คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิชา 06016319 ระบบคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ชื่อนักศึกษา_____รหัสนักศึกษา_____

<u>การปฏิบัติการที่ 5</u> การแสดงผลบน 7-Segment Display

ไม่เสร็จ 22:30 #

1. วัตถุประสงค์

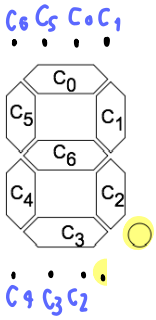
1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถใช้งาน 7-Segment Display สำหรับแสดงผลการทำงานของวงจรได้

2. อุปกรณ์ในการทดลอง

1. โปรแกรม Logisim

3. การทดลอง

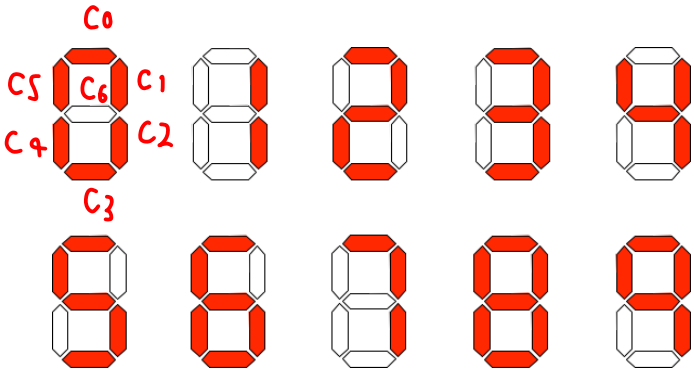
7-Segment Display เป็นอุปกรณ์สำหรับแสดงผลซึ่งประกอบไปด้วย LED จำนวน 7 ส่วน เรียงต่อกัน ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1: 7-Segment Display

เนื่องจากเอาท์พุทที่ได้จากวงจรดิจิทัลจะอยู่ในรูปของเลขฐาน 2 ซึ่งทำให้ยากแก่การเข้าใจของมนุษย์ซึ่งใช้เลขฐาน 10 ดังนั้นเราจึงมักนิยมนำเลขฐาน 2 ซึ่งเป็น Output ของวงจรดิจิทัลมาแปลงและนำออกแสดงผลบน 7-Segment Display ซึ่งสามารถแสดงเป็นเลขฐาน 10 ที่มนุษย์เราเข้าใจได้ง่ายๆ ดังแสดงในรูปที่ 2

การปฏิบัติการที่ 5 แบ่งเป็น 4 การทดลอง นักศึกษาต้องปฏิบัติทุกการทดลองให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด



รูปที่ 2: ตัวเลข 0-9 ที่แสดงผลบน 7-Segment Display

***การทดลองที่** 1 BCD To 7-Segment Control Signal Decoder*

ในการทดลองนี้ เราจะสร้างวงจรสำหรับแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 10 เพื่อแสดงผลบน 7-Segment Display โดยค่าที่แสดงจะเป็นเลขฐาน 10 ซึ่งเป็นตัวเลขตั้งแต่ 0-9 เนื่องจากมีเลขฐาน 10 ทั้งหมด 10 ตัว เราจึงต้องใช้เลขฐาน 2 จำนวน 4 บิตในการเข้ารหัส ซึ่งตารางค่าความจริงของวงจรนี้ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางค่าความจริงสำหรับการทดลองที่ 1

A	B	C	D	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
✓ 1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x
✓ 1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
✓ 1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x
✓ 1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
✓ 1	1	1	0	x	x	x	x	x	x	x
✓ 1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

