

กิจกรรมการสร้างวงจรบวกเลข 1 bit โดยใช้อุปกรณ์ IC

ในกิจกรรมนี้นิสิตจะมีโอกาสได้ทดลองอุปกรณ์สิ่งที่ใช้ในการสร้าง Logic บวกเลข 1 bit โดยอุปกรณ์หลักที่ใช้ใน Laboratory นี้จะเป็น NAND Gate

เนื่องจากการใช้ NAND Gate สามารถที่จะสร้างวงจรใดๆก็ได้ดังนั้นในแลปนี้จึงเลือกที่จะให้ นิสิตใช้ NAND

กิจกรรมนี้จะให้ทำงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คนโดยนิสิตจะต้องสร้างวงจร ในโปรแกรม Digital ก่อนที่จะลงมือต่อวงจรจริงโดยวงจรจริงที่จะให้ต่อเป็น Half Adder หรือ Full Adder

Lab Safety

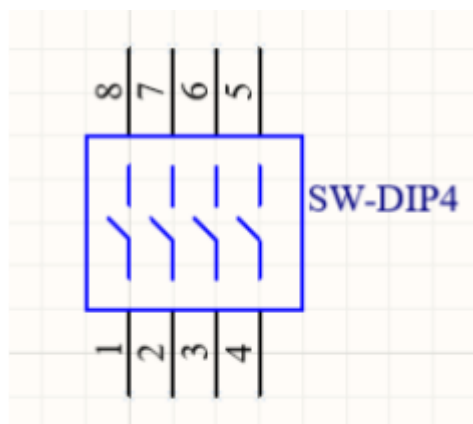
1. ไม่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้วงจรขณะต่อวงจรโดยเด็ดขาดเนื่องจากอาจต่อวงจรผิดพลาดทำให้อุปกรณ์มีสิทธิเสียได้และอุปกรณ์จ่ายไฟมีโอกาสเสียได้ด้วย ซึ่งในกรณีนี้เราจะให้ใช้การจ่ายไฟจาก USB ของคุณดังนั้นตรวจสอบเช็คให้ทีก่อนว่าการต่ออุปกรณ์ของคุณนั้นถูกต้องก่อนที่จะต่อแหล่งจ่ายไฟ
2. ในกรณีที่ IC มีความร้อนหรือมีกลิ่นไหม้ถอดแหล่งจ่ายไฟทันที

อุปกรณ์ที่ใช้

1. Dip Switch (DIP SWITCH 4 POSITION)



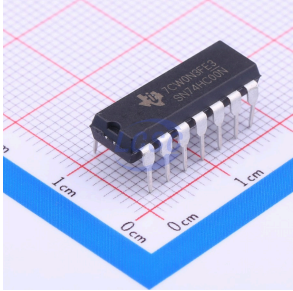
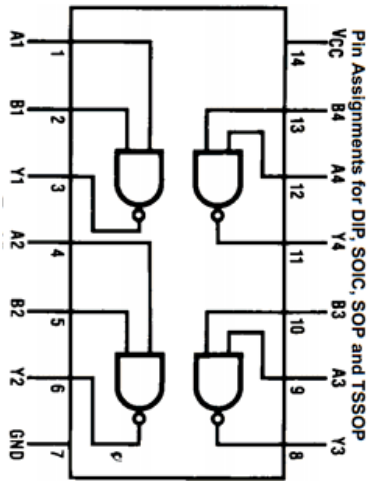
(a) Image of the component



(b) Equivalent Circuit

(<https://www.es.co.th/Picture/EDS10452.jpg>)

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

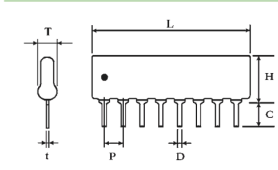
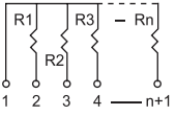
	
