

กิจกรรมการสร้างวงจรบวกเลข 1 bit โดยใช้อุปกรณ์ IC

ในกิจกรรมนี้นิสิตจะมีโอกาสได้ทดลองอุปกรณ์สิ่งที่ใช้ในการสร้าง Logic บวกเลข 1 bit โดยอุปกรณ์หลักที่ใช้ใน Laboratory นี้จะเป็น NAND Gate

เนื่องจากการใช้ NAND Gate สามารถที่จะสร้างวงจรได้หากตั้งนั้นในแล็บนี้จึงเลือกที่จะให้ นิสิตใช้ NAND

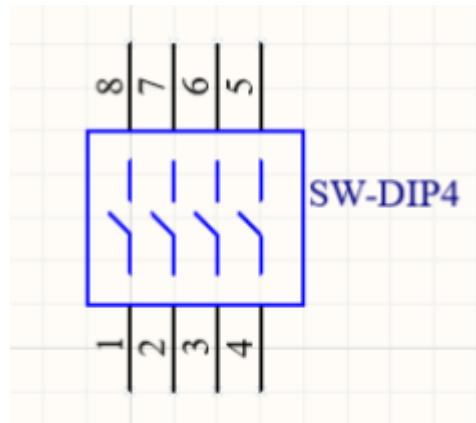
กิจกรรมนี้จะให้ทำงานเป็นกลุ่มละ 6 คนโดยนิสิตจะต้องสร้างวงจร ในโปรแกรม Digital ก่อนที่จะลงมือต่อวงจรจริงโดยวงจรจริงที่จะให้ต่อเป็น Half Adder หรือ Full Adder

Lab Safety

- ไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้วงจรขณะต่อวงจรโดยเด็ดขาดเนื่องจากการอาจต่อวงจรผิดพลาดทำให้อุปกรณ์มีเสียหายและอุปกรณ์จะไฟฟ้าเมื่อกระแสเสียได้ด้วยซึ่งในกรณีนี้เราจะใช้การจ่ายไฟจาก USB ของคุณดังนั้นตรวจสอบให้ก่อนว่าการต่ออุปกรณ์ของคุณนั้นถูกต้องก่อนที่จะต่อแหล่งจ่ายไฟ
- ในกรณีที่ IC มีความร้อนหรือเมล็ดไฟมักออกแหล่งจ่ายไฟทันที

อุปกรณ์ที่ใช้

- Dip Switch (DIP SWITCH 4 POSITION)

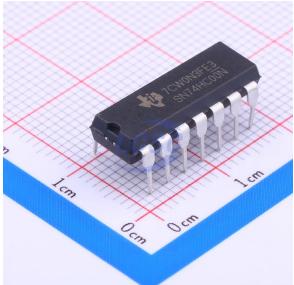


(a) Image of the component

(b) Equivalent Circuit

(<https://www.es.co.th/Picture/EDS104SZ.jpg>)

- 4 x 2 NAND gate - 74HC00N/74HC00P

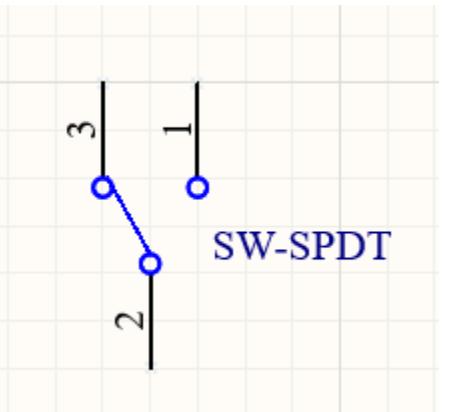
	<p>Pin Assignments for DIP, SOIC, SOP and TSSOP</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pin Number</th> <th>Function</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>A₁</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>B₁</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Y₁</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>A₂</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>B₂</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Y₂</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>GND</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Y₃</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>A₃</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>B₃</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Y₄</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>A₄</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>B₄</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>VCC</td> </tr> </tbody> </table> <p>Circuit</p>	Pin Number	Function	1	A ₁	2	B ₁	3	Y ₁	4	A ₂	5	B ₂	6	Y ₂	7	GND	8	Y ₃	9	A ₃	10	B ₃	11	Y ₄	12	A ₄	13	B ₄	14	VCC
Pin Number	Function																														
1	A ₁																														
2	B ₁																														
3	Y ₁																														
4	A ₂																														
5	B ₂																														
6	Y ₂																														
7	GND																														
8	Y ₃																														
9	A ₃																														
10	B ₃																														
11	Y ₄																														
12	A ₄																														
13	B ₄																														
14	VCC																														
Image of the component																															

