

# ICS Exercise Carez

## Exercise 1

1. เขียนตารางค่าความจริง และ Schematic Diagram จากสมการบูลีนต่อไปนี้โดยใช้เกท AND, OR, และ NOT

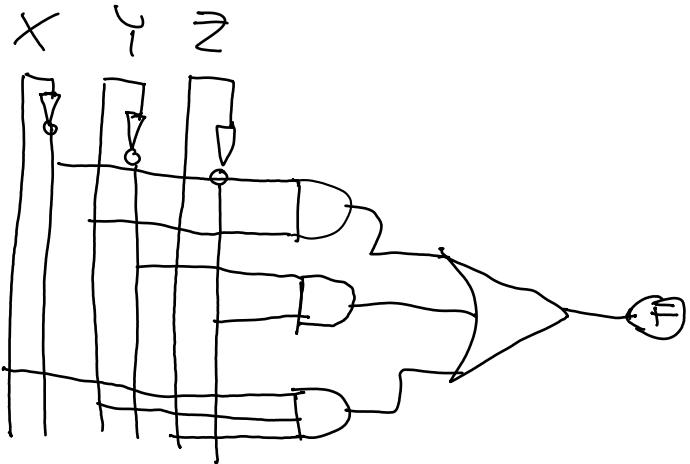
NOT

$$(a) F = \bar{X}Y + \bar{Y}\bar{Z} + XYZ$$

$$(b) F = XY + (\bar{X} + Z)(Y + \bar{Z})$$

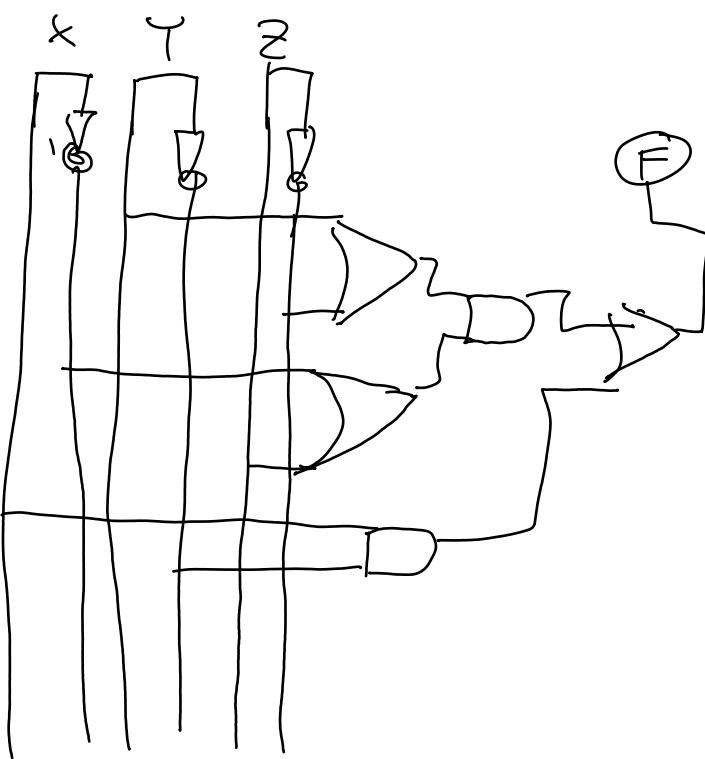
$$(c) F = \bar{W} + XW + YW$$

a)	X	Y	Z	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	1
	1	0	1	0
	1	1	0	0
	1	1	1	1



