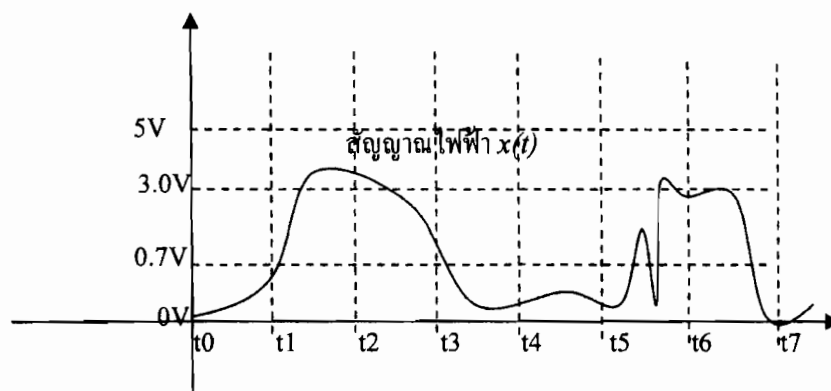


1. [สารสนเทศของโจทย์] (10 คะแนน) ต้องการใช้ระบบดิจิทัลในการควบคุมอุณหภูมิในรถยนต์ ซึ่งใช้งานอยู่ในภูมิภาคที่มีอุณหภูมิในช่วง -12°C ถึง 45°C โดยใช้เครื่องปรับอากาศที่สามารถให้ทั้งความร้อนและความเย็น กำหนดให้อุณหภูมิมีความละเอียด 1°C ตัวควบคุมมีเข้าพุท 2 ตัวเพื่อไปเปิด-ปิดเครื่องทำความร้อน และเครื่องทำความเย็น ผู้ใช้จะตั้งอุณหภูมิที่ต้องการไว้สมมุติว่าเป็น T_s ถ้าอุณหภูมิเกินอุณหภูมิที่ตั้งไว้ไป 1°C หรืออุณหภูมิอยู่ที่ $(T_s + 1)$ ตัวควบคุมจะเซตต์เข้าพุทที่ไปควบคุมเครื่องทำความเย็นให้ทำงาน ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่ตั้งไว้ไป 5°C หรืออุณหภูมิอยู่ที่ $(T_s - 5)$ ตัวควบคุมจะเซตต์เข้าพุทที่ไปควบคุมเครื่องทำความร้อนให้ทำงาน ถ้าอุณหภูมิอยู่ในช่วง $(T_s - 5)$ ถึง $(T_s + 1)$ ระบบจะปิดทั้งเครื่องทำความร้อนและเครื่องทำความเย็น จงวิเคราะห์ว่า
- 1.1 มีสารสนเทศอะไรบ้างที่ต้องใช้ในการสร้างระบบควบคุม
 - 1.2 แต่ละสารสนเทศเป็นชนิดใด
 - 1.3 ถ้าเป็นตัวเลขให้บอกว่าเป็นตัวเลขชนิดใด ช่วงใด และมีความละเอียดเท่าไร และ
 - 1.4 ให้บอกว่าต้องใช้สัญญาณดิจิทัลกี่บิตจึงจะเพียงพอในการแทนสารสนเทศ

คำตอบ

2. [สัญญาณดิจิทัล] (5 คะแนน) ให้ตีความหมายสัญญาณแรงดันไฟฟ้า $x(t)$ ข้างล่างนี้เป็นสัญญาณดิจิทัลโดยกำหนดให้แรงดันช่วง $0 - 0.7$ มีค่าเป็นลอจิก 0 แรงดันช่วง $3.0 - 5.0$ มีค่าเป็นลอจิก 1 แรงดันช่วงมากกว่า 0.7 น้อยกว่า 3.0 ไม่สามารถตีความหมายได้ (บางครั้งเป็น 0 บางครั้งเป็น 1) ให้แทนด้วย x



สัญญาณดิจิทัล x:

ชื่อ-สกุล.....รหัสนักศึกษา.....

3. [การเข้ารหัสสารสนเทศในรูปของสัญญาณดิจิทัล] (20 คะแนน) ให้เข้ารหัสสารสนเทศที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยให้หาว่าต้องใช้สัญญาณดิจิทัลกี่บิต และให้ใช้การเข้ารหัสที่กำหนดให้ เพื่อแสดงผลของการเข้ารหัสสารสนเทศตัวอย่างที่กำหนดให้ (แสดงวิธีที่ได้คำตอบมา)

3.1 (6 คะแนน) ตำแหน่ง (x, y) ของแท่นเจาะแผ่นปริ้นท์ขนาด $120\text{cm} \times 60\text{cm}$ โดยบอกหน่วยเป็นเซนติเมตร และให้ใช้การบอกตำแหน่งแบบไม่มีตำแหน่งที่เป็นลบ ให้เข้ารหัสสารสนเทศตัวอย่างคือ ตำแหน่ง $(82, 45)$ เซนติเมตรด้วย binary code

