



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**IT012 – TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II**

# **CHƯƠNG 5**

# **MẠCH SỐ TRONG MÁY TÍNH**

**TRẦN ĐẠI DƯƠNG**

*Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 09 tháng 09 năm 2022*



# Mục tiêu

- Biết được các mạch số phổ biến trong máy tính
- Hiểu hoạt động của ALU, MUX, Bộ cộng, Bộ so sánh, Bộ giải mã
- Hiểu hoạt động của Thanh ghi, Tập thanh ghi



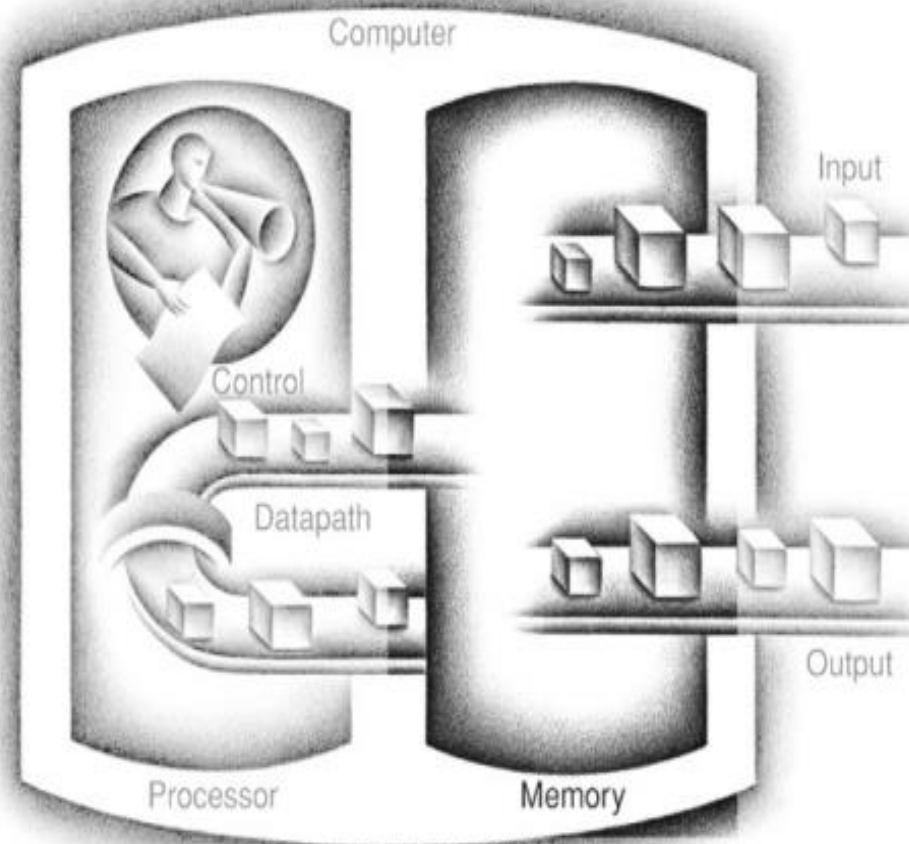
# Nội dung

1. Hiện thực chức năng máy tính
2. ALU (Arithmetic & Logic Unit)
3. Bộ chọn (Mux)
4. Bộ cộng
5. Bộ so sánh
6. Tập thanh ghi
7. Bộ giải mã
8. Câu hỏi và Bài tập



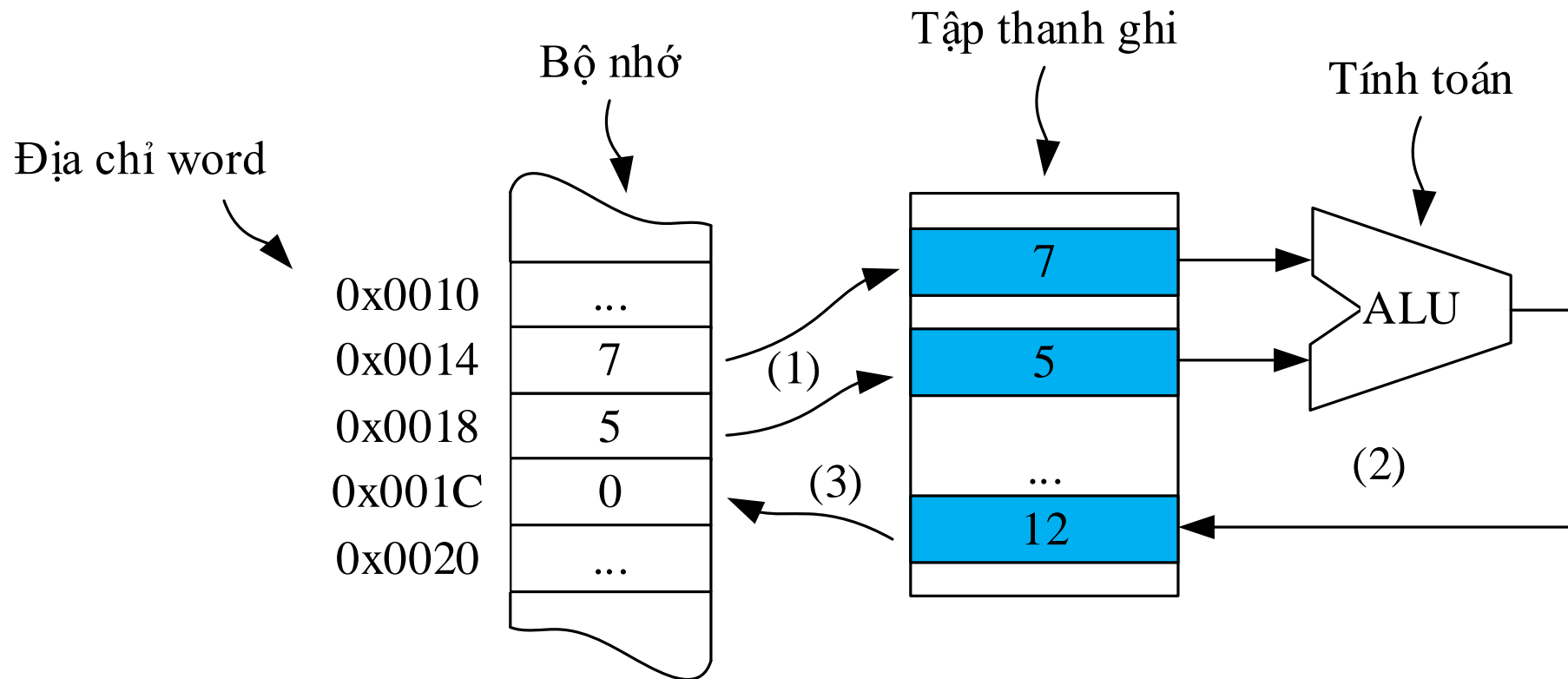
# Hiện thực chức năng máy tính (1/2)