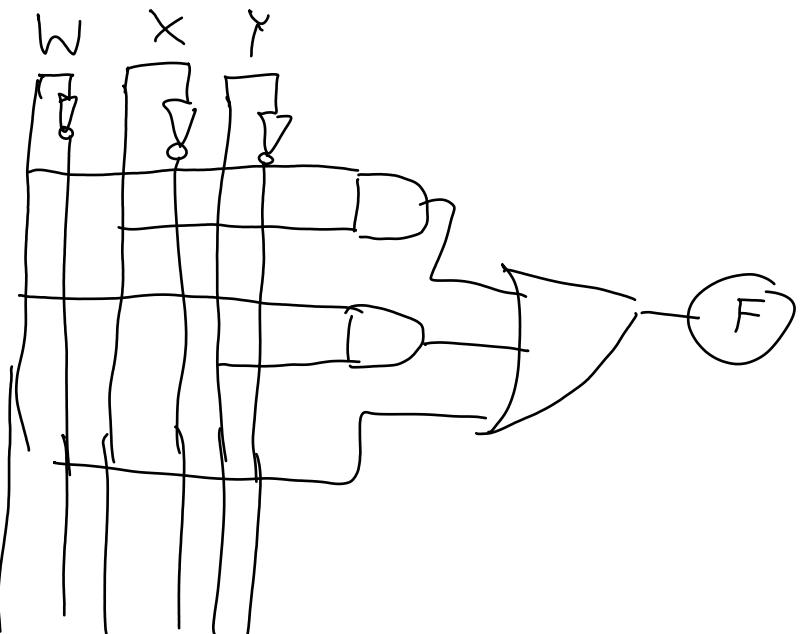
$$b) F = XY + (\bar{X} + Z)(Y + \bar{Z})$$

	X	Y	Z	F
	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	1
	0	1	1	1
	1	0	0	0
	1	0	1	0
	1	1	0	1
	1	1	1	1



$$C) F = \bar{w} + wx + wy$$

w	x	y	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1



2. ใช้กฎของพีชคณิตบูลีนเพื่อพิสูจน์สมการบูลีนเหล่านี้

$$(a) (X + Y)(X + \bar{Y}X) = X$$

$$(b) X(\bar{X} + XY) = XY$$

$$(c) (X + \bar{Y})(X\bar{Y}) = X\bar{Y}$$

$$A = (x + y)$$

$$b) x(\bar{x} + xy)$$

$$= \cancel{\bar{x}}x + xxy$$

$$= xy$$

$$\begin{aligned} a) & (x + y)(x + \bar{y}x) \\ &= Ax + A\bar{x} \\ &= (x+y)x + (x+y)x\bar{y} \\ &= xx + xy + x\bar{x}\bar{y} + \cancel{x}\cancel{y} \\ &= x + xy + x\bar{y} \\ &= x(1 + \cancel{y + \bar{y}}) = x \end{aligned}$$

$$c) (x + \bar{y})(x\bar{y})$$

$$\begin{aligned} &= x\bar{y} + x\bar{y}\bar{y} \\ &= x\bar{y} + x\bar{y} = x\bar{y} \end{aligned}$$

3. ใช้กฎของพีชคณิตบูลีนเพื่อลดรูปสมการบูลีนเหล่านี้

(a)  $F = XZ + X\bar{Y}Z + XYZ$

(b)  $F = \bar{X}YZ + \bar{X}Y\bar{Z} + XY\bar{Z}$

(c)  $\circlearrowleft F = \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}Z + XYZ + X\bar{Y}Z$

$$\begin{aligned} a) F &= xz + x\cancel{\bar{y}}z + x\bar{y}z \\ &= xz (1 + \cancel{\bar{x}} + \cancel{y}) \\ &= xz \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c) &= \cancel{\bar{x}}\bar{y}\bar{z} + \cancel{\bar{x}}\bar{y}z + x\bar{y}z + x\cancel{\bar{y}}z \\ &= \cancel{\bar{x}}\cancel{\bar{y}}(z + \cancel{z}) + xz (\cancel{y} + \cancel{\bar{y}}) \\ &= \cancel{\bar{x}}\cancel{\bar{y}} + xz \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) F &= \cancel{\bar{x}}\bar{y}\bar{z} + \cancel{\bar{x}}\bar{y}z + x\bar{y}z \\ &= y(\cancel{\bar{x}}z + \cancel{x}\bar{z} + xz) \\ &= y(\cancel{\bar{x}}(\cancel{\bar{z}} + \cancel{z}) + xz) \\ &= y(\cancel{\bar{x}} + xz) \\ &= y(\cancel{\bar{x}} + \cancel{\bar{x}})(\cancel{x} + z) \\ &= y(\cancel{\bar{x}} + z) \\ &= \underline{\underline{xy + yz}} \end{aligned}$$

