1. ระบบเลขฐาน:

(a) จงแปลงเลข 110101_2 ในระบบฐานสอง ให้เป็นเลขฐาน 10 (2 คะแนน)

32 16 4 1

1 1 0 1 0 1 = 53_{10} #

(b) จงแปลงเลข $0111\,0100\,0001\,1101_2$ ในระบบฐานสอง ให้เป็นเลขฐาน 16 (3 คะแนน)

8 4 2 8 1 8 4 1

0 0 0 | 1 1 1 0 | 1 0 0 0 | 0 0 0 1 | 1 1 0 1

E 8 1 D

= $E81D_{16}$ #

(c) จงแปลงเลข 249_{10} ในระบบฐานสิบ ให้เป็นเลขฐาน 2 (3 คะแนน)

2 | 249 1
2 | 124 0
2 | 62 0
2 | 31 1
2 | 15 1
2 | 7 1
2 | 3 1
1

= 11111001_2 #

(d) จงแปลงเลข $3A5_{16}$ ในระบบฐานสิบหก ให้เป็นเลขฐาน 10 (2 คะแนน)

3 A 5

0011 1010 0101

~~512~~ ~~256~~ ~~128~~ 32 ~~4~~ 1

933_{10}

2. พีชคณิตบูลีน:

(a) จงใช้กฎของพีชคณิตบูลีนเพื่อลดรูปสมการของ F จนได้สมการที่สั้นที่สุด (5 คะแนน)

$$F(A,B,C) = \underset{000}{\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}} + \underset{001}{\overline{A}\,\overline{B}\,C} + \underset{100}{A\overline{B}\,\overline{C}} + \underset{010}{A\overline{B}\,C} + \underset{110}{AB\overline{C}} + \underset{111}{ABC}$$

$$= \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + A\bar{B}C + A\bar{B}\bar{C} + AB\bar{C} + ABC$$

$$= \bar{A}\bar{B}\cancel{(\bar{C}+C)}^{1} + A(\bar{B}C + \bar{B}\bar{C}) + AB\cancel{(\bar{C}+C)}^{1}$$

$$= \bar{A}\bar{B} + AB + A\bar{B}$$

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

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

$$= \cancel{(A+\bar{A})}^{1}(A+\bar{B})$$

$$= A + \bar{B} \quad \#$$

(b) จงใช้กฎของ De Morgan เพื่อหา $\overline{F}$ และลดรูปต่อจนได้สมการของ $\overline{F}$ ที่สั้นที่สุด (5 คะแนน)

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

(c) จงใช้กฎของพีชคณิตบูลีนเพื่อพิสูจน์ว่า $\overline{BC+\overline{A}\,\overline{B}+\overline{A}\,\overline{C}} = ABC+\overline{A}$ (10 คะแนน)

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

$\bar{B}+\bar{C} = \overline{BC}$

$= \bar{B}A + \cancel{\bar{B}B} + B\bar{C} + A\bar{C}\ (A+C)$

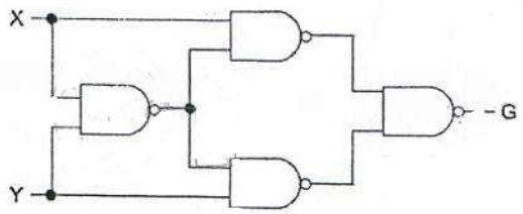
$= \bar{B}A + B\bar{C} + A\bar{C} + A$

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

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

$BC + \bar{A}(BC)$

(d) จงใช้กฎของพีชคณิตบูลีนเพื่อพิสูจน์ว่า output ของวงจรในรูปที่ 1 คือ $G = X \oplus Y$
(10 คะแนน)



รูปที่ 1: วงจรสำหรับข้อ 2.d

0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

POS

3. K-Map:

(a) จงใช้ K-Map เพื่อลดรูปสมการ $F(A,B,C,D) = \Pi M(0,1,6,7)$ (5 คะแนน)

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	1	1	1
11	1	0	1	1
10	1	0	1	1

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

SOP = $B\bar{C} + A + \bar{B}C$

(b) จงใช้ K-Map เพื่อลดรูปสมการ $F(A,B,C,D) = \Sigma m(1,3,5,7,9) + \Sigma d(6,12,13)$ (10 คะแนน)