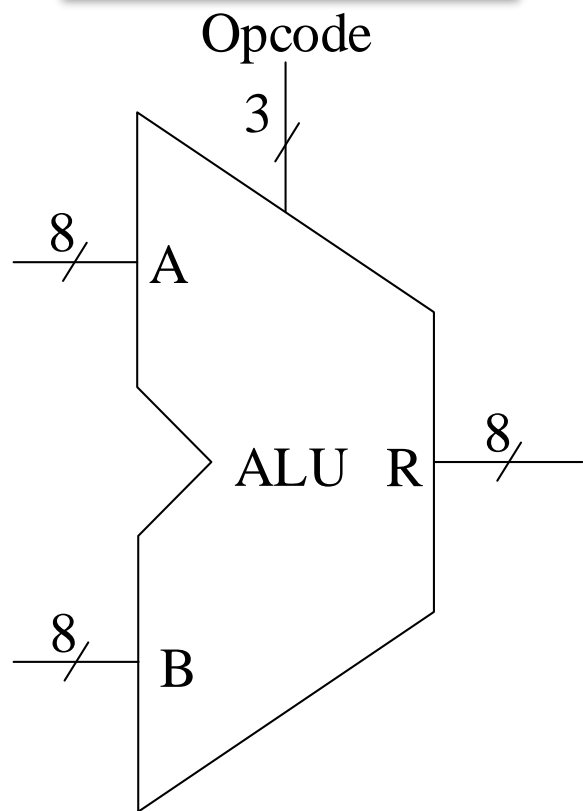
- Hiện thực chức năng:
  - Xử lý dữ liệu
    - Số học và luận lý
    - So sánh
  - Lưu trữ dữ liệu
    - Bộ nhớ
  - Truyền/Nhận dữ liệu
    - Địa chỉ
    - Dữ liệu
    - Điều khiển



