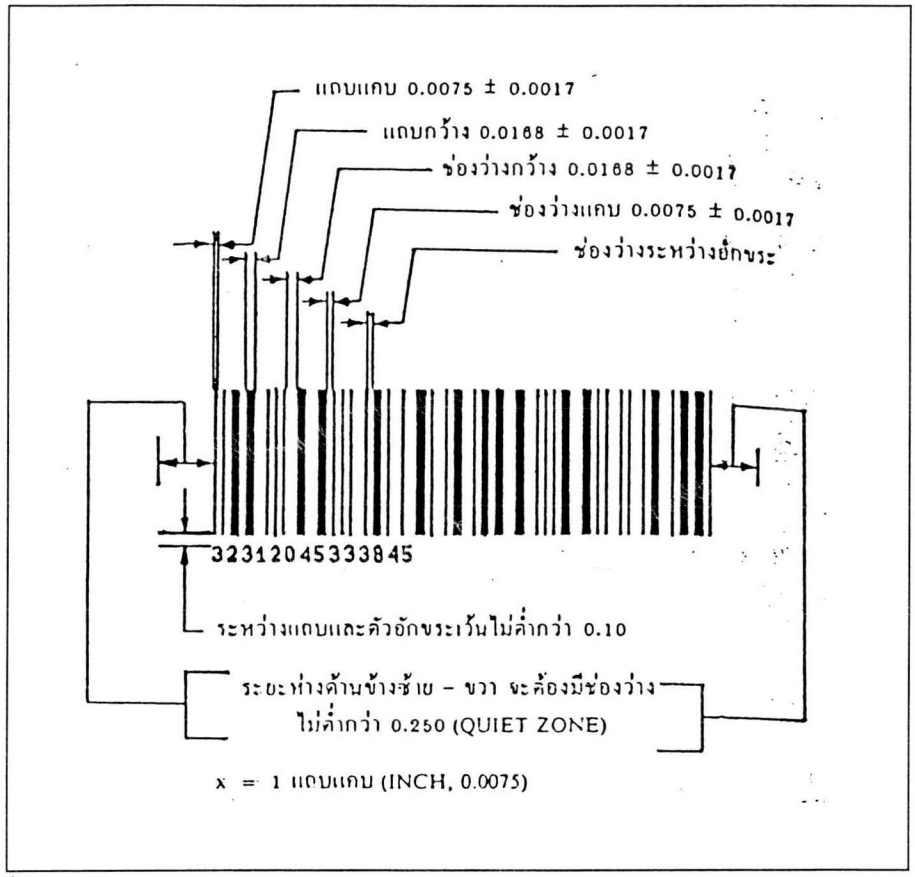
ลักษณะและหลักการของรหัสแท่ง

ลักษณะของรหัสแท่ง

รหัสแท่ง คือ ระบบสัญลักษณ์ที่มีลักษณะเป็นแถบสีทึบสลับสว่าง มีความหนาบางต่างกันไป ใช้แทนตัวเลขและหรือตัวอักษรที่เป็นรหัสประจำตัวของสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และ 2.2 ซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นรหัสสากลสำหรับคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อเป็นสื่อหรือบ่งบอกถึงข้อมูลที่ต้องการ เช่น ประเทศผู้ผลิต บริษัทผู้ผลิต ชนิดและราคาของสินค้าเพื่อให้เกิดความสะดวกแก่ผู้ผลิต และผู้ประกอบการ ในการตรวจสอบนับตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การเก็บสินค้าคงคลัง การจัดจำหน่ายตลอดจนการกำหนดนโยบายการตลาดรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าหรืองานอื่นใดที่สามารถนำระบบคอมพิวเตอร์เข้าจัดการ ซึ่งจะสามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายลงได้เป็นอย่างมาก



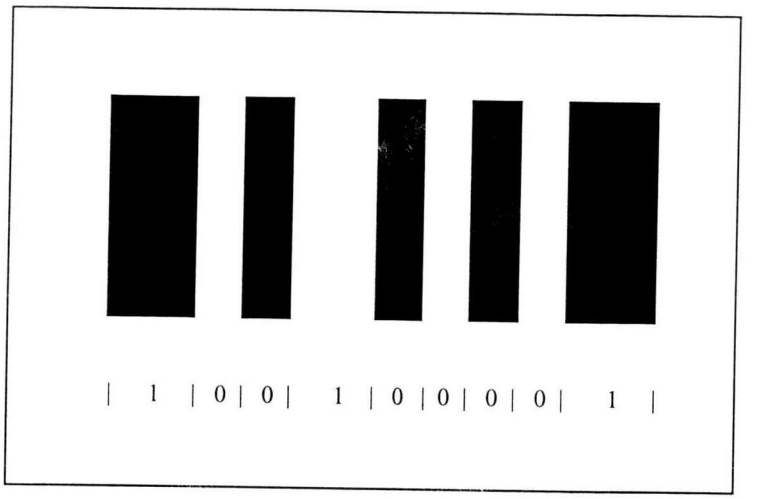
รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างของรหัสแท่ง



รูปที่ 2.2 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของรหัสแท่ง

หลักการของรหัสแท่ง

ข้อมูลต่าง ๆ จะถูกแทนด้วยรหัสของเลขฐานสอง ในรูปของแถบสีทึบหรือแถบสว่างที่มีความกว้างของแถบต่างกัน (ในงานวิจัยนี้จะใช้แถบสีดำแทนแถบสีทึบและใช้แถบสีขาวหรือช่องว่างแทนแถบสว่าง) โดยให้แถบสีดำหรือแถบสีขาวที่มีความกว้างมากถูกแทนด้วยรหัสของเลขฐานสอง "1" และแถบสีดำหรือแถบสีขาวที่มีความกว้างน้อยถูกแทนด้วยรหัสของเลขฐานสอง "0" ดังแสดงในรูปที่ 2.3 แถบสีดำที่มีความกว้างมากเรียกว่า *Wide Bar* แถบสีดำที่มีความกว้างน้อยเรียกว่า *Narrow Bar* ส่วนแถบสีขาวที่มีความกว้างมากเรียกว่า *Wide Space* และแถบสีขาวที่มีความกว้างน้อยเรียกว่า *Narrow Space*

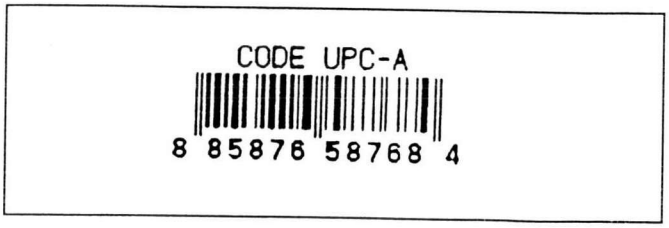


รูปที่ 2.3 แสดงการแทนค่าเลขฐานสองของรหัสแท่ง

ระบบของรหัสแท่ง

รหัสแท่งนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายระบบ แต่ละระบบก็จะนำไปใช้ในลักษณะงานที่แตกต่างกัน และมีวิธีใช้โดยเฉพาะของมันเอง แต่โดยสรุปแล้วมีอยู่เพียงไม่กี่ระบบเท่านั้นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งได้แก่