Image of the component	Circuit

https://www.lcc.com/product-detail/74-Series_TL_9474HC00N_9474HC00N_C2902.html

3. สาย Jumper Cable หรือสายไฟ

แต่ละกลุ่มจะได้ Jumper Cable 1 ชุด หรือสามารถที่จะตัดสายไฟตามขนาดที่ต้องการเองได้

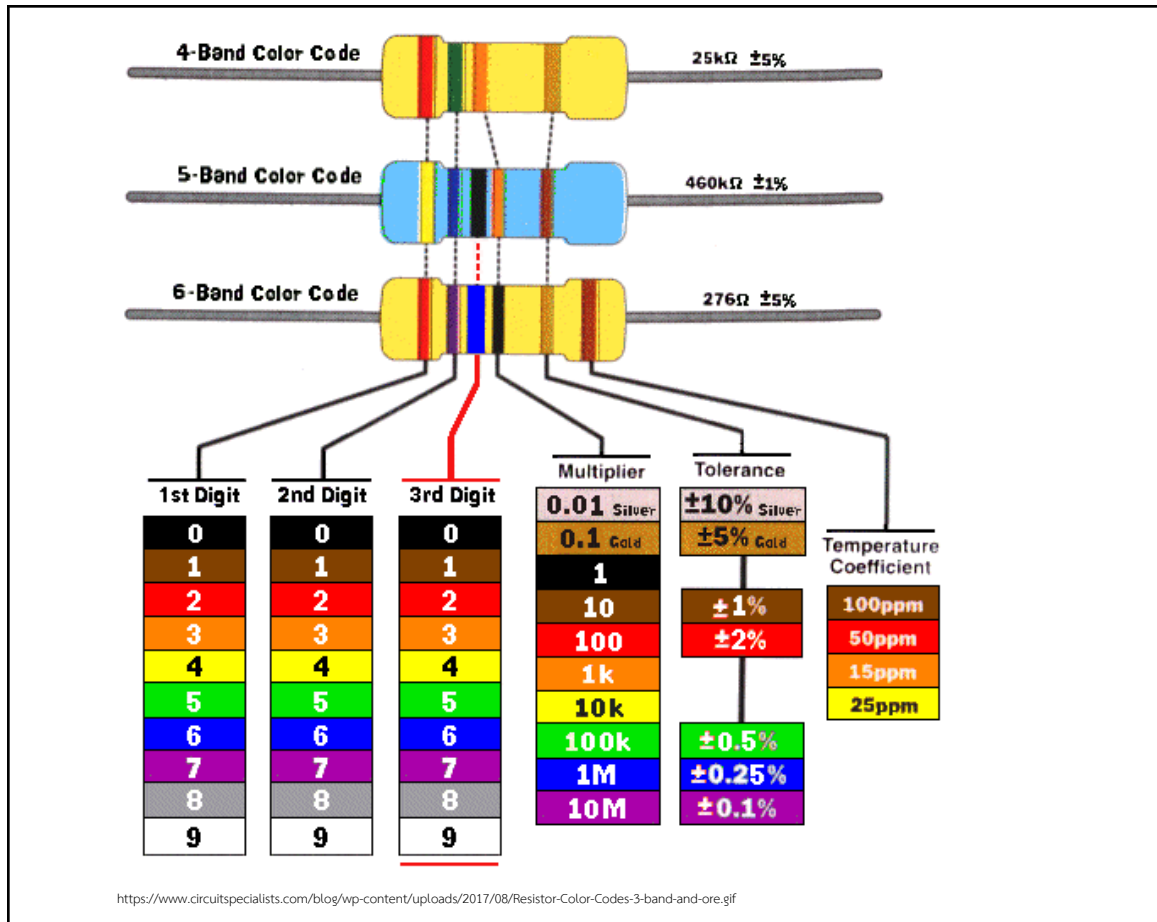
4. Resistor Network (RNLA05J0103B0E)

 <p>*●* indicate the 1st pin</p>	<p>RNL/RPL/RNM/RPH</p>  <p>$R1=R2=.....Rn$</p>
Resistor Network	Circuit