1. เขียน K-Map สำหรับ C0 , . . . , C6 และเขียนสมการบูลีนจาก K-Map

$C_0 = A + \bar{B}\bar{D} + BD + C$

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

K-Map สำหรับ C0

$C_1 = \bar{C}\bar{D} + CD + \bar{B}$

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

K-Map สำหรับ C1

$C_2 = D + \bar{C} + B$

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

K-Map สำหรับ C2

$C_3 = C\bar{D} + \bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{D}C$

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

K-Map สำหรับ C3

$C_4 = \bar{B}\bar{D} + C\bar{D}$

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

K-Map สำหรับ C4

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

K-Map สำหรับ C5

$C_5 = A + B\bar{D} + B\bar{C}D + \bar{C}\bar{D}$

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

K-Map สำหรับ C6

$C_6 = C\bar{D} + A + \bar{B}C + B\bar{C}$

2. ลดรูปสมการบูลีนจาก K-Map และบันทึกผล

C0 = $A + \bar{B}\bar{D} + BD + C$

C1 = $\bar{C}\bar{D} + CD + \bar{B}$

C2 = $D + \bar{C} + B$

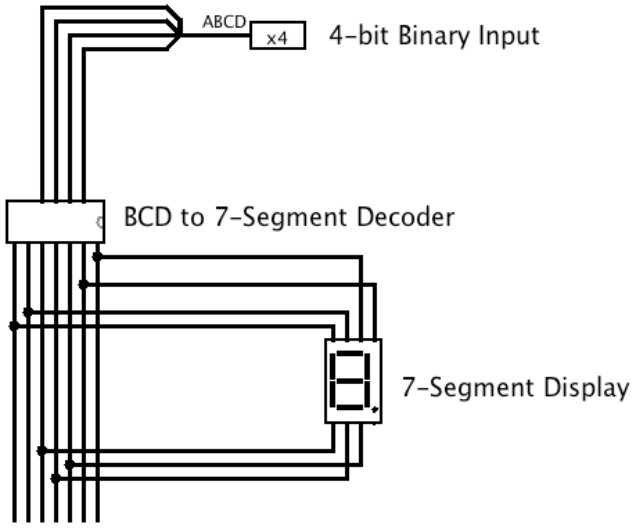
C3 = $C\bar{D} + \bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}C$

C4 = $\bar{B}\bar{D} + C\bar{D}$

C5 = $A + B\bar{D} + B\bar{C}D + \bar{C}\bar{D}$

C6 = $C\bar{D} + A + \bar{B}C + B\bar{C}$

3. สร้างวงจรนี้ด้วย Logisim โดยสร้างวงจรเป็น Sub-circuit และตั้งชื่อว่า BCD-7Seg-Decoder
4. ต่อวงจร BCD-7Seg-Decoder (Sub-circuit) เข้ากับ 7-Segment Display Output ตามตัวอย่างในรูปที่ 3

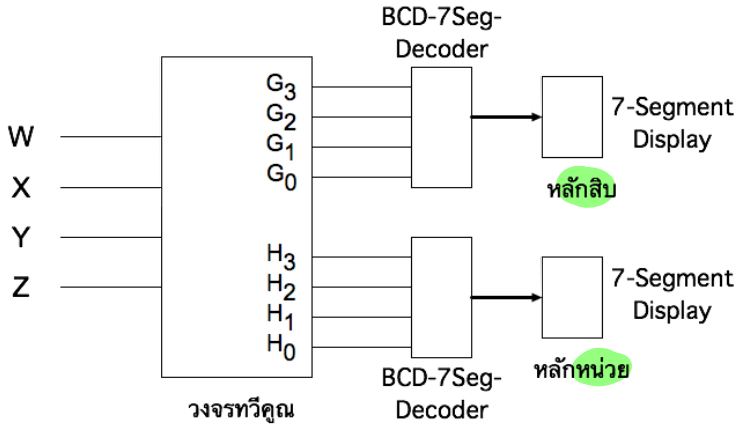


รูปที่ 3: การต่อวงจร BCD to 7-Segment Decoder เข้ากับ 7-Segment Display

5. ตรวจสอบการทำงานของวงจรโดยป้อนค่าอินพุทซึ่งเป็นเลขฐาน 2 จำนวน 4 บิตแล้วเช็คผลบน 7-Segment Display ว่าการแสดงผลให้ค่าของเลขฐาน 10 ถูกต้องตรงตามค่าอินพุทที่ป้อนหรือไม่

