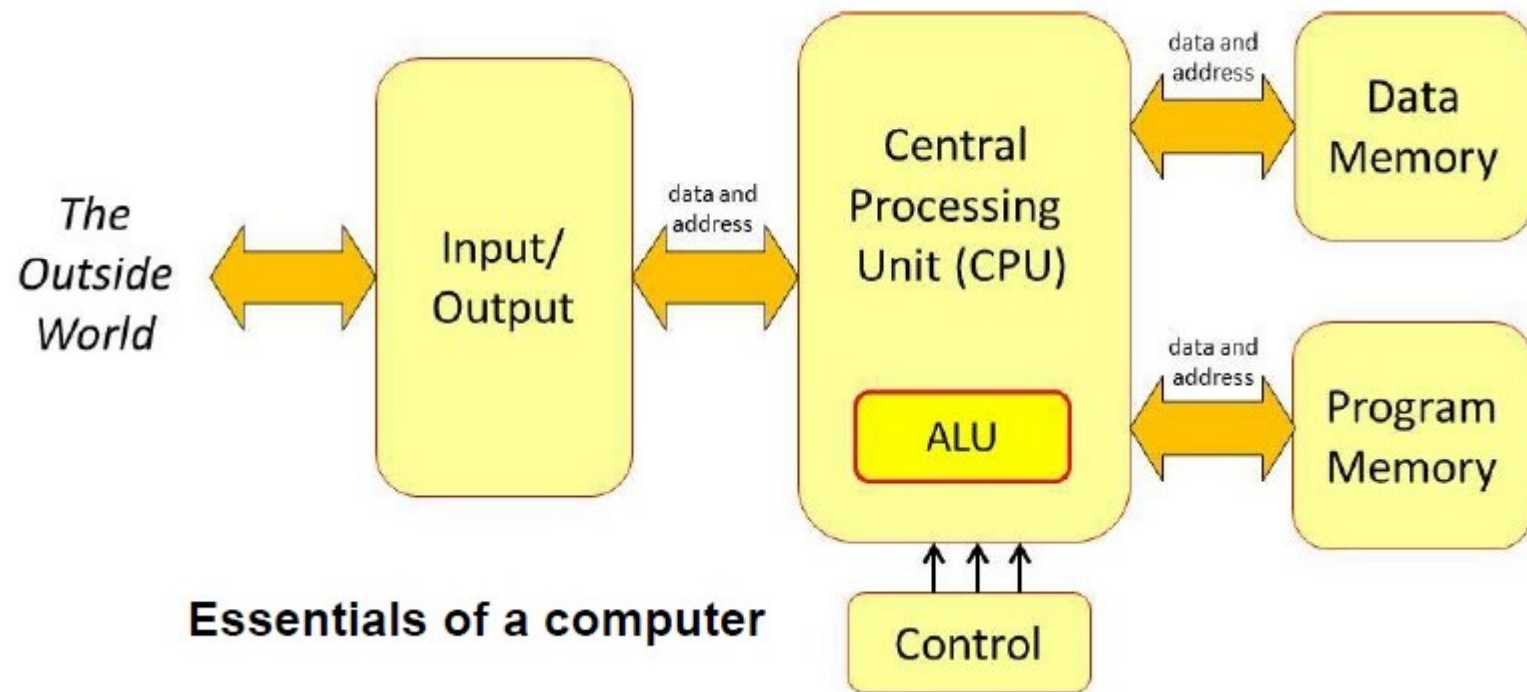


# Computer System



# Computer System

1. ส่วนรับข้อมูลหรืออินพุต (Input)
2. ส่วนส่งข้อมูลหรือเอาต์พุต (Output)
3. ส่วนประมวลผลกลาง (Central processing unit)
  - ALU (Arithmetic Logical Unit)
4. ส่วนเก็บข้อมูลหรือคำสั่งที่เรียกว่าหน่วยความจำ (Memory)
  - Data Memory
  - Program Memory