1. ระบบ UPC (Universal Product Code) มีการใช้ครั้งแรกประมาณปีพ.ศ. 2492 และมีการปรับปรุงให้สมบูรณ์เมื่อปีพ.ศ. 2516 โดย Uniform Code Council เมือง Daytor รัฐ Ohio ซึ่งถือว่า UPC เป็นรหัสแท่งระบบแรกของโลก ในปัจจุบันใช้อยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาเท่านั้น ตัวอย่างรหัสแท่งระบบ UPC แสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะและขนาดของรหัสแท่งระบบ UPC

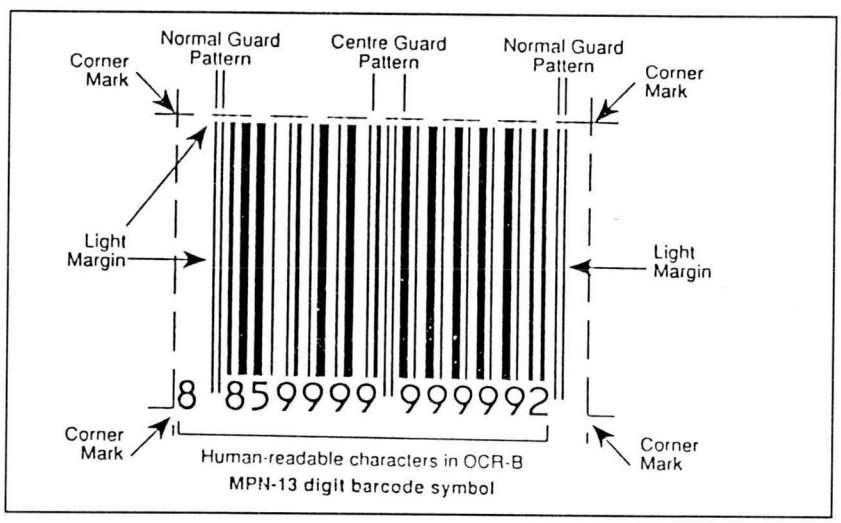
2. ระบบ EAN (European Article Numbering Code) เป็นการรวมตัวระหว่างผู้ผลิตสินค้าและผู้ค้าส่งใน 12 ประเทศในยุโรป ทำการรวมตัวกันเป็นสมาพันธ์เฉพาะกิจ ซึ่งใช้ได้อย่างสมบูรณ์

เมื่อปีพ.ศ. 2519 และเป็นระบบที่ใช้แพร่หลายมากที่สุดในขณะนี้ทั้งในภาคพื้นยุโรป เอเซีย และแปซิฟิก รวมทั้งประเทศไทย

ระบบ EAN นี้จะมีเลขรหัสอยู่ 2 ระบบ คือ

-ระบบ EAN - 13 (Standard Version) ดังรูปที่ 2.5 ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดกลางและใหญ่ เช่น อาหารกระป๋อง เป็นต้น

-ระบบ EAN - 8 (Short Version) ดังรูปที่ 2.6 ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น หมากฝรั่ง เป็นต้น



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะและขนาดของรหัสแท่งระบบ EAN - 13

สำหรับรหัสแท่งระบบ EAN - 13 ดังแสดงในรูปที่ 2.5 มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

885 หมายเลข 3 ตัวแรกเป็นรหัสประจำประเทศ ผู้ที่สมัครเป็นสมาชิกของสถาบันรหัสแท่งเท่านั้นที่มีสิทธิ์ใช้หมายเลข 885

885 9999 หมายเลข 4 ตัวหลังถัดจาก 885 คือ รหัสสมาชิก สถาบันฯ จะเป็นผู้กำหนดให้กับสมาชิกทุกราย สมาชิกไม่มีสิทธิ์ที่จะตั้งรหัสเองโดยพลการเพื่อป้องกันการตั้งรหัสสมาชิกซ้ำกัน

885 9999 99999 หมายเลข 5 ตัวหลังถัดจากรหัสสมาชิก คือ รหัสสินค้า หมายเลขดังกล่าว ลูกค้าที่เป็นสมาชิกจะต้องเป็นผู้ที่ตั้งเอง เพื่อความสะดวกของสมาชิกในการจัดเก็บข้อมูลของสินค้าแต่ละชนิด

885 9999 99999 2 หมายเลขตัวสุดท้าย เป็นตัวตรวจสอบของคอมพิวเตอร์เพื่อพิสูจน์ว่าตัวเลขที่อยู่ข้างหน้านั้นถูกต้องหรือไม่

วิธีคำนวณหาค่าตัวเลขตรวจสอบ

EAN - 13 หมายเลขตัวสุดท้ายเป็นหมายเลขที่มีความสำคัญมาก ถ้าหมายเลขตัวสุดท้ายมีการคำนวณผิดพลาด เครื่องอ่านรหัสแท่งก็จะไม่สามารถแปลสัญลักษณ์รหัสแท่งได้

ขั้นตอนในการคำนวณ

ขั้นที่ 1. หาผลรวมของเลขที่อยู่ในตำแหน่งคู่เริ่มจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 2. นำผลรวมจากขั้นที่ 1 คูณด้วย 3

ขั้นที่ 3. หาผลรวมของเลขที่อยู่ในตำแหน่งคี่เริ่มจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 4. นำผลลัพธ์จากขั้นที่ 2 มาบวกกับขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5. ตัวเลขตรวจสอบคือตัวเลขที่นำมาบวกกับขั้นที่ 4 แล้วได้ผลลัพธ์มีจำนวนเต็ม 10

ตัวอย่าง เช่น ระบบรหัสแท่ง EAN-13 ประกอบด้วยตัวเลข 885 9999 99999 2

ขั้นที่ 1. 8+9+9+9+9+9 = 53

ขั้นที่ 2. 53 คูณด้วย 3 = 159

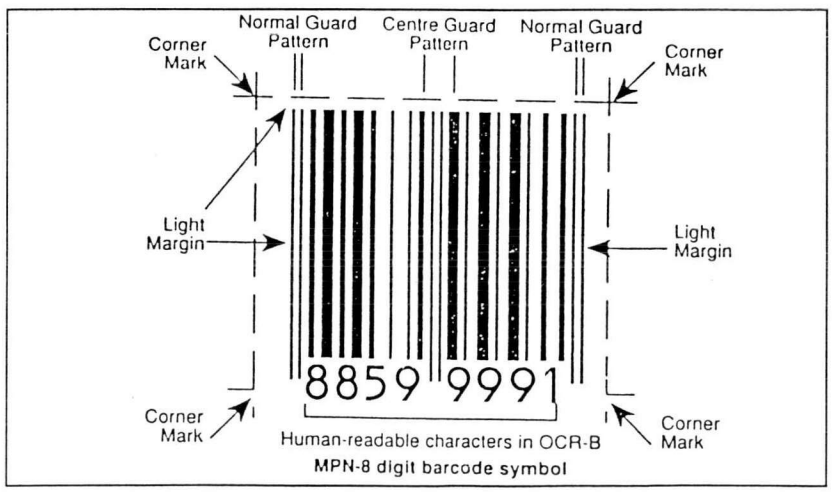
ขั้นที่ 3. 8+5+9+9+9+9 = 49

ขั้นที่ 4. 159+49 = 208

ขั้นที่ 5. 208+2 = 210

ตัวเลขที่ตรวจสอบคือ 2

สำหรับรหัสแท่งระบบ EAN - 8 ดังแสดงในรูปที่ 2.6 มีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะและขนาดของรหัสแท่งระบบ EAN - 8

