

บททดลองที่ 1 การทดลองวงจรลอจิกเกต (Logic Gate)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหน้าที่การทำงานของ AND Gate, OR Gate, NOT Gate, NAND Gate, NOR Gate, Exclusive-OR Gate และ Exclusive-NOR Gate
2. เพื่อทดสอบหน้าที่การทำงานของลอจิกเกตแบบต่าง ๆ ซึ่งสร้างขึ้นในรูปแบบของวงจรลอจิก
3. เพื่อสร้างตารางความจริง (Truth Table) ของลอจิกเกตแบบต่าง ๆ

ทฤษฎีย่อ

AND Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิก '1' ก็ต่อเมื่อ Input ทุกตัวมีลอจิกเป็น '1' และจะให้ Output เป็นลอจิก '0' ก็ต่อเมื่อ Input อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็นลอจิก '0'

OR Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิก '1' ก็ต่อเมื่อ Input อย่างน้อยหนึ่งตัวมีลอจิกเป็น '1' และจะให้ Output เป็นลอจิก '0' ก็ต่อเมื่อ Input ทุกตัวเป็นลอจิก '0'

NOT Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิกที่ตรงกันข้ามกับลอจิกของ Input

NAND Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิก '1' ก็ต่อเมื่อ Input อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็นลอจิก '0' และจะให้ Output เป็นลอจิก '0' ก็ต่อเมื่อ Input อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็นลอจิก '1' (เป็นเกทที่ให้ Output เป็นลอจิกที่ตรงข้ามกับลอจิกของ AND Gate)

NOR Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิก '1' ก็ต่อเมื่อ Input ทุกตัวมีลอจิกเป็น '0' และจะให้ Output เป็นลอจิก '0' ก็ต่อเมื่อ Input อย่างน้อยหนึ่งตัวเป็นลอจิก '1' (เป็นเกทที่ให้ Output เป็นลอจิกตรงข้ามกับลอจิกของ OR Gate)

Ex-OR Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิก '1' ก็ต่อเมื่อ Input มีลอจิกต่างกัน และจะให้ Output เป็นลอจิก '0' ก็ต่อเมื่อ Input มีลอจิกเหมือนกัน

Ex-NOR Gate คือ เกทที่ให้ Output เป็นลอจิก '1' ก็ต่อเมื่อ Input มีลอจิกเหมือนกัน และจะให้ Output เป็นลอจิก '0' ก็ต่อเมื่อ Input มีลอจิกต่างกัน

ปัจจุบันลอจิกเกตที่ใช้ในดิจิตอลคอมพิวเตอร์ (Digital Computer) นั้นเป็นรูปแบบของวงจรรวม (Integrate Circuit) หรือเรียกง่าย ๆ ว่าไอซี (IC) ทั้งสิ้น เราสามารถทำความเข้าใจในการทดสอบหน้าที่การทำงานของลอจิกจากการทดลอง ต่อไปนี้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- แผงทดลองวงจรดิจิตอล (Digital Circuit Board)
- IC 74LS00, 74LS02, 74LS04, 74LS08, 74LS32, 74LS86, 74LS266, 4081, 4071, 4011, 4001, 4030 และ 4049

การทดลอง

1. ทดสอบหน้าที่การทำงานของ AND Gate

- IC ที่ใช้คือเบอร์ 7408
- สภาวะลอจิก (Binary State) ที่ใช้คือ
ลอจิกบวก (Positive : V_{cc}) สำหรับลอจิก '1'
ลอจิกกราวด์ (Ground : GND) สำหรับลอจิก '0'
- ดำเนินการทดลองโดยต้องจรรยาตาม Figure 1.1 ตรวจสอบสภาวะลอจิกของเอาต์พุตด้วยตัวแสดงสภาวะไบนารี (Binary State Indicator) และบันทึกผลการทดลองใน Table 1.1 โดยใช้ LED สว่าง แทนลอจิก '1' และ LED ดับ แทนลอจิก '0' (ให้สังเกตดูขั้ว + , - ของ LED ด้วย)

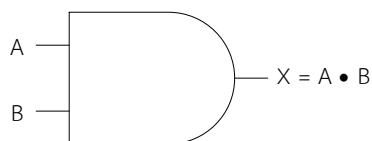


Figure 1.1 วงจร AND Gate แบบ 2 Inputs

Input		Output
A	B	$X = A \bullet B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.1 ผลการทดลอง AND Gate โดยใช้ IC 7408

- ต่ออีกวงจรตาม Figure 1.1 แต่เปลี่ยนมาใช้ IC 4081 แทน IC 7408 จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากตาราง 1.1

2. ทดสอบหน้าที่การทำงานของ OR Gate

- IC ที่ใช้คือเบอร์ 7432
- ดำเนินการทดลองโดยต้องจรรยาตาม Figure 1.2 และบันทึกผลการทดลองใน Table 1.2

