



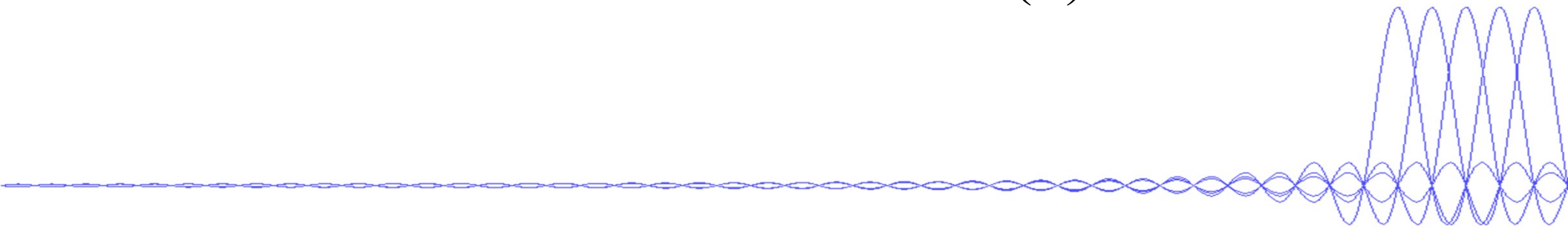
COMPUTER ENGINEERING



**UIT**  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC  
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

# NHẬP MÔN MẠCH SỐ

## CHƯƠNG 3: ĐẠI SỐ BOOLEAN VÀ CÁC CỔNG LOGIC (tt)





# Nội dung

- Tổng quan
- Cổng logic AND, OR, NOT
- Cổng logic NAND, NOR
- Cổng logic XOR, XNOR
- Thiết kế mạch số từ biểu thức logic
- Xác định biểu thức logic của một mạch số
- Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch số
- Đại số Boolean