# 1. ส่วนรับข้อมูลหรืออินพุต (Input)

- เป็นส่วนหรือวงจรที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกโดยทำหน้าที่แปลงสัญญาณ จากอุปกรณ์ภายนอกให้มีระดับลอจิกที่เหมาะสมกับวงจรภายใน เรียกทั้บศัพท์ว่าวงจรอินเตอร์เฟซ **(Interface circuit)** เพื่อส่งต่อให้หน่วยประมวลผลใช้เป็นข้อมูลประกอบการประมวลผลตามชุดคำสั่งที่ได้เขียนขึ้น เช่นวงจรแป้นพิมพ์เป็นวงจรที่เปลี่ยนพลังงานกลจากการกดแป้นพิมพ์เป็นพลังงานไฟฟ้าในระดับแรงดัน 5 โวลต์และ 0 โวลต์เพื่อเป็นลอจิก 1 และลอจิก 0

## 2. ส่วนส่งข้อมูลหรือเอาต์พุต (Output)

- เป็นส่วนหรือวงจรที่ใช้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ภายนอกโดยทำหน้าที่รับสัญญาณไฟฟ้า จากหน่วยประมวลผลที่เป็นลอจิก 1 และลอจิก 0 ที่ระดับแรงดัน 5 โวลต์และ 0 โวลต์ ส่งให้กับอุปกรณ์ ภายนอกที่นำระดับแรงดันนี้ไปใช้งาน

### 3. ส่วนประมวลผลกลาง (Central processing unit)

- ส่วนประมวลผลกลางเป็นหัวใจของระบบคอมพิวเตอร์ โดยทำหน้าที่คิดประมวลผลซึ่งมีส่วน การประมวลผลทางคณิตศาสตร์และลอจิก (Arithmetic and logic unit) หรือที่เรียกว่าทับศัพท์ว่า **ALU** โดยการประมวลผลจะกระทำตามชุดคำสั่งที่เก็บไว้ในหน่วยความจำ

## 4. ส่วนเก็บข้อมูลหรือคำสั่งที่เรียกว่าหน่วยความจำ (Memory)

เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลหรือใช้เก็บชุดคำสั่งที่เขียนขึ้นเพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งตามต้องการ โดยหน่วยความจำที่ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์มี 2 แบบด้วยกันคือ

## 4. ส่วนเก็บข้อมูลหรือคำสั่งที่เรียกว่าหน่วยความจำ (Memory)

1. หน่วยความจำถาวร เป็นหน่วยความจำ ที่มักใช้เก็บโปรแกรม ซึ่งหน่วยความจำ ชนิดนี้จะต้องเป็นหน่วยความจำ ที่สามารถคงข้อมูลไว้ได้แม้กระทั่งไม่มีไฟเลี้ยง
  - a) ROM คุณสมบัติ โปรแกรมจากโรงงานและลบไม่ได้
  - b) PROM คุณสมบัติ โปรแกรมเองได้ครั้งเดียวและลบไม่ได้
  - c) EPROM คุณสมบัติ โปรแกรมเองได้หลายครั้งและลบได้ด้วยแสง UV
  - d) E2PROM คุณสมบัติ โปรแกรมเองได้หลายครั้งและลบได้ด้วยไฟฟ้า
  - e) Flash memory คุณสมบัติ โปรแกรมเองได้หลายครั้งและลบได้ด้วยไฟฟ้า

## 4. ส่วนเก็บข้อมูลหรือคำสั่งที่เรียกว่าหน่วยความจำ (Memory)

### 2. หน่วยความจำชั่วคราว เป็นหน่วยความจำที่ใช้พักข้อมูลใน ระหว่างการประมวลผล โดยเป็น

หน่วยความจำที่สามารถอ่านได้และเขียนข้อมูลกลับได้ในระดับไฟเลี้ยง  
ปกติ และรักษาข้อมูลไว้ได้ตราบ ที่ยังมีไฟเลี้ยงอยู่ หรือรักษาข้อมูลไว้ได้  
ตราบที่ยังไม่มีข้อมูลใหม่มาทับข้อมูลเดิม จากคุณสมบัติที่ต้องการ  
ดังกล่าวมีหน่วยความจำที่มีให้ใช้งานเพียงแต่จะไม่สามารถรักษาข้อมูล  
ไว้ได้ถ้าไม่มีไฟเลี้ยง ซึ่งหน่วยความจำแบบนี้สามารถอ่านและเขียน  
ข้อมูลแบบสุ่มตำแหน่งได้ที่เรียกว่า **RAM (Random access  
memory)**



