เนื้อหา

ดิจิตอลเบื้องต้น

1. ระบบตัวเลข

ระบบตัวเลขเป็นสิ่งที่ทุกๆ คนรู้จักกันดี และถือได้ว่าเป็นพื้นฐานของระบบดิจิตอล โดยระบบตัวเลขที่คุ้นเคยกันมากที่สุดคือ เลข 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 รวมเป็น 10 ตัว ซึ่งใช้สื่อในการนับจำนวนตามที่ต้องการ เรากำหนดตัวเลขทั้ง 10 ตัวนี้ว่า เลขฐานสิบ (Decimal number) เพราะว่าสัญลักษณ์ทั้งสิบตัวที่แทนค่านั้นไม่ซ้ำกัน และจะเห็นได้ว่าค่าตัวเลขที่มีค่ามากกว่า 9 นั้นไม่มี นอกเสียจากว่าจะนำตัวเลขดังกล่าวมาเรียงประกอบกันขึ้นใหม่ ดังตัวอย่างเช่น

$623 = (6 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (3 \times 10^0)$

เมื่อ $10^0 = 1$

$10^1 = 10$

$10^2 = 100$

จากตัวอย่างถ้าเราสังเกตและพิจารณาดีๆ จะสามารถหาหลักเกณฑ์ของการเขียนเลขจำนวนใดๆ (N) เหล่านี้ได้โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$N = d_n R^n + ... + d_3 R^3 + d_2 R^2 + d_1 R^1 + d_0 R^0$$

<u>**ตัวอย่างที่ 1**</u> $1257 = (1 \times 10^3) + (2 \times 10^2) + (5 \times 10^1) + (7 \times 10^0)$

<u>**วิธีทำ**</u> $N = d_3 R^3 + d_2 R^2 + d_1 R^1 + d_0 R^0$

เมื่อ $R = 10,\ d_3 = 1,\ d_2 = 2,\ d_1 = 5,\ d_0 = 7$

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์ หลักการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์มีลักษณะที่เทียบได้กับการปิดหรือเปิดสวิตซ์แบบ 2 จังหวะตลอดเวลา ด้วยเหตุนี้จึงต้องนำหลักการของระบบตัวเลขมาใช้ ระบบตัวเลขที่เครื่องคอมพิวเตอร์รับรู้และเข้าใจก็คือ ระบบเลขฐานสอง (Binary number) ประกอบด้วยตัวเลขสองตัวคือ 0 กับ 1

เลขฐานต่าง ๆ

<u>เลขฐานสอง</u> ประกอบไปด้วยเลข 2 ตัว คือ 0 และ 1

<u>เลขฐานแปด</u> ประกอบไปด้วยเลข 8 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

<u>เลขฐานสิบหก</u> ประกอบด้วยตัวเลข 16 ตัว คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F โดยที่ A คือ 10, B คือ 11, C คือ 12, D คือ 13, E คือ 14 และ F คือ 15

การแปลงเลขฐานสองเป็นเลขฐานสิบ

จะใช้หลักเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อกล่าวนำ คือ

$$N = d_n R^n + ... + d_3 R^3 + d_2 R^2 + d_1 R^1 + d_0 R^0$$

ในที่นี้ $R^3 = 8, R^2 = 4, R^1 = 2, R^0 = 1, R = 2$

จะได้รูปใหม่เป็น $N = ... + 8d_3 + 4d_2 + 2d_1 + d_0$

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> จงแปลงเลขฐานสองต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสิบ

$$(1011.1011)_2 = (……)_{10}$$

<u>วิธีทำ</u>

N = $(1x2^3) + (0x2^2) + (1x2^1) + (1x2^0) + (1x2^{-1}) + (0x2^{-2}) + (1x2^{-3}) + (1x2^{-4})$

$$= 8 + 0 + 2 + 1 + \frac{1}{2} + 0 + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{2^4}$$