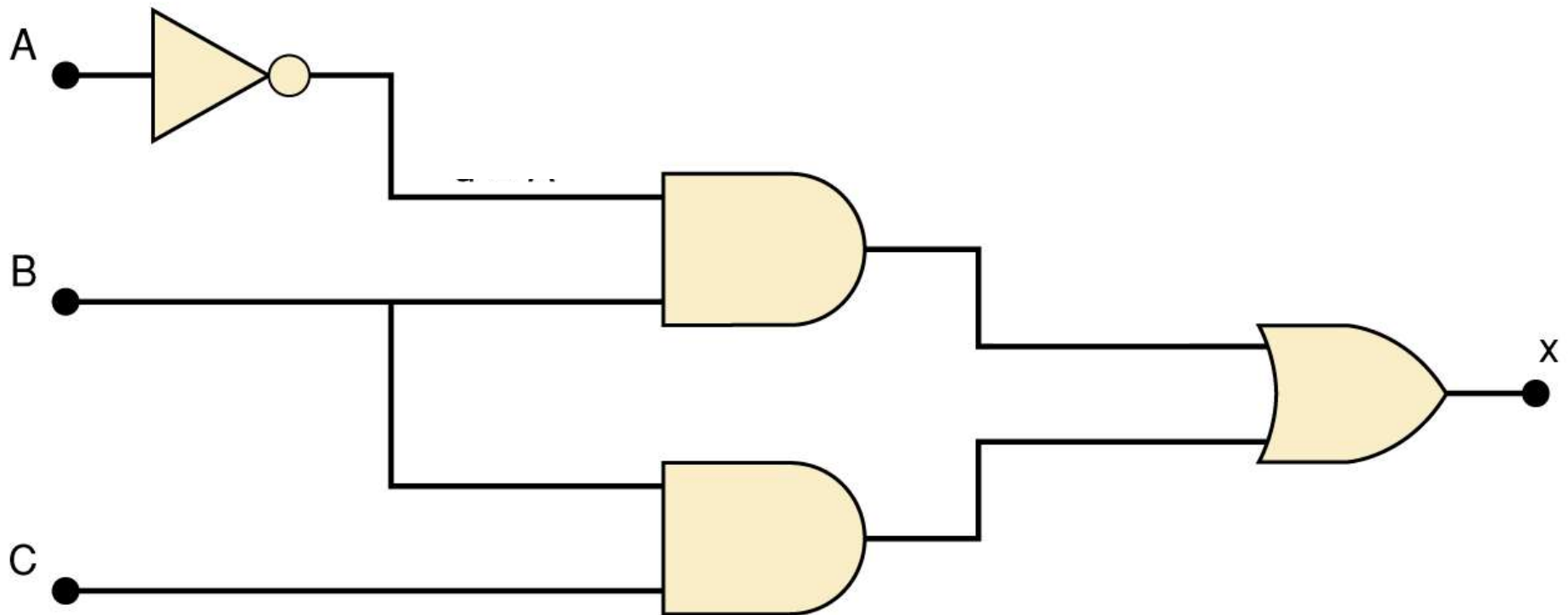
# Nội dung

- Tổng quan
- Cổng logic AND, OR, NOT
- Cổng logic NAND, NOR
- Cổng logic XOR, XNOR
- Thiết kế mạch số từ biểu thức logic
- Xác định biểu thức logic của một mạch số
- Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch số
- Đại số Boolean



# Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch logic

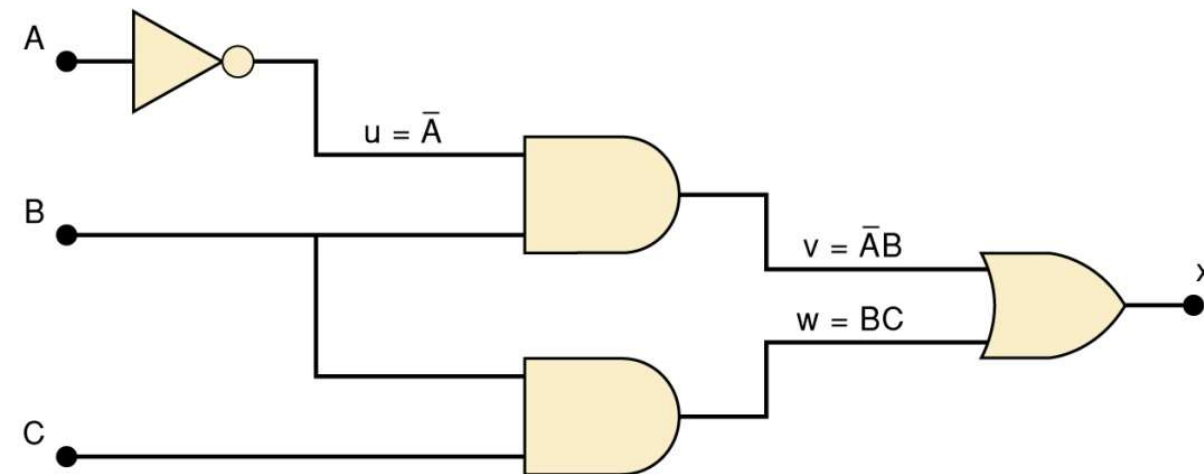
■ Đánh giá outputs của mạch logic sau:





# Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch logic

- Bước 1: Lập bảng sự thật và liệt kê tất cả các inputs có trong mạch logic tổ hợp
- Bước 2: Tạo ra một cột trong bảng sự thật cho mỗi tín hiệu



