

# จุดประสงค์การสอน สัปดาห์ที่ 1

## 1.1 ระบบตัวเลขและรหัส

1.1.1 แปลงเลขฐานต่างๆ

1.1.2 อธิบายรหัสในระบบดิจิทัล

1.1.3 คำนวณเลขฐานสอง

## 1.2 การหาฟังก์ชันเอาต์พุต

1.2.1 ใช้พีชคณิตบูลีน

1.2.2 ใช้ **Karnaugh Map**

1.2.3 ใช้ **Variable Entering Map**

# วิธี Variable entering map

ลองพิจารณาฟังก์ชันของ 3 ตัวแปร ดังนี้  $d_i = 0$  หรือ  $1$

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

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



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

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



$$f(x_3, x_2, x_1) = f_0 \overline{x_2} \overline{x_1} + f_1 \overline{x_2} x_1 + f_2 x_2 \overline{x_1} + f_3 x_2 x_1$$

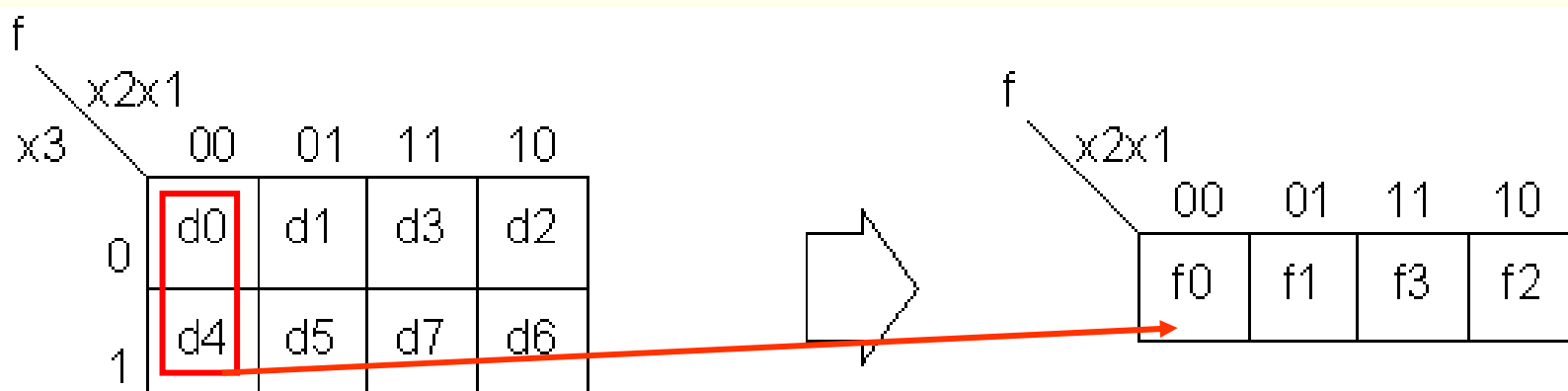
# การลดรูปฟังก์ชัน

## วิธี Variable entering map

$$f(x_3, x_2, x_1) = f_0 \overline{x_2} \overline{x_1} + f_1 \overline{x_2} x_1 + f_2 x_2 \overline{x_1} + f_3 x_2 x_1$$



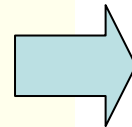
$$f_i = d_j \overline{x_3} + d_k x_3$$



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

# Variable entering map

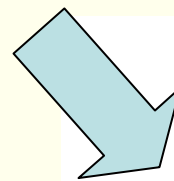
x	y	z	f
0	0	0	$f_0$
0	0	1	$f_1$
0	1	0	$f_2$
0	1	1	$f_3$
1	0	0	$f_4$
1	0	1	$f_5$
1	1	0	$f_6$
1	1	1	$f_7$



		yz			
		00	01	11	10
x	0	$f_0$	$f_1$	$f_3$	$f_2$
	1	$f_4$	$f_5$	$f_7$	$f_6$

# Variable entering map

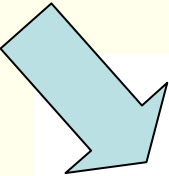
		yz			
		00	01	11	10
x	0	$f_0$	$f_1$	$f_3$	$f_2$
	1	$f_4$	$f_5$	$f_7$	$f_6$



		y	
		0	1
x	0	$f_0.z' + f_1.z$	$f_3.z + f_2.z'$
	1	$f_4.z' + f_5.z$	$f_7.z + f_6.z'$

