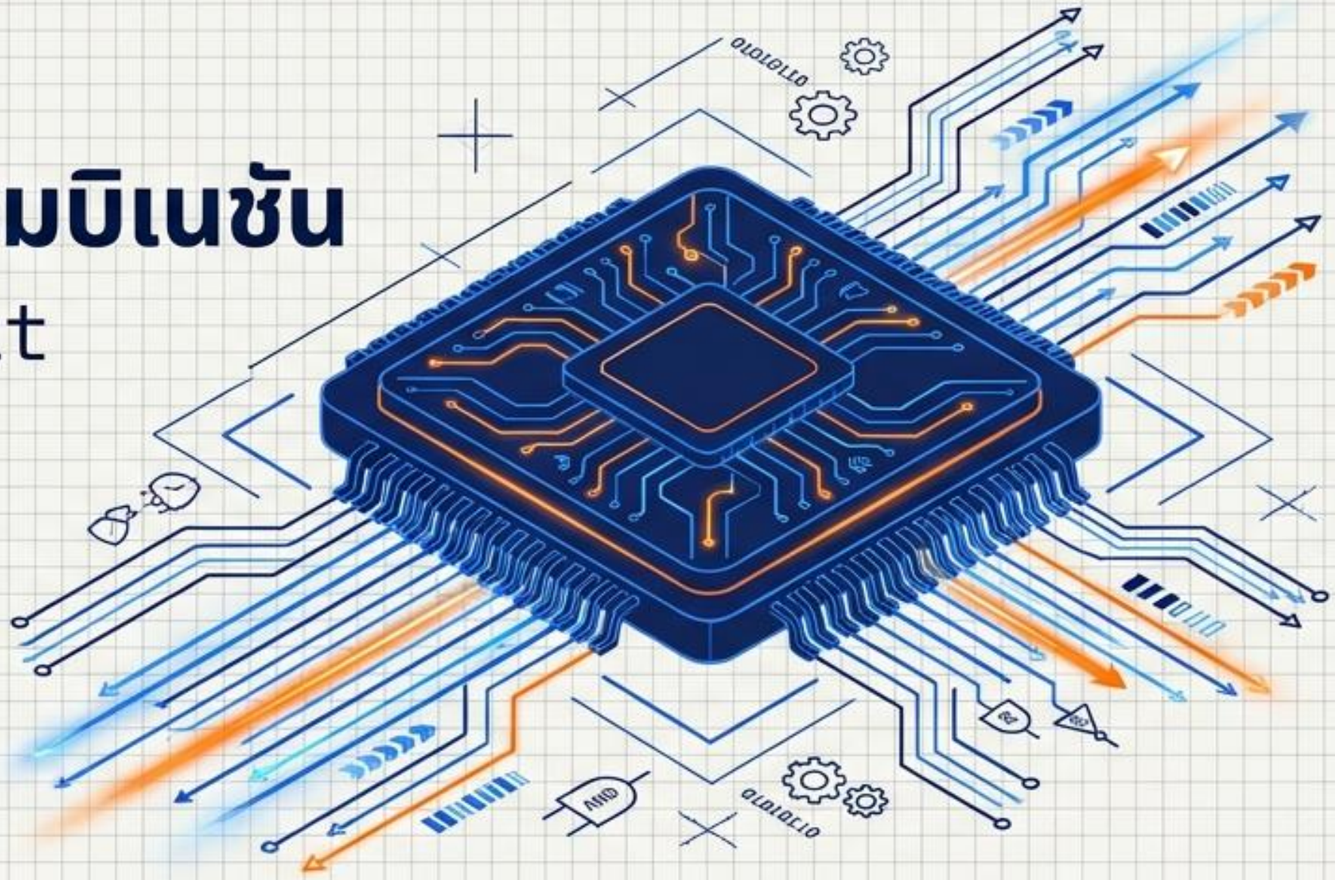
L: 01 | X: 05.00 | Y: 02.50

สถาปัตยกรรมวงจรคอมบิเนชัน

Combinational Circuit Architecture

ถอดรหัสพื้นฐานระบบดิจิทัลที่ ‘ไร้อดีต’ และ ‘ไร้ความจำ’