885 หมายเลข 3 ตัวแรกเป็นรหัสประจำประเทศ ผู้ที่สมัครเป็นสมาชิกของสถาบันสัญลักษณ์รหัสแท่งเท่านั้นที่มีสิทธิ์ใช้หมายเลข 885

885 9999 หมายเลข 4 ตัวต่อจาก 885 เป็นรหัสสินค้าซึ่งสถาบันฯ เป็นผู้กำหนดให้กับสมาชิกเพื่อป้องกันการใช้รหัสที่ซ้ำกัน

885 9999 1 สำหรับหมายเลขตัวสุดท้าย เป็นตัวเลขตรวจสอบว่าตัวเลขที่อยู่ข้างหน้านั้นถูกต้องหรือไม่

ขั้นตอนในการคำนวณหาค่าตัวเลขตรวจสอบ

ขั้นที่ 1. หาผลรวมของเลขที่อยู่ในตำแหน่งคี่เริ่มจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 2. นำผลรวมจากขั้นที่ 1 คูณด้วย 3

ขั้นที่ 3. หาผลรวมของเลขที่อยู่ในตำแหน่งคู่เริ่มจากซ้ายไปขวา

ขั้นที่ 4. นำผลลัพธ์จากขั้นที่ 2 มาบวกกับขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5. ตัวเลขตรวจสอบคือตัวเลขที่นำมาบวกกับขั้นที่ 4 แล้วได้ผลลัพธ์มีจำนวนเต็ม 10

ตัวอย่าง เช่น รหัสแท่งระบบ EAN-8 ประกอบด้วยตัวเลข 885 9999 1

ขั้นที่ 1. 8+5+9+9 = 31

ขั้นที่ 2. 31 คูณด้วย 3 = 93

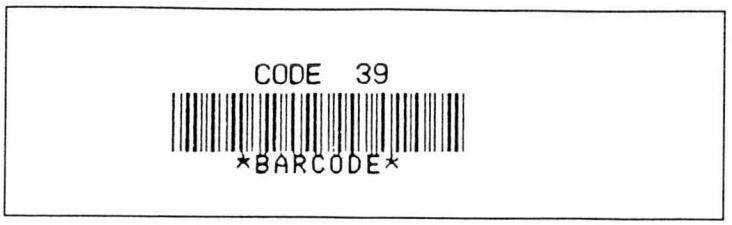
ขั้นที่ 3. 8+9+9 = 26

ขั้นที่ 4. 93+26 = 119

ขั้นที่ 5. 119+1 = 120

ตัวเลขที่ตรวจสอบคือ 1

3. ระบบ CODE 39 (รหัสชนิด 3 ใน 9) ดังแสดงในรูปที่ 2.7 เริ่มใช้ในธุรกิจอุตสาหกรรมเมื่อปีพ.ศ. 2517 เป็นรหัสแท่งระบบแรกที่ใช้รวมกับตัวอักษรได้ และสามารถเก็บข้อมูลได้มาก



รูปที่ 2.7 แสดงลักษณะและขนาดของรหัสแท่งระบบ CODE 39

4. ระบบ INTERLEAVE 2 OF 5 (ITF) เป็นรหัสแท่งตัวใหญ่ จะใช้กับหีบบรรจุสินค้า
5. ระบบ CODEBAR ใช้กับธุรกิจเวชภัณฑ์
6. ระบบ CODE 128 ใช้ในวงการออกแบบเสื้อผ้าและแฟชั่น นิยมใช้มากในสหรัฐอเมริกา
7. ระบบ CODE 93 นิยมใช้ในวงการอุตสาหกรรม
8. ระบบ CODE 49 พัฒนาจาก CODE 39 โดย DR.DAVID ALLAIS สามารถบรรจุข้อมูลได้มากขึ้นในพื้นที่เท่าเดิม
9. ระบบ CODE 16 K เหมาะกับอุตสาหกรรมสินค้าที่เล็กมาก เช่น อะไหล่เครื่องไฟฟ้า
10. ระบบ ISSN/ISBN (INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER) จะใช้กับหนังสือ และนิตยสาร

สำหรับลักษณะของรหัสแท่งที่สามารถจะนำมาพัฒนาเป็นต้นแบบของรหัสแท่งภาษาไทยได้ คือรหัสแท่งระบบ CODE 39 จึงขอกล่าวถึงรายละเอียดและลักษณะของรหัสแท่งชนิด CODE 39 ดังนี้

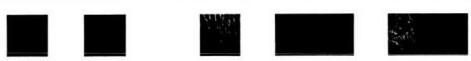
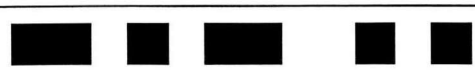
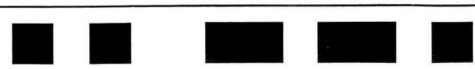
รหัสแท่งชนิด 3 ใน 9 (ระบบ CODE 39)

รหัสแท่งระบบนี้นิยมใช้ในธุรกิจอุตสาหกรรมและงานในโรงพยาบาลส่วนใหญ่ เช่น งานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ งานข้อมูลเกี่ยวกับเลือด เป็นต้น เพราะมีความถูกต้องแน่นอน และรวดเร็วกว่ารหัสแท่งระบบอื่น

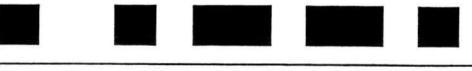
รหัสแท่งชนิด 3 ใน 9 เป็นการนำรหัส 2 ใน 5 มาประยุกต์ใช้ แต่องค์ประกอบของรหัสจะต่างกัน คือ จะนำแถบสีขาวมาใช้งานด้วย ลักษณะของแถบรหัสเป็นแถบสี่เหลี่ยมกว้างและแถบสี่เหลี่ยมแคบที่มีขนาดแตกต่างกัน สาเหตุที่เรียกว่ารหัส 3 ใน 9 เพราะว่าในรหัสหนึ่งตัวจะประกอบด้วยรหัสเลขฐานสอง 9 ตัวประกอบกัน และในรหัสเลขฐานสอง 9 ตัวประกอบนั้นจะมีตัวประกอบที่เป็นรหัสเลขฐานสอง "1" อยู่ 3 ตัวประกอบ

รหัสแท่งชนิด 3 ใน 9 เป็นรหัสที่ไม่ได้มีเฉพาะตัวเลขกับเครื่องหมาย Start/Stop เท่านั้น แต่จะใช้แทนตัวอักษรทั้งหมด 44 อักษร โดยจะใช้แทนตัวอักษรภาษาอังกฤษชนิดตัวพิมพ์ใหญ่ 26 รหัส (A-Z) ใช้แทนตัวเลข 10 รหัส (0-9) และใช้แทนตัวอักษรพิเศษ 8 รหัส ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงรหัสเลขฐานสองของรหัสแท่งชนิด 3 ใน 9

อักขระ	รูปแบบ	แถบดำ + แถบขาว	
1		10001	0100
2		01001	0100
3		11000	0100
4		00101	0100
5		10100	0100
6		01100	0100
7		00011	0100
8		10010	0100
9		01010	0100
0		00110	0100
A		10001	0010
B		01001	0010
C		11000	0010
D		00101	0010
E		10100	0010
F		01100	0010
G		00011	0010
H		10010	0010
I		01010	0010
J		00110	0010