(https://www.lsc.com/product-detail/T4-Series_T1_SN74HC00N_SN74HC00N_C2902.html)

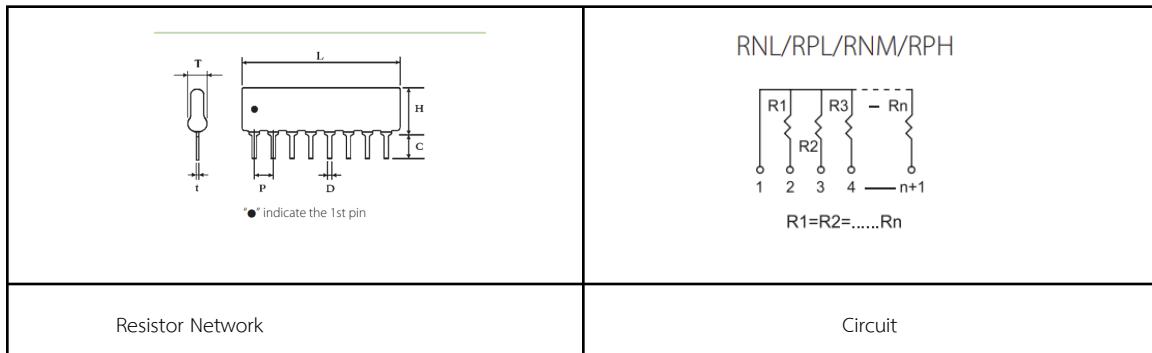
3. สาย Jumper Cable หรือสายไฟ

แต่ละกลุ่มจะได้ Jumper Cable 1 ชุด หรือสามารถซื้อที่จะตัดสายไฟตามขนาดที่ต้องการเองได้