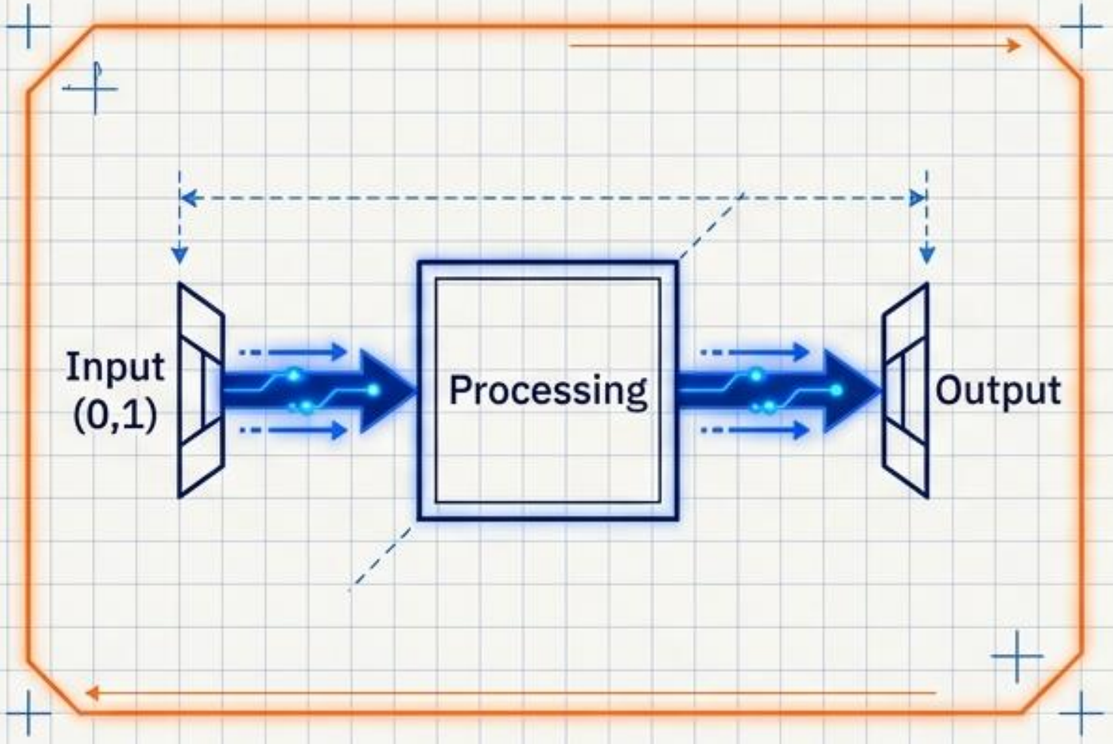
L: 01 | X: 05.00 | Y: 02.50



GRID UNIT: 10mm

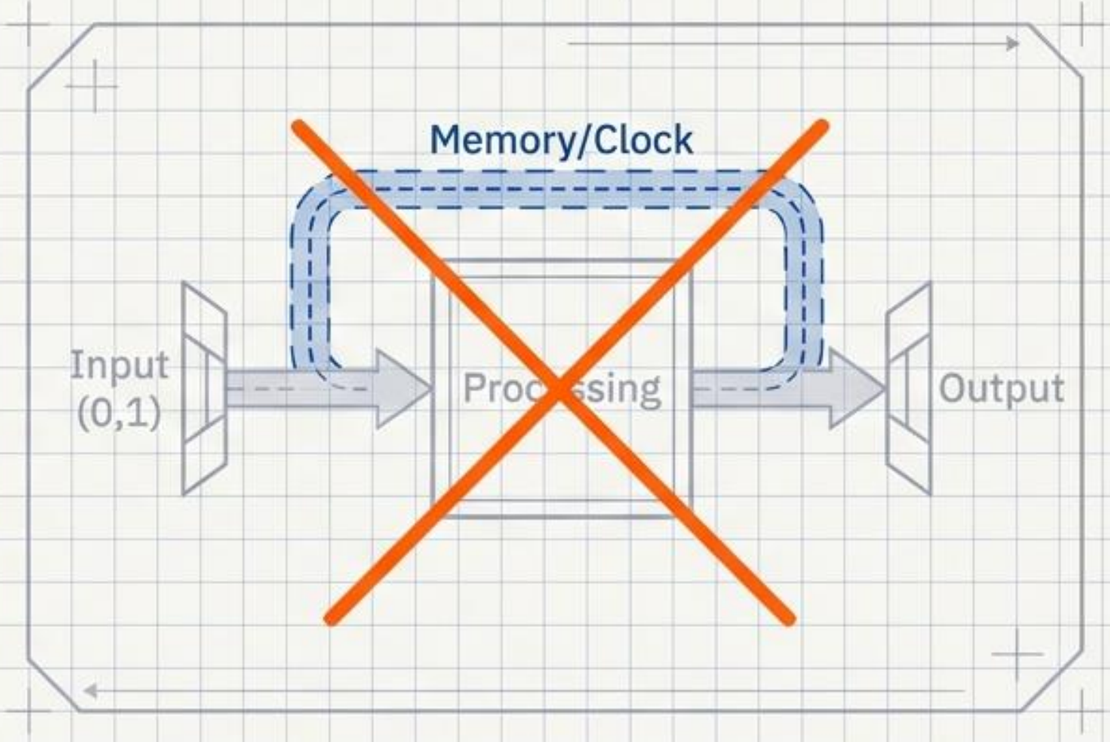
Gemini Notebook

กฎเหล็กของ Combinational Circuit



พึ่งพา ‘ปัจจุบัน’ เท่านั้น

เอาต์พุตถูกกำหนดจากค่าอินพุตในขณะนั้น

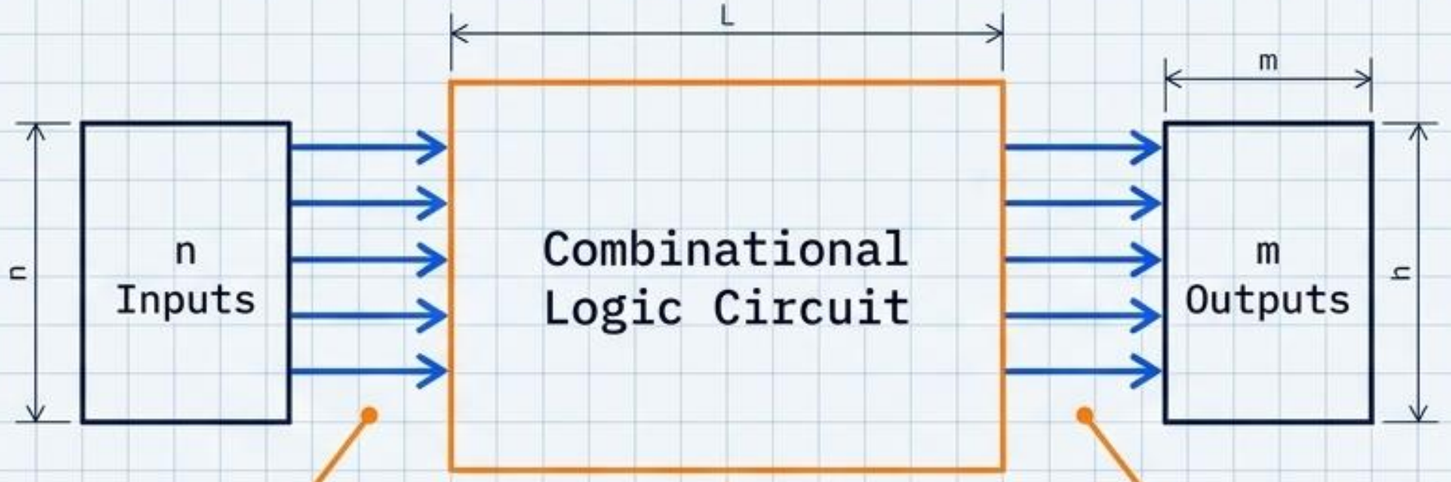