4. ค่าสีของแต่ละพิกเซล (pixel) ในภาพดิจิทัลสามารถระบุได้โดยใช้เลขฐาน [R,G,B] โดยที่ค่าของ R, G, B

แต่ละตัวแทนได้ด้วยเลขฐานสองจำนวน 8 บิต ในทางปฏิบัติเรามีวิธีในการอ้างอิงค่าสี 2 แบบคือ แบบแรก

ใช้เลขฐาน 16 จำนวนสองตัวสำหรับแต่ละค่าของ R, G, B เช่น สีแดงมีค่า #RGB คือ #FF0000 และแบบที่สอง คือแปลงแต่ละค่าของ R, G, B เป็นเลขฐานสิบ เช่น สีแดงมีค่า [R,G,B] คือ [255, 0, 0]

(a) จงแปลงค่าสี #RGB = #A132EC เป็นค่าสี [R, G, B] ในระบบฐานสิบ (แสดงวิธีคำนวณ)

(b) จงแปลงค่าสี #RGB = #59C1AD เป็นค่าสี [R, G, B] ในระบบฐานสิบ (แสดงวิธีคำนวณ)

(c) จงแปลงค่าสี [R, G, B] = [1, 240, 132] เป็นค่าสี #RGB ในระบบฐานสิบหก (แสดงวิธีคำนวณ)

$2GB \rightarrow [Binary 8-bit \rightarrow Decimal 16-bit]$   
 $\downarrow [Hexadecimal 2-bit]$

A = 10  
B = 11  
C = 12  
D = 13  
E = 14  
F = 15

a)  $\#A132EC = [161, 50, 236]$

$A1 = 16^1 \times 10 + 16^0 \times 1 = 161$

$32 = 16 \times 3 + 2 = 50$

$EC = 16 \times 14 + 12 = 236$

c)  $[1, 240, 132] \rightarrow \text{to hex}$

$$\begin{aligned} 1 &= 01_{16} & = 01F084 & (6^0 = 1) \\ 240 &= FO & & (6^1 = 16) \\ 132 &= 84 & & (6^2 = 256) \end{aligned}$$

b)  $\# 59C1AD = [89, 193, 173]$

$59 = 16 \times 5 + 9 = 89$

$C1 = 16 \times 12 + 1 = 193$

$AD = 16 \times 10 + 13 = 173$

5. อุปกรณ์สื่อสารที่ต้องเชื่อมต่อเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตจะมีหมายเลขประจำอุปกรณ์ขนาด 48 บิต ที่นิยม  
เรียกว่า MAC Address หรือ Physical Address ตัวอย่างของ MAC Address เช่น 15:A4:C7:FF:39:82 ซึ่ง  
เป็นเลขฐานสิบหกจำนวน 6 ห้อง (Octet) โดยแต่ละห้องแทนเลขฐานสองจำนวน 8 บิต ค่า MAC Address  
ในระบบฐานสองของตัวอย่างนี้คือ 00010101101001001100111111110011100110000010

- (a) จงแปลงค่า B2:CC:16:00:88:41 เป็นค่าในระบบฐานสอง
- (b) จงแปลงค่า 100101110010110010000011110110011111001111010010 เป็นค่าในระบบฐานสิบหก

B2            CC            16  
1101 0010 1000.1000 0001 0110

88            41  
0000 0000 1000 1000 0010 0001

$$\begin{aligned} A &= 10 \\ B &= 11 \\ C &= 12 \\ D &= 13 \\ E &= 14 \\ F &= 15 \end{aligned}$$

B2:CC:16:00:88:41

= 110100101100110000011110110011111001111010010 000100000111111111110011100110000010