4. Slide Switch

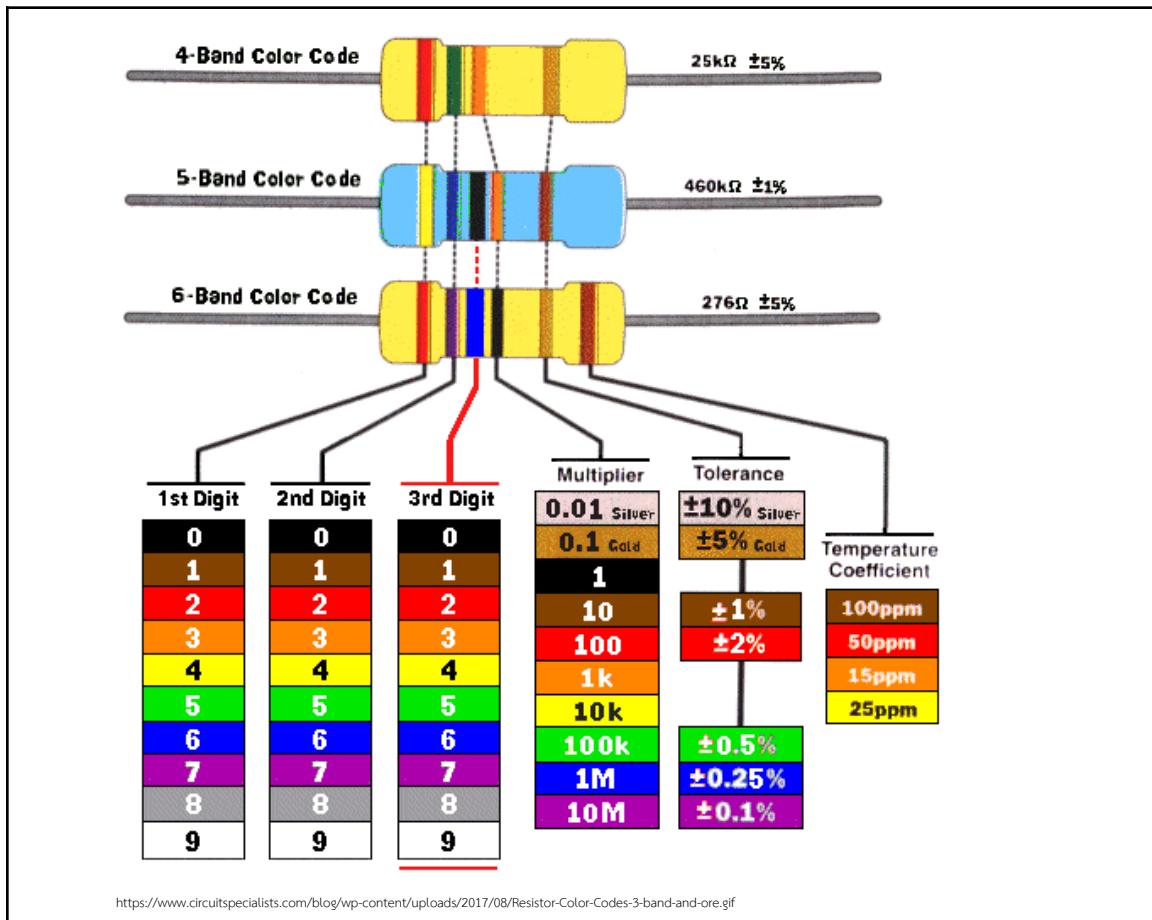
	
Slide Switch	Circuit

5. Resistor Network (RNLA05J0103B0E)

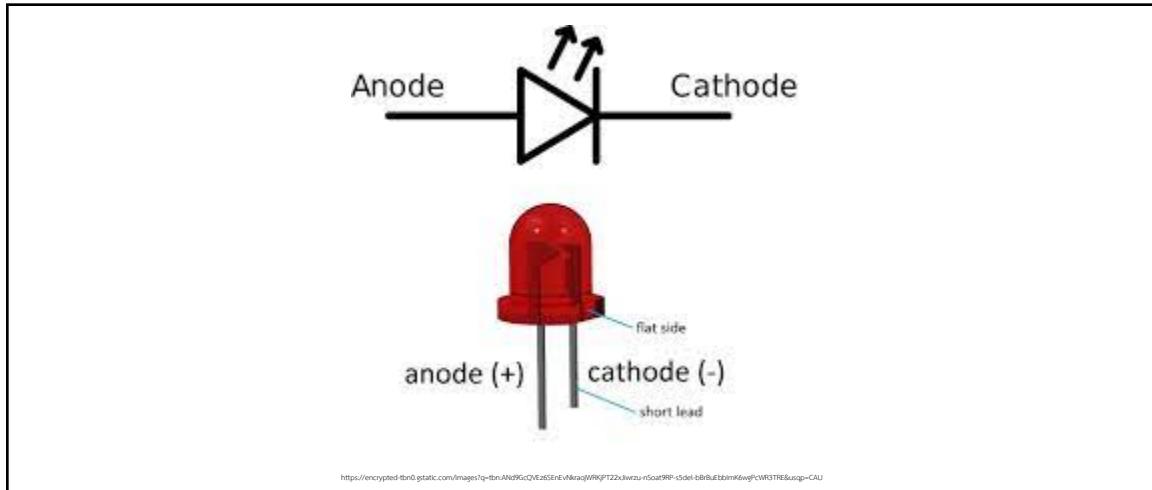


6. Resistor 10K - สำหรับต่อ Pull up/ Pull down สัญญาณ
7. Resistor 220 - สำหรับต่อกับ LED