ไม่มีหน่วยความจำ

ไม่มีการเก็บสถานะของข้อมูลในอดีตมาประมวลผลร่วม

Gemini Notebook

โครงสร้างสถาปัตยกรรมมหภาค



ตัวแปรอินพุตรับข้อมูลเข้า

กล่องประมวลผลที่ประกอบด้วยลอจิกเกต

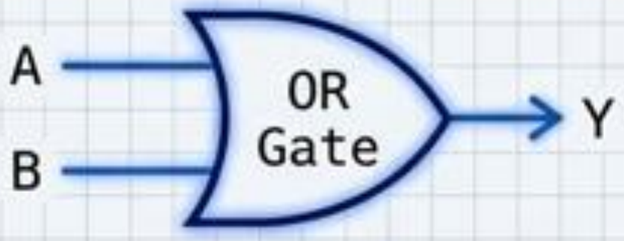
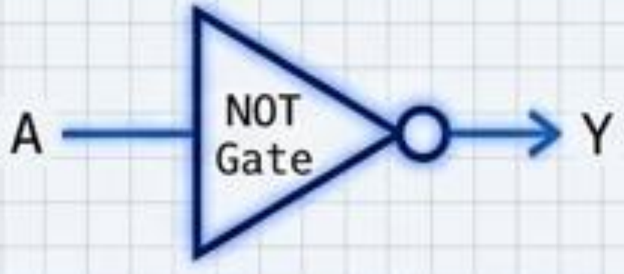
ผลลัพธ์ที่ตอบสนองทันที