110010111|00101100|0000011|1101100|11110011|11010010

1001 → 9      9  
0111 → 7      7 } 97

1111 → 15      15 } F  
0011 → 3      3 }

0010 → 2      2 } 2C  
1100 → 12      12 }

1101 → 13      13 } D  
0010 → 2      2 }

1000 → 8      8 } 83  
0011 → 3      3 }

1101 → 13 } D  
1001 → 9 } 9

97:2C:83:D9:F3:D2

## Exercise 2

1. จากตารางค่าความจริง จงเขียนสมการรูปลีนของ output ในรูปแบบมาตราฐาน SOP และ POS

ตาราง 1: ตารางค่าความจริงสำหรับโจทย์ข้อ 1

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

$$\begin{aligned} F &= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} \\ F &= (A+B+C)(A+\bar{B}+C)(\bar{A}+B+C)(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}) \\ &= (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}) \end{aligned}$$

2. จากสมการบูลีน  $F(A, B, C, D) = A\bar{C} + A\bar{D}$   $\rightarrow$  Truth A CD

(a) เขียนสมการของ F ให้โดยจัดสมการให้อยู่ในฟอร์มมาตรฐาน SOP แบบเต็ม

(b) เขียนสมการของ F ให้โดยจัดสมการให้อยู่ในฟอร์มมาตรฐาน SOP แบบย่อ

$$F(A, B, C, D) = \underline{A\bar{C} + A\bar{D}}$$

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

SOP แบบเต็ม

$$\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}$$

$$+ A\bar{B}\bar{C}\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}D + ABC\bar{D}$$

$$F(A, B, C, D) = \sum m(8, 9, 10, 12, 13, 14)$$

$$A\bar{C} + A\bar{D}$$

3. จากตารางค่าความจริง ในตารางที่ 2 จะเขียนสมการบูลีนของ output ในรูปแบบมาตราฐาน SOP และ POS แบบเต็ม

ตาราง 2: ตารางค่าความจริงสำหรับโจทย์ข้อ 3

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	x
0	0	1	1	x
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	x
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

SOP แบบเต็ม

$$F(A,B,C,D) = \sum m(0,1,4,7,8,11,13) + \sum d(2,3,9)$$

$$F(A,B,C,D) = \prod M(5,6,10,12,14,15) \cdot \prod d(2,3,9)$$

#### 4. เขียนสมการในฟอร์มมาตราฐาน

(a) จากสมการบูลีน  $F(A, B, C, D) = \sum m(3, 5, 9, 11, 15)$  จะเขียนสมการของ F ใหม่โดยจัดสมการให้อยู่ในฟอร์มมาตราฐาน SOP แบบเต็ม

(b) จากสมการบูลีน  $F(A, B, C, D) = \prod M(2, 3, 7, 9)$  จะเขียนสมการของ F ใหม่โดยจัดสมการให้อยู่ในฟอร์มมาตราฐาน POS แบบเต็ม

SOP แบบเต็ม

$$F(A,B,C,D) = \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}B\bar{C}D + A\bar{B}\bar{C}D + A\bar{B}CD + ABCD$$

POS แบบเต็ม

$$F(A,B,C,D) = (A+B+\bar{C}+D)(A+B+\bar{C}+\bar{D})(A+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D})(\bar{A}+B+C+\bar{D})$$

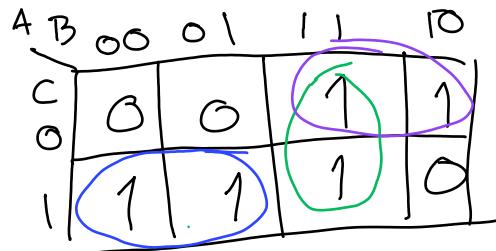
~~Exercise 3~~

#### 1. จากตารางค่าความจริงที่กำหนดให้ จะเขียน K-map และเขียนสมการที่ลดรูปแล้วในรูปแบบ SOP

(a)

