

Introduction to Computer Systems

Lecture 1

Digital Systems

- ระบบดิจิทัลคืออะไร?
 - ระบบที่มีค่าของอินพุตและเอาท์พุตเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) และมีจำนวนระดับค่าที่จำกัด
 - ตัวอย่าง
 - ระบบสัญญาณแบบไบนารีมีเพียง 2 ค่า (0,1)
 - ระบบสัญญาณไฟจราจรมีเพียง 3 ค่า (แดง, เหลือง, เขียว)
- ข้อดีของระบบดิจิทัล
 - ทนต่อสัญญาณรบกวน ทำให้จำแนกสัญญาณได้ง่าย
 - เที่ยงตรงและเชื่อถือได้มากกว่าระบบแอนะล็อก (Analog Systems)

Analog vs Digital



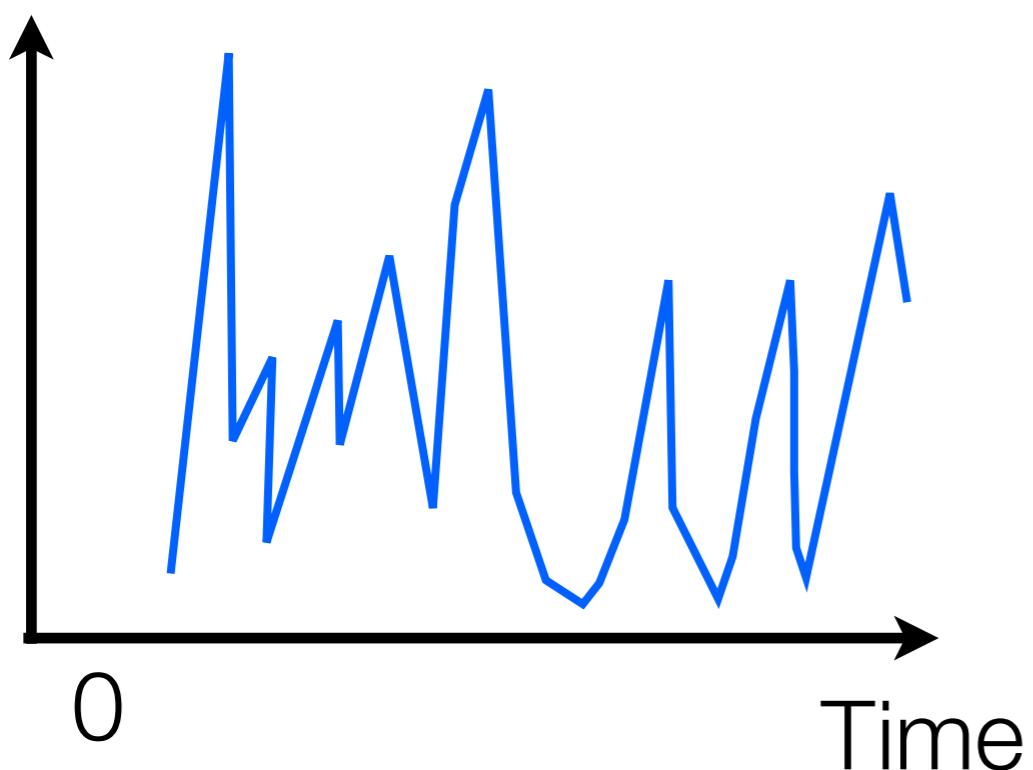
Mona Lisa



Lena

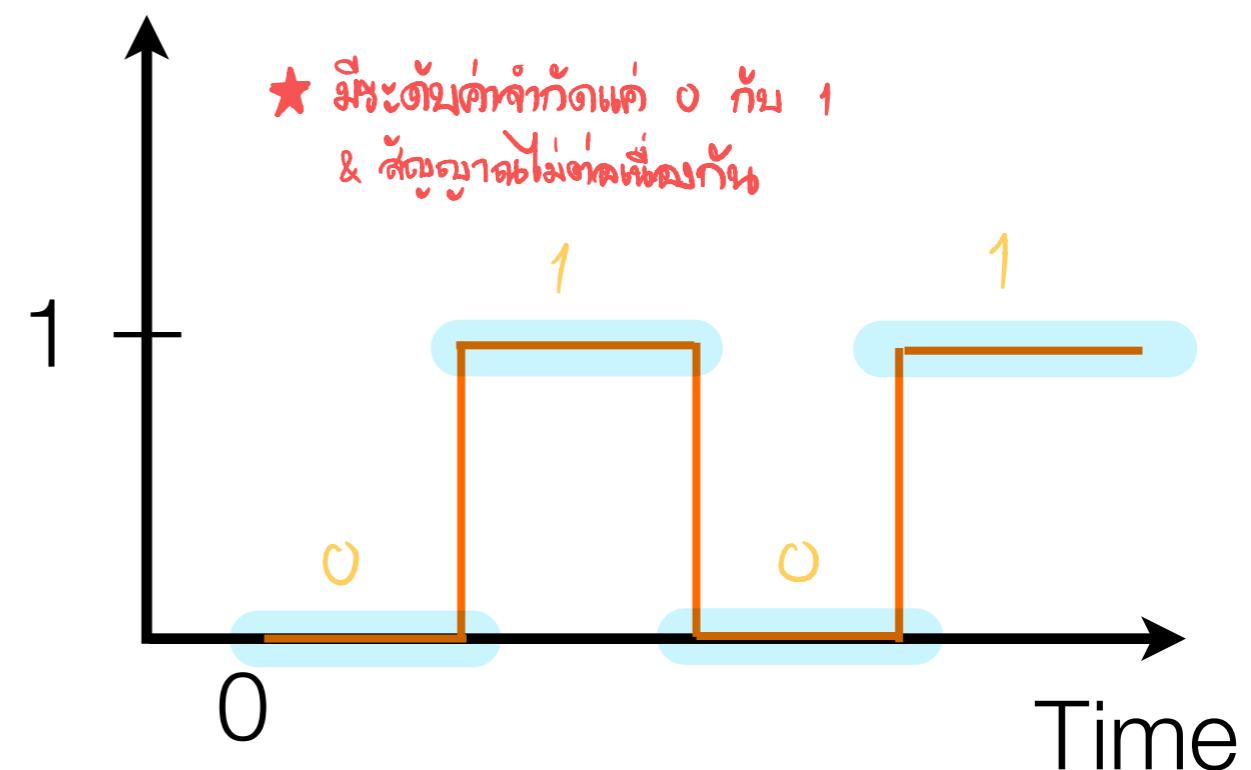
Analog vs Digital Waveforms

Value



Analog

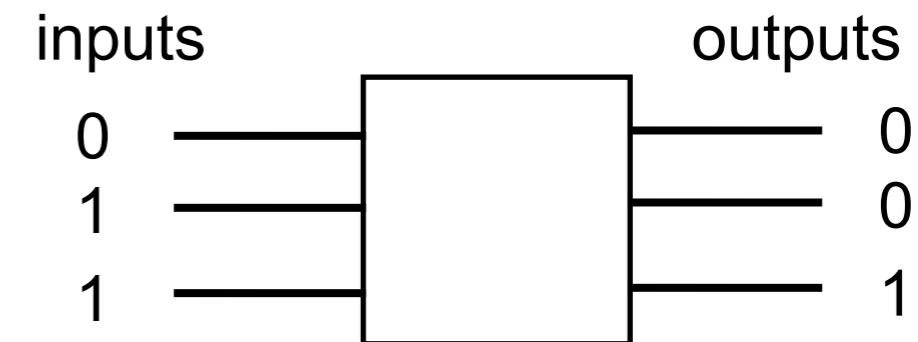
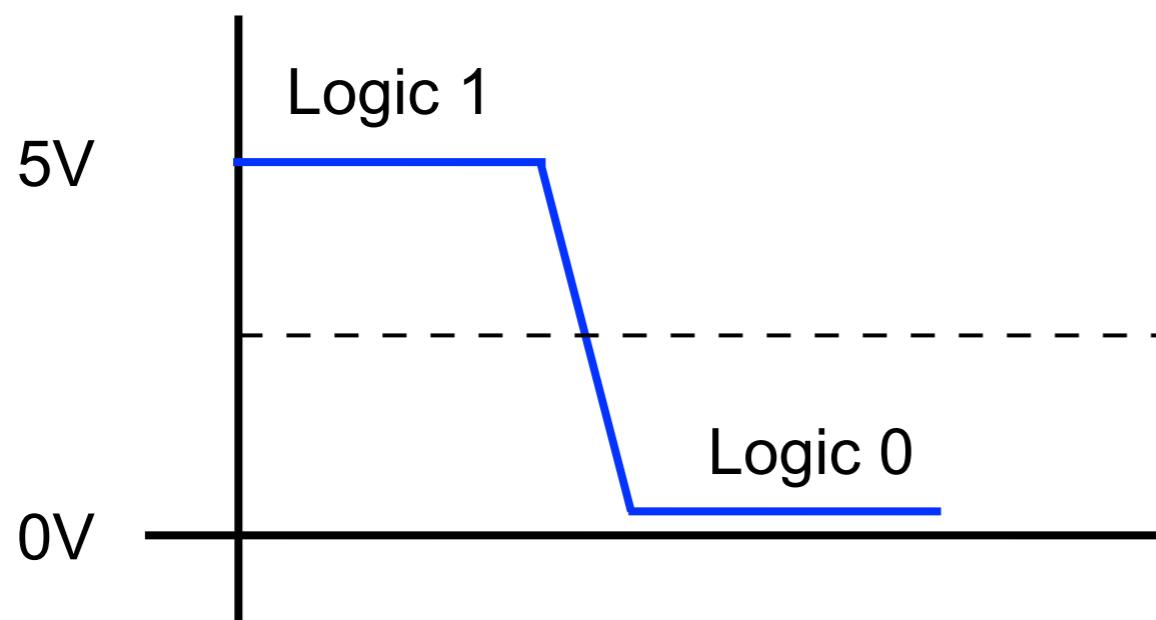
Value