ค่าความต้านทานสามารถอ่านจากที่ตัว Resistor ได้ตามสีที่ระบุ



8. LED



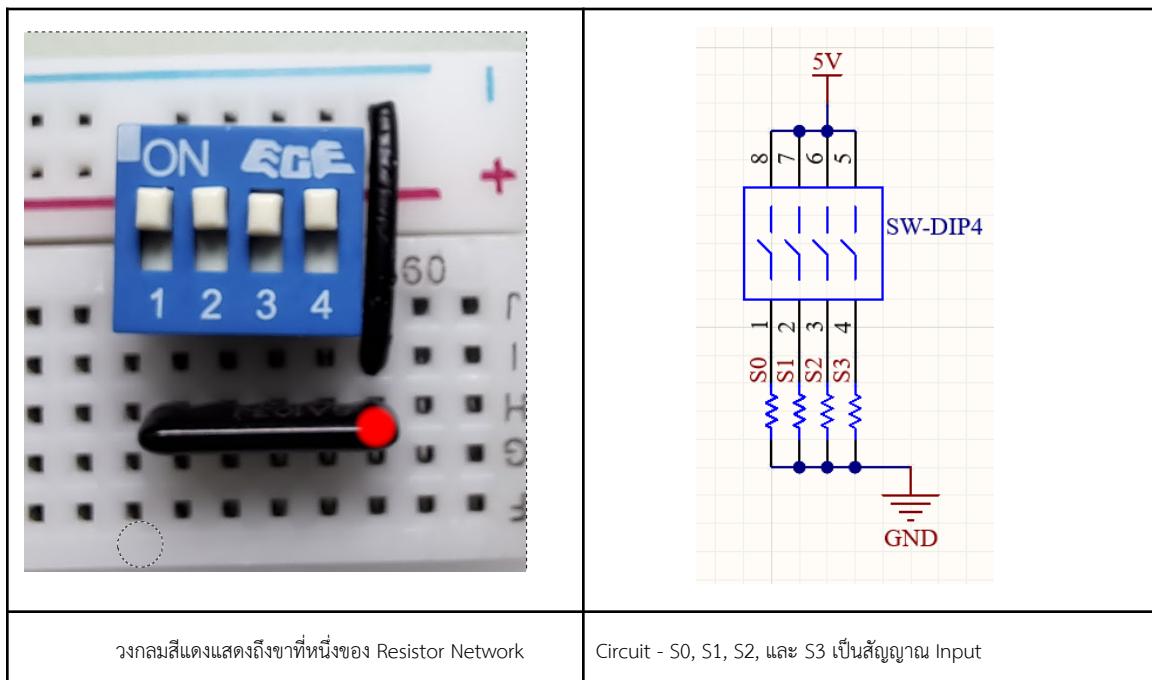
9. Breadboard

10. USB - Serial (ใช้สำหรับจ่ายไฟให้วงจร)

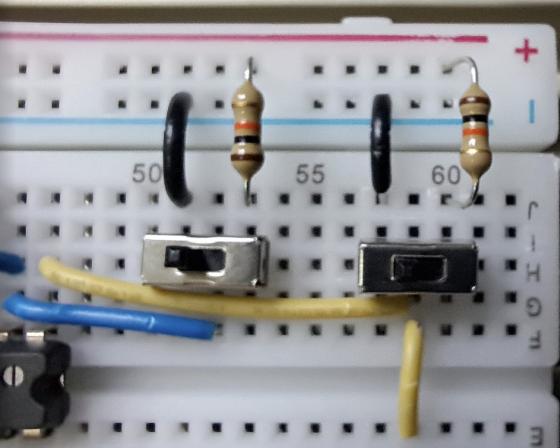
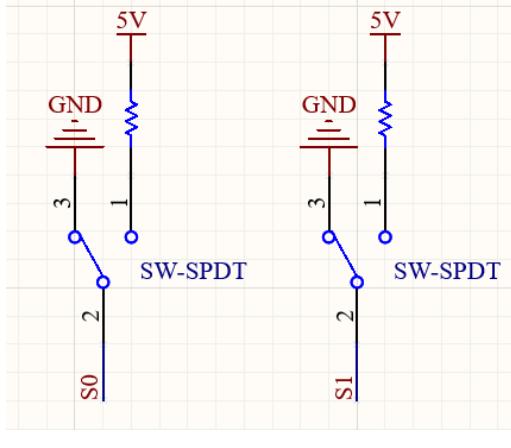
- สายไฟสีแดง +
- สายไฟสีดำ -

