



คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิชา ระบบคอมพิวเตอร์เบื้องต้น

ชื่อนักศึกษา ธวัชณธ์ ภาณุเดช รหัสนักศึกษา 67070067

## การปฏิบัติการที่ 1 การใช้โปรแกรมจำลองการทำงานของระบบดิจิทัล (Logisim)

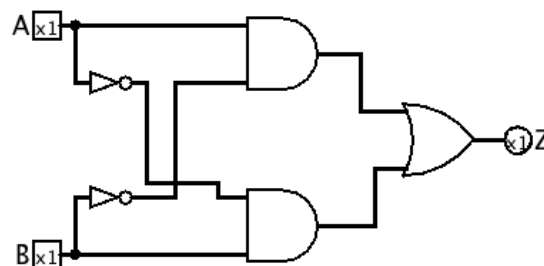
### 1. วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถใช้งานโปรแกรม Logisim ขั้นพื้นฐานได้
2. เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถเขียนผังการเชื่อมต่อของวงจร (Schematic Diagram) โดยใช้โปรแกรม Logisim ได้
3. เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถตรวจสอบผลการทำงานของวงจรโดยใช้โปรแกรม Logisim ได้

### 2. การสร้างวงจรจากเกตพื้นฐาน

#### การทดลองที่ 1 การสร้างวงจรอย่างง่าย

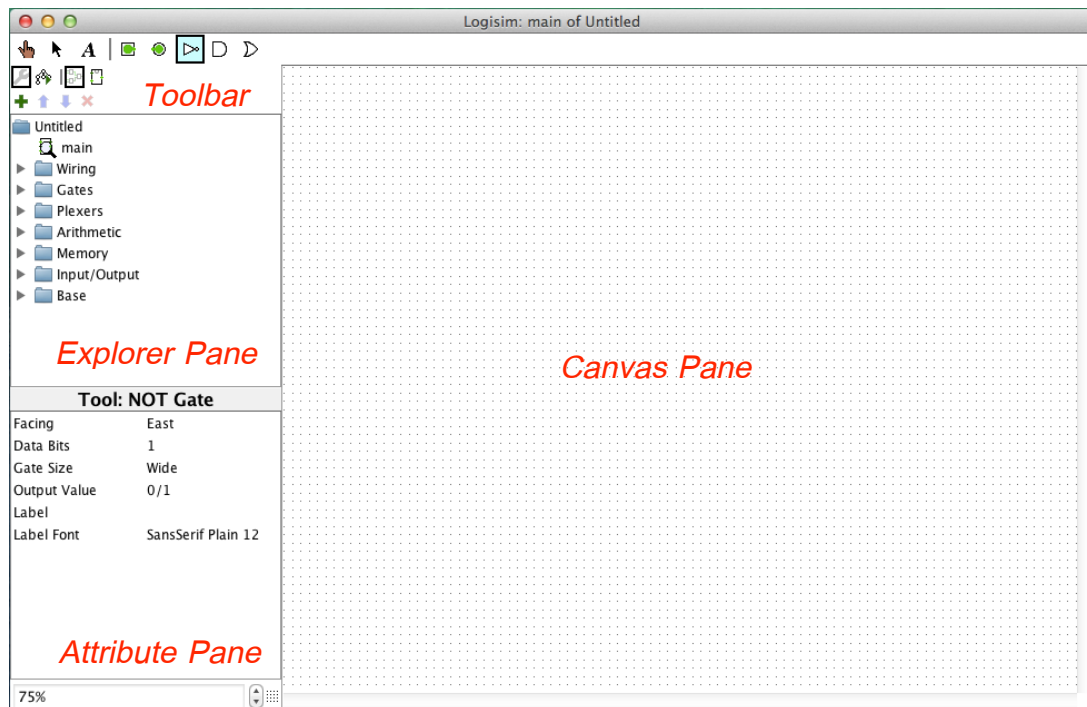
ในการทดลองนี้ เราทดลองใช้โปรแกรม Logisim สร้างวงจรอย่างง่าย ๆ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1: วงจร XOR