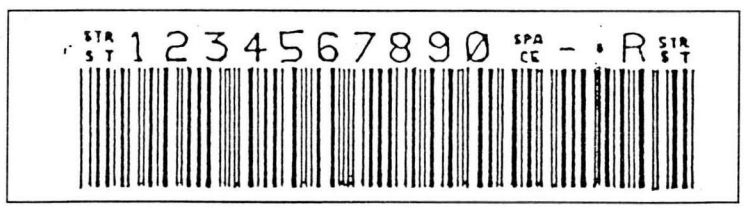
ตารางที่ 2.1 แสดงรหัสเลขฐานสองของรหัสแท่งชนิด 3 ใน 9 (ต่อ)

อักขระ	รูปแบบ	แถบดำ + แถบขาว	
K		10001	0001
L		01001	0001
M		11000	0001
N		00101	0001
O		10100	0001
P		01100	0001
Q		00011	0001
R		10010	0001
S		01010	0001
T		00110	0001
U		10001	1000
V		01001	1000
W		11000	1000
X		00101	1000
Y		10100	1000
Z		01100	1000
-		00011	1000
.		10010	1000
SPACE		01010	1000
*		00110	1000

ตารางที่ 2.1 แสดงรหัสเลขฐานสองของรหัสแท่งชนิด 3 ใน 9 (ต่อ)

อักขระ	รูปแบบ	แถบดำ + แถบขาว	
$		00000	1110
/		00000	1101
+		00000	1011
%		00000	0111

รหัสที่ใช้แทนตัวเลข ตัวอักษร และตัวอักษรพิเศษต่าง ๆ นั้นเรียกว่า *รูปแบบ (Pattern)* ในรูปแบบหนึ่ง ๆ จะประกอบด้วยแถบสีดำ 5 แถบ และแถบสีขาว 4 แถบ รวมเป็น 9 แถบ โดยจะมีแถบสีดำสี่เหลี่ยมกว้างอยู่ 2 แถบ (แทนด้วยรหัสเลขฐานสอง "1") แถบสีดำสี่เหลี่ยมแคบอยู่ 3 แถบ (แทนด้วยรหัสเลขฐานสอง "0") แถบสีขาวสี่เหลี่ยมกว้าง 1 แถบ (แทนด้วยรหัสเลขฐานสอง "1") และแถบสีขาวสี่เหลี่ยมแคบ 3 แถบ (แทนด้วยรหัสเลขฐานสอง "0") ทั้งนี้ยกเว้นอักษรพิเศษที่เป็นเครื่องหมาย ดังนั้นจึงมีรหัสเลขฐานสอง "1" อยู่ 3 แถบ และรหัสเลขฐานสอง "0" อยู่ 6 แถบ



รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างของรหัสแท่งชนิด 3 ใน 9

รหัสแท่งชนิด 3 ใน 9 มีส่วนที่ใช้ในการเริ่มต้น (Start Code) และสิ้นสุดรหัส (Stop Code) ด้วยรหัสเดียวกันคือ * (Asterisk) ซึ่งมีรหัสเลขฐานสอง 00110 ที่จะถูกแทนด้วยแถบสีดำ และรหัสเลขฐานสอง 1000 ที่จะถูกแทนด้วยแถบสีขาว ข้อดีของรหัสนี้ก็คือ ใช้งานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น เพราะสามารถใช้ตัวเลขปนกับตัวอักษรและเครื่องหมายต่าง ๆ ได้ อีกทั้งยังมีความแน่นอนในการอ่านมากยิ่งขึ้น

เครื่องอ่านรหัสแท่ง

เครื่องอ่านรหัสแท่ง คือ เครื่องที่จะทำการอ่านและแปลความหมายของรหัสแท่ง ให้อยู่ให้รูปของรหัส ASCII

ชนิดของเครื่องอ่านรหัสแท่ง

แบ่งตามลักษณะการติดตั้งได้ 5 แบบใหญ่ ๆ ดังนี้ คือ

1. ชนิดติดตั้งอยู่กับที่แบบ Fixed Beam หรือแบบ Slot

อุปกรณ์การอ่านรหัสแท่งชนิดนี้ ในขณะอ่านรหัสแท่งตัวรหัสแท่งจะเคลื่อนที่ ส่วนประกอบภายในของเครื่องอ่านรหัสแท่งชนิดนี้จะประกอบไปด้วย แหล่งกำเนิดแสงที่เป็น Light Emitting Diode (LED) และตัวรับแสงที่เป็น Photo Diode ข้อดีของอุปกรณ์ชนิดนี้คือ อุปกรณ์มีขนาดเล็กและราคาถูก แต่มีข้อจำกัดการใช้งานคือ อุปกรณ์ชนิดนี้จำเป็นจะต้องใช้กับรหัสแท่งที่มีสภาพสมบูรณ์ ซึ่งทางบริษัทผู้ผลิตได้ออกแบบอุปกรณ์ชนิดนี้ให้มีลักษณะเป็นช่องแล้วนำรหัสแท่งที่ต้องการอ่านไปรูดผ่านช่อง ซึ่งจะพบเห็นกันได้ทั่วไปในเครื่องบันทึกเวลาการทำงาน

2. ชนิดติดตั้งอยู่กับที่แบบ Moving Beam หรือแบบ Scanning

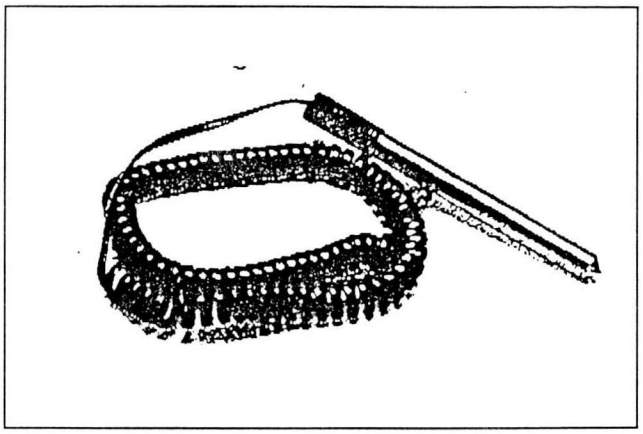
ตัวเครื่องอ่านรหัสแท่งแบบนี้จะอยู่กับที่ ใช้แสงเลเซอร์เป็นแหล่งกำเนิดแสง โดยให้แสงเลเซอร์ของเครื่องวิ่งไปในหลาย ๆ ทิศทาง ทำให้สามารถอ่านรหัสแท่งได้โดยไม่ขึ้นกับการวางตำแหน่งของรหัสแท่ง มักจะพบเห็นเครื่องอ่านรหัสแท่งแบบนี้ได้ทั่วไปตามห้างสรรพสินค้า และร้านขายหนังสือ

3. ชนิดมือถือแบบ Imaging หรือแบบ CCD

เครื่องอ่านรหัสแท่งนี้ใช้ Light Emitting Diode (LED) เป็นแหล่งกำเนิดแสง และใช้ตัว CCD (Charge Couple Device) เป็นตัวเซ็นเซอร์ ที่ใช้แปลงความมืดและสว่างออกมาเป็นสัญญาณคลื่น (Pulse Signal) และสามารถอ่านรหัสแท่งได้โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องเลื่อนเครื่องอ่านรหัสแท่งไปตามรหัสแท่ง ไม่ต้องสัมผัสกับรหัสแท่ง และไม่จำเป็นจะต้องรวมแสงเพื่อทำการอ่านรหัสแท่ง เครื่องอ่านรหัสแท่งแบบนี้จะประกอบกันเป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถอ่านรหัสแท่งได้โดยใช้เวลาเพียงเล็กน้อย