คำตอบ

จำนวนบิตที่ใช้แทนระยะในแกน x คือ $n = \dots\dots\dots$ บิต

จำนวนบิตที่ใช้แทนระยะในแกน y คือ $m = \dots\dots\dots$ บิต

แปลง 82 และ 45 เป็น binary code ด้วยวิธี $\dots\dots\dots$ ดังนี้

แปลง $x = 82_{10}$ เป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ารหัสเป็นรหัสไบนารี	แปลง $y = 45_{10}$ เป็นสัญญาณดิจิทัลเข้ารหัสเป็นรหัสไบนารี

ดังนั้น จุด $(x, y) = (82, 45)$ แทนด้วยสัญญาณดิจิทัลเข้ารหัสเป็นรหัสไบนารีได้เป็น

$x = \dots\dots\dots$ และ $y = \dots\dots\dots$

- 3.2 (5 คะแนน) อุณหภูมิในช่วง -12 ถึง 45 องศาเซลเซียส ด้วยความละเอียด 1 องศา สารสนเทศตัวอย่างคือ -12°C และ 27°C โดยให้เข้ารหัสด้วยวิธี two's complement

คำตอบ

จำนวนบิตที่ใช้แทนอุณหภูมิ คือ $n = \dots\dots\dots$ บิต

แปลง -12_{10} เป็นเลข two's complement	แปลง 27_{10} เป็นเลข two's complement

3.3 (9 คะแนน) ตัวเลขในช่วง -15.00 ถึง +15.00 สารสนเทศตัวอย่างคือ -2.23 และ 13.62 ด้วย fixed-point representation แบบ signed-magnitude

คำตอบ

จำนวนบิตที่ใช้แทนส่วนของจำนวนเต็ม คือ $n = \dots$ บิต

จำนวนบิตที่ใช้แทนส่วนของเศษส่วน คือ $m = \dots$ บิต

แปลง -2.23_{10} เป็นเลข two's complement	แปลง 13.62_{10} เป็นเลข two's complement

4. [การตีความหมายสัญญาฉบับนี้ให้เป็นสาระสนเทศ] (10 คะแนน) ให้หาค่าของสัญญาฉบับนี้ที่กำหนดให้ เมื่อเข้ารหัสเป็นรหัสต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้

คำตอบ

[illegible]

5. [ระบบเลขฐาน] (10 คะแนน) หาค่าของเลขที่กำหนดให้ในฐานต่าง ๆ ตามที่กำหนด

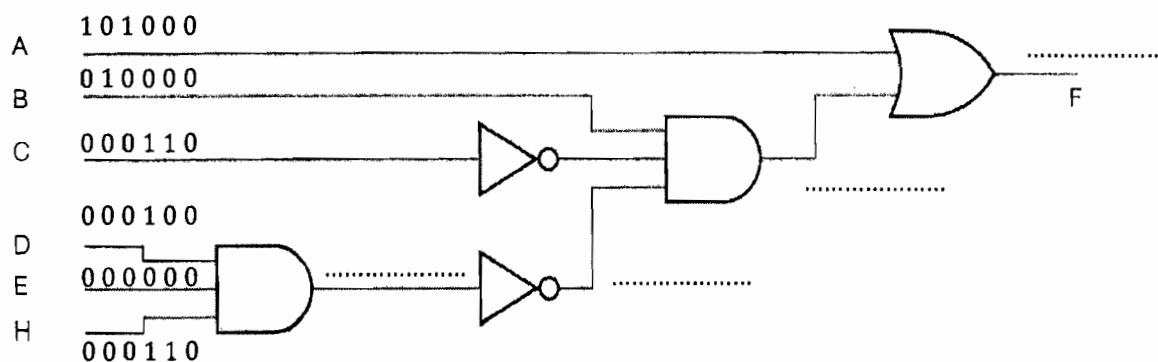
ฐานสอง	ฐานแปด	ฐานสิบหก	ฐานสิบ
101100101_2			
	512_8		
		$A16_{16}$	
			101_{10}

6. [Switching Algebra] (10 คะแนน) เขียนตารางความจริงและสัญลักษณ์ของ logic operators ที่กำหนดให้

Input $a \ b$	AND $z = a \cdot b$	OR $z = a + b$	NAND $z = \overline{a \cdot b}$	NOR $z = \overline{a + b}$	XOR $z = a \oplus b$
0 0					
0 1					
1 0					
1 1					
สัญลักษณ์					