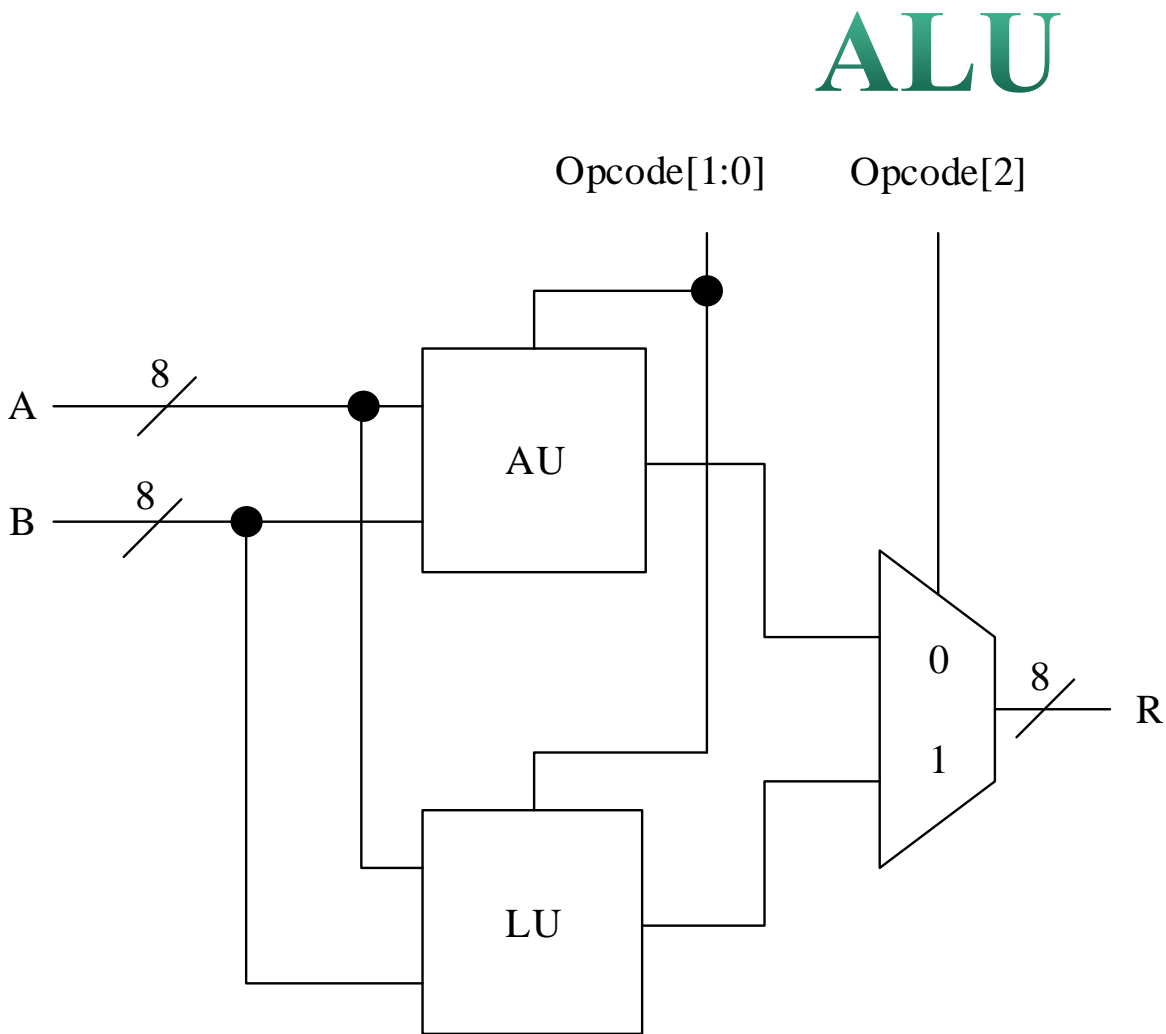


## Hiện thực chức năng máy tính (2/2)





Opcode[2:0]	Phép toán
000	$A + B$
001	$A + 1$
010	$A - B$
011	$A - 1$
100	$A \& B$
101	$A   B$
110	$\bar{A}$
111	$A \oplus B$

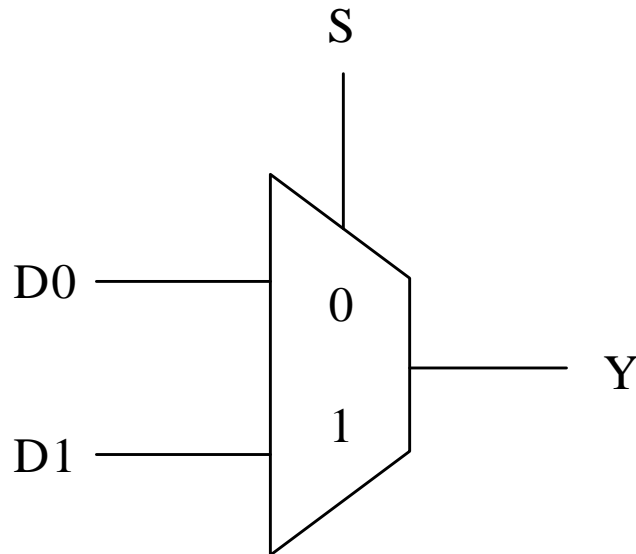


# ALU



## Bộ chọn (1/3)

- Bộ chọn là một mạch tổ hợp có chức năng lựa chọn một trong những ngõ vào dữ liệu để gửi tới một ngõ ra duy nhất dựa trên các ngõ vào điều khiển.



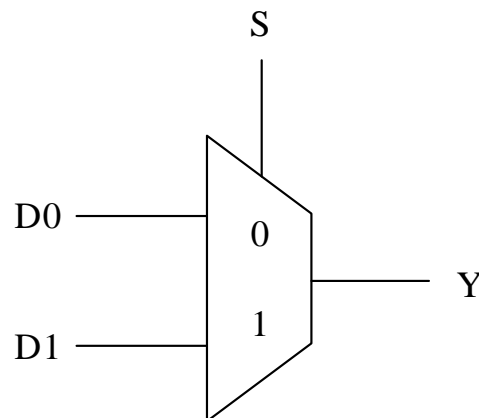
S	D1	D0	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

S	Y
0	D0
1	D1



# Quiz 1

- Thiết kế bộ chọn bên dưới, sau đó điều chỉnh các ngõ vào để hiện thực hàm Boolean  $F = A + B$

