คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิชา ระบบคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ชื่อนักศึกษา_____รหัสนักศึกษา_____

<u>การปฏิบัติการที่ 4</u> วงจรเชิงผสมเบื้องต้น (Basic Combinational Circuits)

1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถเขียนสมการบูลีนในรูปแบบมาตรฐาน (Canonical Form) ได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถลดรูปสมการบูลีนโดยใช้ K-map ได้
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถสร้างวงจรจากการใช้ K-map ได้

2. อุปกรณ์ในการทดลอง

1. โปรแกรม Logisim

3. การทดลอง

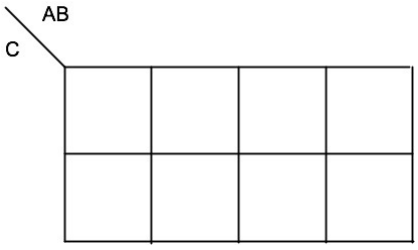
การทดลองที่ 1: 3-Variables K-map

1. กำหนดให้ค่าความจริงของเอาท์พุท F1, F2, และ F3 เป็นดังแสดงในตารางที่ 1 จงเขียนสมการบูลีนของ F1, F2, และ F3 ในรูปแบบมาตรฐาน Canonical Form ทั้งแบบ Sum of Products (SOP) และ Product of Sums (POS) ในตารางที่กำหนดให้
2. เขียน K-map สำหรับ F1, F2, และ F3 บันทึกผลในตารางที่กำหนดให้
3. ลดรูปสมการบูลีนโดยใช้ K-map และเขียนสมการที่ลดรูปแล้ว
4. สร้างวงจรสำหรับ F1, F2, และ F3 ที่ลดรูปแล้วโดยใช้โปรแกรม Logisim วงจรที่สร้างขึ้นต้องมี 3 อินพุท และ 3 เอาท์พุทเท่านั้น ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่สร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ตารางค่าความจริงของการทดลองที่ 1

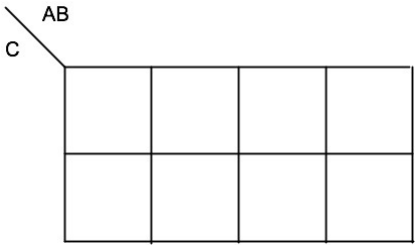
A	B	C	F1	F2	F3
0	0	0	1	0	1
0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0

Output	Canonical Form	สมการ
F1	SOP	
F1	POS	
F2	SOP	
F2	POS	
F3	SOP	
F3	POS	



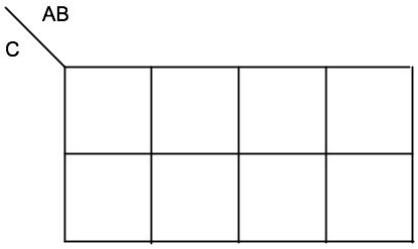
F1 = _____

K-Map สำหรับ F1



F2 = _____

K-Map สำหรับ F2



F3 = _____

K-Map สำหรับ F3

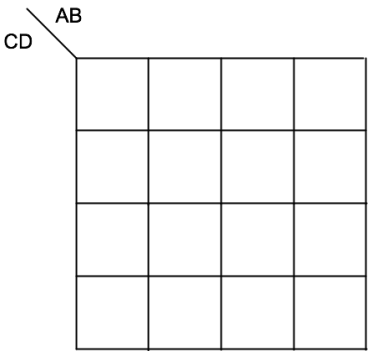
การทดลองที่ 2: *4-Variables K-map*

1. กำหนดให้ค่าความจริงของเอาท์พุท W1, W2, และ W3 เป็นดังแสดงในตารางที่ 2 จงเขียนสมการบูลีนของ W1, W2, และ W3 ในรูปแบบมาตรฐาน Canonical Form ทั้งแบบ Sum of Products (SOP) และ Product of Sums (POS) ในตารางที่กำหนดให้
2. เขียน K-map สำหรับ W1, W2, และ W3 บันทึกผลในตารางที่กำหนดให้
3. ลดรูปสมการบูลีนโดยใช้ K-map และเขียนสมการที่ลดรูปแล้ว
4. สร้างวงจรสำหรับ W1, W2, และ W3 ที่ลดรูปแล้วโดยใช้โปรแกรม Logisim วงจรที่สร้างขึ้นต้องมี 4 อินพุท และ 3 เอาท์พุทเท่านั้น ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่สร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับตารางที่ 2

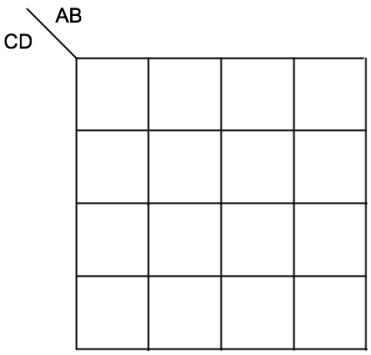
ตารางที่ 2: ตารางค่าความจริงของการทดลองที่ 2