การต่อวงจร

- สัญญาณ Input สามารถเป็น DIP Switch หรือ Slide Switch ก็ได้โดยสามารถต่อ เป็นสัญญาณแบบ Pull-Up, Pull Down หรือ Push Pull ก็ได้ โดยในตัวอย่างนี้ต่อเป็นแบบ Pull-Down

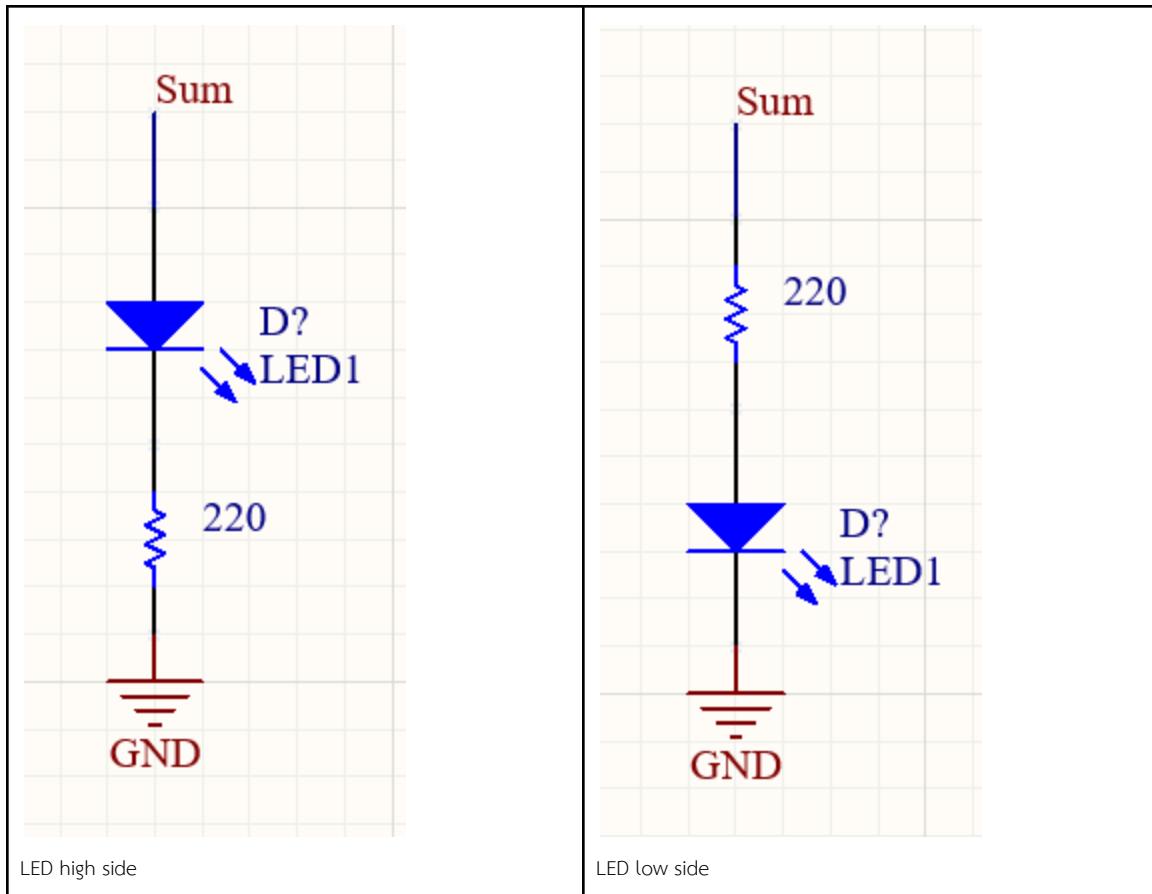


หรืออีกทางหนึ่งคือต่อเป็น Pull-up ตามวงจรนี้

	
วงกลมสีแดงแสดงถึงขาที่หนึ่งของ Resistor Network	Circuit - S0 และ S1 เป็นสัญญาณ Input <ul style="list-style-type: none">ควรใช้ Resistor 10Kสามารถต่อสายไฟโดยตรงกับ 5V ได้ โดยไม่ผ่าน Resistor แต่ อันตรายกว่า เพราะถ้าต่อผิดที่ไฟจะ Short (ตัวอย่างเช่นต่อ เข้าหากลางแทน)