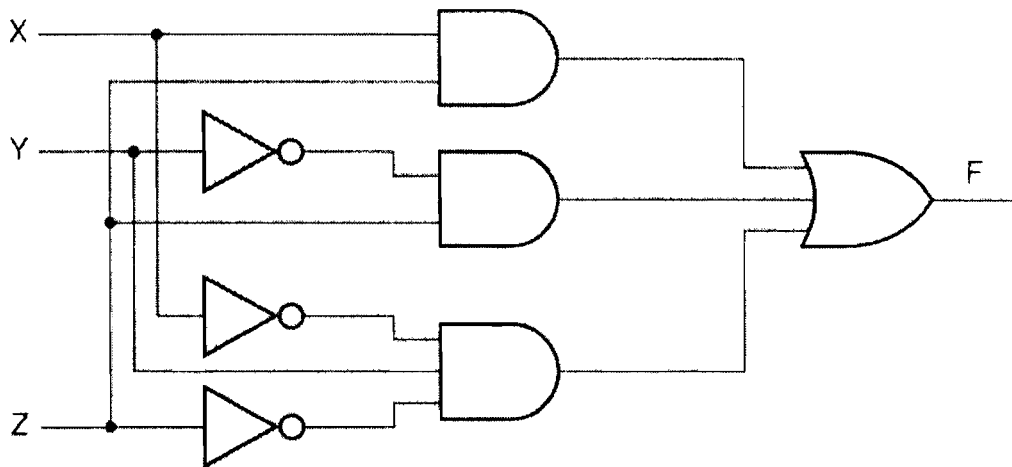
7. [Combinational Circuit Analysis] (20 คะแนน) ให้วิเคราะห์วงจรต่อไปนี้ตามวิธีที่กำหนด

7.1 ใช้การวิเคราะห์แบบ literal analysis ในการวิเคราะห์วงจรข้างล่าง โดยใช้อินพุตตามที่กำหนดให้ในรูป ให้แสดงวิธีการวิเคราะห์ (10 คะแนน)



ABCDEH	F	ABCDEH	F
000000		100000	
000011		010000	
000111		100000	

7.2 ใช้การวิเคราะห์แบบ symbolic analysis เพื่อหา Logic Expression ของ F และตารางความจริงของวงจร (10 คะแนน)



F =

ตารางความจริงของ F

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

8. จากตารางความจริง (truth table) ที่กำหนดให้ในหน้า 7 (30 คะแนน)

8.1 ให้เขียน canonical sum-of-product (SOP) expression ของ F(A,B,C,D) ในรูปของ

(ให้เขียนทั้งแบบย่อและแบบเต็ม) (4 คะแนน)

8.2 ให้เขียน canonical product-of-sum (POS) logic expression ของ F(A,B,C,D) ในรูปของ

(ให้เขียนทั้งแบบย่อและแบบเต็ม) (4 คะแนน)

8.3 ให้ใช้เทคนิคการลดรูปด้วย Karnaugh's Map เพื่อหา Minimal SOP โดยแสดง prime implicants, essential prime implicants และ secondary prime implicants ที่เลือกด้วย (10 คะแนน)

8.4 ให้ใช้เทคนิคการลดรูปด้วย Karnaugh's Map เพื่อหา Minimal POS โดยแสดง prime implicants, essential prime implicants และ secondary prime implicants ที่เลือกด้วย (10 คะแนน)

8.5 ให้เปรียบเทียบ Complexity ของ minimal SOP และ minimal POS (2 คะแนน)

Row #	Inputs a b c d	Output F
0	0 0 0 0	1
1	0 0 0 1	0
2	0 0 1 0	1
3	0 0 1 1	0
4	0 1 0 0	0
5	0 1 0 1	0
6	0 1 1 0	1
7	0 1 1 1	1
8	1 0 0 0	1
9	1 0 0 1	0
10	1 0 1 0	1
11	1 0 1 1	1
12	1 1 0 0	0
13	1 1 0 1	0
14	1 1 1 0	0
15	1 1 1 1	1

8.1 Canonical SOP

F =(แบบย่อ)

= (แบบเต็ม)

.....

.....

.....

8.2 Canonical POS

F =(แบบย่อ)

= (แบบเต็ม)

.....

.....

.....

8.3 ใช้ Karnaugh Map ลดรูปให้ได้ minimal SOP

8.4 ใช้ Karnaugh Map ลดรูปให้ได้ minimal POS

9. จาก list ของ minterms และ don't care terms ของ F ข้างล่างนี้ ให้ใช้ Quine-McCluskey Minimization Technique ในการลดรูปให้อยู่ในรูปของ minimal SOP (15 คะแนน)

$$F(A, B, C, D) = \sum m(5, 6, 9, 10, 12) + d(0, 1, 2, 13, 14, 15)$$

- 9.1 แสดง Implicant tables ในการหา prime implicants ทั้งหมด
- 9.2 แสดง Covering tables ในการหา essential prime implicants ทั้งหมด
- 9.3 ถ้าจำเป็นให้แสดง Reduced covering table ในการหาเลือก secondary prime implicants