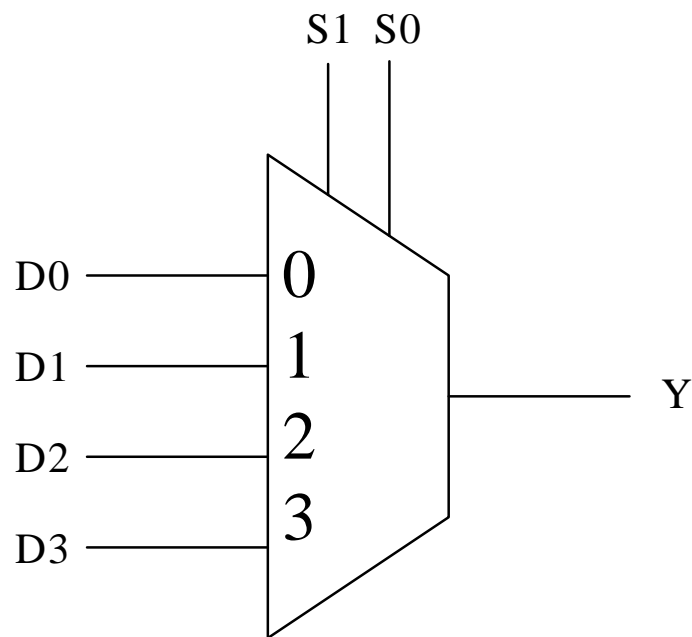


S	D1	D0	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

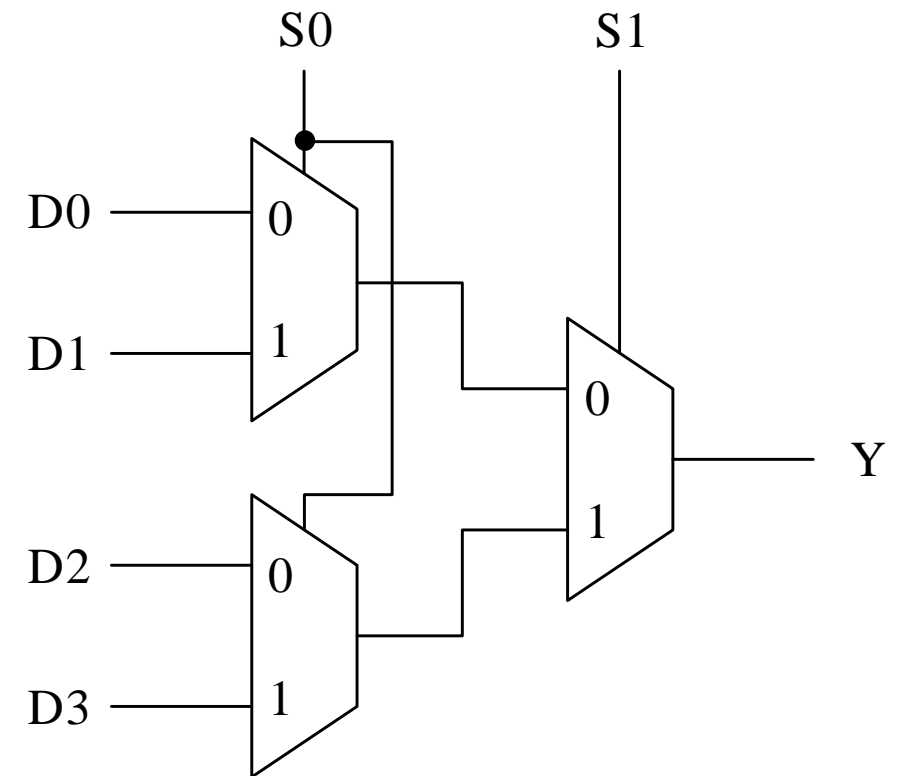




## Bộ chọn (2/3) – Mux4



S1	S0	Y
0	0	D0
0	1	D1
1	0	D2
1	1	D3



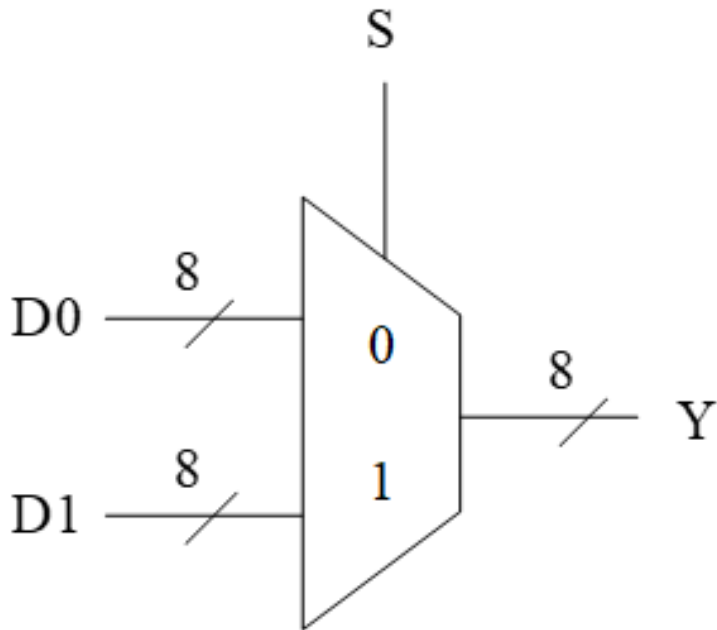


## Quiz 2

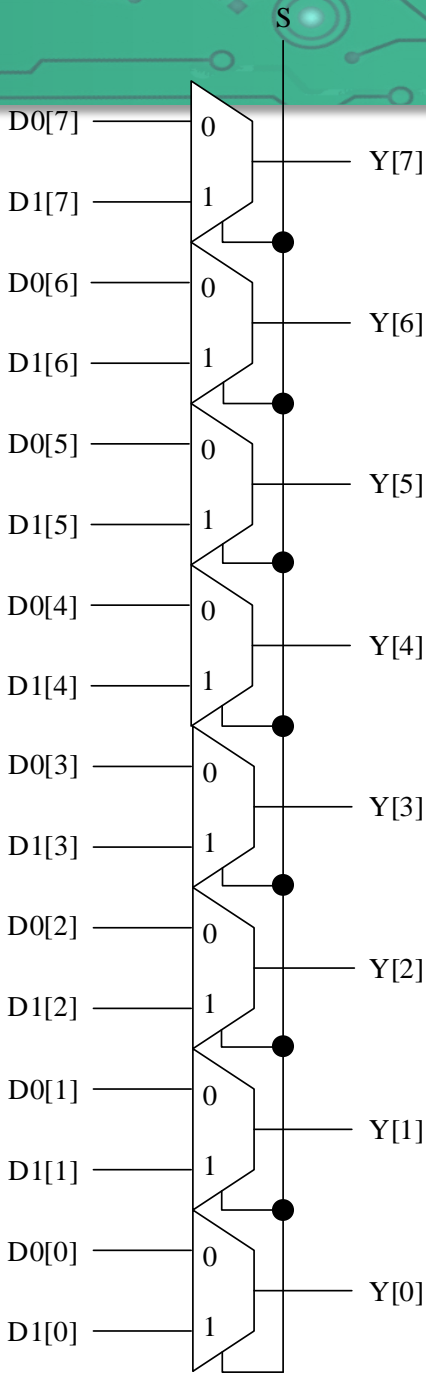
- Thiết kế Mux8 từ Mux4 và Mux2



# Bộ chọn (3/3)



S	Y[7]	Y[6]	Y[5]	Y[4]	Y[3]	Y[2]	Y[1]	Y[0]
0	D0[7]	D0[6]	D0[5]	D0[4]	D0[3]	D0[2]	D0[1]	D0[0]
1	D1[7]	D1[6]	D1[5]	D1[4]	D1[3]	D1[2]	D1[1]	D1[0]