4. ชนิดมือถือแบบ Scanning Fixed Beam หรือแบบ Wan

เครื่องอ่านรหัสแท่งชนิดมือถือนี้เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านรหัสแท่ง โดยการสัมผัสกับรหัสแท่งโดยตรง ทางผู้ผลิตได้ผลิตออกมามีลักษณะคล้าย ๆ ปากกา (light pen) ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 เครื่องอ่านรหัสแท่งชนิดมือถือ (light pen)

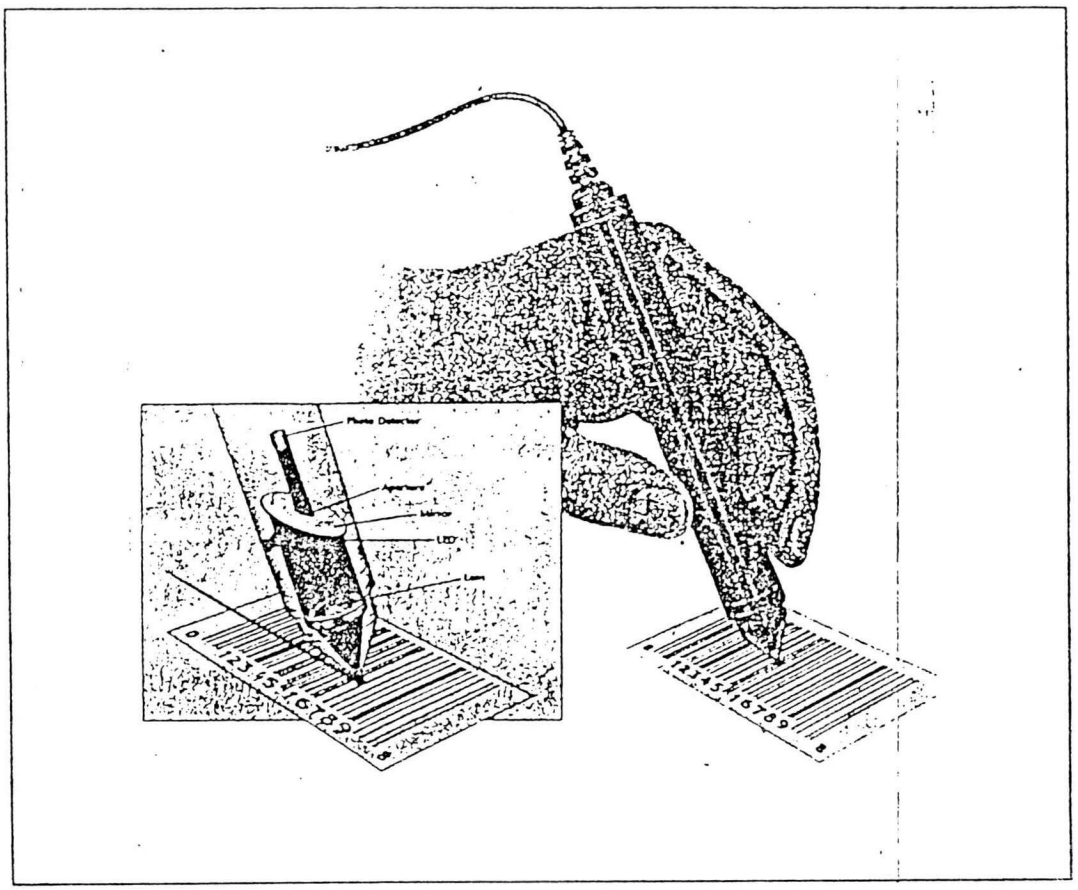
5. ชนิดมือถือแบบ Scanning Moving Beam

อุปกรณ์ชนิดนี้เราใช้แสงเลเซอร์ชนิด HeNe หรือ solid-state laser diode เป็นแหล่งกำเนิดแสง ข้อดีของการใช้แสงเลเซอร์ คือ สามารถอ่านรหัสได้ในระยะไกลกว่าแบบ CCD ไม่ต้องมีการรวมแสงเพราะใช้แสงเลเซอร์ สามารถอ่านรหัสที่มีความกว้างมาก ๆ ได้ แต่มีส่วนของกลไกเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น กระจก 6 เหลี่ยม มอเตอร์หมุน กระจกที่มีขนาดเล็กพอที่จะทำให้เป็นเครื่องอ่านแบบมือถือได้ ทำให้เครื่องอ่านรหัสแบบนี้มีราคาค่อนข้างแพง

การอ่านรหัสแท่ง

การอ่านรหัสแท่งสามารถทำได้โดยการนำรหัสแท่งที่ต้องการอ่านรหัสไปผ่านเครื่องอ่านที่ต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ เมื่อเครื่องอ่านรหัสแท่งแยกความแตกต่างระหว่างแถบสีดำสลับแถบสีขาวที่มีความกว้างต่างกันได้ก็จะส่งผ่านไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลที่อ่านได้จากรหัสแท่ง ซึ่งในการแยกความแตกต่างระหว่างแถบสีดำหรือแถบสีขาวจะใช้หลักการของการสะท้อนแสงเป็นสำคัญ

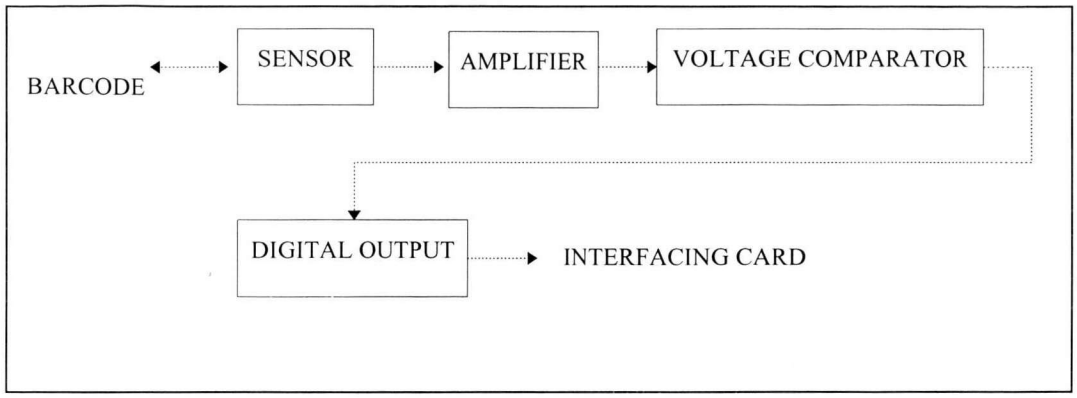
เมื่อมีการอ่านรหัสแท่งเกิดขึ้น นั่นคือ มีการลากหรือกวาดตัวอ่านผ่านไปบนรหัสแท่ง ลำแสงที่ถูกปล่อยมาจากหัวอ่าน จะเกิดการสะท้อนกลับของแสง อันเนื่องมาจากความแตกต่างของรหัสแท่งในพื้นที่ที่มีสีเข้มและพื้นที่ที่มีสีจาง ซึ่งแสงที่สะท้อนกลับจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการตกกระทบแถบสีดำหรือแถบสีขาว โดยปกติพื้นที่ที่ว่างหรือมีสีจางนั้นจะมีการสะท้อนกลับของแสงได้มากกว่าพื้นที่ที่มีสีเข้ม แสงสะท้อนกลับเหล่านี้จะถูกแปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าโดย Infrared Photo Transistor ที่ติดอยู่ที่หัวอ่าน