ตาราง 1: ตารางค่าความจริงสำหรับโจทย์ 1.a

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

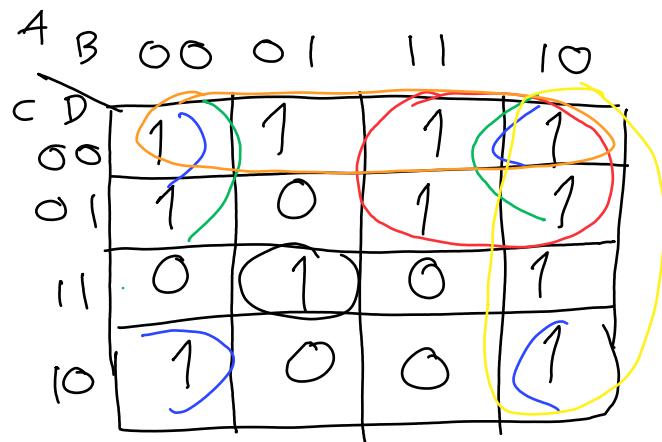


$$A\bar{C} + \bar{A}C + AB$$

(b)

ตาราง 2: ตารางค่าความจริงสำหรับโจทย์ข้อ 1.b

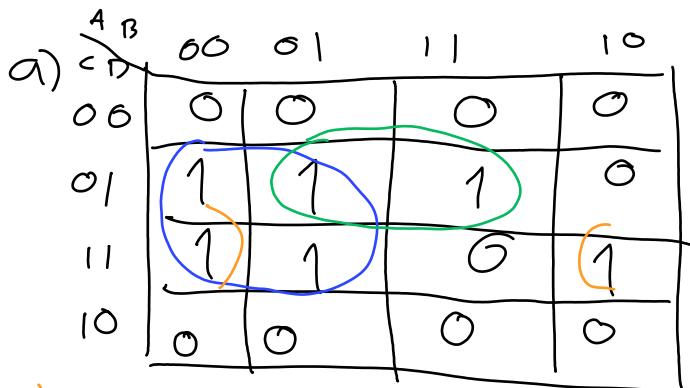
A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0



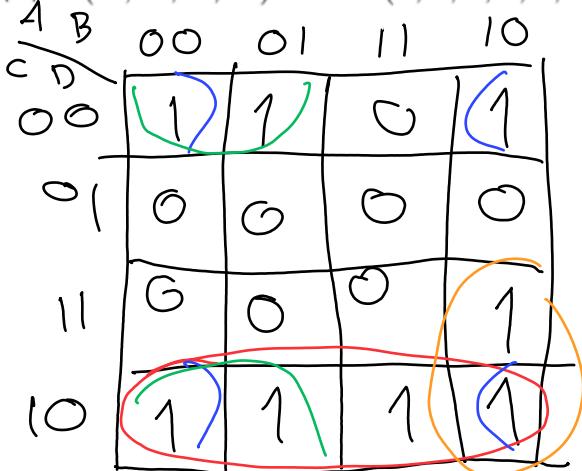
$$\begin{aligned}
 & A\bar{C} + \bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C} + \bar{C}\bar{D} \\
 & + A\bar{B} + \bar{A}\bar{B}CD
 \end{aligned}$$

2. ใช้ K-map เพื่อลดรูปสมการบูลีนต่อไปนี้ เขียนสมการที่ลดรูปแล้วในรูปแบบ SOP

- (a)  $F(A, B, C, D) = \Sigma m(1, 3, 5, 7, 11, 13)$   
 (b)  $F(A, B, C, D) = \Sigma m(0, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 14)$   
 (c)  $F(A, B, C, D) = \Pi M(0, 1, 2, 3, 6, 7)$   
 (d)  $F(A, B, C, D, E) = \Sigma m(1, 3, 5, 7, 11, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31)$