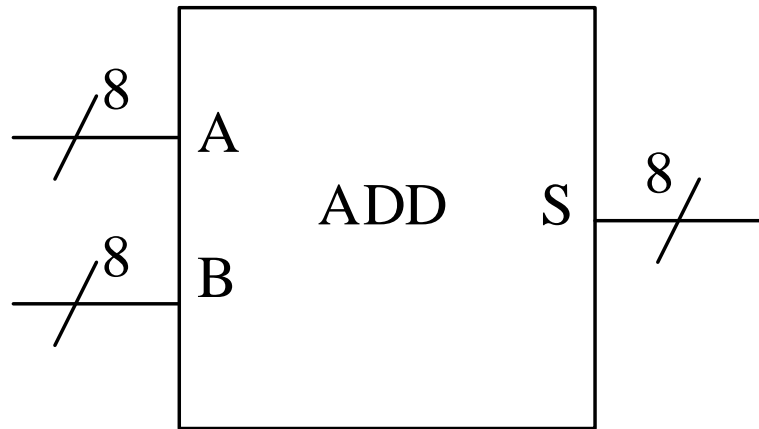




## Bộ cộng (1/3)

- Bộ cộng là một mạch tổ hợp có chức năng thực hiện phép toán cộng số học.

$$S = A + B$$



- Ví dụ:

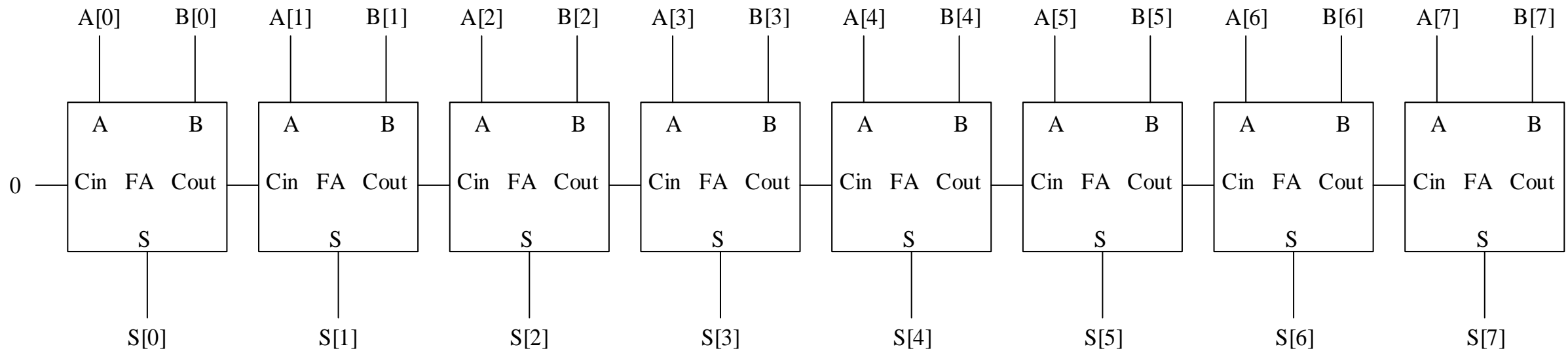
➤  $A = 5, B = 7 \rightarrow S = 5 + 7 = 12$