# ระบบตัวเลขและรหัส

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้มีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน โดยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งถูกออกแบบมาเพื่อที่จะรับรู้สถานะเพียงสองสถานะเท่านั้น เพื่อป้องกันการผิดพลาดของข้อมูลคือ **สถานะมีแรงดันไฟฟ้าโดยเรียกว่าลอจิก 1 และสถานะไม่มีแรงดันไฟฟ้าโดยเรียกว่าลอจิก 0** ในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วต่ำ แรงดันไฟฟ้าสำหรับลอจิก 1 จะมีค่าเท่ากับ 5 โวลต์และแรงดันไฟฟ้าสำหรับลอจิก 0 จะมีค่าเท่ากับ 0 โวลต์ แต่สำหรับคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูงค่าระดับแรงดันลอจิก 1 จะลดลงเพื่อลดความร้อนที่เกิดขึ้นกับตัวประมวลผลกลาง

- ดังนั้นการประมวลผลต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์จึงใช้งานในระบบตัวเลขฐาน 2 หรือที่เรียกว่าเลขไบนารี (**Binary**) ตัวเลขที่ใช้ระบบเลขฐาน 10 คือ 0, 1, 2, ... 9 และในระบบเลขฐาน 2 มีเพียงเลข 0 กับ 1 เท่านั้น

## การแปลงเลขฐาน 10 เป็น ฐาน 2


- การแปลงเลขฐาน 10 ให้เป็นเลขฐาน 2 นั้นทำได้โดยการหารเลขฐาน 10 ด้วย 2 และเก็บค่าผลลัพธ์ โดยเศษของการหารครั้งแรกจะเป็นเลขฐานที่ต้องการแปลงในบิตต่ำสุด (**LSB: Least significant bit**) ส่วนผลหารจะไปหารครั้งถัดไปด้วย 2 เศษของการหารในครั้งนี้จะกลายเป็นเลขฐานที่ต้องการแปลงในบิตถัดขึ้นมา ส่วนผลลัพธ์ก็นำไปหารด้วยเลขฐานที่ต้องการแปลงทำ อย่างนี้ไปจนกระทั่งผลหารมีค่าเป็น 0

# การแปลงเลขฐาน 10 เป็น ฐาน 2

ตัวอย่าง การแปลงเลขฐาน 10 เป็นเลขฐาน 2

โจทย์ จงแปลงค่า  $45_{10}$  เป็นเลขฐาน 2

วิธีทำ

		ผลลัพธ์	เศษ		
45/2	=	22	1		บิตค่าต่ำสุด (LSB: Least significant bit)
22/2	=	11	0		
11/2	=	5	1		
5/2	=	2	1		
2/2	=	1	0		
1/2	=	0	1		บิตค่าสูงสุด (MSB: Most significant bit)

คำตอบ  $45_{10} = 101101_2$

# การแปลงเลขฐาน 2 เป็น ฐาน 10

การแปลงเลขฐาน 2 ให้เป็นเลขฐาน 10 ต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับน้ำหนักของตัวเลขที่อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ก่อน น้ำหนักของตัวเลขที่อยู่ขวาสุด (**LSB: Least significant bit**) จะมีค่าเท่ากับเลขฐานนั้น ๆ ยกกำลังศูนย์และเลขตำแหน่งถัดมาจะมีน้ำหนักเท่ากับเลขฐานนั้น ๆ ยกกำลังหนึ่ง เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ครบทุกหลัก สำหรับการหาค่าเลขฐาน 2 ให้เป็นเลขฐานสิบจะหาได้จากการรวมกันของผลคูณในตัวเลขในตำแหน่งต่าง ๆ กับน้ำหนักของตัวเลขในตำแหน่งนั้น ๆ ดังตัวอย่าง