นิสิตสามารถเลือกได้ว่าจะต่อ Input เป็นแบบไหน

2. สัญญาณ Output ให้แสดงผลด้วย LED โดยต่อวงจรดังต่อไปนี้



การต่อ LED สามารถ ต่อได้ทั้งสองแบบข้างหรือว่าก็ได้ โดยที่ LED ที่ให้ไปมีสองขา ข่ายาเป็นข่าววก LED มีลักษณะเป็น Diode ซึ่งจำเป็นต้องมี Resistor เพื่อทำให้กระแสที่流ผ่านไม่เกินการทำงานของ LED ใน Lab ให้ใช้ 220 Ohm resistors

3. การต่อสัญญาณไฟเข้า

เนื่องจาก IC ที่เราใช้สามารถทำงานได้ในช่วง 2-6V วิธีการหนึ่งที่ง่ายที่สุดคือใช้ไฟจาก USB

Half Adder / Full Adder

Half Adder มี Input สองค่า A, B และมี Output 2 ค่า คือ Sum (ผลรวม) และ Cout (ตัวทด)

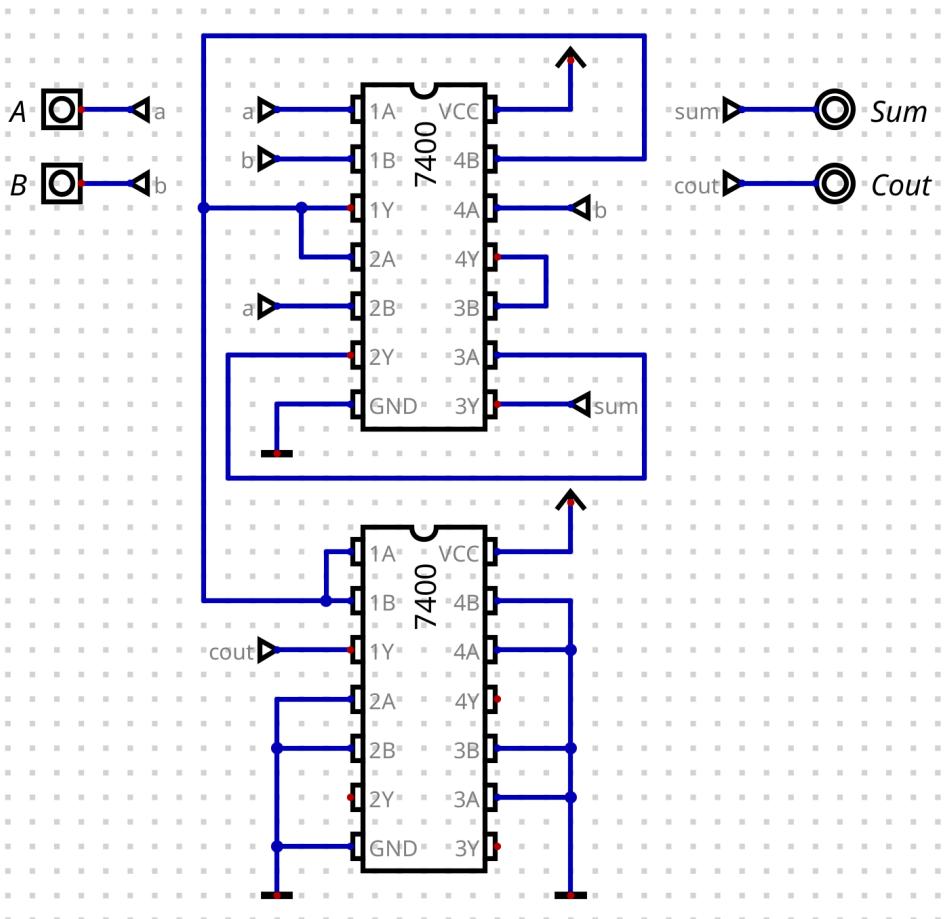
Input		Output	
A	B	Sum	Cout
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Full Adder มี Input สามค่า A, B, Cin และมี Output 2 ค่า คือ Sum (ผลรวม) และ Cout (ตัวทด)