การทดลองที่ 2 วงจรทวีคูณ

วิศวกรต้องการสร้างวงจรสำหรับคำนวณเพื่อนำมาเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องคิดเลข โดยวงจรจะทำหน้าที่คูณ 2 ให้กับอินพุทที่เป็นเลขฐานสองจำนวน 4 บิต โดยผลลัพธ์การคูณซึ่งจะมีขนาด 5 บิต จะถูกส่งไปแสดงผลเป็นเลขฐาน 10 บน 7-Segment Display จำนวน 2 ชุดโดย 7-Segment Display แต่ละชุดจะแทนหลักหน่วยและหลักสิบของเลขผลลัพธ์การคูณ เช่น เมื่อป้อนค่าอินพุทเท่ากับ 1101 เข้าไปในวงจร ผลลัพธ์จากการคูณที่ได้จะต้องมีค่าเท่ากับ 26 (เมื่อนำมาแสดงผลบน 7-Segment Display เลข 2 จะต้องปรากฏในหลักสิบ และเลข 6 จะต้องปรากฏในหลักหน่วย) จงออกแบบวงจรนี้และสร้างวงจรใน Logisim ผังการเชื่อมต่อวงจรอย่างคร่าวๆเป็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 4: แผนผังแสดงการเชื่อมต่อวงจรทวีคูณอย่างคร่าวๆ

1. ให้ WXYZ เป็นอินพุทขนาด 4 บิต และกำหนดให้เอาท์พุทของวงจรทวีคูณซึ่งจะถูกส่งต่อไปเป็นอินพุทของ BCD-7Seg-Decoder ในหลักสิบเป็น G3G2G1G0 และ อินพุทของ BCD-7Seg-Decoder ในหลักหน่วยเป็น H3H2H1H0 เขียนตารางค่าความจริงแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง WXYZ และ G3G2G1G0 H3H2H1H0 บันทึกผลในตารางที่ 2
2. เขียน K-Map สำหรับ G3, G2, G1, G0, H3, H2, H1, และ H0 บันทึกผลในที่ๆกำหนดให้
3. เขียนสมการบูลีนจาก K-Map บันทึกผลในที่ๆกำหนดให้
4. สร้างวงจรทวีคูณและส่วนการแสดงผลบน 7-Segment Display โดยใช้โปรแกรม Logisim ตรวจสอบการทำงานของวงจรเปรียบเทียบกับตารางค่าความจริง

	W	X	Y	Z	G3	G2	G1	G0	H3	H2	H1	H0
00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
04	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
06	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0
08	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
10	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
12	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
14	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
16	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
18	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
24	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
26	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0
28	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
30	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0

YZ \ WX	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	1	0	1
11	0	1	1	0
10	0	1	0	0

K-map สำหรับ G0

YZ \ WX	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	0	0	1	0
11	0	0	1	1
10	0	0	1	1

K-map สำหรับ G1

G0 = $\bar{W}X\bar{Y} + \bar{W}XZ + \bar{W}XY + XYZ$

G1 = $WX + WY$

YZ \ WX				

K-map สำหรับ G2

YZ \ WX				

K-map สำหรับ G3

YZ \ WX				

K-map สำหรับ H0

YZ \ WX	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	1	0	1	0
11	1	0	0	1
10	0	1	0	0

K-map สำหรับ H1

YZ \ WX	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	1	0
11	1	1	0	0
10	1	0	0	0

K-map สำหรับ H2

YZ \ WX	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	0	0	1
11	0	0	0	0
10	0	0	1	0

K-map สำหรับ H3

G2 = 0

G3 = 0

H0 = 0

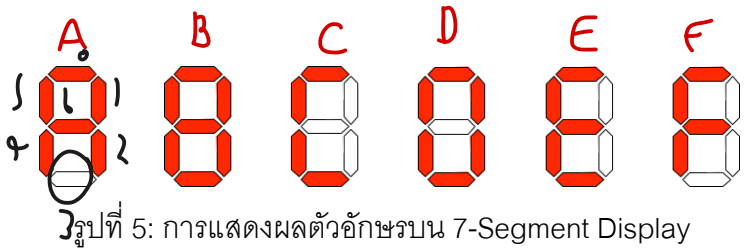
H1 = $\bar{w}\bar{x}z + \bar{x}yz + w\bar{x}\bar{y}\bar{z} + wx\bar{y}z + \bar{w}xy\bar{z}$

H2 = $w\bar{y}\bar{z} + wx\bar{z} + \bar{w}yz + \bar{w}\bar{x}y$ * คิ่งสติ เอ้ยสิ

H3 = $\bar{w}xy\bar{z} + w\bar{x}\bar{y}z + wxyz$

การทดลองที่ 3 การแสดงผลตัวอักษรบน 7-Segment Display

วิศวกรต้องการสร้างวงจรสำหรับแสดงตัวอักษรภาษาอังกฤษ (A,B,C,D,E,F) บน 7-Segment Display ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยใช้ Input จำนวน 3 บิตและมีการเข้ารหัสสำหรับแสดงผลดังตารางที่ 2