A	B	C	D	W1	W2	W3
0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0
1	0	1	1	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0	1

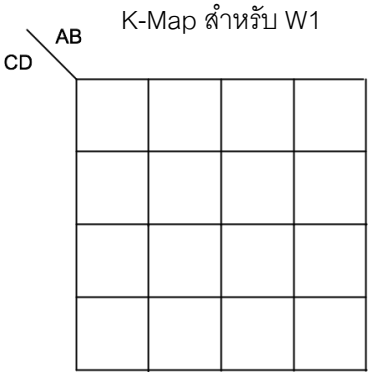
Output	Canonical Form	สมการ
W1	SOP	
W1	POS	
W2	SOP	
W2	POS	
W3	SOP	
W3	POS	



K-Map สำหรับ W1



K-Map สำหรับ W2



K-Map สำหรับ W3

W1 = _____

W2 = _____

W3 = _____

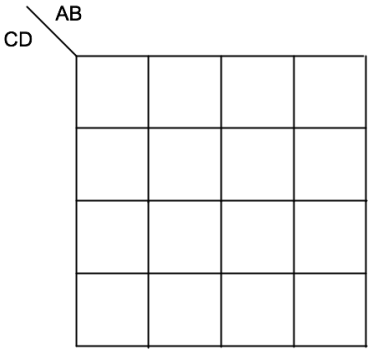
การทดลองที่ 3: *4-Variables K-map with Don't Cares*

1. กำหนดให้ค่าความจริงของเอาท์พุท G1, G2, และ G3 เป็นดังแสดงในตารางที่ 3 จงเขียนสมการบูลีนของ G1, G2, และ G3 ในรูปแบบมาตรฐาน Canonical Form ทั้งแบบ Sum of Products (SOP) และ Product of Sums (POS) ในตารางที่กำหนดให้
2. เขียน K-map สำหรับ G1, G2, และ G3 บันทึกผลในตารางที่กำหนดให้
3. ลดรูปสมการบูลีนโดยใช้ K-map และเขียนสมการที่ลดรูปแล้ว
4. สร้างวงจรสำหรับ G1, G2, และ G3 ที่ลดรูปแล้วโดยใช้โปรแกรม Logisim วงจรที่สร้างขึ้นต้องมี 4 อินพุท และ 3 เอาท์พุทเท่านั้น ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรที่สร้างขึ้นโดยเปรียบเทียบกับตารางที่ 2

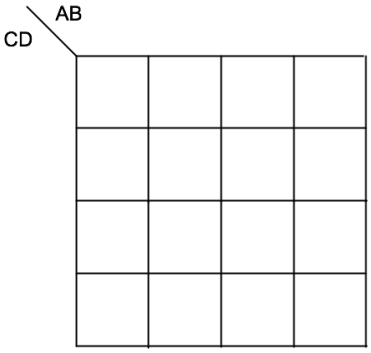
ตารางที่ 3: ตารางค่าความจริงของการทดลองที่ 3

A	B	C	D	G1	G2	G3
0	0	0	0	1	x	x
0	0	0	1	x	0	x
0	0	1	0	x	1	x
0	0	1	1	0	1	x
0	1	0	0	1	x	1
0	1	0	1	x	0	1
0	1	1	0	1	x	x
0	1	1	1	1	x	0
1	0	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	x	1	x
1	0	1	1	x	x	0
1	1	0	0	0	x	0
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	0	x
1	1	1	1	1	x	0

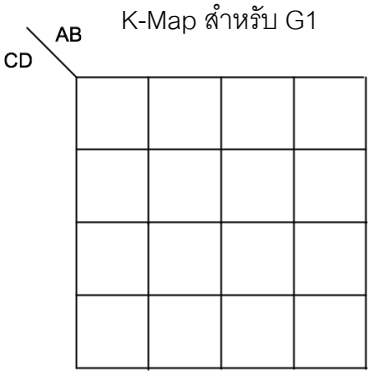
Output	Canonical Form	สมการ
G1	SOP	
G1	POS	
G2	SOP	
G2	POS	
G3	SOP	
G3	POS	



K-Map สำหรับ G1



K-Map สำหรับ G2



K-Map สำหรับ G3

G1 = _____

G2 = _____

G3 = _____

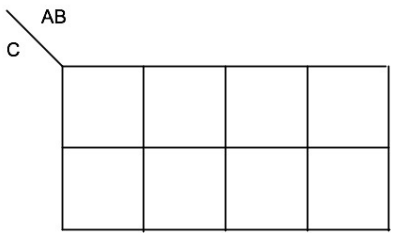
การทดลองที่ 4: วงจร 3-bit Incrementer

วิศวกรต้องการสร้างวงจร 3-bit Incrementer ซึ่งจะทำหน้าที่เพิ่มค่าให้กับอินพุทซึ่งเป็นเลขฐานสองจำนวน 3 บิต (ABC) โดยเอาท์พุท (XYZ) เป็นไปตามตารางค่าความจริงที่แสดงในตารางที่ 4