1. ไม่จำเป็นต้องใช้สัญญาณนาฬิกา (Clock) ในการทำงาน
2. สร้างขึ้นจากการนำลอจิกเกตพื้นฐานมาต่อร่วมกัน
3. เป็นกลไกหลักในระบบดิจิทัลขนาดใหญ่

Gemini Notebook

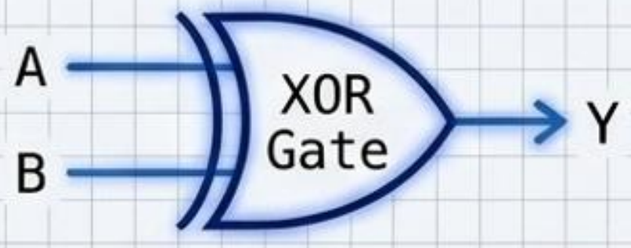
ระดับอะตอม: ลอจิกเกตพื้นฐาน

ส่วนประกอบพื้นฐานที่ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูล 0 และ 1

	$Y = A \cdot B$	เอาต์พุตเป็น 1 เมื่ออินพุต “ทุกตัว” เป็น 1
	$Y = A + B$	เอาต์พุตเป็น 1 เมื่อมีอินพุต “อย่างน้อยหนึ่งตัว” เป็น 1
	$Y = \overline{A}$	ทำหน้าที่กลับค่าของอินพุต

Gemini Notebook

ระดับอะตอม: ลอจิกเกตประยุกต์

	$Y = (A \cdot B)'$	AND Gate ที่กลับค่าผลลัพธ์ด้วย NOT
	$Y = (A + B)'$	OR Gate ที่กลับค่าผลลัพธ์ด้วย NOT
	$Y = A \oplus B$	เอาต์พุตเป็น 1 เมื่ออินพุตถึมีค่า ‘ต่างกัน’