รูปที่ 2.10 แสดงการอ่านรหัสแท่ง

ในการอ่านรหัสแท่งจะต้องประกอบด้วย ตัวอ่านรหัสแท่ง (Barcode Reader) และตัวถอดรหัส (Decoder) โดยเป็นทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่จะต้องนำมารวมกันเพื่อทำการเปลี่ยนรหัสแท่งให้เป็นรหัสเลขฐานสอง และเปลี่ยนรหัสเลขฐานสองให้เป็นรหัสแอสกีตามลำดับ

องค์ประกอบสำคัญของตัวอ่านรหัสแท่ง คือ แหล่งกำเนิดแสงและตัวรับแสง ซึ่งจะติดตั้งวางทำมุมกันโดยตัวกำเนิดแสงจะส่งแสงไปยังรหัสแท่ง โดยผ่านเลนส์รวมแสงเพื่อให้ขนาดและความเข้มของแสงมีความเหมาะสมกับขนาดของรหัสแท่ง กล่าวคือ ขนาดของลำแสงที่ส่งออกมาจะต้องไม่ใหญ่กว่าความกว้างของแถบสีดำ หรือความกว้างของแถบสีขาวที่มีขนาดแคบที่สุด (ในทางปฏิบัติใช้ประมาณ 0.2 mm. และความยาวของคลื่นแสงที่ใช้ประมาณ 0.95 ไมครอน) เมื่อแสงตกกระทบกับแถบสีดำและแถบสีขาวจะสะท้อนกลับไปยังตัวรับแสงที่มีความไวสูง ซึ่งจะทำหน้าที่บันทึกการสะท้อนแสงจากจุดต่าง ๆ ในแถบรหัสแล้วแปลงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งทั้งสองอย่างนี้จะรวมกันอยู่ในตัวอ่านตัวเดียวกัน หลักการเบื้องต้นของตัวอ่านรหัสแท่ง แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงหลักการทำงานของตัวอ่านรหัสแท่ง

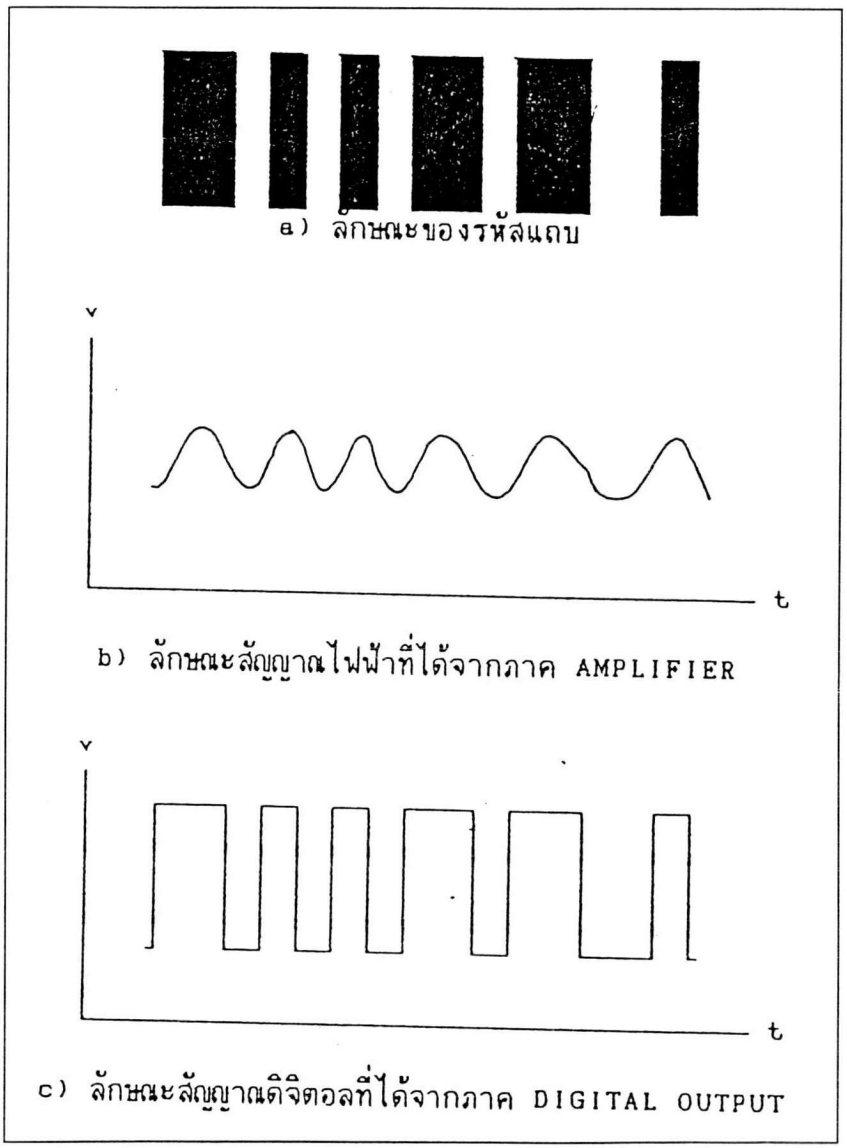
Sensor จะรวมตัวกำเนิดแสงและตัวรับแสงไว้ด้วยกัน ซึ่งมีหน้าที่ในการให้กำเนิดแสงออกมาและรับแสงที่ได้จากการตกกระทบกับรหัสแท่งแล้ว จากนั้นจะเปลี่ยนสัญญาณแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า ในระดับที่ต่างกันตามความมากน้อยของแสงที่ได้สะท้อนกลับมา

Amplifier สัญญาณไฟฟ้าที่ได้มาจาก sensor จะถูกส่งมายัง Amplifier เพื่อทำการขยายสัญญาณให้สัญญาณมีระดับที่สามารถเปรียบเทียบระดับของสัญญาณได้

Voltage comparator สัญญาณไฟฟ้าที่ได้จาก amplifier จะถูกนำมาเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ระดับของสัญญาณที่ต้องการตามที่อ้างอิงไว้ เช่น ถ้าสัญญาณที่เข้ามามีขนาดสูงกว่าสัญญาณระดับอ้างอิง ก็จะให้สัญญาณเอาท์พุทออกไปมีค่าเป็นสัญญาณระดับต่ำ (low) แต่ถ้าสัญญาณที่เข้ามามีค่าต่ำกว่าระดับของสัญญาณอ้างอิง ก็จะได้สัญญาณเอาท์พุทออกไปมีค่าเป็นสัญญาณระดับสูง (high)