<u>สรุป</u> การแปลงเลขฐานสองให้เป็นเลขฐานสิบทำได้โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ยึดสูตรตามหลักเกณฑ์ คือ

$$N = d_{n-1} 2^{n-1} + d_{n-2} 2^{n-2} + ... + d_1 2^1 + d_0 2^0$$

$$N = d_n 2^n + ... + d_3 2^3 + d_2 2^2 + d_1 2^1 + d_0 2^0$$

เมื่อ d_3, d_2 d_1, d_0 เป็นเลขฐานสอง คือ 0 และ 1 ตามจำนวนบิต

2. ในกรณีที่เลขฐานสองเป็นเลขทศนิยม ยึดตามหลักเกณฑ์ คือ

$$N = d_{n-1} 2^{n-1} + d_{n-2} 2^{n-2} + ... + d_1 2^1 + d_0 2^0 + d_{-1} 2^{-1} + d_{-2} 2^{-2} + d_{-3} 2^{-3} + d_{-m} 2^{-m}$$

เมื่อ d_{-1}, d_{-2} d_{-3}, d_{-4} เป็นเลขฐานสองหลังจุดทศนิยม

การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง

การแปลงเลขฐานสิบเป็นฐานสอง มีหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ

1. ให้นำเลขฐานสิบเป็นตัวตั้ง แล้วหารด้วย 2 เศษที่ได้คือ ผลลัพธ์ของเลขฐานสอง
2. ผลลัพธ์ที่ได้นำไปหารด้วยสองต่อไปเรื่อยๆ จนผลลัพธ์เป็นศูนย์ การหารแต่ละครั้งเศษที่ได้จะเป็นผลลัพธ์คือเลขฐานสอง
3. เศษที่ได้จากการหารนั้น ตัวแรกจะเป็นบิตแรกของเลขฐานสอง(LSB) และเศษตัวสุดท้ายจะเป็นบิตสุดท้ายของเลขฐานสอง(MSB)

การแปลงเลขฐานสิบให้เป็นเลขฐานสองที่เป็นเลขทศนิยมมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. นำเอาเฉพาะหลังจุดทศนิยมเท่านั้นมาตั้งแล้วคูณด้วย 2
2. ได้ผลลัพธ์เท่าใดให้นำเอาผลลัพธ์หลังจุดทศนิยมขึ้นมาตั้ง แล้วคูณด้วย 2 ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ
3. ผลลัพธ์ที่ได้เป็นเลขฐานสอง คือนำเอาหน้าจุดทศนิยมเป็นผลลัพธ์

ตัวอย่างที่ 3 จงแปลงเลขฐานสิบต่อไปนี้ให้เป็นเลขฐานสอง

$(57.429)_{10} = (\ldots\ldots)_2$

วิธีทำ

2) 57		0.429 x 2 = 0.858
2) 28	เศษ 1	0.858 x 2 = 1.716
2) 14	เศษ 0	0.716 x 2 = 1.432
2) 7	เศษ 0	0.432 x 2 = 0.864
2) 3	เศษ 1	0.864 x 2 = 1.728
2) 1	เศษ 1	
0	เศษ 1	

$(57.429)_{10} = (111001.01101)_2$

การคำนวณเลขฐานสอง

การบวกเลขฐานสอง มีวิธีทำเช่นเดียวกับเลขฐานสิบ แต่หลักเกณฑ์ในการบวกนั้นง่ายกว่าการบวกเลขฐานสิบ ซึ่งจะใช้หลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 0 ทด 1

ตัวอย่างที่ 4 จงบวกเลขฐานสอง (110)2+(011)2 = (…..)2

วิธีทำ

110 +	6 +
011	3
1001	9

<u>การลบเลขฐานสอง</u> การลบเลขฐานสองกล่าวได้ว่าเป็นวิธีตรงกันข้ามกับการบวก ดังนั้นการลบจำเป็นต้องมีการยืมจากหลักที่สูงกว่าในกรณีตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบโดยใช้หลักการ ดังนี้