Gemini Notebook

ถอดรหัสตารางค่าความจริง

AND Gate		
A	B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

XOR Gate		
A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

สถานะอินพุตที่
เป็นไปได้ทั้งหมด

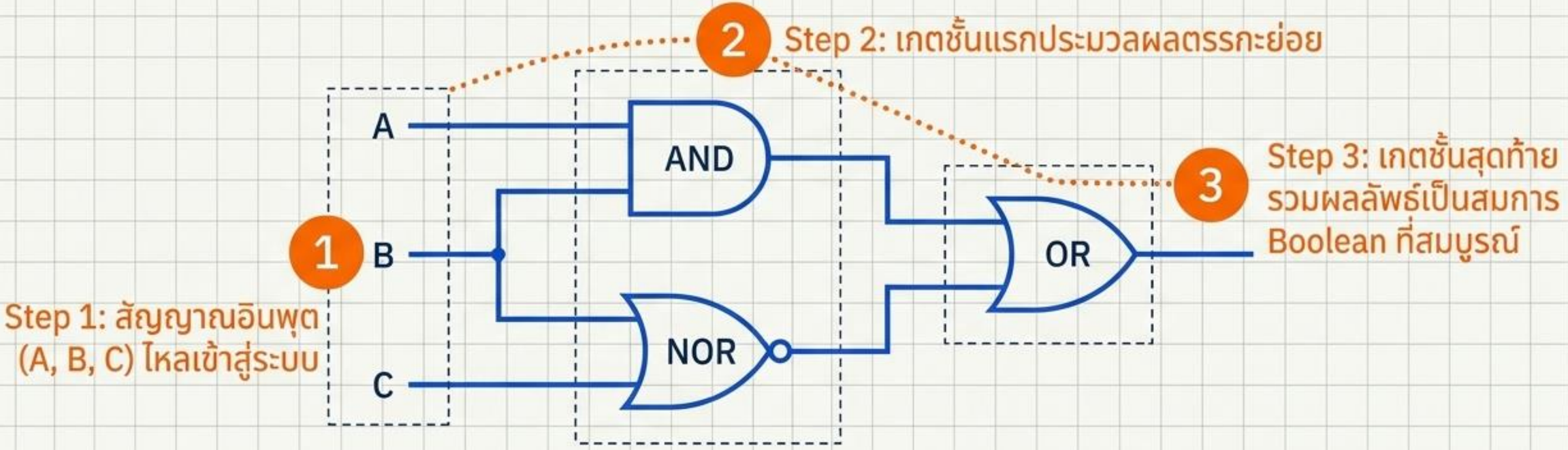
ผลลัพธ์ทางตรรกะที่
ตอบสนองต่ออินพุต

ตารางค่าความจริง (Truth Table)
คือเครื่องมือที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ที่ตายตัวระหว่าง
‘อินพุต’ และ ‘เอาต์พุต’ ของวงจรลอจิก
ทำให้เราสามารถคาดเดาผลลัพธ์ได้ 100%

Gemini Notebook

สังเคราะห์วงจรลอจิก

จากสมการ สู่พิมพ์เขียวดิจิทัล



วงจรที่ซับซ้อน
เกิดจากการต่อบล็อกพื้นฐานเรียงกัน

Gemini Notebook

จิ๊กซอว์แห่งการคำนวณ

วงจรบวกเลข (Adder)



- ประกอบด้วย Half Adder (บวกบิตเบื้องต้น) และ Full Adder (บวกแบบมีตัวทด)
- หัวใจสำคัญของหน่วยประมวลผลคณิตศาสตร์ในคอมพิวเตอร์

วงจรลบเลข (Subtractor)

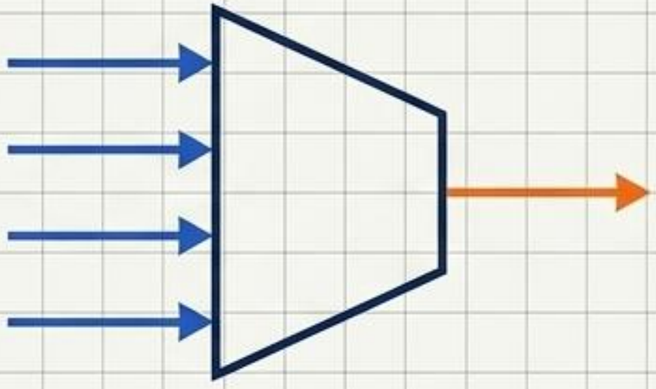


- ประมวลผลการหักล้างข้อมูลทางคณิตศาสตร์

Gemini Notebook

จิ๊กซอว์ควบคุมเส้นทางข้อมูล

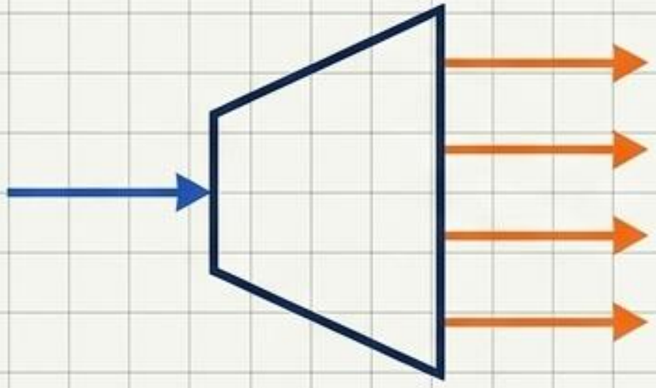
Multiplexer (MUX)



หลายอินพุต -> 1 เอาต์พุต

ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์เลือกช่องสัญญาณ

Demultiplexer (DEMUX)



1 อินพุต -> กระจายสู่หลายเอาต์พุต

ทำหน้าที่กระจายข้อมูลไปยังปลายทางที่ถูกต้อง

Gemini Notebook

จิ๊กซอว์แปลรหัสและเปรียบเทียบ

Encoder

แปลงข้อมูลทั่วไปให้เป็นรหัสทางดิจิทัล



Decoder

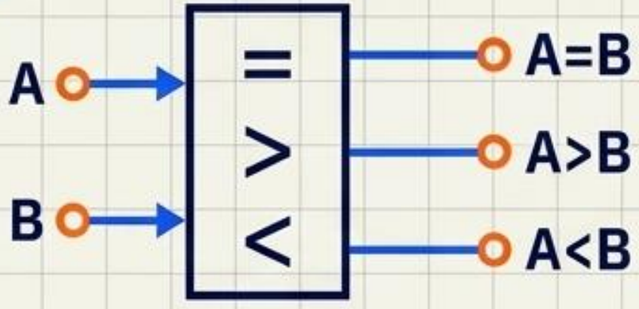
แปลงรหัสดิจิทัลกลับเป็นข้อมูลที่มนุษย์หรืออุปกรณ์เข้าใจได้