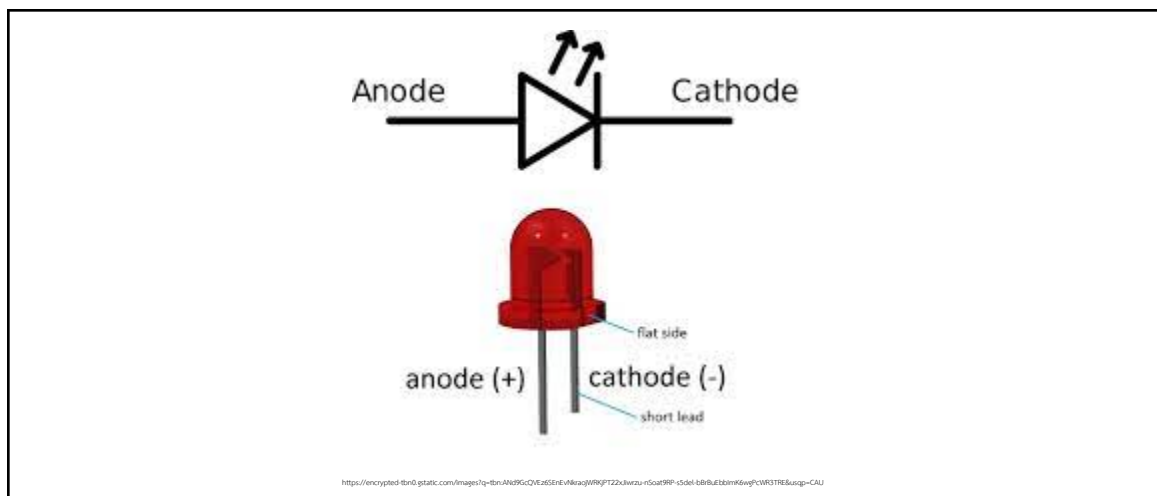
5. Resistor 10K - สำหรับต่อ Pull up/ Pull down สัญญาณ

6. Resistor 220 - สำหรับต่อกับ LED

ค่าความต้านทานสามารถอ่านจากที่ตัว Resistor ได้ตามสีที่ระบุ



7. LED



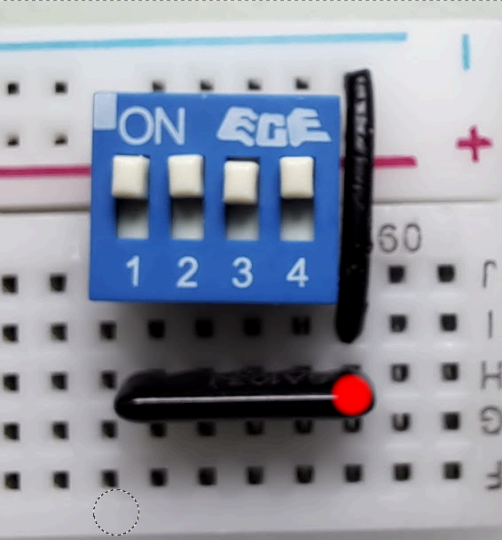
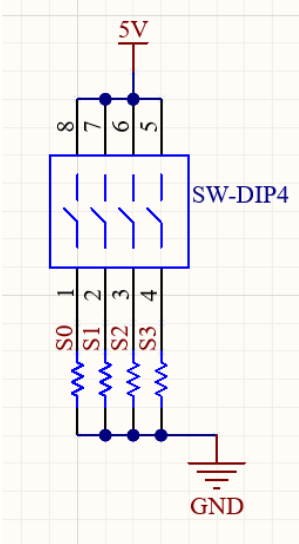
8. Breadboard