0 – 0 = 0
1 – 0 = 1
1 – 1 = 0
0 – 1 = 1 ต้องยืมจากหลักที่สูงกว่ามา 1

เพราะว่าตัวตั้งน้อยกว่าตัวลบ ดังนั้นยืมหลักหน้ามาเป็น 1 แต่จะถือให้เป็น 2 และหักออกจากตัวลบก็จะได้ผลลัพธ์เป็น 1

<u>ตัวอย่างที่ 5</u> จงลบเลขฐานสองต่อไปนี้ $(11001)_2 – (11)_2$

<u>วิธีทำ</u>

```
  11001  -
  00011
  10110
```

หรือสามารถลบแบบ 1's complement ได้ดังนี้

```
- 00011  =  11100
   11001  +
   11100
 1 10101  +
        1
   10110
```

หรือสามารถลบแบบ 2's complement ได้ดังนี้

```
- 00011  =  11100+1  = 11101
   11001  +
   11101
 1 10110
```

นั่นคือ $(11001)_2 – (11)_2 = (10110)_2$

<u>ตัวอย่างที่ 6</u> จงลบเลขฐานสองต่อไปนี้ $(11)_2$ - $(11001)_2$

<u>วิธีทำ</u> สามารถลบแบบ 1's complement ได้ดังนี้

```
- 11001  =  00110
    00011  +
    00110
  0 01001   → 1's complement = 10110
```

หรือสามารถลบแบบ 2's complement ได้ดังนี้

```
- 11001  =  00110+1  = 00111
   00011  +
   00111
 0 01010   → 2's complement = 10101 + 1  = 10110
```

นั่นคือ $(11)_2$ - $(11001)_2$ = - $(10110)_2$

<u>การคูณเลขฐานสอง</u> ยึดหลักการดังต่อไปนี้ คือ

0 x 0 = 0
0 x 1 = 0
1 x 0 = 0
1 x 1 = 1

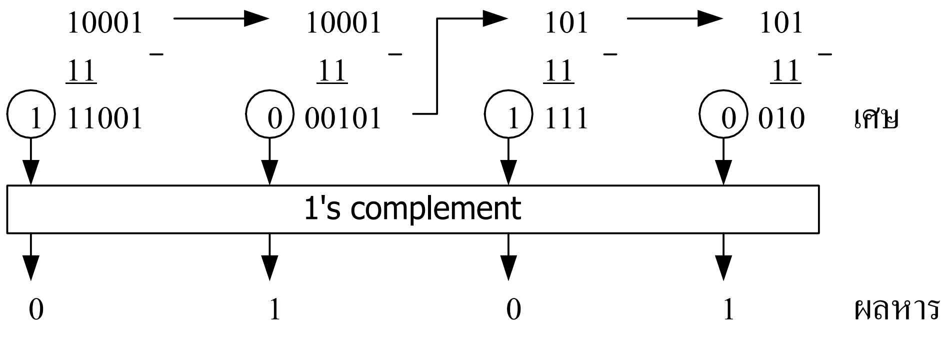
<u>การหารเลขฐานสอง</u> หารจนกระทั่งมีเศษเหลือน้อยกว่าตัวหาร ดูตัวอย่างที่ 7

<u>ตัวอย่างที่ 7</u> จงหารเลขฐานสองต่อไปนี้ $(10001)_2 / (11)_2$

<u>วิธีทำ</u>

$$
\begin{array}{r@{\,}l}
 & 101 \\
11 & \overline{)10001} \\
 & \underline{11}\; - \\
 & 101 \\
 & \underline{11}\; - \\
 & \underline{\underline{10}}
\end{array}
$$

หรือหารด้วยวิธีการตาม อัลกอริทึมของการหาร ได้ดังนี้



นั่นคือ $(10001)_2 / (11)_2 = (0101)_2$ เศษ $(10)_2$

2. การลดรูปฟังก์ชัน

ผลของการลดรูปฟังก์ชัน สามารถลดจำนวนลอจิกเกตที่ใช้ประกอบวงจร ตลอดถึงลดความยุ่งยากและความผิดพลาดในการต่อวงจรด้วย วิธีการลดรูปมีอยู่ 4 วิธีคือ