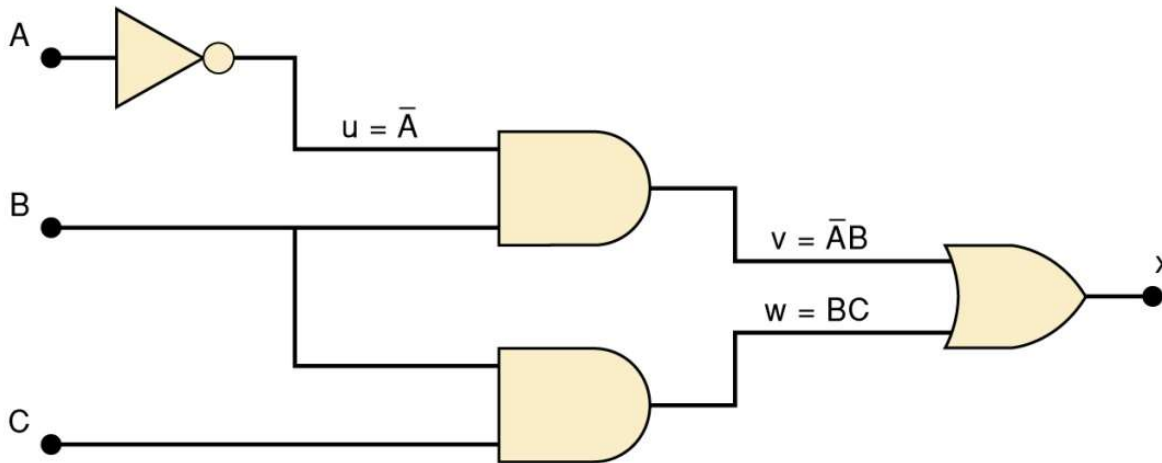
A	B	C	$u = \bar{A}$	$v = \bar{A}B$	$w = BC$	$x = v + w$
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

Node  $u$  đã được điền vào như là kết quả của phân bù của tín hiệu input  $A$



# Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch logic

## ■ Bước 3: Điền vào các giá trị tín hiệu của cột node $v$



A	B	C	$u = \bar{A}$	$v = \bar{A}B$	$w = BC$	$x = v + w$
0	0	0	1			
0	0	1	1			
0	1	0	1			
0	1	1	1			
1	0	0	0			
1	0	1	0			
1	1	0	0			
1	1	1	0			

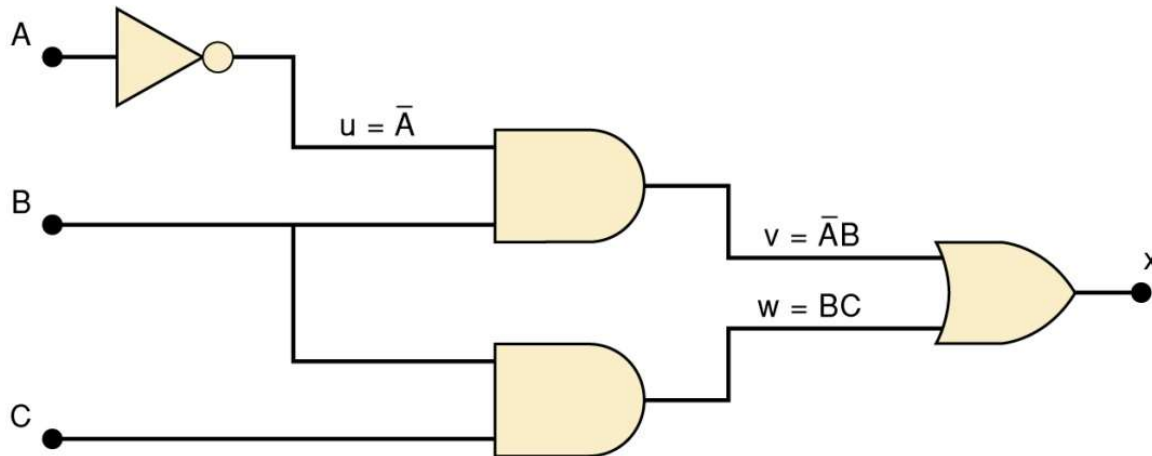
$v = \bar{A}B$  — Node  $v$  sẽ có giá trị HIGH

Khi  $\bar{A}$  (node  $u$ ) là HIGH và B là HIGH



# Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch logic

- Bước 4: Dự đoán trước giá trị tín hiệu của node  $w$  là outputs của cổng logic BC