# Variable entering map

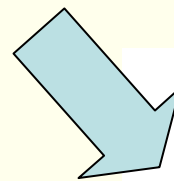
		yz			
		00	01	11	10
x	0	$f_0$	$f_1$	$f_3$	$f_2$
	1	$f_4$	$f_5$	$f_7$	$f_6$



		0	1
		0	$f_0.y' + f_2.y$
x	1	$f_4.y' + f_6.y$	$f_5.y' + f_7.y$

# Variable entering map

		yz			
		00	01	11	10
x	0	$f_0$	$f_1$	$f_3$	$f_2$
	1	$f_4$	$f_5$	$f_7$	$f_6$

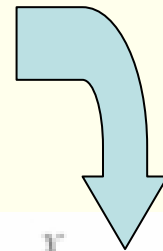


		z	
		0	1
y	0	$f_0.x' + f_4.x$	$f_1.x' + f_5.x$
	1	$f_2.x' + f_6.x$	$f_3.x' + f_7.x$

# Variable entering map

		$yz$			
		00	01	11	10
0	$x$	$f_0$	$f_1$	$f_3$	$f_2$
1		$f_4$	$f_5$	$f_7$	$f_6$

(b)



$0$	$1$
$f_0 \cdot \bar{y}\bar{z} + f_1 \cdot \bar{y}z + f_2 \cdot y\bar{z} + f_3 \cdot yz$	$f_4 \cdot \bar{y}\bar{z} + f_5 \cdot \bar{y}z + f_6 \cdot y\bar{z} + f_7 \cdot yz$

(f)



# Variable entering map

**Table 4.19** A generic three-variable truth table partitioned around the  $z$  variable

$x$	$y$	$z$	$f$	$f$
0	0	0	$f_0$	$f_0 \cdot \bar{z} + f_1 \cdot z$
0	0	1	$f_1$	
0	1	0	$f_2$	$f_2 \cdot \bar{z} + f_3 \cdot z$
0	1	1	$f_3$	
1	0	0	$f_4$	$f_4 \cdot \bar{z} + f_5 \cdot z$
1	0	1	$f_5$	
1	1	0	$f_6$	$f_6 \cdot \bar{z} + f_7 \cdot z$
1	1	1	$f_7$	

# Variable entering map

$$F_i \cdot \bar{V} + F_j \cdot V$$

**Table 4.20** Single-variable map entries for complete Boolean functions

$f_i$	$f_j$	$f_i \cdot \bar{v} + f_j \cdot v$	Map entry
0	0	$0 + 0 = 0$	0
0	1	$0 + v = v$	$v$
1	0	$\bar{v} + 0 = \bar{v}$	$\bar{v}$
1	1	$\bar{v} + v = 1$	1

# Variable entering map

$$\begin{aligned} f(x,y,z) &= \bar{x}\bar{y}\bar{z} + \bar{x}\bar{y}z + \bar{x}y\bar{z} + x\bar{y}z \\ &= \bar{x}\bar{y}(\bar{z} + z) + \bar{x}y(\bar{z}) + x\bar{y}(z) \\ &= \bar{x}\bar{y}(1) + \bar{x}y(\bar{z}) + x\bar{y}(z) \end{aligned}$$

$x$	$y$	$z$	$f$
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

(a)

	$y$	
	0	1
0	1	$\bar{z}$
1	$z$	0

(b)

## วิธี Variable entering map

		yz			
		00	01	11	10
x	0	A	1	1	0
	1	0	0	1	B

การเขียนสมการจาก **Variable entering map**

$$F(A,B,x,y,z) = Ax'y'z' + x'y'z + x'yz + xyz + Bxyz'$$

# การลดรูปฟังก์ชัน

## วิธี Variable entering map

ถ้าเป็นเลขเดียวกัน  $f_i$  ก็เท่ากับตัวเลขนั้น

ถ้ามีค่าตรงกับ  $x_j$  ก็จะได้  $f_i = x_j$

แต่ถ้ามีค่าตรงข้ามกับ  $x_j$  ก็จะได้  $F_i = X_j$

		$x_2x_1$			
		00	01	11	10
$x_3$	0	0	1	0	1
	1	1	1	0	0

		$x_2x_1$			
		00	01	11	10
$x_4x_3$	00	0	1	1	0
	01	1	0	1	1
	11	0	0	1	1
	10	0	1	0	0