# การแปลงเลขฐาน 2 เป็น ฐาน 10

ตัวอย่าง การแปลงเลขฐาน 2 เป็นเลขฐาน 10

โจทย์ จงแปลงเลขฐาน 2 ของเลข  $11010_2$  ให้เป็นเลขฐาน 10

วิธีทำ

น้ำหนัก	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
เลข	1	1	0	1	0
ผลคูณ	$1 \times 2^4 = 16$	$1 \times 2^3 = 8$	$0 \times 2^2 = 0$	$1 \times 2^1 = 2$	$0 \times 2^0 = 0$

$$11010_2 = 16 + 8 + 0 + 2 + 0 = 26_{10}$$

# ระบบเลขฐาน 16

ระบบเลขฐาน 16 (HEX: Hexadecimal) เป็นเลขที่ถูกเรียกใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้แทนตัวเลขที่เป็นเลขฐาน 2 เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานเนื่องจากเลขฐาน 2 มีแค่เลข 0 และ 1 เท่านั้น ดังเช่น  $100010010110_2$  แต่เมื่อเขียนเป็นเลขฐาน 16 จะได้เพียง  $896_{16}$  ในระบบเลขฐาน 2 ที่มีเพียงเลข 2 ตัวคือ 0 กับ 1 ในระบบเลขฐาน 10 มีเลข 10 ตัวคือ 0, 1, 2, ..., 9 และในระบบเลขฐาน 16 มีตัวเลข 16 ตัว โดย 10 เลขแรกใช้เลขเดียวกับเลขฐาน 10 คือ 0 ถึง 9 ส่วนที่เหลืออีก 6 ตัว จะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทน คือ A, B, C, D, E, C และ F ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ความสัมพันธ์ของเลขฐาน

เลขฐาน 10	เลขฐาน 2	เลขฐาน 16
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

# การแปลงเลขฐาน 2 เป็น ฐาน 16

ในการแปลงเลขฐาน 2 ให้เป็นเลขฐาน 16 สามารถทำได้โดยการแบ่งกลุ่มตัวเลขของเลขฐาน 2 เริ่มจากขวาไปซ้ายเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 บิต และใช้จากตารางแสดงความสัมพันธ์ของเลขฐานในการแปลงเลขฐานได้โดยตรงดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง การแปลงเลขฐาน 2 ให้เป็นเลขฐาน 16 โดยการแบ่งกลุ่มตัวเลข			
โจทย์ จงแปลงค่า $100111110101_2$ เป็นเลขฐาน 16			
วิธีทำ แบ่งกลุ่มตัวเลขของเลขฐาน 2 เริ่มจากขวาไปซ้ายเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 บิต			
1001	1111	0101	จากโจทย์
9	F	5	
คำตอบ $100111110101_2 = 9F5_H$			

# การแปลงเลขฐาน 16 เป็น ฐาน

ตัวอย่าง การแปลงเลขฐาน 16 ให้เป็นเลขฐาน 2 โดยการแบ่งกลุ่มตัวเลข				
โจทย์ จงแปลงค่า $A72B_{16}$ เป็นเลขฐาน 2				
วิธีทำ				
	A	7	2	B จากโจทย์
	1010	0111	0010	1011
คำตอบ $A72B_{16}$	=	$1010011100101011_2$		