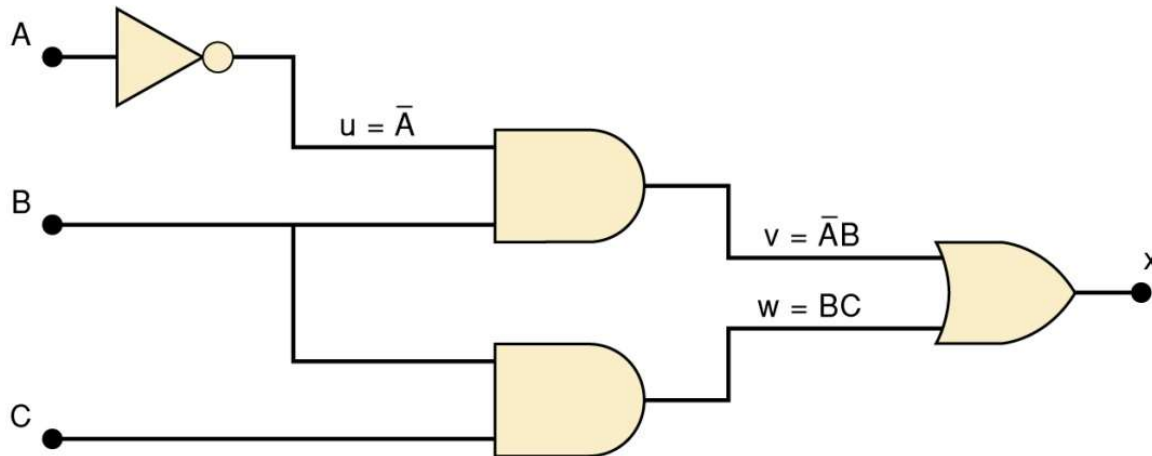
A	B	C	$u = \bar{A}$	$v = \bar{A}B$	$w = BC$	$x = v + w$
0	0	0	1	0		
0	0	1	1	0		
0	1	0	1	1		
0	1	1	1	1		
1	0	0	0	0		
1	0	1	0	0		
1	1	0	0	0		
1	1	1	0	0		

Node  $w$  là HIGH khi và chỉ khi  $B$  là HIGH và cả  $C$  là HIGH



# Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch logic

- Bước 5: Kết hợp một cách logic 2 cột  $v$  và  $w$  để dự đoán cho output  $x$



A	B	C	$\underline{u} = \bar{A}$	$\underline{v} = \bar{A}B$	$\underline{w} = BC$	$\underline{x} = v + w$
0	0	0	1	0	0	
0	0	1	1	0	0	
0	1	0	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	1	

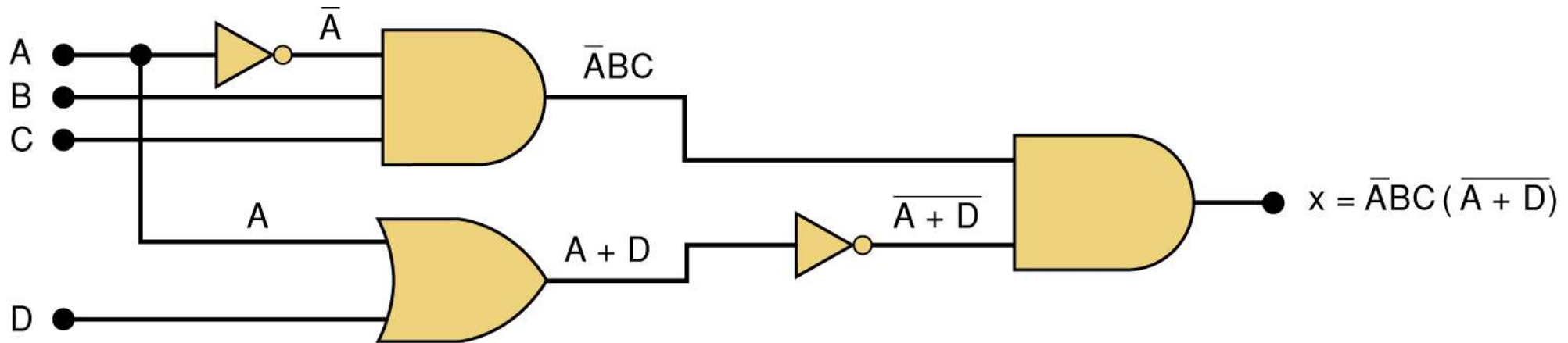
Từ biểu thức  $x = v + w$ , thì  $x$  sẽ là HIGH khi  $v$  OR  $w$  là HIGH





# Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch logic

■ Hãy phân tích giá trị ngõ ra của mạch logic sau:





# Nội dung

- Tổng quan
- Cổng logic AND, OR, NOT
- Cổng logic NAND, NOR
- Cổng logic XOR, XNOR
- Thiết kế mạch số từ biểu thức logic
- Xác định biểu thức logic của một mạch số
- Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch số
- Đại số Boolean

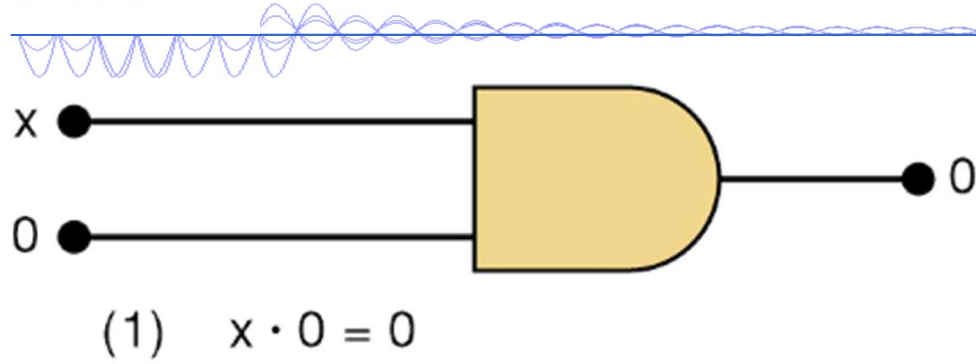


# Đại số Boolean

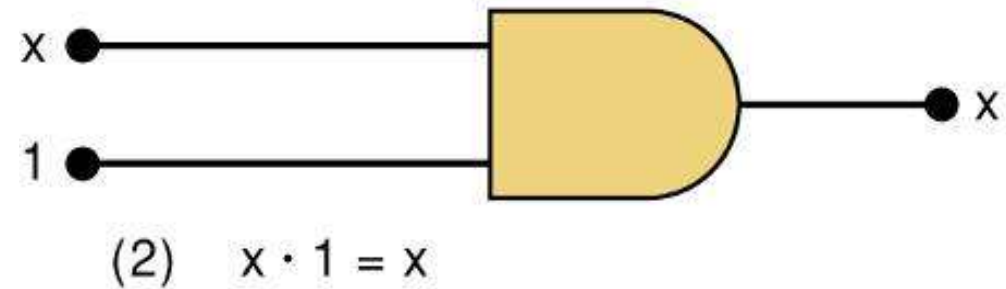
- Máy tính kỹ thuật số là tổng hợp các mạch logic được thực hiện dựa trên những biểu thức của đại số Boolean (biểu thức Boolean)
- Biểu thức Boolean càng đơn giản, thì mạch thực hiện càng nhỏ  
→ giá thành rẻ hơn, tiêu tốn ít công suất hơn, và thực hiện nhanh hơn mạch phức tạp
- Dựa vào các **định luật Boolean** sẽ giúp ta đơn giản được các biểu thức Boolean về dạng đơn giản nhất