9. USB - Serial (ใช้สำหรับจ่ายไฟให้วงจร)

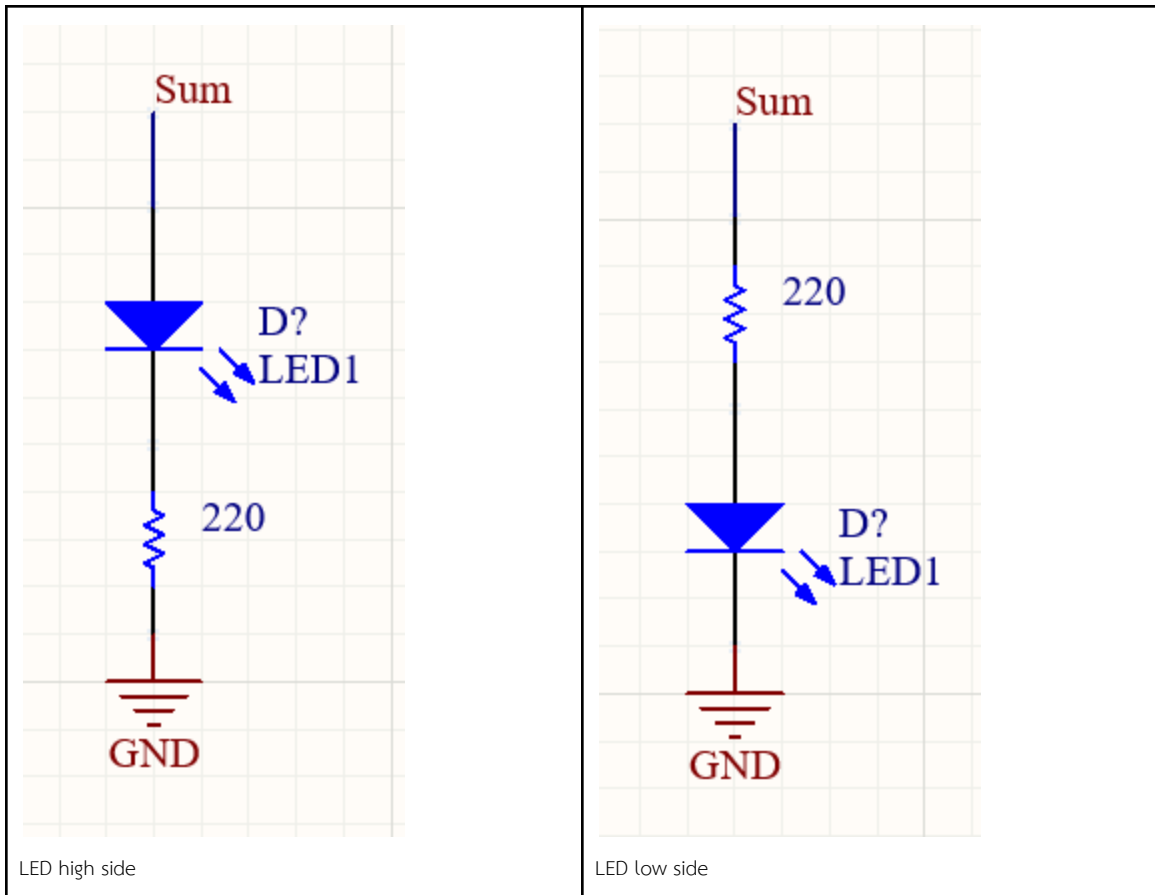
- a. สายไฟสีแดง +
- b. สายไฟสีดำ -

การต่อวงจร

1. สัญญาณ Input สามารถเป็น DIP Switch หรือ Slide Switch ก็ได้โดยสามารถ ต่อ เป็นสัญญาณแบบ Pull-Up, Pull Down หรือ Push Pull ก็ได้ โดยในตัวอย่างนี้ต่อเป็นแบบ Pull-Down

	
<p>วงกลมสีแดงแสดงถึงขาที่หนึ่งของ Resistor Network</p>	<p>Circuit - S0, S1, S2, และ S3 เป็นสัญญาณ Input</p>