รูปที่ 5: การแสดงผลตัวอักษรบน 7-Segment Display

ตารางที่ 2: การเข้ารหัสสำหรับแสดงผลตัวอักษรบน 7-Segment Display

X	Y	Z	อักษรที่แสดงผล
0	0	1	A
0	1	0	B
0	1	1	C
1	0	0	D
1	0	1	E
1	1	0	F

1. ใช้ K-Map เพื่อลดรูปสมการ C0, ..., C6 สำหรับวงจรนี้ บันทึกผลในที่ๆ กำหนด
2. เขียนสมการบูลีนที่ลดรูปแล้ว บันทึกผลในที่ๆ กำหนด
3. สร้างวงจรนี้บนโปรแกรม Logisim โดยสร้างวงจรเป็น Sub-circuit และตั้งชื่อว่า Alpha-7Seg-Decoder โดยวงจรต้องใช้เกทต่างๆ ไม่เกินที่กำหนด ดังนี้

   AND แบบ 2 อินพุท ไม่เกิน 7 ตัว

   OR แบบ 2 อินพุท ไม่เกิน 4 ตัว

   Inverter ไม่เกิน 3 ตัว
4. หลังจากนั้นทำการต่อวงจร Alpha-7Seg-Decoder (Sub-circuit) เข้ากับ 7-Segment Display Output
5. ตรวจสอบการทำงานของวงจรโดยป้อนค่าอินพุทตามตารางที่ 2 และตรวจเช็คการแสดงผลตัวอักษรว่าถูกต้องตรงตามค่าอินพุทที่ป้อนหรือไม่

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	1	1
1	1	1	X	1

K-Map สำหรับ C0 ✓

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	1	1
1	1	0	X	1

K-Map สำหรับ C1

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	0	1
1	1	0	X	0

K-Map สำหรับ C2

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	0	1
1	0	1	X	0

K-Map สำหรับ C3

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	0	1
1	1	1	X	1

K-Map สำหรับ C4

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	1	1
1	1	1	X	1

K-Map สำหรับ C5

Z \ XY	00	01	11	10
0	X	1	1	0
1	1	0	X	1

K-Map สำหรับ C6

มองผิด ||| ไม่ผ่าน

C0 = 1

C1 = $\bar{z} + \bar{y}$

C2 = $\bar{x}\bar{y} + \bar{x}\bar{z} + \bar{y}\bar{z}$

C3 = $\bar{x}y + \bar{y}\bar{z}$

C4 = $\bar{x} + \bar{y}$

C5 = 1

C6 = $yz + \bar{y}z$

การทดลองที่ 4 การแสดงผลตัวอักษรบน 7-Segment Display

วิศวกรต้องการสร้างวงจร 2-bit Comparator ซึ่งจะทำหน้าที่เปรียบเทียบ Input ขนาด 2 บิต จำนวน 2 ค่า (A1A0 และ B1B0) โดยวงจรจะทำการแสดงผลของ Output ผ่านทาง 7-Segment Display ตามเงื่อนไขดังนี้

- ถ้า A1A0 > B1B0 7-Segment Display จะแสดงผลเป็นตัวอักษร A ตามรูปที่ 5
- ถ้า A1A0 < B1B0 7-Segment Display จะแสดงผลเป็นตัวอักษร B ตามรูปที่ 5
- ถ้า A1A0 = B1B0 7-Segment Display จะแสดงผลเป็นตัวอักษร E ตามรูปที่ 5

1. จงออกแบบและสร้างวงจรนี้ใน Logisim ทั้งนี้วงจรทั้งหมดต้องใช้เกทต่างๆ ไม่เกินจำนวนที่กำหนดดังนี้

AND แบบ 2 อินพุท ไม่เกิน	18 ตัว
AND แบบ 3 อินพุท ไม่เกิน	2 ตัว
OR แบบ 2 อินพุท ไม่เกิน	12 ตัว
Inverter ไม่เกิน	7 ตัว

2. บันทึกผลการทดลองในตารางที่กำหนด

A1	A0	B1	B0	การแสดงผลบน 7-Segment Display
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	