➤  $A = -5, B = -9 \rightarrow S = -5 + -9 = -14$

➤  $A = -100, B = 79 \rightarrow S = -100 + 79 = -21$

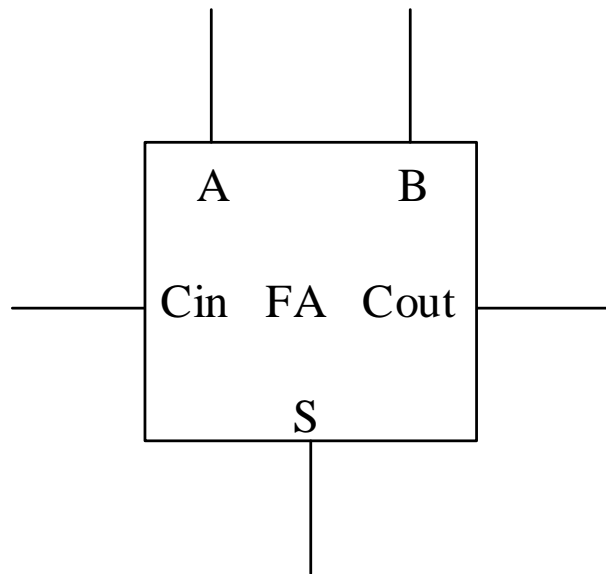


## Bộ cộng (2/3)





## Bộ cộng (3/3) – Bộ cộng toàn phần



Cin	A	B	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0



## Quiz 3

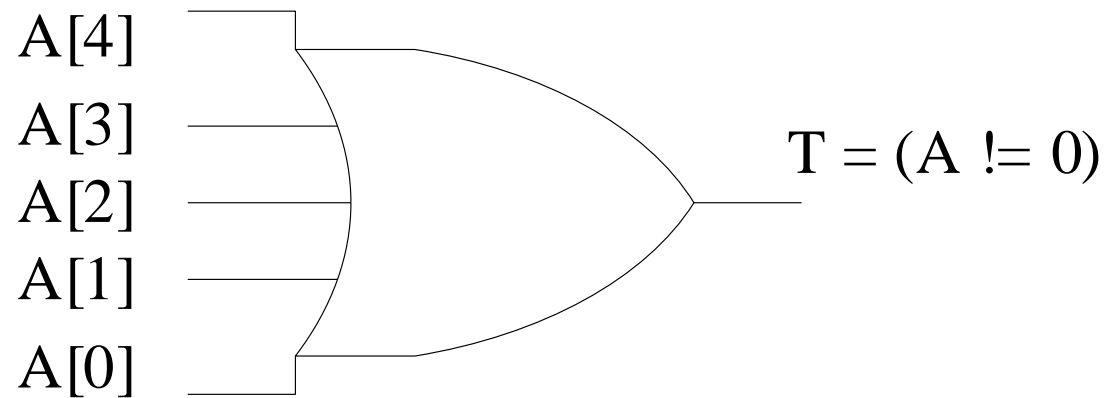
- Thiết kế bộ cộng toàn phần theo bảng chân trị bên dưới

Cin	A	B	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0

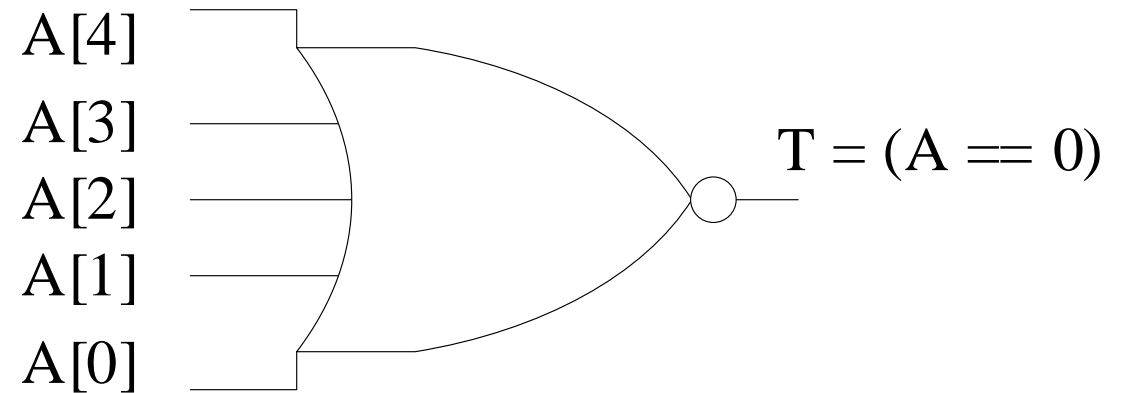


## Bộ so sánh (1/2)

- $A \neq 0$



- $A == 0$







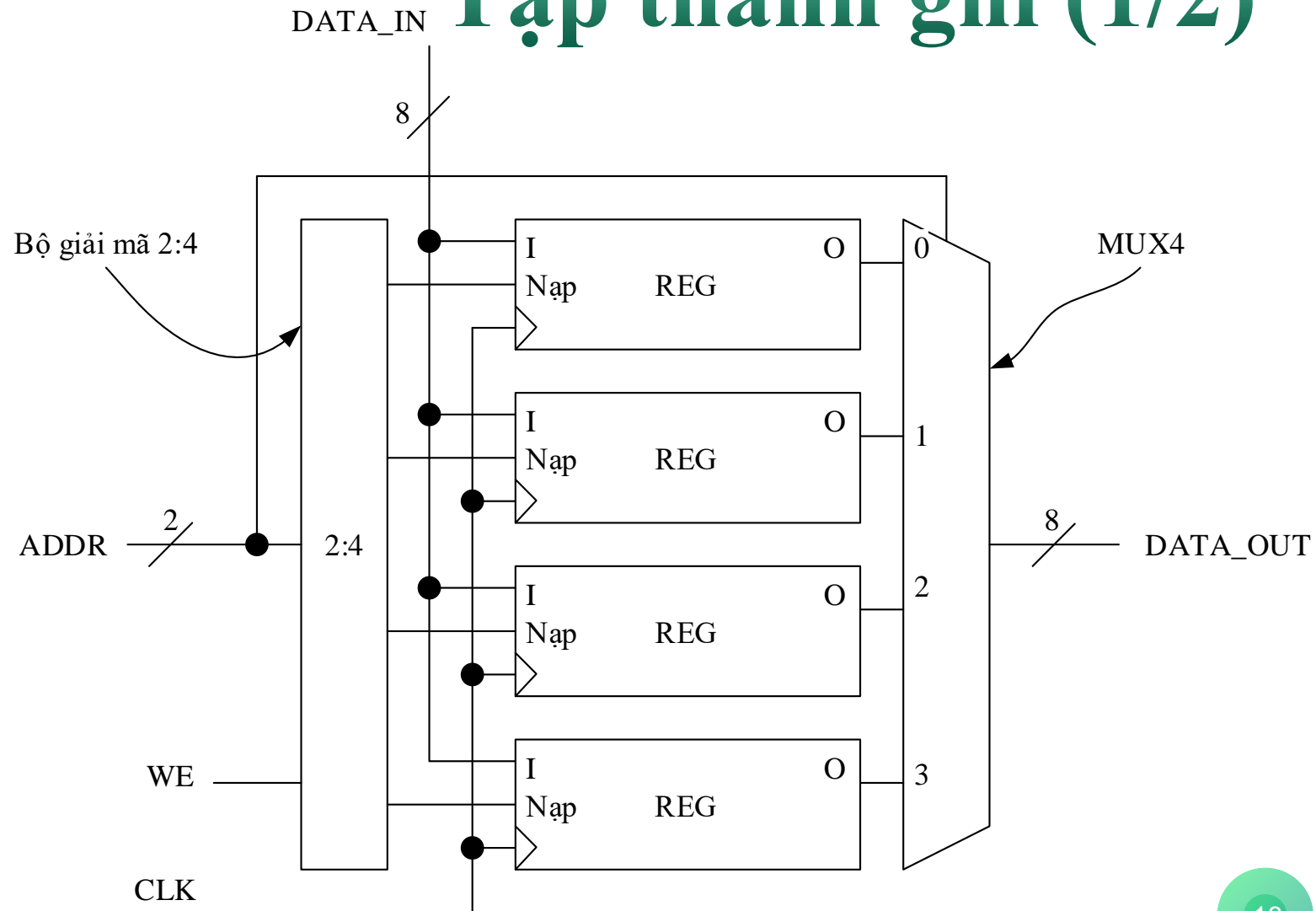
## Bộ so sánh (2/2)