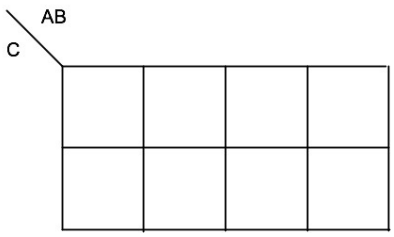
ตารางที่ 4: ตาราค่าความจริงของการทดลองที่ 4

A	B	C	X	Y	Z
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

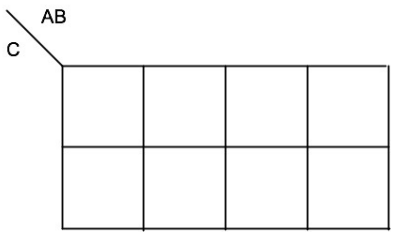
1. เขียน K-Map สำหรับเอาท์พุท X, Y, และ Z และลดรูปสมการ
2. สร้างวงจร 3-bit Incrementer บนโปรแกรม Logisim และตรวจเช็คการทำงานของวงจร



K-Map สำหรับ X



K-Map สำหรับ Y



K-Map สำหรับ Z

X = _____

Y = _____

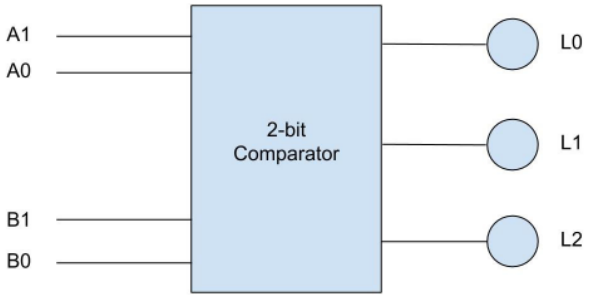
Z = _____

การทดลองที่ 5: วงจร 2-bit Comparator

วิศวกรต้องการสร้างวงจร 2-bit Comparator ซึ่งจะทำหน้าที่เปรียบเทียบอินพุทขนาด 2 บิต จำนวน 2 ค่า (A1A0 และ B1B0) โดยวงจรจะทำการแสดงผลของเอาท์พุทผ่านหลอด LED จำนวน 3 ดวงซึ่งวางเรียงกันดังรูปที่ 1

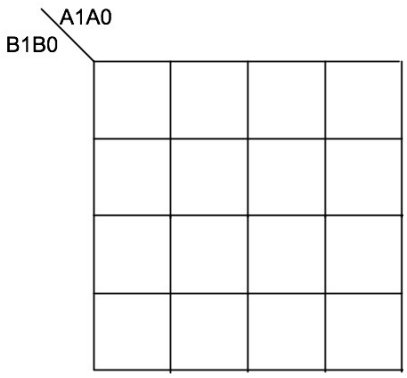
โดย มีกำหนดการแสดงผลตามเงื่อนไขดังนี้

- ถ้า A1A0 < B1B0 หลอดไฟ LED L0 จะสว่างเพียงหนึ่งดวงเท่านั้น
- ถ้า A1A0 = B1B0 หลอดไฟ LED L0 และ L1 จะสว่างเพียงสองดวงเท่านั้น
- ถ้า A1A0 > B1B0 หลอดไฟ LED ทั้งสามดวงจะสว่าง

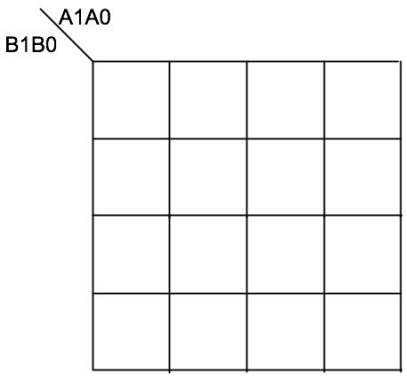


รูปที่ 1: วงจร 2-bit Comparator

1. เขียน K-Map สำหรับ LED ทั้งสาม (L2, L1, L0) และลดรูปสมการ
2. สร้างวงจร 2-bit Comparator บนโปรแกรม Logisim และตรวจเช็คการทำงานของวงจร บันทึกผลในตารางที่กำหนดให้



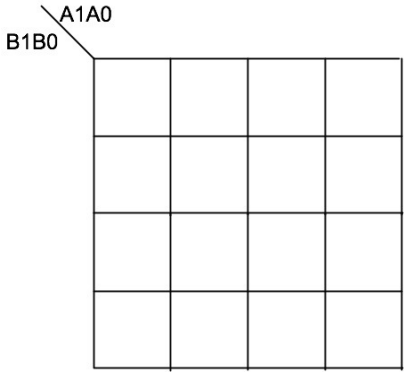
K-Map สำหรับ L0



K-Map สำหรับ L1

L0 = _____

L1 = _____



K-Map สำหรับ L2

L2 = _____

A1	A0	B1	B0	L0	L1	L2
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			