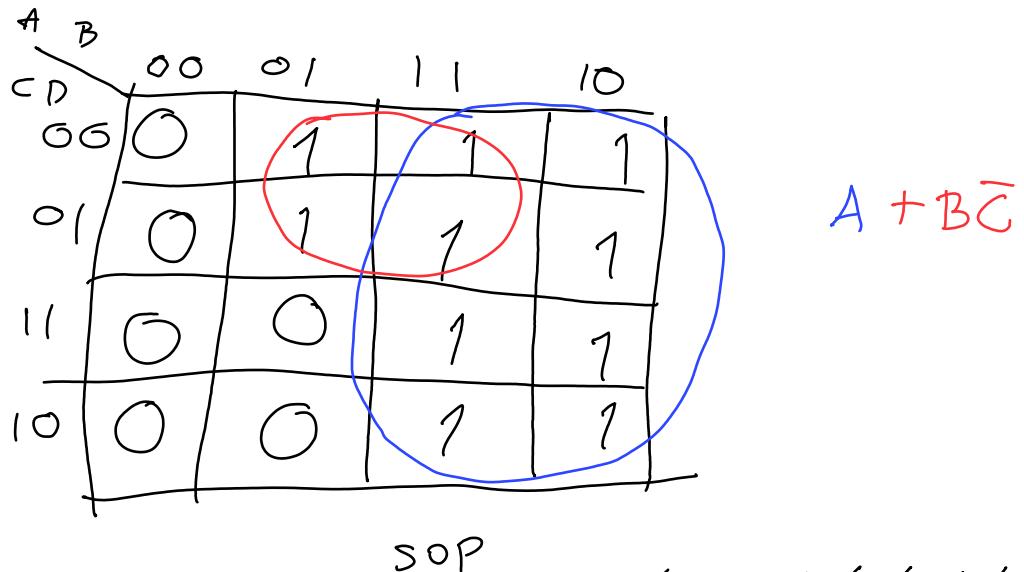


$$\bar{A}D + B\bar{C}D + \bar{B}cD$$

(b)  $F(A, B, C, D) = \Sigma m(0, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 14)$ 

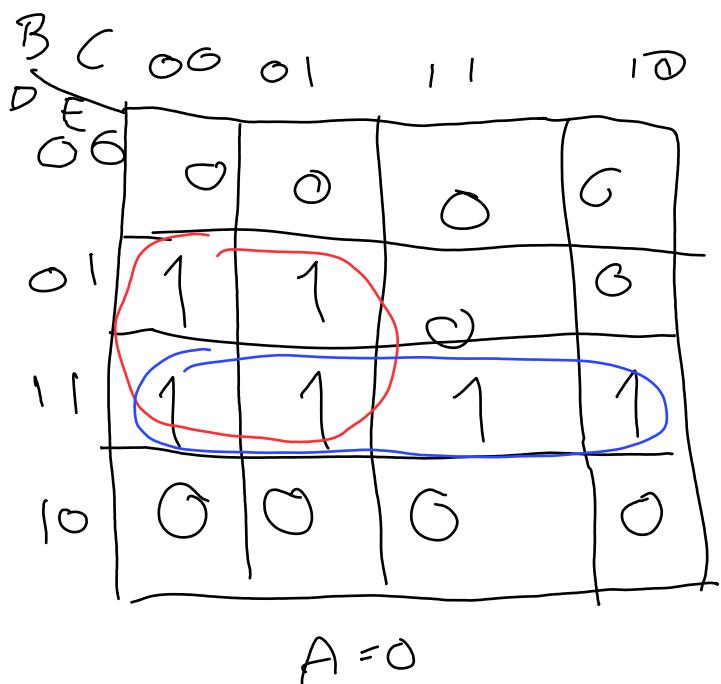
$$\begin{aligned}
 & CD + \bar{B}\bar{D} + \bar{A}\bar{D} \\
 & + A\bar{B}C
 \end{aligned}$$