(1) ใช้ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน

(2) เขียนตาราง Karnaugh map

(3) วิธี Variable entering map

(4) หลักการ Quine McCluskey

หลักการพีชคณิตบูลีน

นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษชื่อ George Boole ได้เป็นผู้กำหนดพีชคณิตบูลีนขึ้น ในพีชคณิตบูลีนเราใช้อักษร A B C … แทนตัวแปรค่า 2 สภาวะ คือ 0 หรือ 1 และใช้เครื่องหมายทางเลขคณิตแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่านั้นๆ ได้แก่

เครื่องหมาย . แทนความหมาย แอนด์ (AND)

เครื่องหมาย + แทนความหมาย ออร์ (OR)

เครื่องหมาย - แทนความหมาย น็อต (NOT)

ตารางความจริง

A	B	A + B	A . B	$\overline{A}$
0	0	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	1	0	0
1	1	1	1	0

ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน

ทฤษฎีบทที่ 1 กฎการสลับที่ (Commutative law)

a) $A + B = B + A$

b) $A . B = B . A$

ทฤษฎีบทที่ 2 กฎการเปลี่ยนกลุ่ม (Associative law)

a) $(A+B)+ C = A +(B + C)$

b) $(A . B) . C = A . (B . C)$

ทฤษฎีบทที่ 3 กฎการกระจาย (Distributive law)

a) $A . (B + C) = (A . B) + (A . C)$

b) $A + (B .C) = (A + B) . (A +C)$

ทฤษฎีบทที่ 4 กฎการเท่ากัน

a) $A + A = A$
b) $A . A = A$

ทฤษฎีบทที่ 5 กฎการกลับค่า (Negation law)

a) $(\overline{A}) = \overline{A}$
b) $\overline{\overline{A}} = A$

ทฤษฎีบทที่ 6

a) $0 + A = A$
b) $1 . A = A$
c) $1 + A = 1$
d) $0 . A = 0$

ทฤษฎีบทที่ 7

a) $\overline{A} + A = 1$
b) $\overline{A} \cdot A = 0$

ทฤษฎีบทที่ 8 กฎการลดทอน (Redundance law)

a) $A + A . B = A$
b) $A . (A + B) = A$

ทฤษฎีบทที่ 9

a) $A + \overline{A} \cdot B = A + B$
b) $A \cdot (\overline{A} + B) = A . B$

ทฤษฎีบทที่ 10 ทฤษฎีของเดอร์มอร์แกน (De morgan's theorem)

a) $(\overline{A + B}) = \overline{A} \cdot \overline{B}$
b) $(\overline{A \cdot B}) = \overline{A} + \overline{B}$

<u>ตัวอย่างที่ 8</u> จงลดรูปสมการต่อไปนี้ โดยใช้ทฤษฎีพีชคณิตบูลีน

(ก) $Y = A + A\overline{B} + \overline{A}B$

<u>วิธีทำ</u>

$$
\begin{aligned}
Y &= A + A\overline{B} + \overline{A}B \\
&= A(1 + \overline{B}) + \overline{A}B \\
&= A . 1 + \overline{A}B \\
&= A + \overline{A}B
\end{aligned}
$$