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	0	X	0
01	1	1	X	0
11	1	1	0	1
10	0	X	0	0

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

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

(c) จงใช้ K-Map เพื่อลดรูปสมการ (15 คะแนน)

$$F(A,B,C,D,E) = \Sigma m(3,7,12,14,15,19,23,27,28,29,31) + \Sigma d(4,5,6,13,30)$$

A=0

DE \ BC				

A=1

DE \ BC				

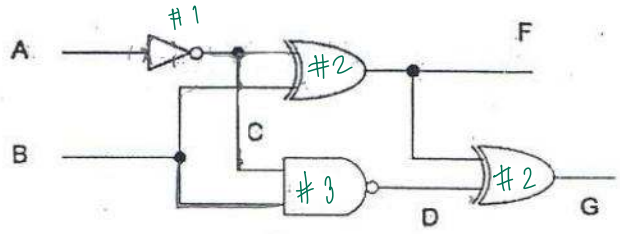
F(A,B,C,D,E) = _____

4. Time Response: จงเขียน Time Diagram ของ C, D, F, และ G โดยกำหนดให้ Delay ของเกตต่างๆเป็นดังนี้ (20 คะแนน)

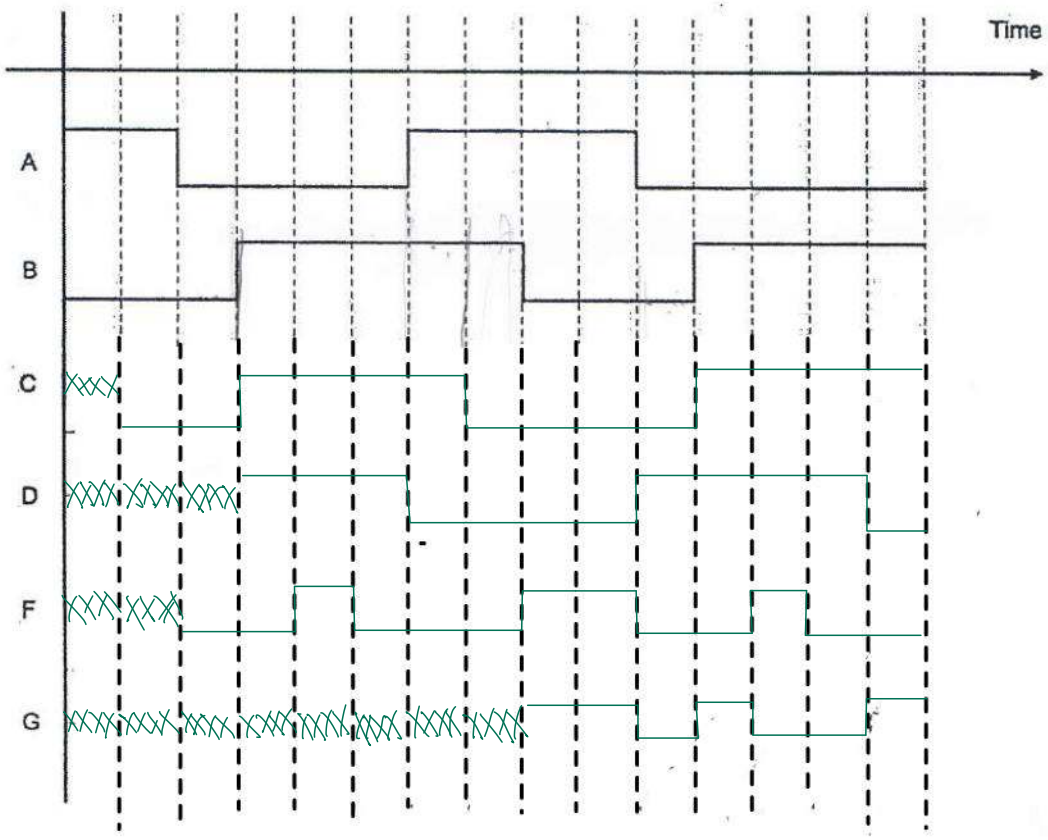
Inverter เกต มี Delay 1 หน่วยเวลา

XOR เกต มี Delay 2 หน่วยเวลา

NAND เกต มี Delay 3 หน่วยเวลา



รูปที่ 2: วงจรสำหรับโจทย์ข้อ 4



5. การออกแบบวงจร: วิศวกรต้องการสร้างวงจรสำหรับแสดงผลการเรียนของนักศึกษาในวิชา Digital โดยแสดงผลในรูปแบบตัวอักษร a,b,c,d,f บน 7-Segment Display ดังรูปที่ 3