Digital

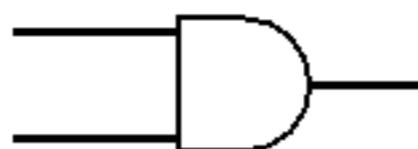
Digital Circuits

- ส่วนประกอบในวงจรดิจิทัล (Digital Components) ทำงานโดยใช้ระบบฐานสอง
- อินพุตและเอาท์พุตของอุปกรณ์ดิจิทัลมีเพียง 2 สถานะคือ 1 หรือ 0 (High หรือ Low)
- วงจรดิจิทัลคือระบบการเชื่อมต่อกันของอุปกรณ์ดิจิทัล



Logic Gates

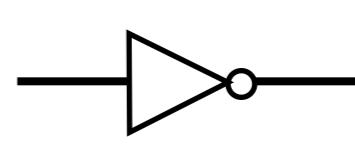
- เราใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ทรานซิสเตอร์ มาสร้าง ลอดจิก เกท (Logic Gates) ชนิดต่างๆ
- ลอดจิกเกทเป็นหน่วยพื้นฐานในการสร้างระบบดิจิทัล
- ลอดจิกเกทพื้นฐานประกอบไปด้วย



AND



OR



NOT

★ ถ้าตั้งค่าเป็น 1
ต้อง return 1 ก็จะ

★ ต้องเป็น 0 ถ้าตัว
เดียว return 0

★ output จะ
ตรงกับ input

Types of Digital Circuits

- Combinational Logic Circuits
 - วงจรที่ไม่มีความจำ
 - เอ้าท์พุตของวงจรขึ้นอยู่กับอินพุตปัจจุบันเท่านั้น
 - ตัวอย่างเช่น Binary Adder
- Sequential Logic Circuits
 - วงจรที่มีความจำ
 - เอ้าท์พุตของวงจรขึ้นอยู่กับอินพุตปัจจุบันและสถานะที่แล้วมาของวงจร
 - ตัวอย่างเช่น Binary Counter

Digital System Representations

- ตารางค่าความจริง (Truth Tables)
- ประโยชน์สัญลักษณ์บูลีน (Boolean Expressions)
- ผังการเชื่อมต่อของจิกรีต (Schematic Diagrams)

Truth Table

- เป็นตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอาท์พุทของระบบกับอินพุทที่เป็นไปได้ทุกแบบ
- Ex: 2-bit inputs