ดังนั้น $Y = A + B$

(ข) $Y = (\overline{A} + AB)(\overline{A}B)$

<u>วิธีทำ</u> $Y = (\overline{A} + AB)(\overline{A}B)$

$= (\overline{A} + B)(\overline{A}B)$

$= \overline{A}\,\overline{A}B + \overline{A}BB$

$= \overline{A}B + \overline{A}B$

ดังนั้น $Y = \overline{A}B$

(ค) $f(A,B,C,D) = ABCD + BC + AD + ACD + \overline{A}$

<u>วิธีทำ</u> $f(A,B,C,D) = ABCD + BC + AD + ACD + \overline{A}$

$= BC(AD + 1) + AD(1 + C) + \overline{A}$

$= BC + AD + \overline{A}$

ดังนั้น $f(A,B,C,D) = BC + D + \overline{A}$

<u>ตัวอย่างที่ 9</u> จงหาสมการของเอาต์พุตจากตารางความจริงต่อไปนี้

A	**B**	**C**	**Y**
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

<u>วิธีทำ</u>

$$=\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}+\overline{A}BC+A\overline{B}\,\overline{C}+AB\overline{C}+ABC$$

$$=\overline{B}\,\overline{C}(\overline{A}+A)+B(\overline{A}C+A\overline{C}+AC)$$

$$=\overline{B}\,\overline{C}+B(\overline{A}C+A(\overline{C}+C))$$

$$=\overline{B}\,\overline{C}+B(\overline{A}C+A)$$

$$=\overline{B}\,\overline{C}+B(C+A)$$

แผนผังคาร์โนห์ (Kanaugh map)

เป็นวิธีการหาสมการที่สะดวกอีกวิธีหนึ่ง โดยใส่ค่าของเอาต์พุตลงในตาราง แล้วจัดกลุ่มเพื่อลดรูป ซึ่งจะจัดกลุ่มได้เป็น กลุ่มละ 2^n ตัว เช่น 2, 4, 8, 16 เป็นต้น ดูตัวอย่างที่ 10

<u>ตัวอย่างที่ 10</u> จากตารางความจริงในตัวอย่างที่ 9 จงหาสมการโดยใช้ K-map

<u>วิธีทำ</u>

Y BC

A	00	01	11	10
0	1	0	1	0
1	1	0	1	1

$$Y=\overline{B}\,\overline{C}+BC+A\overline{C}$$

$$=\overline{C}(\overline{B}+A)+BC$$

Variable – Entering Map

ลองพิจารณาฟังก์ชันของ 3 ตัวแปร ดังนี้

$$f(x_3,x_2,x_1)=d_0\,\overline{x_3}\,\overline{x_2}\,\overline{x_1}+d_1\,\overline{x_3}\,\overline{x_2}\,x_1+d_2\,\overline{x_3}\,x_2\,\overline{x_1}+d_3\,\overline{x_3}\,x_2\,x_1+$$

$$d_4\,x_3\,\overline{x_2}\,\overline{x_1}+d_5\,x_3\overline{x_2}\,x_1+d_6\,x_3x_2\,\overline{x_1}+d_7\,x_3x_2\,x_1$$

โดย $d_i = 0$ หรือ 1

ฟังก์ชันนี้สามารถเขียนในอีกรูปหนึ่งเป็น

$$f(x_3,x_2,x_1)=(d_0\,\overline{x_3}+d_4\,x_3)\overline{x_2}\,\overline{x_1}+(d_1\,\overline{x_3}+d_5\,x_3)\overline{x_2}\,x_1+$$

$$(d_2\,\overline{x_3}+d_6\,x_3)x_2\,\overline{x_1}+(d_3\,\overline{x_3}+d_7\,x_3)x_2\,x_1$$

หรือ

$$f(x_3,x_2,x_1)=f_0\,\overline{x_2}\,\overline{x_1}+f_1\overline{x_2}\,x_1+f_2\,x_2\,\overline{x_1}+f_3x_2\,x_1$$

เมื่อ $f_i = d_j \overline{x_3} + d_k x_3$

นำมาเขียน K – Map ได้ดังนี้

f: x3 \ x2x1	00	01	11	10
0	d0	d1	d3	d2
1	d4	d5	d7	d6

f: x2x1	00	01	11	10
	f0	f1	f3	f2

โดย fi สามารถเป็น 0,1 หรือ $\overline{x_3}, x_3$ ก็ได้

หากเป็นฟังก์ชันของ 3 ตัวแปร จะมีวิธีลดตารางได้ถึง 3 แบบ เช่น สำหรับฟังก์ชัน $f(x_1,x_2,x_3)$ อาจจะยุบ x_3 เข้าไปอยู่ในตาราง เหลือแต่ x_2x_1 กำกับตาราง หรือยุบ x_2 เข้าไป เหลือ x_3x_1 กำกับตาราง หรือยุบ x_1 เข้าไป เหลือแต่ x_3x_2 กำกับตารางก็ได้