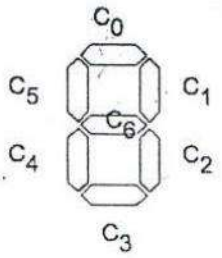
รูปที่ 3: การแสดงผลตัวอักษรบน 7-Segment Display

โดยกำหนด Input ขนาด 3 บิต (XYZ) เพื่อควบคุมการสดงผลตามตารางที่ 1 สำหรับค่า input อื่นๆที่ไม่ได้ใช้ ให้ถือว่า output เป็น don't care

ตารางที่ 1: Input และ การแสดงผล

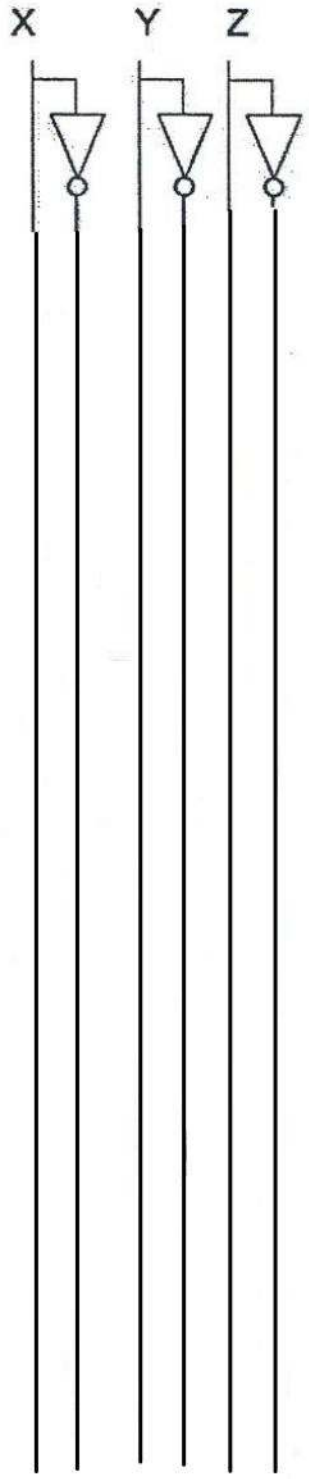
XYZ	การแสดงผลบน 7-Segment Display
001	a
010	b
011	c
100	d
101	f

กำหนดให้ส่วนต่างๆ ของ 7-Segment Display เป็นดังรูปที่ 4

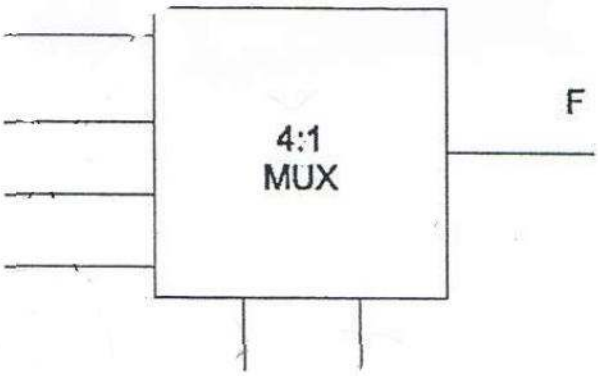


รูปที่ 4: ส่วนต่างๆบน 7-Segment Display

(b) เขียน Schematic Diagram ของ C0, C1, ..., C6 (10 คะแนน)



6. MUX: จากตารางค่าความจริงที่กำหนดให้ (A,B,C เป็น inputs และ F เป็น output) จงออกแบบวงจร โดยใช้ 4:1 MUX และใช้ B และ C เป็น Control Inputs ให้นักศึกษาตอบโดยใส่ค่า input ที่ขาต่างๆของ 4:1 MUX ที่กำหนดให้ **(คะแนนเสริม 10 คะแนน)**

ตารางที่ 2: ตารางค่าความจริงสำหรับโจทย์ข้อ 6

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