Digital output สัญญาณที่จะส่งให้กับคอมพิวเตอร์ต้องเป็นสัญญาณดิจิตอลเท่านั้น คอมพิวเตอร์จึงจะสามารถรับรู้และยอมรับได้ สัญญาณดิจิตอลนั้นจึงต้องอยู่ในรูปของ ลอจิก "0" และ ลอจิก "1" ดังนั้นในส่วนของ digital output จึงจะเปลี่ยนให้สัญญาณระดับต่ำเป็นลอจิก "0" และสัญญาณระดับสูงเป็นลอจิก "1" ซึ่งเป็นสัญญาณที่คอมพิวเตอร์จะสามารถรับรู้ได้

จากหลักการของตัวอ่านรหัสแท่งดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น สรุปออกมาได้ว่า ถ้ามีการอ่านรหัสแท่งโดยการกวาดหรือลากตัวอ่านผ่านไปบนรหัสแท่ง แถบสีขาวจะให้สัญญาณเอาท์พุทออกมาเป็นลอจิก "0" และแถบสีดำจะให้เอาท์พุทออกมาเป็นลอจิก "1" ซึ่งลักษณะของสัญญาณที่ได้นั้นแสดงไว้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงลักษณะของสัญญาณที่ได้จากการอ่านรหัสแท่งของตัวอ่าน

การ์ดอินเตอร์เฟสสำหรับอ่านรหัสแท่ง

สำหรับการอ่านรหัสแท่งที่จะใช้ในงานวิจัยนี้ใช้การ์ดอินเตอร์เฟสที่สร้างขึ้นมาจากแนวคิดของอาจารย์ณรงค์ เวศนารัตน์ ผู้อำนวยการสำนักคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีสารสนเทศ และได้มอบหมายให้นายฉัตรชัย วัฒนาพันธุ์ และนายสมเกียรติ ภูมิชัยสุวรรณ์ ทำเป็นงานวิจัยปริญญานิพนธ์เรื่อง "เครื่องอ่านรหัสแท่ง" ดังนั้นจึงขอกล่าวถึงรายละเอียดของการ์ดอินเตอร์เฟสที่ใช้ในการติดต่อระหว่างตัวหัวอ่านกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่ออ่านรหัสแท่งที่ได้พัฒนาขึ้น ดังนี้

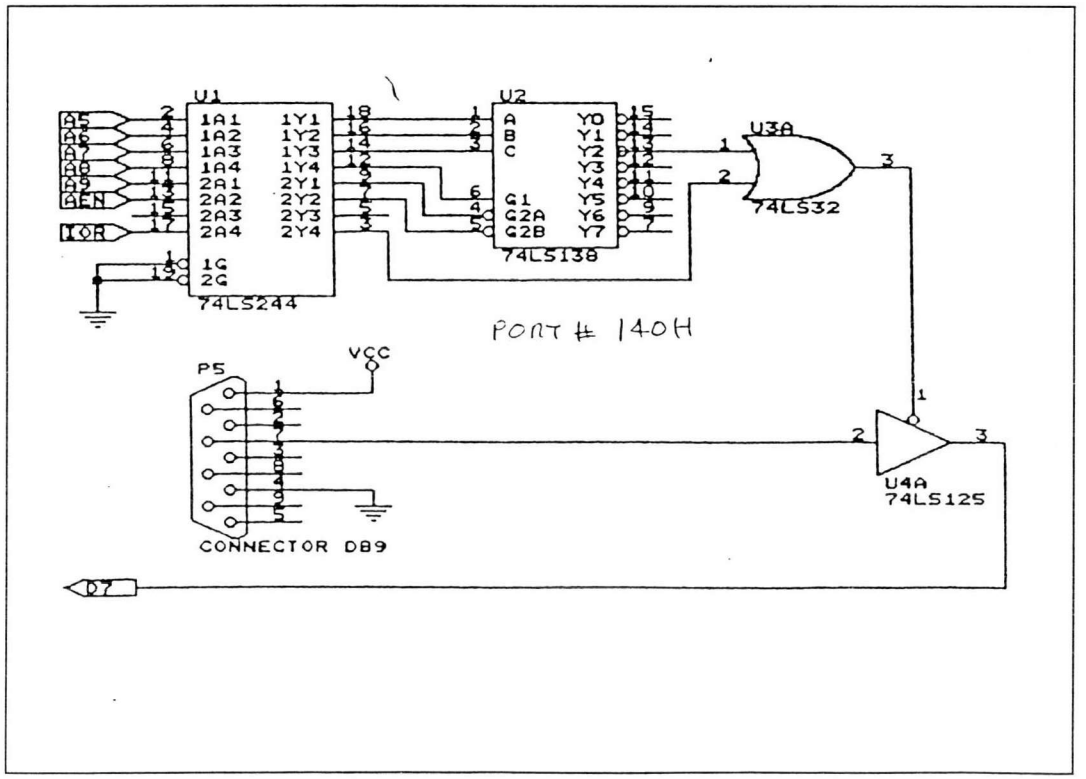
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยหลักการเบื้องต้นแล้วการ์ดอินเตอร์เฟสจะรับสัญญาณจากหัวอ่าน(เป็นสัญญาณดิจิตอล คือ "0" หรือ "1" เท่านั้น) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการลากหัวอ่านผ่านรหัสแท่งมายังการ์ดอินเตอร์เฟส เพื่อให้การ์ดอินเตอร์เฟสทำการส่งข้อมูลต่อไปยังหน่วยประมวลผลของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งการ์ดอินเตอร์เฟสจะมีวงจรในส่วนของการเลือกพอร์ตที่จะใช้งานกับหน่วยประมวลผล และการส่งข้อมูลจากหัวอ่านซึ่งนับว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการ์ดอินเตอร์เฟสนั้น การ์ดอินเตอร์เฟสจะส่งข้อมูลที่ได้จากหัวอ่านไปให้ก็ต่อเมื่อได้รับสัญญาณการอ่านข้อมูลจากหน่วยประมวลผล

สำหรับสายสัญญาณต่าง ๆ ที่ใช้งานในครั้งนี้ มีดังนี้

A5-A9	แอดเดรสบัส
D7	บัสข้อมูล
AEN	สัญญาณการอีนาเบิลแอดเดรส
IOR	สัญญาณการอ่านอินพุท เอาท์พุท
+5V	สัญญาณไฟเลี้ยง
GND	สัญญาณกราวนด์

พอร์ตที่เลือกใช้งานในครั้งนี้ คือ พอร์ตหมายเลข 140H และมีวงจรดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 แสดงวงจรการ์ดอินเตอร์เฟส

ส่วนประกอบและหน้าที่ของวงจร

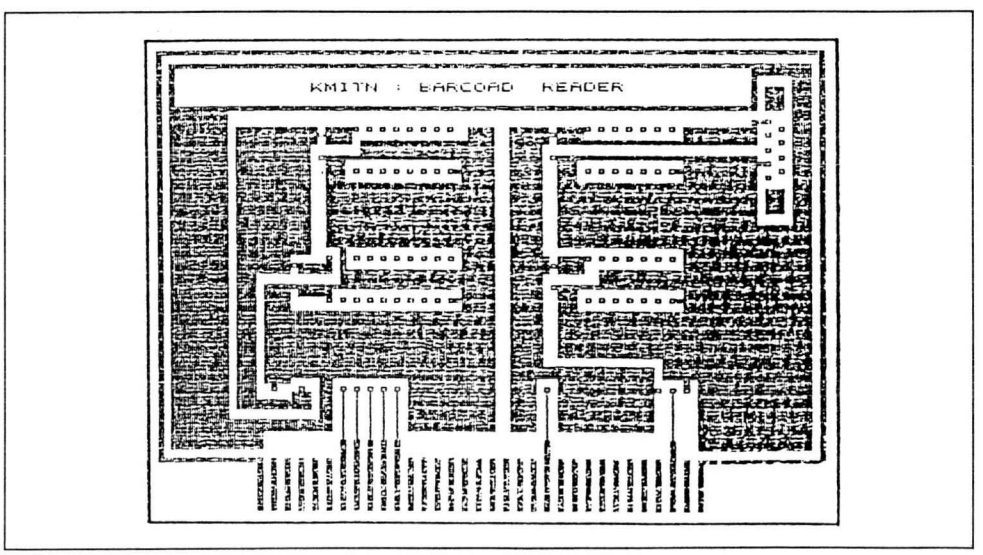
จากรูปที่ 2.13 จะเห็นได้ว่า วงจรแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