- $A ? B$ 
  - $Y = A - B$ 
    - $Y = 0 \rightarrow A = B$
    - $Y \neq 0$ 
      - $Y[\text{MSB}] = 1 \rightarrow A < B$
      - $Y[\text{MSB}] = 0 \rightarrow A > B$
- Việc thiết kế bộ so sánh 2 số bất kỳ tốn rất nhiều tài nguyên
  - Bảng chân trị có  $2^{2n}$  hàng!!!
- Giải pháp: Kết hợp bộ so sánh và ALU có sẵn



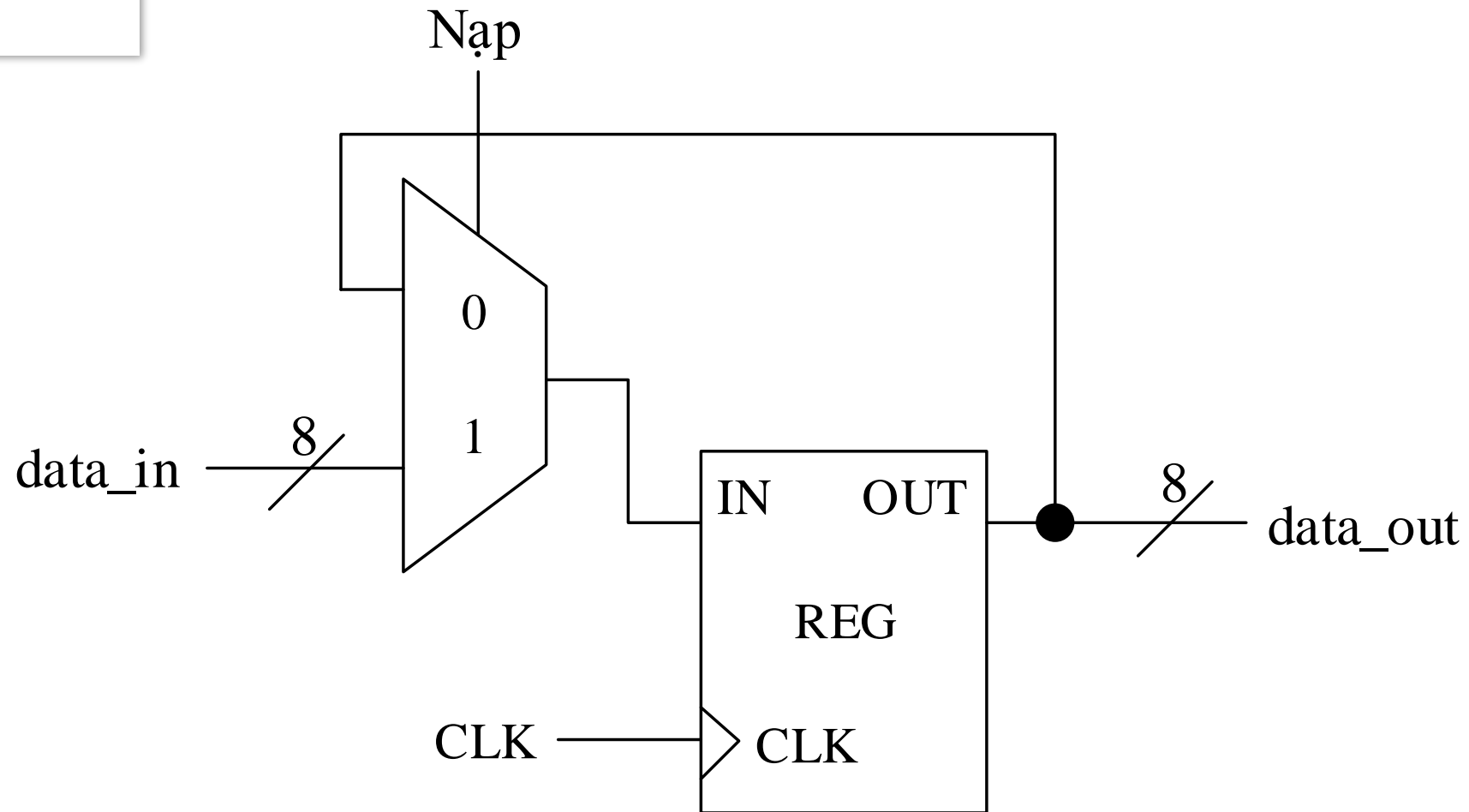
## Tập thanh ghi (1/2)

- Tập thanh ghi là một bộ nhớ dùng để lưu trữ dữ liệu tạm để được xử lý bởi các đơn vị xử lý (chẳng hạn như ALU)
- Cấu tạo: Mạng 1 chiều của các thanh ghi