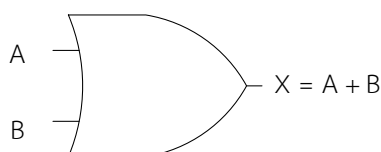


Figure 1.2 วงจร OR Gate แบบ 2 Inputs

Input		Output
A	B	$X = A + B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.2 ผลการทดลอง OR Gate โดยใช้ IC 7432

- ต่ออีกวงจรตาม Figure 1.2 แต่เปลี่ยนมาใช้ IC 4071 แทน IC 7432 จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จาก Table 1.2

3. การทดสอบหน้าที่การทำงานของ NOT Gate

- IC ที่ใช้คือ IC 7404
- ดำเนินการทดลอง NOT Gate โดยทำการต่อวงจรตาม Figure 1.3 และทำการทดลองบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงใน Table 1.3

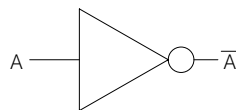


Figure 1.3 วงจร NOT Gate

Input (A)	Output
0	
1	

Table 1.3 ผลการทดลอง NOT Gate โดยใช้ IC 7404

- ให้ทำการทดลองแบบเดิมซ้ำอีกครั้ง แต่เปลี่ยนมาใช้ IC 4049 แทน IC 7404 จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มากรอกใน Table 1.3

4. ทดสอบหน้าที่การทำงานของ NAND Gate

- IC ที่ใช้คือ IC 7400
- ดำเนินการทดสอบ NAND Gate โดยต่อวงจรดัง Figure 1.4 และบันทึกผลการทดลองที่ได้ใน Table 1.4

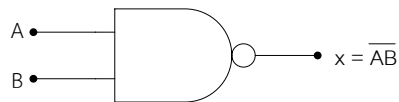


Figure 1.4 วงจร NAND Gate แบบ 2 Inputs

Input		Output
A	B	$X = \overline{A \cdot B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.4 ผลการทดลอง NAND Gate โดยใช้ IC 7400

- ให้ทำการทดลองแบบเดิมซ้ำอีกครั้ง แต่เปลี่ยนมาใช้ IC 4011 แทน IC 7400 จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มารอกใน Table 1.4

5. ทดสอบหน้าที่การทำงานของ NOR Gate

- IC ที่ใช้คือเบอร์ 7402
- ดำเนินการทดสอบ NOR Gate โดยทำการต่อวงจรดัง Figure 1.5 และบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงใน Table 1.5

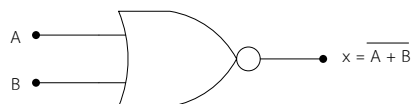


Figure 1.5 วงจร NOR Gate แบบ 2 Inputs

Input		Output
A	B	$X = \overline{A + B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.5 ผลการทดลอง NOR Gate โดยใช้ IC 7402

- ให้ทำการทดลองแบบเดิมซ้ำอีกครั้ง แต่เปลี่ยนมาใช้ IC 4001 แทน IC 7402 จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มารอกใน Table 1.5

6. ทดสอบการทำงานของ Exclusive-OR Gate (XOR)

- IC ที่ใช้ในการทดลองคือ IC 7486
- ดำเนินการทดลอง XOR Gate โดยทำการต่อวงจรตาม Figure 1.6 และบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงใน Table 1.6

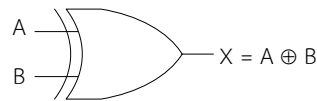


Figure 1.6 วงจร XOR

Input		Output
A	B	$X = A \oplus B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.6 ผลการทดลอง XOR Gate โดยใช้ IC 7486

- ให้ทำการทดลองแบบเดิมซ้ำอีกครั้ง แต่เปลี่ยนมาใช้ IC 4030 แทน IC 7486 จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มากรอกใน Table 1.6

7. ทดสอบหน้าที่การทำงานของ Exclusive-NOR Gate (XNOR)

- IC ที่ให้ใช้คือ IC 74266
- ดำเนินการทดลองการทำงานของ Exclusive-NOR Gate โดยให้ทำการต่อวงจรดัง Figure 1.7 ด้าน Input ป้อนระดับแรงดันด้วย Logic Switch ส่วนทางด้าน Output ให้ทำการตรวจสอบด้วยตัวแสดงสถานะ Binary ซึ่งเป็น LED และทำการบันทึกผลการทดลองลงใน Table 1.7

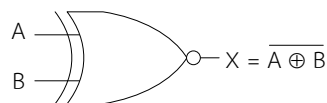


Figure 1.7 วงจร Exclusive-NOR (XNOR Gate)

Input		Output
A	B	$X = A \oplus B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.7 ผลการทดลอง Ex-NOR Gate โดยใช้ IC 74266

8. ทดลองสร้าง AND Gate จาก NAND Gate

- ดำเนินการทดลองโดยให้ทำการต่อวงจรดัง Figure 1.8 และทำการบันทึกผลการทดลองลงใน Table 1.8

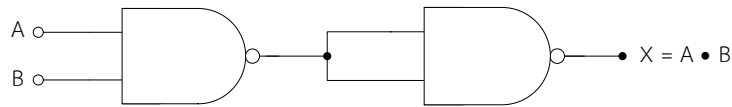


Figure 1.8 วงจร AND Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

Input		Output
A	B	$X = A \bullet B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.8 ผลการทดลอง AND Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