# การแปลงเลขฐาน 16 เป็น ฐาน 10

ตัวอย่าง การแปลงเลขฐาน 16 ให้เป็นเลขฐาน 10 โดยรวมจากน้ำหนักในแต่ละหลัก

โจทย์ จงแปลงค่า  $ABC_{16}$  เป็นเลขฐาน 10

วิธีทำ

น้ำหนักฐาน 16

$$16^2 \quad 16^1 \quad 16^0$$

$$A(10) \quad B(11) \quad C(12)$$

$$ABC_{16} = (10 \times 16^2) + (11 \times 16^1) + (12 \times 16^0)$$

$$= 2560 + 176 + 12$$

คำตอบ

$$= 2748_{10}$$

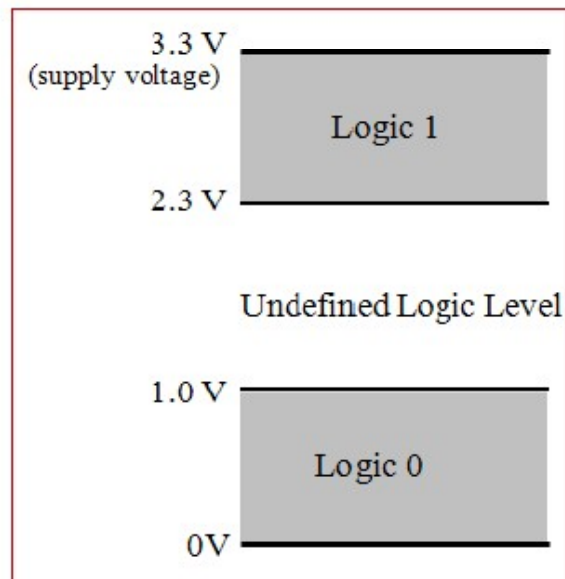
# ดิจิทัลพื้นฐาน

ดิจิทัล (**Digital**) เป็นการอธิบายเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สร้างเก็บ และประมวลข้อมูลในลักษณะ 2 สถานะที่เรียกว่าลอจิก คือ บวก แสดงด้วยลอจิก 1 และไม่บวกแสดงด้วยลอจิก 0 ดังนั้นข้อมูลส่งผ่านหรือเก็บด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นการแสดงด้วยลอจิก 0 และ 1 แต่ละค่าของตำแหน่งสถานะเหล่านี้เป็นการอ้างแบบ **Binary digital** ดิจิทัลมีความเกี่ยวข้องกับไมโครคอนโทรลเลอร์ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ สำหรับหน่วยการเรียนรู้นี้จะกล่าวถึงระดับแรงดันไฟฟ้าของลอจิกดิจิทัล และคุณสมบัติของลอจิกเกตชนิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังนี้

# Voltages as Logic Values

## Voltages as Logic Values

In any digital circuit, logic values are represented as electrical voltages. Here now is the BIG benefit of digital electronics: we don't need a precise voltage to represent a logical value. For most digital inputs, the LPC1678 interprets *any* input voltage below 1.0 V as logic 0, and *any* input voltage above 2.3 V as Logic 1.



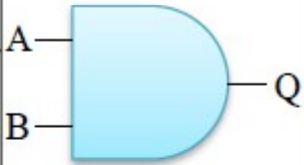
# ลอจิกเกตของเลขฐาน 2

ระบบเลขฐาน 2 สามารถนำลอจิกผ่านวงจรต่าง ๆ เพื่อให้ได้ลอจิกที่เปลี่ยนไป โดยวงจรดังกล่าวเรียกว่าวงจรลอจิกเกต โดยมีวงจรต่าง ๆ ดังนี้

1. แอนด์เกต (AND gate)
2. ออร์เกต (OR gate)
3. เอ็กซคลูซีฟออร์เกต (XOR gate)
4. แนนด์เกต (NAND gate)
5. นอร์เกต (NOR gate)
6. นีตเกต (NOT gate)

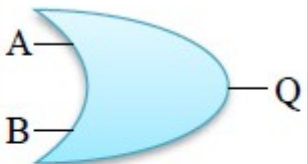
# แอนด์เกต (AND gate)