1. ส่วนของบัฟเฟอร์ ที่ใช้ในการป้องกันการผิดพลาดของวงจร
2. ส่วนของการเลือกพอร์ตอินพุท (พอร์ต 140H)
3. ส่วนของบัฟเฟอร์ ที่ทำการส่งผ่านข้อมูลในการอ่านรหัส

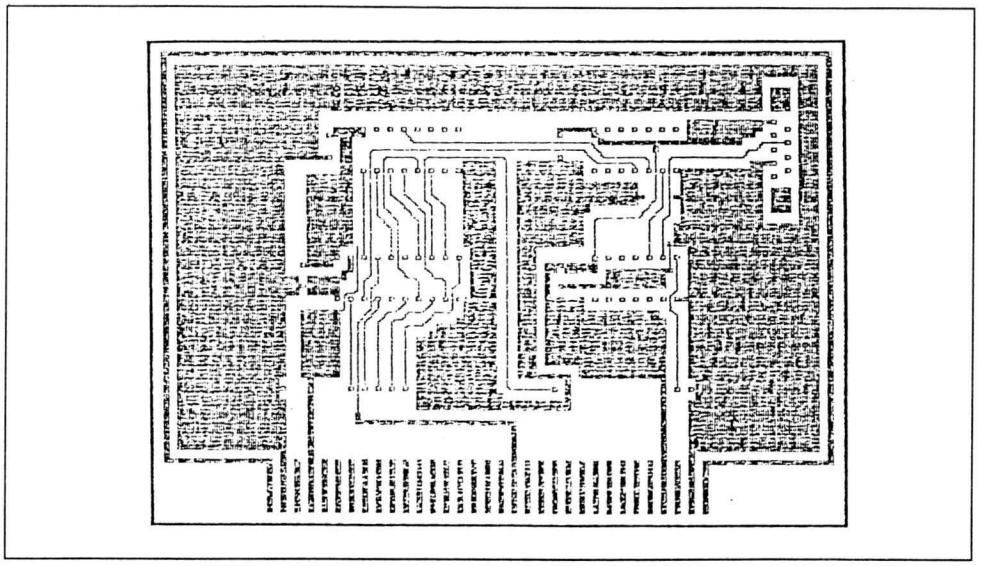
จากส่วนประกอบทั้ง 3 นี้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลอยู่ส่วนเดียวคือ ส่วนของบัฟเฟอร์ที่ทำการส่งผ่านข้อมูลในการอ่านรหัส ซึ่งส่วนนี้จะถูกควบคุมโดยส่วนของการเลือกพอร์ตอินพุท และการใช้คำสั่งในโปรแกรม

จะเห็นได้ว่า ฮารด์แวร์ทางด้านการเลือกพอร์ตนั้น จะเลือกไว้ที่พอร์ต 140H โดยการป้อนสัญญาณจากซีพียู ได้แก่ A5, A6, A7, A8, A9 และ AEN เข้ามายังขา A(1), B(2), C(3), G1(6), G2(A),G2(B) ของไอซีเบอร์ 74LS138 ตามลำดับ โดยผ่านเข้ามายังไอซีเบอร์ 74LS244 ซึ่งเป็นบัฟเฟอร์ ดังนั้นการทำงานของวงจรหลัก ๆ ก็คือ นำข้อมูลจากหัวอ่านที่มีขนาด 1 บิต ส่งไปยังพอร์ตอินพุทตำแหน่ง 140H โดยผ่านทาง D7 ให้ได้ในขณะที่เกิดการอ่านข้อมูลจากโปรแกรมนั่นเอง

สำหรับลายวงจรพิมพ์ของการ์ดอินเตอร์เฟสแสดงดังรูปที่ 2.14 และ 2.15



รูปที่ 2.14 แสดงลายวงจรพิมพ์ด้านที่ 1

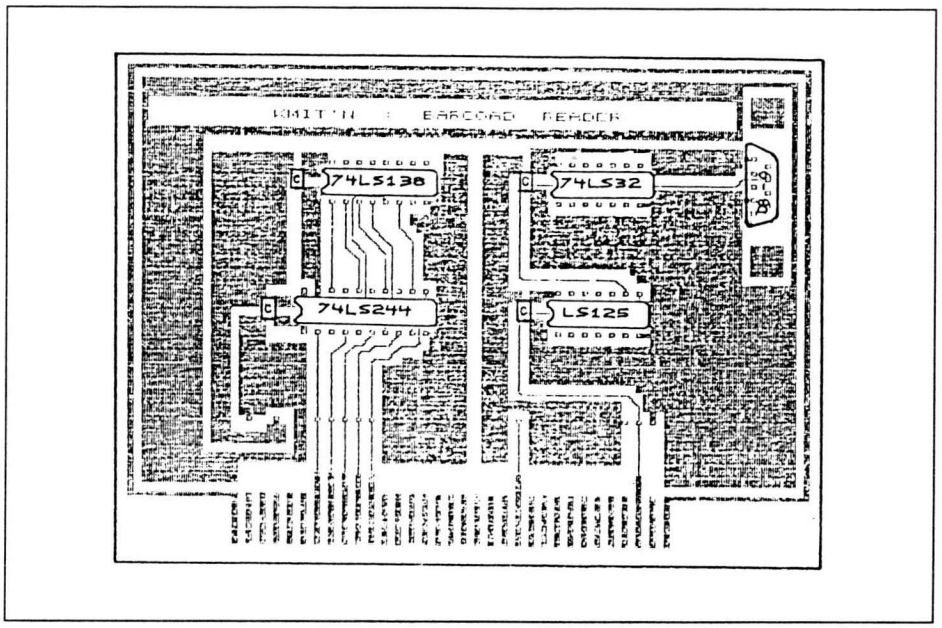


รูปที่ 2.15 แสดงลายวงจรพิมพ์ด้านที่ 2

รายการอุปกรณ์

สำหรับรายการอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างการ์ดอินเตอร์เฟส ดังแสดงในรูปที่ 2.16 มีดังนี้

1. ไอซี (IC)
   - 74LS244 1 ตัว
   - 74LS138 1 ตัว
   - 74LS32 1 ตัว
   - 74LS125 1 ตัว
2. คาปาซิเตอร์ (Capacitor)
   - 0.1 μF 4 ตัว
3. คอนเน็คเตอร์ (Connector)
   - DB-9 1 ตัว



รูปที่ 2.16 แสดงการลงอุปกรณ์ในการ์ดอินเตอร์เฟสสำหรับการอ่านรหัสแท่ง