# การลดรูปฟังก์ชัน

## วิธี **Variable entering map**

วิธีการวงฟังก์ชันใน **Variable-entering map** มีดังนี้

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

# การลดรูปฟังก์ชัน

## วิธี **Variable entering map**

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

# Variable entering map

		xy			
		00	01	11	10
w	0	z	1	1	0
	1	0	$\bar{z}$	1	0

(a)

		xy			
		00	01	11	10
w	0	z	1	1	0
	1	0	0	1	0

(b)

		xy			
		00	01	11	10
w	0	0	1	1	0
	1	0	$\bar{z}$	1	0

		xy			
		00	01	11	10
w	0	0	-	1	0
	1	0	0	1	0

(c)

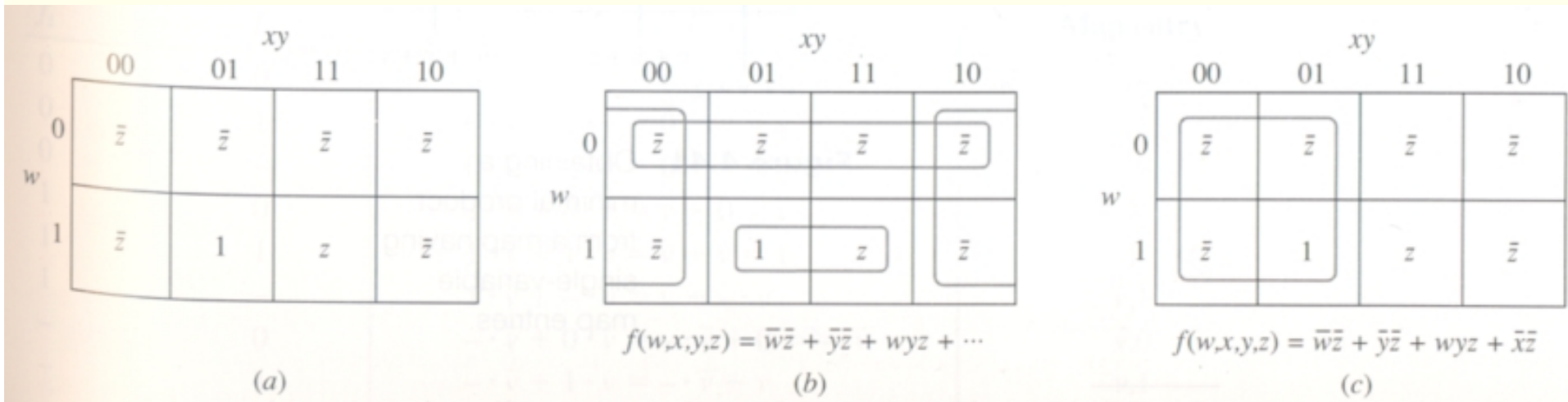


# วิธี Variable entering map

		$xy$			
		00	01	11	10
$w$	0	$z$	0	$z$	1
	1	$z$	$\bar{z}$	1	0

แสดงตัวอย่างการวงกลมจัดกลุ่ม

# Variable entering map



แสดงตัวอย่างการวงกลมจัดกลุ่ม

# Variable entering map

**Table 4.21** Single-variable map entries for incompletely specified Boolean function

$f_i$	$f_j$	$f_i \cdot \bar{v} + f_j \cdot v$	Map ent
0	0	$0 \cdot \bar{v} + 0 \cdot v = 0 + 0 = 0$	0
0	1	$0 \cdot \bar{v} + 1 \cdot v = 0 + v = v$	$v$
0	-	$0 \cdot \bar{v} + - \cdot v = 0 + - \cdot v = - \cdot v$	$v, 0$
1	0	$1 \cdot \bar{v} + 0 \cdot v = \bar{v} + 0 = \bar{v}$	$\bar{v}$
1	1	$1 \cdot \bar{v} + 1 \cdot v = \bar{v} + v = 1$	1
1	-	$1 \cdot \bar{v} + - \cdot v = \bar{v} + - \cdot v$	$\bar{v}, 1$
-	0	$- \cdot \bar{v} + 0 \cdot v = - \cdot \bar{v} + 0 = - \cdot \bar{v}$	$\bar{v}, 0$
-	1	$- \cdot \bar{v} + 1 \cdot v = - \cdot \bar{v} + v$	$v, 1$
-	-	$- \cdot \bar{v} + - \cdot v$	-

		00	01	11	10
	xy				
0	w	0	z	1	z,1
1	w	1	z,1	-	z,0

(b)

		00	01	11	10
	xy				
0	w	0	z	1	z,1
1	w	1	z,1	-	z,0

This cell is being used as a 1-cell.