2. สัญญาณ Output ให้แสดงผลด้วย LED โดยต่อวงจรดังต่อไปนี้



การต่อ LED สามารถ ต่อได้ทั้งสองแบบข้างหรือขวาก็ได้ โดยที่ LED ที่ให้ไปมีสองขา ขาวยาวเป็นขั้วบวก LED มีลักษณะเป็น Diode ซึ่งจำเป็นต้องมี Resistor เพื่อให้กระแสที่ไหลผ่านไม่เกินการทำงานของ LED ใน Lab ให้ใช้ 220 Ohm resistors

3. การต่อสัญญาณไฟเข้า

เนื่องจาก IC ที่เราใช้สามารถทำงานได้ในช่วง 2-6V วิธีการหนึ่งที่ยางที่สุดคือใช้ไฟจาก USB

Half Adder / Full Adder

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

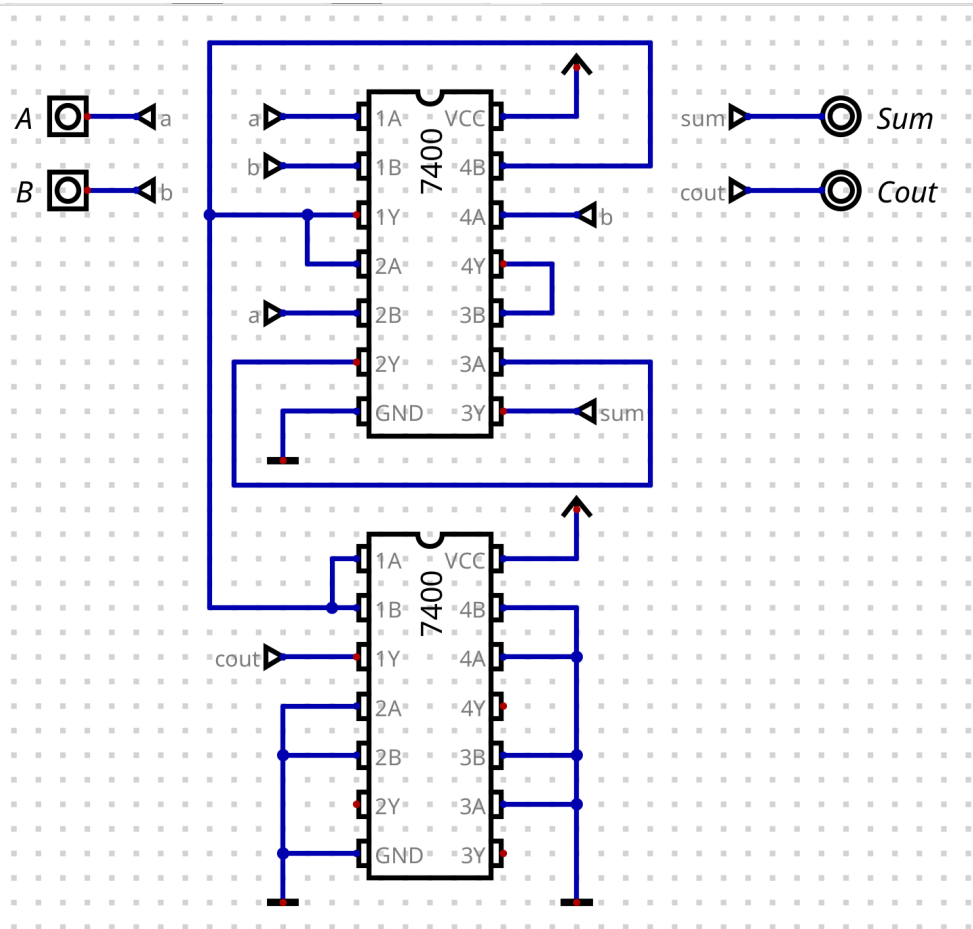
Input		Output	
A	B	Sum	Cout
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