ถ้าตัวแปรที่เราจะยุบเป็น x_j Map จะถูกกำกับด้วยตัวแปรที่เหลือ พิจารณาแต่ละค่าของตัวแปรที่เหลือ ซึ่งจะมี 2 ช่อง คือ ช่องที่ $x_j = 0$ และ $x_j = 1$ พิจารณาว่าตัวเลขภายในนั้น

- ถ้าเป็นเลขเดียวกัน f_i ก็เท่ากับตัวเลขนั้น
- ถ้ามีค่าตรงกับ x_j ก็จะได้ $f_i = x_j$
- แต่ถ้ามีค่าตรงข้ามกับ xj ก็จะได้ $f_i = \overline{x_j}$

ลองพิจารณาจากตัวอย่างต่อไปนี้

ถ้า K-Map เป็น

f: x3 \ x2x1	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	1	0	0

ถ้ายุบ x_3

f \ x2x1	00	01	11	10
	X3	1	0	$\overline{X3}$

ถ้ายุบ x_2

f \ x3 \ x1	0	1
0	x2	$\overline{x2}$
1	$\overline{X2}$	$\overline{X2}$

ถ้ายุบ x_1

f \ x3 \ x2	0	1
0	x1	$\overline{x1}$
1	1	0

ลองมาพิจารณาฟังก์ชันของ 4 ตัวแปรบ้าง

ถ้ามี K - map ดังนี้

f \ x4x3 \ x2x1	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	0	1	1
11	0	0	1	1
10	0	1	0	0

ในกรณีของ 4 ตัวแปรนี้ เราสามารถยุบตัวแปรได้ถึง 4 แบบ ดังนี้

reduce x4

f: x4x3 \ x2x1	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	0	1	1
11	0	0	1	1
10	0	1	0	0

f: x3 \ x2x1	00	01	11	10
0	0	1	$\overline{x4}$	0
1	$\overline{x4}$	0	1	1

reduce x3

f: x4x3 \ x2x1	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	0	1	1
11	0	0	1	1
10	0	1	0	0

f: x4 \ x2x1	00	01	11	10
0	x3	$\overline{x3}$	1	x3
1	0	$\overline{x3}$	x3	x3

reduce x2

f: x4x3 \ x2x1	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	0	1	1
11	0	0	1	1
10	0	1	0	0

f: x4 \ x3x1	00	01	11	10
0	0	1	x2	1
1	0	$\overline{x2}$	x2	x2

f

x4x3 \ x2x1	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	1	0	1	1
11	0	0	1	1
10	0	1	0	0

reduce x1

f

x4 \ x3x2	00	01	11	10
0	x1	x1	1	$\overline{x1}$
1	x1	0	1	0

การลงตาราง Variable-Entering Map นั้น อาจยุบตัวแปรมาจาก K-Map หรือ ลงตารางโดย

ดูจาก Function Table โดยตรงก็ได้ โดยเราต้องเลือกว่าตัวแปรใดที่จะใช้กำกับตาราง ตัวแปรที่เหลือก็จะเป็นตัวแปรที่ไปอยู่ในตาราง

สำหรับการพิจารณาค่าที่จะลงไปในตาราง Variable-Entering Map ทำได้โดยพิจารณาว่า ในแต่ละค่าของตัวแปรที่ใช้ควบคุมตารางนั้น ฟังก์ชันที่ต้องการจะเป็น 1 ในกรณีใด (โดยมีตัวแปรที่เหลือเป็นเงื่อนไข) ตัวอย่างเช่น