#### ขั้นตอนการทดลอง

1. เปิดโปรแกรม Logisim จะเห็นหน้าต่างของโปรแกรมซึ่งประกอบไปด้วยส่วนหลักๆ 5 ส่วนตามตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 2 ดังนี้คือ
  - Menu Bar จะเป็นแถบเมนูด้านบนสุด ซึ่งเป็นที่รวมเมนูคำสั่งต่างๆในโปรแกรม
  - Toolbar จะเป็นแถบรูปภาพที่อยู่ใต้ Menu Bar เป็นที่รวมของ icon ต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวาดวงจร
  - Explorer Pane เป็นช่องหน้าต่างด้านซ้ายบน อยู่ใต้ Toolbar เป็นที่รวมของ Library ต่างๆที่ถูกโหลดในโปรแกรม



รูปที่ 2: หน้าต่างของโปรแกรม Logisim

- Attribute Pane เป็นช่องหน้าต่างด้านซ้าย อยู่ใต้ Explorer Pane เป็นที่บอกคุณลักษณะต่างๆ ของวัตถุที่ถูกเลือก เช่น เมื่อเราเลือกที่เกท ใน Attribute Pane ก็จะเป็นคุณลักษณะต่างๆของเกทที่เราเลือก
  - Canvas Pane เป็นช่องหน้าต่างที่ใหญ่ที่สุด เป็นพื้นที่ที่เราจะใช้วาดวงจร
2. เลือก AND gate โดยคลิกที่สัญลักษณ์ของ AND gate จาก Toolbar แล้วนำมาวางลงบน Canvas Pane (ต้องการ AND จำนวน 2 เกท)
  3. เลือก OR gate โดยคลิกที่สัญลักษณ์ของ OR gate จาก Toolbar แล้วนำมาวางลงบน Canvas Pane (ต้องการ OR จำนวน 1 เกท)
  4. เลือก Inverter gate โดยคลิกที่สัญลักษณ์ของ Inverter gate จาก Toolbar แล้วนำมาวางลงบน Canvas Pane (ต้องการ Inverter จำนวน 2 เกท)
  5. เลือก Input pin โดยคลิกที่สัญลักษณ์ของ Input pin จาก Toolbar แล้วนำมาวางลงบน Canvas Pane (ต้องการ Input pin จำนวน 2 ตัว)
  6. เลือก Output pin โดยคลิกที่สัญลักษณ์ของ Output pin จาก Toolbar แล้วนำมาวางลงบน Canvas Pane (ต้องการ Output pin จำนวน 1 ตัว)
  7. ลากเชื่อมต่อ Inputs, Output, และ เกทต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 1
  8. ใช้ Selection Tool (สัญลักษณ์ลูกศรบน Toolbar) คลิกที่ Input pin ตัวบน จะสังเกตเห็นข้อมูลเกี่ยวกับ Input pin นี้ปรากฏใน Attribute Pane ให้คลิกที่ Field ที่มีชื่อว่า Label จากนั้นพิมพ์ A เพื่อตั้งชื่อ Input pin นี้ จากนั้นให้ตั้งชื่อ Input pin อีกตัวหนึ่งว่า B โดยใช้วิธีการเดียวกัน

9. ใช้ Selection Tool (สัญลักษณ์ลูกศรบน Toolbar) คลิกที่ Output pin แล้วตั้งชื่อว่า Z โดยใช้วิธีเดียวกับการตั้งชื่อ Input pin
10. เลือก Interactive Tool (สัญลักษณ์นิ้วชี้บน Toolbar) แล้วนำมาคลิกที่ Input A จะสังเกตได้ว่าค่า Input A จะเปลี่ยนไป
11. เซตค่าของ A และ B ด้วยค่าต่างๆดังในตารางแล้วบันทึกผลในตารางที่ 1
12. เขียนสมการบูลีนจาก Schematic Diagram ในรูปที่ 1
13. Save ไฟล์ของวงจรนี้โดยไปที่ Menu Bar เลือก File->Save ให้ตั้งชื่อไฟล์ว่า XOR\_Project