$$(c) F(A, B, C, D) = \Pi M(0, 1, 2, 3, 6, 7)$$

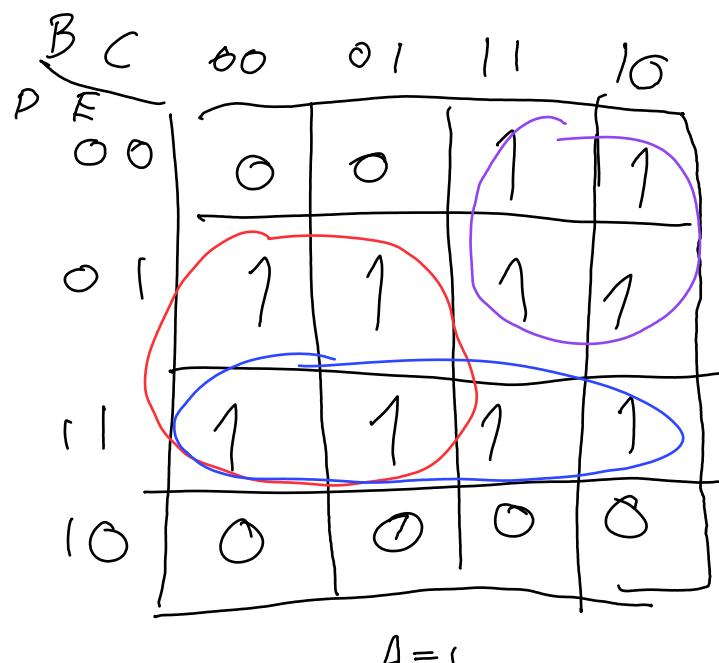


$$(d) F(A, B, C, D, E) = \Sigma m(1, 3, 5, 7, 11, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31)$$

~~$\approx 13$~~



$$F = \overline{B}\overline{E} + DE + A\overline{BD}$$



3. จะใช้ K-Map เพื่อลดรูปสมการบูลีนต่อไปนี้ เขียนสมการที่ลดรูปแล้วในรูปแบบ SOP

$$(a) F(A, B, C, D, E) = \Sigma m(0, 2, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 24, 25, 26, 27, 29, 31)$$

$$(b) F(A, B, C, D, E) = \Sigma m(0, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 22, 25, 26, 29, 30, 31) + \Sigma d(1, 3, 21, 23)$$

$$X \oplus Y = X(Y + XY')$$

a)

	BC	00	01	11	10
DE	00	1		(1)	
01		1	1		
11			1	1	
10		1			(1)

$$A=0$$

	BC	00	01	11	10
DE	00	1		(1)	
01		1	1		
11		1	1		
10		1			(1)

$$A=1$$

$$F(A, BC, DE) = \bar{C}\bar{E} + BE$$

$$(b) F(A, B, C, D, E) = \Sigma m(0, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 22, 25, 26, 29, 30, 31) + \Sigma d(1, 3, 21, 23)$$

	BC	00	01	11	10
DE	00	1		(1)	
01	X	1			
11	X	1			
10			1	1	

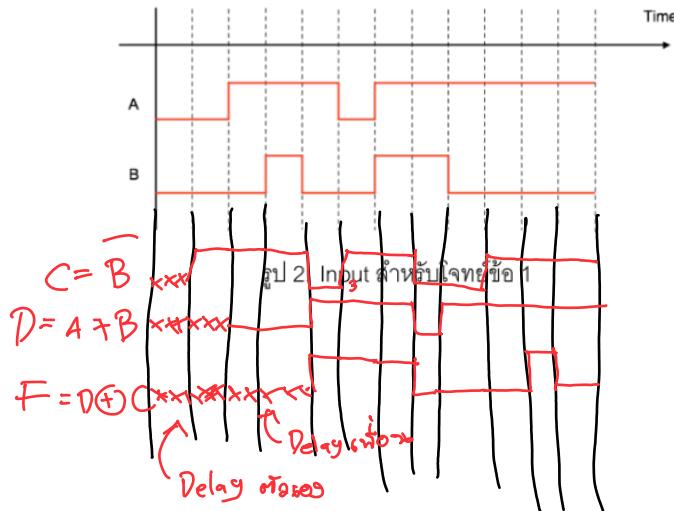
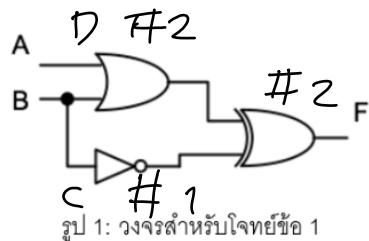
$$A=0$$