I/P				O/P
A	B	x	y	Z
0	0	1	-	1
0	0	0	-	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	1	-	1	0
1	1	1	0	1

Z

AB	00	01	11	10
	x	1	$\overline{y}$	-

วิธีการเขียนฟังก์ชันจาก Variable-entering Map

การเขียนฟังก์ชันจาก Variable-Entering Map นั้น จะมีเงื่อนไขเพิ่มขึ้นจาก K-map มากมาย เนื่องจากภายใน Variable-entering Map จะปรากฏตัวแปรอยู่ด้วย ซึ่งปัญหาก็คือเราจะมีวิธีการอย่างไรในการวงช่องที่เป็นตัวแปรรวมกับช่องอื่น และการเขียนฟังก์ชันของแต่ละวงมีวิธีการอย่างไร

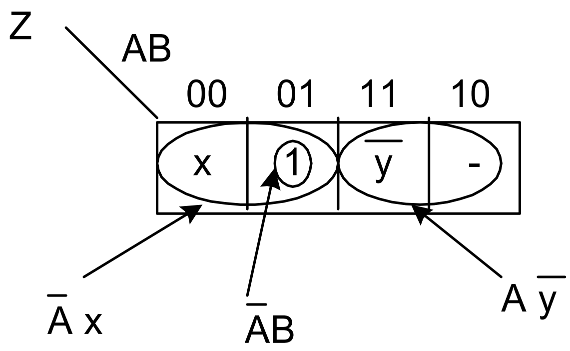
วิธีการวงฟังก์ชันใน Variable-entering map มีดังนี้

1. ช่องที่วงได้ จะเป็นไปตามหลักการของ K-map
2. วงเฉพาะ 1 ให้ครบทุกตัว โดยสามารถวงร่วมกับ don’t care ได้
3. วงช่องที่มีตัวแปร โดยสามารถวงได้ทีละ 1 ตัวแปร (หรือ 1 expression) โดยสามารถวงร่วมกับตัวแปรเดียวกัน และวงร่วมกับ 1 และ don’t care ได้

วิธีการเขียนนิพจน์ของฟังก์ชัน

1. ในวงของลอจิก 1 นั้น เขียนตามวิธีการเดิมของ K-map ฟังก์ชันที่ได้จะเป็น Product term ของตัวแปรควบคุมตาราง
2. ในวงของตัวแปรนั้น ให้ถือว่าลอจิก 1 ที่อยู่ในวง เป็น don't care ฟังก์ชันที่ได้จะเป็น Product term ของตัวแปรที่อยู่ในวง และตัวแปรที่ใช้ควบคุมตาราง

ตัวอย่างเช่น



$$Z = \overline{A}B + \overline{A}x + A\overline{y}$$

ตัวอย่างที่ 11 จงหาฟังก์ชันจากตางรางความจริงต่อไปนี้

A	B	C	X	Y	Z	DA	DB	DC
0	0	0	0	-	-	0	0	1
0	0	0	1	-	-	1	0	0
0	0	1	-	0	-	0	0	1
0	0	1	-	1	-	0	1	1
0	1	0	1	-	-	0	1	1
0	1	0	0	-	-	0	0	0
0	1	1	-	-	-	1	1	0
1	0	0	-	-	0	0	0	0
1	0	0	-	-	1	0	1	0
1	1	0	-	-	1	1	1	0
1	1	0	-	-	0	0	0	0

วิธีทำ

DA

A \ BC	00	01	11	10
0	x	0	1	0
1	0	-	-	z

$DA = BC + \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{C}\,x + ABZ$

DB

A \ BC	00	01	11	10
0	0	y	1	x
1	z	-	-	z

$DB = BC + CY + \bar{A}BX + AZ$

DC

A \ BC	00	01	11	10
0	$\bar{x}$	1	0	x
1	0	-	-	0

$DC = \bar{B}C + \bar{A}\,\bar{B}\,\bar{X} + \bar{A}B\bar{C}X$