ตารางที่ 1: ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

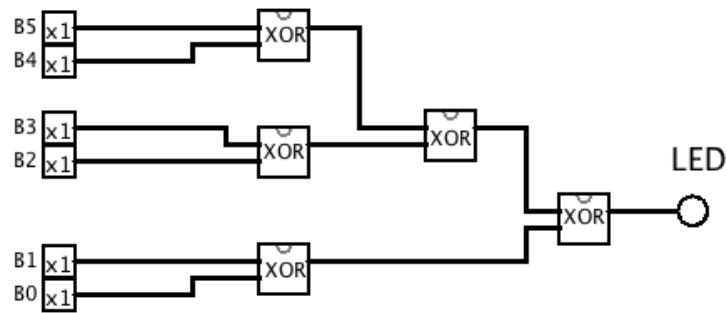
### 3. การสร้าง Sub-circuit เพื่อเก็บไว้ใช้งาน

#### การทดลองที่ 2 การนำส่วนประกอบมาใช้ซ้ำ

ในการทดลองนี้เราจะเก็บวงจรที่สร้างขึ้นเป็นบล็อก (Block) ย่อยๆ ที่เรียกว่าวงจรย่อย (Sub-circuit) เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้สร้างวงจรที่ใหญ่ขึ้นต่อไป

#### ขั้นตอนการทดลอง

1. จากวงจร XOR ที่สร้างไว้ใน การทดลองที่ 1 ไปที่ Menu Bar เลือก Project->Add Circuit จะเห็นหน้าต่างใหม่ปรากฏขึ้น ซึ่งหน้าต่างนี้จะให้เราระบุชื่อของวงจรที่จะสร้างเก็บไว้ ให้ใส่ชื่อว่า myXOR แล้วกด OK
2. เมื่อกด OK แล้ว จะเห็นวงจรใหม่ที่ชื่อว่า myXOR ปรากฏที่ Explorer Pane และจะมีสัญลักษณ์แวนชยายสองอยู่ ตอนนี้เป็น Canvas Pane ของวงจร myXOR จะยังว่างเปล่า
3. Double Click ที่วงจร Main ใน Explorer Pane จะเห็นว่าสัญลักษณ์แวนชยายกลับไปอยู่ที่วงจร main และ Schematic ที่เราได้วาดไว้ในส่วนที่ 1 ปรากฏกลับมาอีกครั้ง ให้ใช้ Selection Tool เลือกทุกส่วนของวงจรที่เราวาด จากนั้นไปที่ Menu Bar เลือก Edit->Cut
4. Double Click ที่ myXOR ใน Explorer Pane จากนั้น ไปที่ Menu Bar เลือก Edit->Paste เพื่อวางวงจร XOR ที่ได้คัดลอกไว้



รูปที่ 3: ผังการเชื่อมต่อ (Schematic Diagram) ของวงจรใหม่

5. กลับไปที่วงจร main โดย Double Click ที่วงจร main ใน Explorer Pane ตอนนี้วงจร main จะว่างเปล่า ให้สร้างวงจร main ใหม่ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยเลือก XOR บล็อกจากวงจร myXOR ด้วยการคลิก 1 ครั้งชื่อวงจร myXOR ใน Explorer Pane แล้วนำมาวางลงใน Canvas Pane ของวงจร main
6. สร้าง Input pin จำนวน 6 ตัวดังแสดงในรูปที่ 3
7. ใช้ Interactive Tool (สัญลักษณ์รูปนิ้วชี้บน Toolbar) เปลี่ยนค่า Inputs และสังเกตการสว่างหรือดับของหลอดไฟ LED แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 2 (LED สว่าง = 1, LED ดับ = 0)

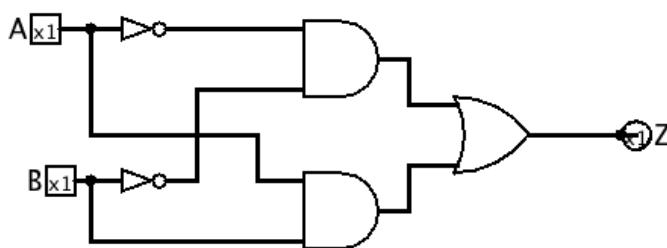
ตารางที่ 2: ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

B5	B4	B3	B2	B1	B0	LED
0	0	0	0	0	0	off 0
0	1	0	0	0	1	on 1
0	0	0	0	1	1	off 0
0	0	0	1	0	1	off 0
1	0	1	1	1	0	off 0
1	0	0	1	0	1	on 1
1	1	0	0	0	1	on 1
1	1	1	0	0	1	off 0