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

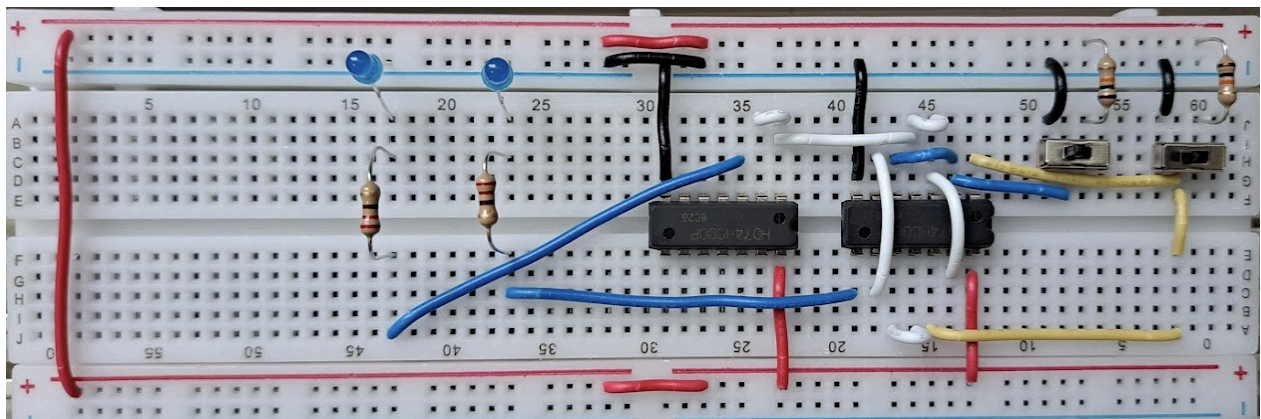
Input			Output	
A	B	Cin	Sum	Cout
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

การทดลอง

- แปลงวงจร Half Adder กับ Full Adder ให้อยู่ในรูปที่สามารถใช้แค่ 2-Input NAND gates
 - สำหรับ Half Adder สามารถใช้ Gate น้อยที่สุดคือ 5 x 2-Input NAND gates แต่ถ้าทำแบบง่ายสุดจะใช้ 7 x 2-Input NAND gates
 - สำหรับ Full Adder สามารถใช้ Gate น้อยที่สุดคือ 9 x 2-Input NAND gates
- สร้างวงจร Half Adder ในโปรแกรม Digital ดังตัวอย่างในรูป โดยนิสิตต้องวงจรให้ใช้แต่ NAND Gate ดังเช่นตัวอย่าง Half Adder ด้านล่างที่ใช้ 5 x 2-Input NAND Gates (Input Gate ที่ไม่ใช่ให้ต่อลง GND หรือ Power)



- ต่อวงจรจริง Half Adder (ตัวอย่างข้างล่าง)



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

วิธีการส่ง และคะแนน

- 1 คะแนนสำหรับการทำงาน ของ Half Adder ที่ถูกต้อง โดยให้ TA หรืออาจารย์ ตรวจสอบ (ไม่มี Grader)
- 1 คะแนนสำหรับวงจร Half Adder จริงที่ทำงานถูกต้อง โดยให้ TA หรืออาจารย์ ตรวจสอบที่ต่อทำงานถูกต้องหลังจากนั้นให้บันทึกส่งอัปเดตวิดีโอของวงจรที่ทำงานถูกต้องใน MCV
- คะแนนพิเศษสำหรับกลุ่มที่ส่ง Full Adder โดยต้องส่งทั้งใน Digital และวงจรจริง สามารถส่ง Full Adder ได้โดยไม่ต้องทำ Half Adder อีก
- กลุ่มที่ทำทั้ง Half Adder และ Full Adder ได้คะแนนเท่ากับ 2 คะแนน + คะแนนพิเศษ (i.e. เท่ากับ กลุ่มที่เลือกทำ Full Adder อย่างเดียว)