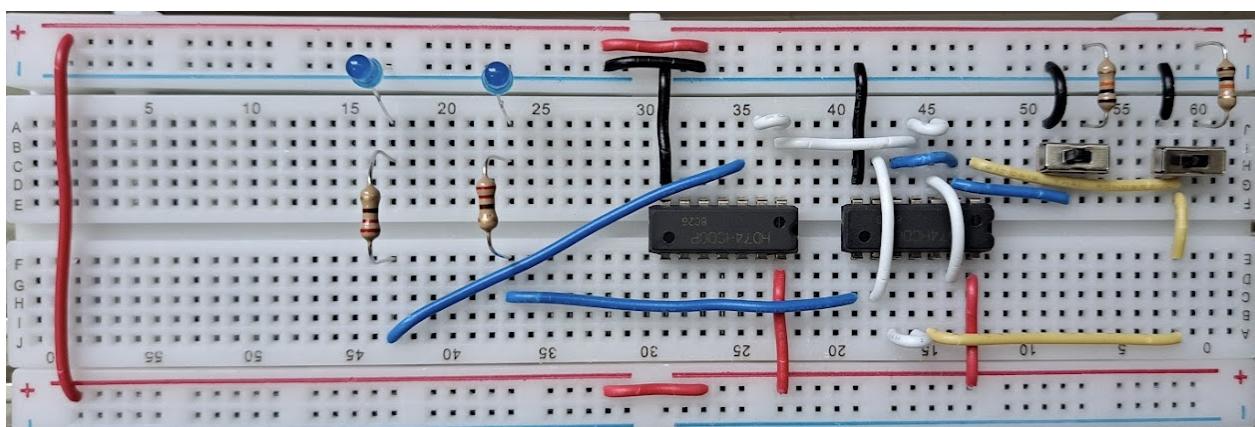
Input			Output	
A	B	Cin	Sum	Cout
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

การทดลอง

1. แปลงวงจร Half Adder กับ Full Adder ให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้แต่ 2-Input NAND gates
 - สำหรับ Half Adder สามารถใช้ Gate น้อยที่สุดคือ $5 \times 2\text{-Input NAND gates}$ แต่ถ้าทำแบบง่ายๆ จะใช้ $7 \times 2\text{-Input NAND gates}$
 - สำหรับ Full Adder สามารถใช้ Gate น้อยที่สุดคือ $9 \times 2\text{-Input NAND gates}$
2. สร้างวงจร Half Adder ในโปรแกรม Digital ดังตัวอย่างในรูป โดยนิยมต้องวงจรให้ใช้แต่ NAND Gate ดังเช่นตัวอย่าง Half Adder ด้านล่างที่ใช้ $5 \times 2\text{-Input NAND Gates}$ (Input Gate ที่ไม่ใช่ให้ต่อลง GND หรือ Power)



3. ตัวอย่างวงจร Half Adder (ตัวอย่างข้างล่าง)



4. สร้างวงจร Full Adder ในโปรแกรม Digital NAND Gate
5. ต่อวงจรริง Full Adder

วิธีการส่ง

ให้ TA หรืออาจารย์ ตรวจจรวจที่ต้องทำงานถูกต้องหลังจากนั้นให้นิสิตส่งข้อมูลของวงจรที่ทำงานถูกต้องใน MCV
ในการนี้ที่ทำ Half Adder ก่อนในคาน สามารถกลับไปทำ Full Adder แล้วส่งทีหลังได้
สามารถส่ง Full Adder ได้โดยไม่ต้องทำ Half Adder อีกถ้าเสร็จในคาน