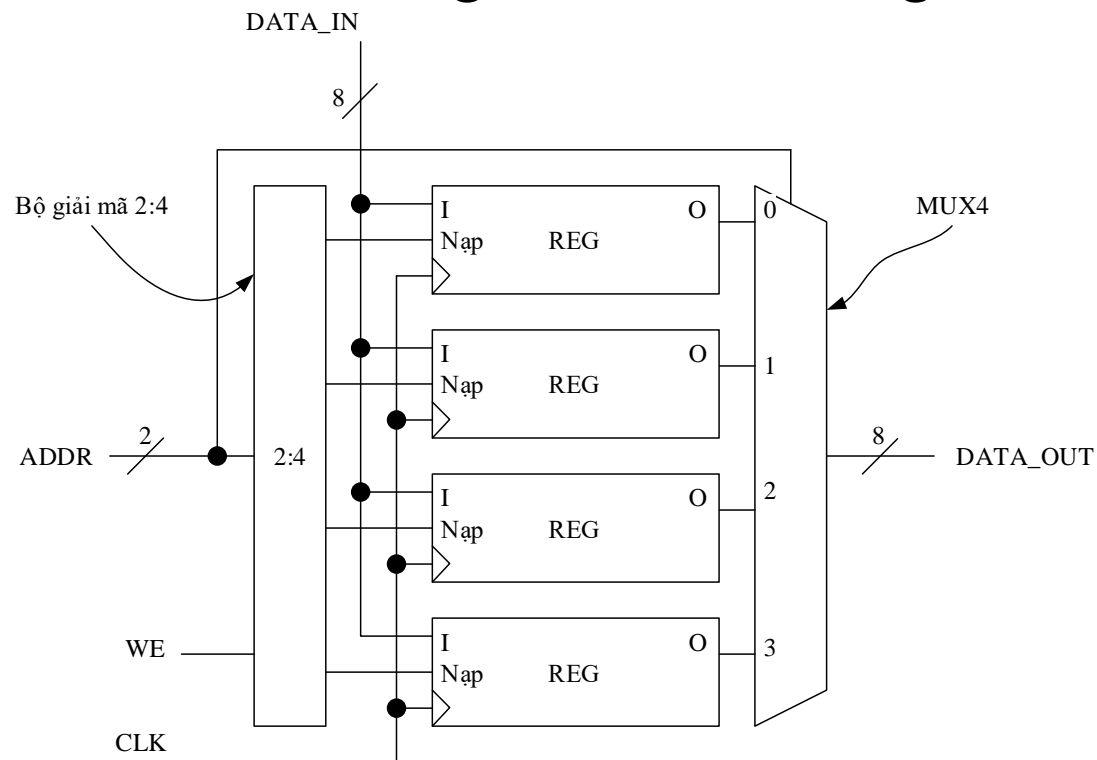
## Tập thanh ghi (2/2)





## Quiz 4

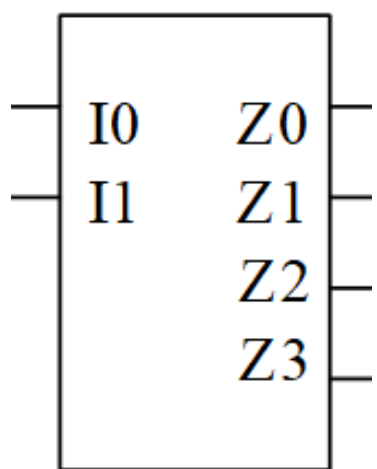
- Tách riêng địa chỉ ghi dữ liệu và địa chỉ đọc dữ liệu cho tập thanh ghi
- Đề xuất cách đọc dữ liệu cùng lúc 2 thanh ghi trong tập thanh ghi



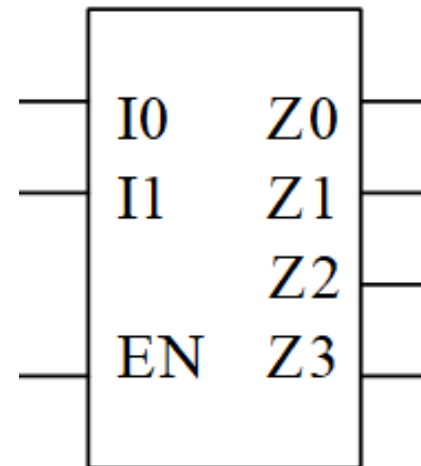


## Bộ giải mã

- Bộ giải mã là một mạch tổ hợp có chức năng chuyển thông tin nhị phân từ các ngõ vào tới từng ngõ ra



I1	I0	Z3	Z2	Z1	Z0
0	0				1
0	1			1	
1	0		1		
1	1	1			



EN	I1	I0	Z3	Z2	Z1	Z0
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0				1
1	0	1			1	
1	1	0		1		
1	1	1	1			



## Quiz 5

- Thiết kế bộ giải mã bên dưới, sau đó điều chỉnh các ngõ vào và bổ sung cổng luận lý OR để hiện thực hàm Boolean:

$$F = A(B + C)$$

	I0	I1	EN	Z0	Z1	Z2	Z3
	0	X	X	0	0	0	0
	1	0	0				1
	1	0	1		1		
	1	1	0			1	
	1	1	1	1			



## Câu hỏi và Bài tập

- Thiết kế bộ chọn (Mux2)
- Thiết kế bộ trừ 2 số 8 bit
- Thiết kế bộ giải mã 2:4
- Thiết kế bộ giải mã 2:4 với ngõ vào EN
- Bộ giải mã địa chỉ có 4 ngõ vào thì có tối đa bao nhiêu ngõ ra?
- Tập thanh ghi có 32 thanh ghi, mỗi thanh ghi 32 bit thì độ rộng bit của các trường ADDR, DATA\_IN, DATA\_OUT, WE là bao nhiêu?