9. ทดลองสร้าง OR Gate จาก NAND Gate

- ดำเนินการทดลองโดยให้ทำการต่อวงจรดัง Figure 1.9 และทำการบันทึกผลการทดลองลงใน Table 1.9

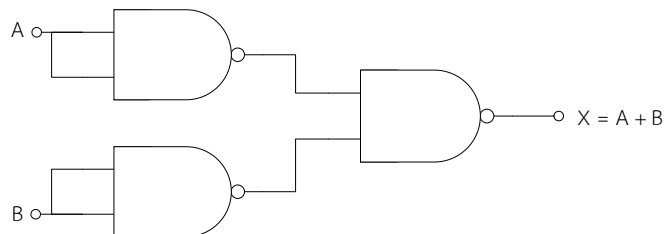


Figure 1.9 วงจร OR Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

Input		Output
A	B	$X = A + B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.9 ผลการทดลอง OR Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

10. ทดลองสร้าง NOR Gate จาก NAND Gate

- ดำเนินการทดลองโดยให้ทำการต่อวงจรดัง Figure 1.10 และทำการบันทึกผลการทดลองลงใน Table 1.10

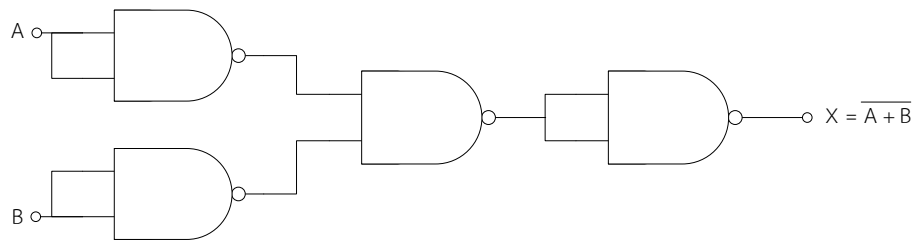


Figure 1.10 วงจร NOR Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

Input		Output
A	B	$X = \overline{A + B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.10 ผลการทดลอง NOR Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

11. ทดลองสร้าง XOR Gate จาก NAND Gate

- ดำเนินการทดลองโดยให้ทำการต่อวงจรดัง Figure 1.11 และทำการบันทึกผลการทดลองลงใน Table 1.11

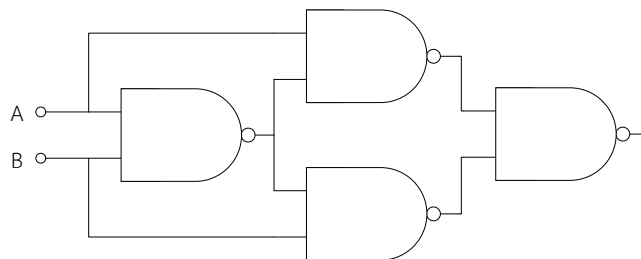


Figure 1.11 วงจร XOR Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

Input (I/P)		Output
A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.11 ผลการทดลอง XOR Gate ที่สร้างจาก NAND Gate

12. ทดลองสร้าง XNOR Gate จาก NOR Gate

- ดำเนินการทดลองโดยให้ทำการต่อวงจรดัง Figure 1.12 และทำการบันทึกผลการทดลองลงใน Table 1.12

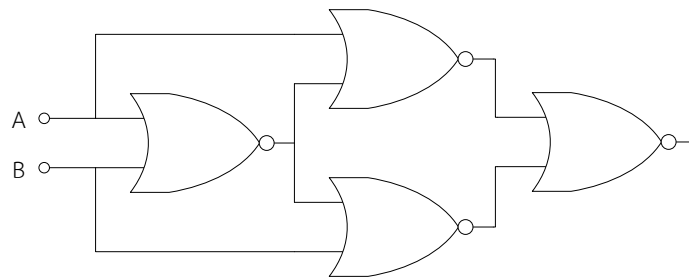


Figure 1.12 วงจร XNOR Gate ที่สร้างจาก NOR Gate

Input (I/P)		Output
A	B	$Y = \overline{A \oplus B}$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Table 1.12 ผลการทดลอง XNOR Gate ที่สร้างจาก NOR Gate

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงออกแบบวงจร XOR Gate ที่ใช้ NOR Gate เพียงอย่างเดียว พร้อมทั้งแสดงตารางความจริง
2. จงออกแบบวงจร XNOR Gate ที่ใช้ NAND Gate เพียงอย่างเดียว พร้อมทั้งแสดงตารางความจริง
3. จงรวบรวม Datasheet ของ IC ทั้งหมดที่มีใน Lab.1 พร้อมทั้งทำตารางสรุปเบอร์ IC (ทั้ง 13 ตัว) พร้อมกับหน้าที่ของ IC แต่ละตัว

ส่งคำตอบทั้ง 3 ข้อในรูปแบบไฟล์ PDF มาที่ Email: kanat@egco.org