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Truth Table of
Logic AND

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Truth Table of
Logic OR

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Truth Table of
Logic XOR

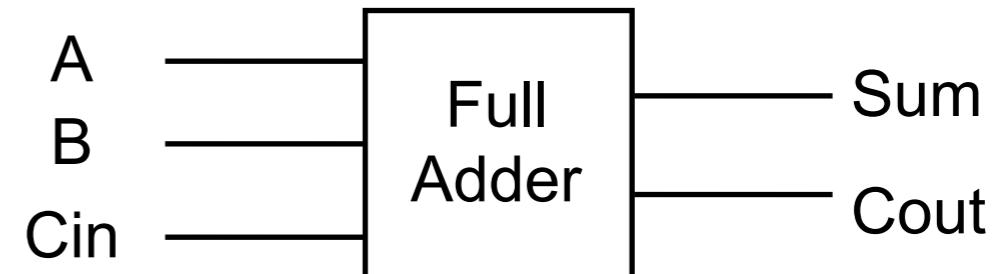
Truth Table (2)

- Ex: 3-bit input

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

Truth Table of
Full Adder

សម្រាប់បង្កើតអនុវត្តន៍ ២

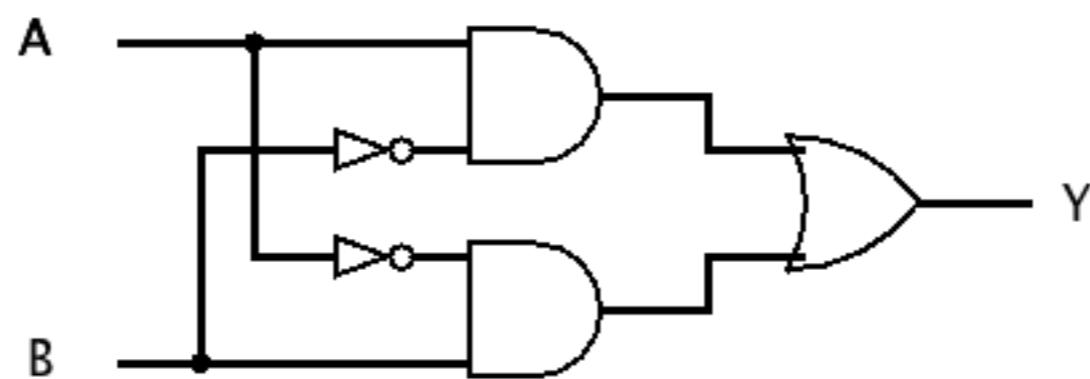


Boolean Expression

- เป็นประโยชน์สูงสุดในทางคณิตศาสตร์ที่ใช้บรรยายการทำงานของฟังก์ชันตรรก (Logic Functions)
- ประโยชน์สูงสุดในสำหรับเกทพื้นฐาน
 - AND $A \cdot B$, $\bar{A}B$
 - OR $A + B$
 - NOT \bar{A} , \bar{A}'

Schematic Diagram

- ตัวอย่าง: Schematic of XOR gate



- Equivalent Boolean expression and truth table

$$A\bar{B} + \bar{A}B$$

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Binary Number (លេខច្បាស់ 2)

- នឹមឈរ់ 2 ត៉ាវ: 0 ក្នុង 1 (Ex. 1101)

Digit	3	2	1	0	
Multiplier	2^3	2^2	2^1	2^0	= 13
Binary Number	1	1	0	1	
	1×2^3 8	1×2^2 4	0×2^1 0	1×2^0 1	= 13

Decimal to Binary

Ex. 37 → $32 + 4 + 1$

$$= 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$= 100101$$

Hexadecimal Numbers (ເລຂສາກ 16)

- ມີກຳລົມຕາ 16 ສົມດັກນິຕໍ່ : 0-9, A - F (10-15)
- Ex. 05A1

Digit	3	2	1	0
Multiplier	16^3	16^2	16^1	16^0
Hex Numbers	0	5	A	1

$$0 \times 16^3 + 5 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 1 \times 16^0$$

$$0 + 1280 + 160 + 1 = 1441$$

Binary to Hexadecimal

Binary	Hex	Binary	Hex
0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F

Hex to Binary

Ex. A35F → A 3 5 F = 1010 0011 0101 1111

 1010 0011 0101 1111