	BC	00	01	11	10
DE	00				
01	1	X	1	1	
11	1	X	1	1	
10	1	1	1	1	1

$$A=1$$

$$F(A, BC, DE) = \cancel{\bar{B}\bar{E}} + \cancel{\bar{A}\bar{C}\bar{D}\bar{E}} + \cancel{\bar{A}\bar{B}\bar{E}} + \cancel{A\bar{D}\bar{E}} \\ + \cancel{ACE} + \cancel{A\bar{D}\bar{E}}$$

1. จงเขียน time diagram ของ  $F$  จากวงจรในรูป 1 เมื่อสัญญาณ input เป็นดังรูป 2 (กำหนดให้ เกต OR มี Delay 2 หน่วยเวลา เกต XOR มี Delay 2 หน่วยเวลา และ Inverter มี Delay 1 หน่วยเวลา)



2. จงเขียน time diagram ของ  $F$  จากวงจรในรูป 3 เมื่อสัญญาณ input เป็นดังรูป 4 (กำหนดให้ Inverter มี Delay 1 หน่วยเวลา, เกต AND มี Delay 2 หน่วยเวลา และ เกต OR มี Delay 3 หน่วยเวลา)

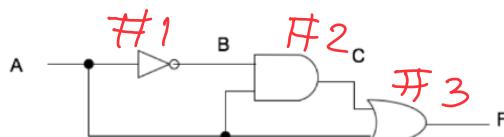
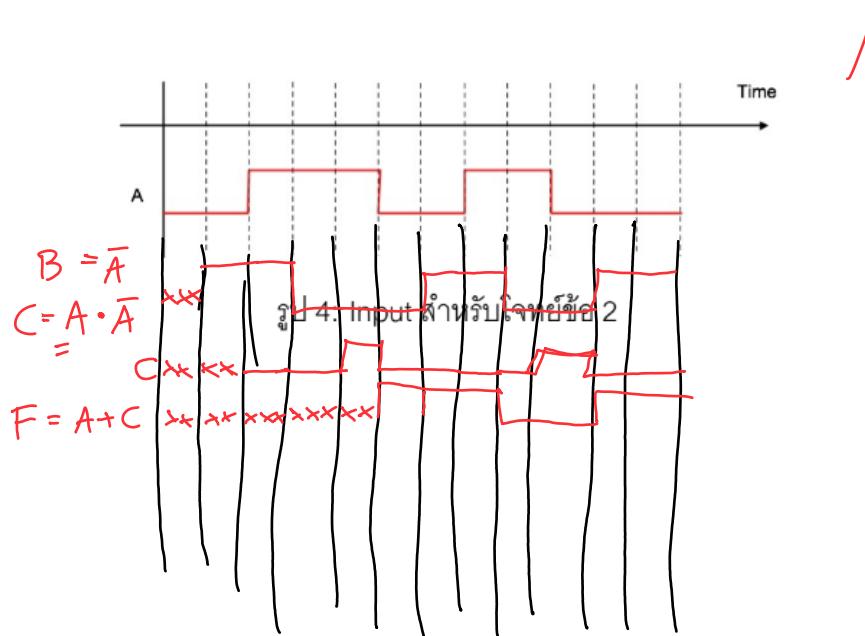


Figure 3: วงจรสำหรับโจทย์ข้อ 2



3. กำหนดระบบจำนวนนํารึ่งให้เลขฐานสองของขนาด 6 บิต

(a) จะแปลงเลข -28 เป็นเลขฐานสองในระบบ One's Complement

วิธีทำ เลข 28 ในระบบ one's complement คือ 011100

เมื่อ complement ที่ละบิตจะได้  $-28 = 100011$

(b) จะแปลงเลข -17 เป็นเลขฐานสองในระบบ Two's Complement

วิธีทำ เลข 17 ในระบบ two's complement คือ 010001

เมื่อ complement ที่ละบิตและบวก 1 จะได้  $-17 = 101111$

(-17) Two's Complement

6 Bit

(-28) in One's Complement

~~28~~ ~~11~~

$16 + 8 + 4$

0 1 1 1 0 0

(+28) 1 0 0 0 1 1

(+17)  $16 + 1$

$$\begin{array}{r} 010001 \\ \downarrow \\ 101110 \\ | + \\ 101111 \end{array}$$