- แปลงรหัสเพื่อควบคุมหน้าจอแสดงผล



Comparator (วงจรเปรียบเทียบ)

เปรียบเทียบข้อมูลสองชุดเพื่อการตัดสินใจในระบบควบคุม

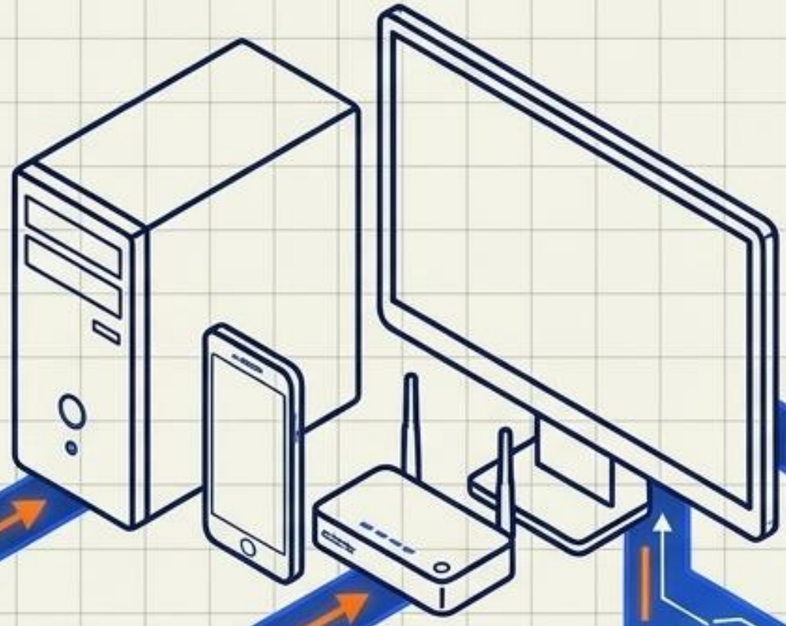


Gemini Notebook

พิมพ์เขียวดิจิทัลในโลกความเป็นจริง

คอมพิวเตอร์ (Computers)

Circuits Inside:
Adders, Comparators
คำนวณและประมวลผลข้อมูล



ระบบสื่อสาร (Communications)

Circuits Inside: MUX, DEMUX
เลือกและกระจายแพ็กเกจข้อมูล

ระบบแสดงผล (Displays)

Circuits Inside: Decoders
แปลงรหัสเพื่อควบคุมพิกเซลและไฟ LED

Gemini Notebook

เส้นแบ่งสถาปัตยกรรม: Combinational vs. Sequential

คุณสมบัติ (Feature)	Combinational Circuit	Sequential Circuit
เอาต์พุตขึ้นอยู่กับ	อินพุตปัจจุบันเท่านั้น	อินพุตปัจจุบันและสถานะก่อนหน้า
หน่วยความจำ	ไม่มี	มี
สัญญาณ Clock	ไม่จำเป็น	มักต้องใช้
การเก็บสถานะ	ไม่มี	มี
ตัวอย่างวงจร	Adder, MUX, Decoder	Counter, Register, Flip-Flop

Combinational เน้นตอบสนองทันที ส่วน Sequential เน้นจดจำและทำงานตามจังหวะเวลา

Gemini Notebook

สรุปสถาปัตยกรรมดิจิทัล

กฎทอง (The Golden Rule)

Output = Input ปัจจุบัน (ไม่มีอดีต, ไม่มีหน่วยความจำ)

ลอจิกเกต (The Gates)

		AND	(·)
		NON	(+)
		XOR	(⊕)

วงจรประยุกต์ (The Applications)

- Adder/Subtractor (คำนวณ)
- MUX/DEMUX (นำทางข้อมูล)
- Encoder/Decoder (แปลรหัส)
- Comparator (ตัดสินใจ)

Combinational Circuits — พื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์ที่เปลี่ยน 0 และ 1 ให้กลายเป็นระบบอัจฉริยะ

Gemini Notebook