### การทดลองที่ 3 วงจร myXNOR

ขั้นตอนการทดลอง

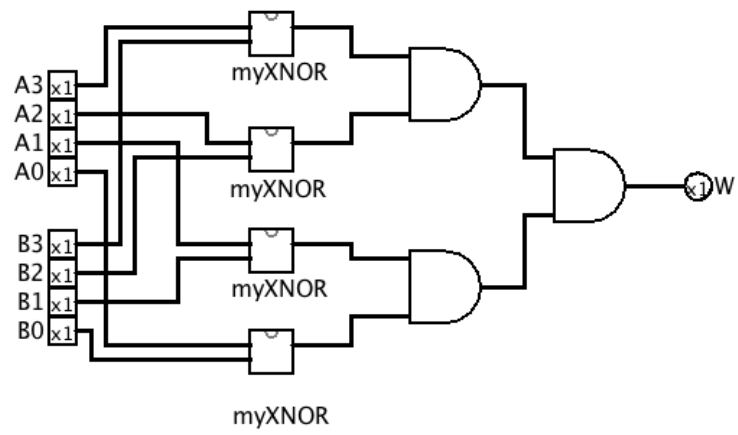
1. ใช้โปรแกรม Logisim เขียน Schematic Diagram ของวงจรที่แสดงในรูปที่ 4
2. ทดลองเปลี่ยนค่า Input และบันทึกค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Inputs และ Output ในตารางที่ 3
3. เก็บวงจรที่สร้างขึ้นเป็น Sub-circuit ใหม่และตั้งชื่อว่า myXNOR
4. ใช้วงจร myXNOR สร้างวงจรใหม่ดังแสดงในรูปที่ 5
5. เก็บวงจรที่สร้างใหม่ตามรูปที่ 5 เป็น Sub-circuit ใหม่ที่มีชื่อว่า 4b-cmp
6. ในวงจร main สร้างวงจรใหม่ตามรูปที่ 6
7. ใช้ Interactive Tool (สัญลักษณ์รูปนิ้วชี้บน Toolbar) เปลี่ยนค่า Inputs และสังเกตค่าของ Output แล้วบันทึกผลลงในตารางที่ 4
8. จากการสังเกตผลการทดลอง ให้นักศึกษาคาดประมาณเงื่อนไขของ Inputs ที่ทำให้ Output มีค่าเป็น 1



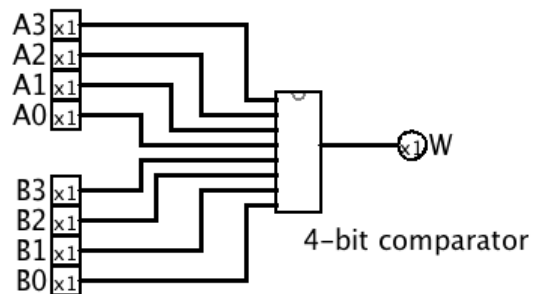
รูปที่ 4: Schematic Diagram ของวงจร myXNOR

ตารางที่ 3: ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3-1

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



รูปที่ 5: Schematic Diagram ของวงจร 4-bit Comparator



รูปที่ 6: Schematic Diagram ของวงจร main

ตารางที่ 4: ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3-2

A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	W
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	1	0
1	0	1	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	1	1	1	0	0

#### 4. ข้อมูลเพิ่มเติม

นักศึกษาสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการใช้งานโปรแกรม Logisim ได้ที่เมนู Help ของโปรแกรม

#### 5. การส่งงาน

1. นักศึกษาต้องส่งงานผ่านระบบ Google Drive โดยในครั้งนี้จะให้นักศึกษาทดลองส่งไฟล์วงจร 4-bit Comparator โดยตั้งชื่อไฟล์ว่า lab01\_xxxxxxx โดยที่ xxxxxxx คือ เลขรหัสนักศึกษา ตัวอย่างเช่น นักศึกษารหัส 63070141 จะต้องตั้งชื่อไฟล์ว่า lab01\_63070141
2. ให้ทำการอัปโหลดไฟล์ lab01\_xxxxxxx ไปยังโฟลเดอร์ที่นักศึกษาร่างขึ้นไว้แล้ว (ดูวิธีการสร้างโฟลเดอร์สำหรับส่งงาน บน Google Classroom )