แอนด์เกตเป็นวงจรที่มีอินพุตตั้งแต่ 2 อินพุตขึ้นไป เมื่อนำค่าลอจิกมาผ่านวงจรแล้ว ให้ค่าลอจิกทางเอาต์พุตที่มีความสัมพันธ์กับอินพุตคือ เมื่ออินพุตทุกอินพุตมีลอจิกเป็น 1 จะส่งผลให้ลอจิกทางเอาต์พุตเป็นลอจิก 1 แต่ถ้าหากอินพุตมีค่าลอจิก 0 ในอินพุตใดอินพุตหนึ่งหรือทั้งหมดจะส่งผลให้ลอจิกทางเอาต์พุตเป็นลอจิก 0

แอนด์เกต (AND Gate)			
อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	Q	
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	1	


# ออร์เกต (OR gate)

ออร์เกตเป็นวงจรที่มีอินพุตตั้งแต่ 2 อินพุตขึ้นไป เมื่อนำค่าลอจิกมาผ่านวงจรแล้ว ให้ค่าลอจิกทางเอาต์พุตที่มีความสัมพันธ์กับอินพุตคือ เมื่ออินพุตใดอินพุตหนึ่งหรือทุกอินพุตมีลอจิกเป็น 1 จะส่งผลให้ลอจิกทางเอาต์พุตเป็นลอจิก 1 หากทุกอินพุตมีค่าลอจิก 0 จะส่งผลให้เอาต์พุตมีลอจิก 0

ออร์เกต (OR Gate)			
อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	Q	
0	0	0	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	

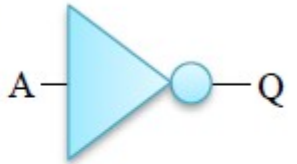
# เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต (XOR gate)

เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกตเป็นวงจรที่มีอินพุตตั้งแต่ 2 อินพุต เมื่อนำค่าลอจิกมาผ่านวงจรแล้วให้ค่าลอจิกทางเอาต์พุตที่มีความสัมพันธ์กับอินพุตคือ เมื่ออินพุตทั้งสองอินพุตมีค่าลอจิกเดียวกัน (ลอจิก 0 ทั้งสองอินพุต หรือ ลอจิก 1 ทั้งสองอินพุต)จะทำให้เอาต์พุตมีค่าลอจิกเป็น 0 และถ้าอินพุตมีค่าลอจิกต่างกันส่งผลให้ลอจิกทางเอาต์พุตเป็นลอจิก 1

เอ็กซ์คลูซีฟออร์เกต (XOR Gate)			
อินพุต		เอาต์พุต	
A	B	Q	
0	0	0	
0	1	1	
1	0	1	Q
1	1	0	

# น็อตเกต (NOT gate)

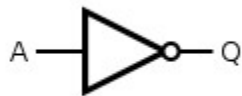
น็อตเกตหรือบางครั้งเรียกว่าอินเวอร์เตอร์ เป็นวงจรที่มีอินพุตเพียงอินพุตเดียว เมื่อนำค่าลอจิกมาผ่านวงจรแล้วให้ค่าลอจิกทางเอาต์พุตมีค่าลอจิกตรงข้ามกับอินพุต

น็อตเกต (NOT Gate)		
อินพุต	เอาต์พุต	
A	Q	
0	1	
1	0	



# แนนด์เกต (NAND gate)

NOT Gate



$$Q = \text{NOT}(A)$$

Truth Table

Input A	Output Q
0	1
1	0

AND Gate



$$Q = A \text{ AND } B$$

Truth Table

Input A	Input B	Output Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NAND Gate



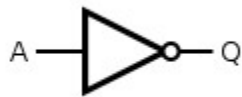
$$Q = A \text{ NAND } B$$

Truth Table

Input A	Input B	Output Q
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

# นอร์เกต (NOR gate)

NOT Gate



$$Q = \text{NOT}(A)$$

Truth Table

Input A	Output Q
0	1
1	0

OR Gate



$$Q = A \text{ OR } B$$

Truth Table

Input A	Input B	Output Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOR Gate



$$Q = A \text{ NOR } B$$

Truth Table

Input A	Input B	Output Q
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0