(c)

		00	01	11	10
	xy				
0	w	0	0	1	1
1	w	1	1	-	0

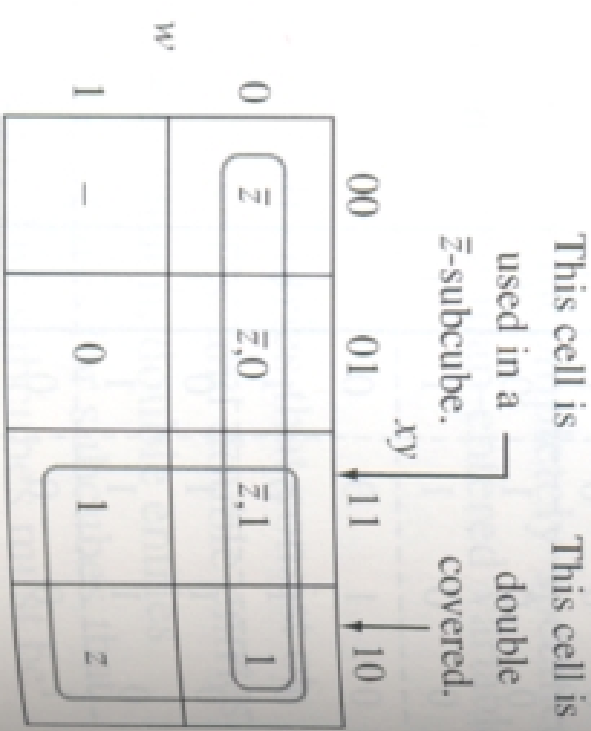
(d)

w	x	y	z	f	$f_i \cdot \bar{z} + f_j \cdot z$	Map entry
0	0	0	0	0	0+0	0
0	0	0	1	0	0+z	z
0	0	1	0	0	0+z	z
0	0	1	1	1	0+z	z
0	1	0	0	-	-·z+z	z,1
0	1	0	1	1	-·z+z	z,1
0	1	1	0	1	z+z	1
0	1	1	1	1	z+z	1
1	0	0	0	1	z+z	1
1	0	0	1	1	z+z	1
1	0	1	0	1	z+z	1
1	0	1	1	1	z+z	1
1	1	0	0	1	z+z	1
1	1	0	1	1	z+z	1
1	1	1	0	-	-·z+0	z,0
1	1	1	1	-	-·z+0	z,0
1	1	1	1	-	-·z+0	z,0

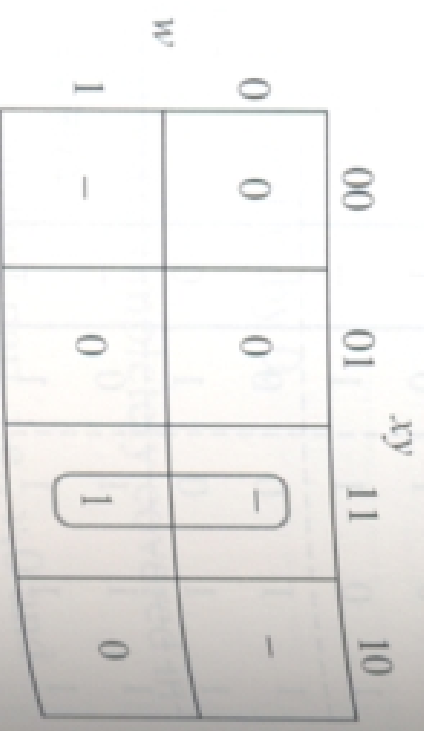
(a)

w	x	y	z	f	$f_i \cdot \bar{z} + f_j \cdot z$	Map entry
0	0	0	0	1		
0	0	0	1	0	$\bar{z} + 0$	$\bar{z}$
0	0	1	0	-		
0	0	1	1	0	$- \cdot \bar{z} + 0$	$\bar{z}, 0$
0	1	0	0	1		
0	1	0	1	1	$\bar{z} + z$	1
0	1	1	1	0		
0	1	1	0	1	$z + - \cdot z$	$\bar{z}, 1$
1	0	0	0	-		
1	0	0	1	-	$- \cdot \bar{z} + - \cdot z$	-
1	0	1	0	0		
1	0	1	1	0	$0 + 0$	0
1	1	0	0	0	$z + z$	z
1	1	0	1	1		
1	1	1	0	1	$\bar{z} + z$	1
1	1	1	1	1		

(a)



(b)



(c)

# การลดรูปฟังก์ชัน

## วิธี Variable entering map

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