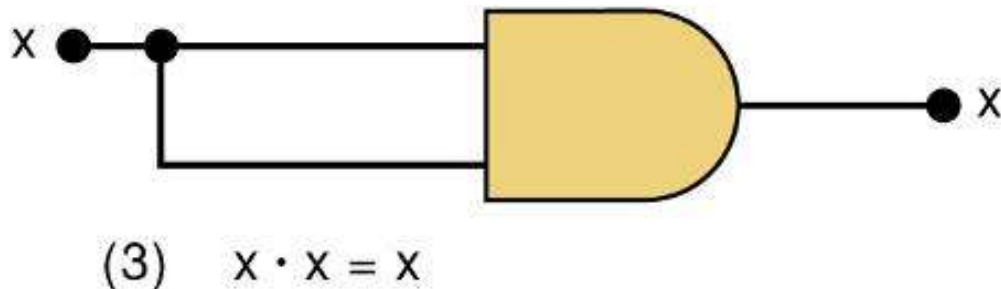
# Định luật Boolean I



**Định Luật 1** nếu một cổng AND-2 có 1 ngõ vào bằng 0, thì ngõ ra sẽ bằng 0 bất kể giá trị ngõ vào còn lại.



**Định Luật 2** nếu một cổng AND-2 có 1 ngõ vào bằng 1, thì ngõ ra sẽ bằng giá trị với ngõ vào còn lại.

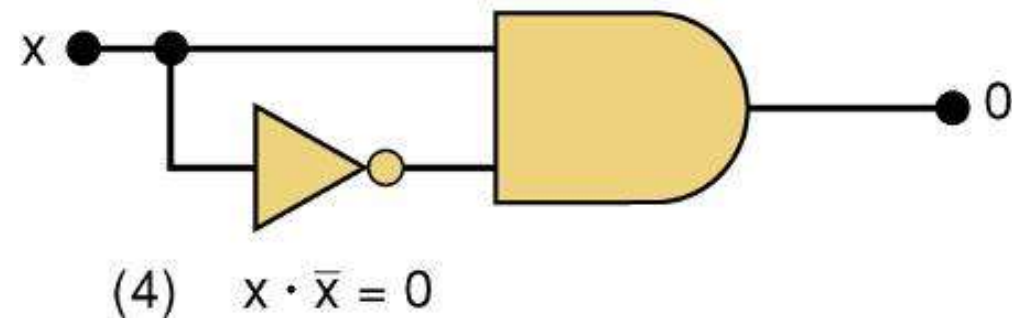


**Định Luật 3** xét từng trường hợp

Nếu  $x = 0$ , thì  $0 \cdot 0 = 0$

Nếu  $x = 1$ , thì  $1 \cdot 1 = 1$

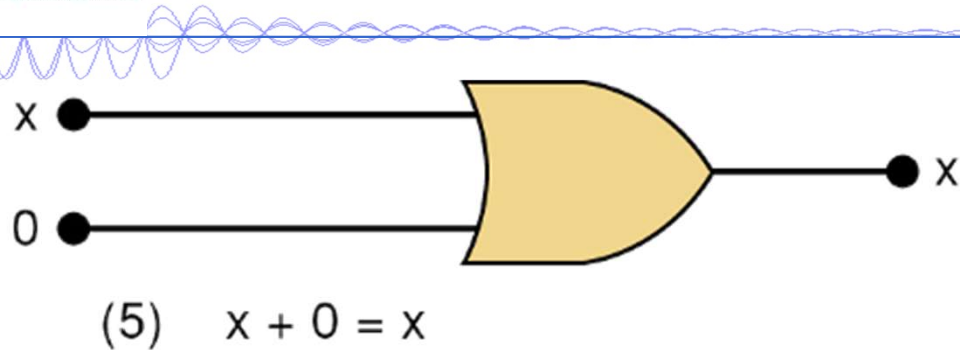
Do đó,  $x \cdot x = x$



**Định Luật 4** có thể chứng minh bằng cách tương tự

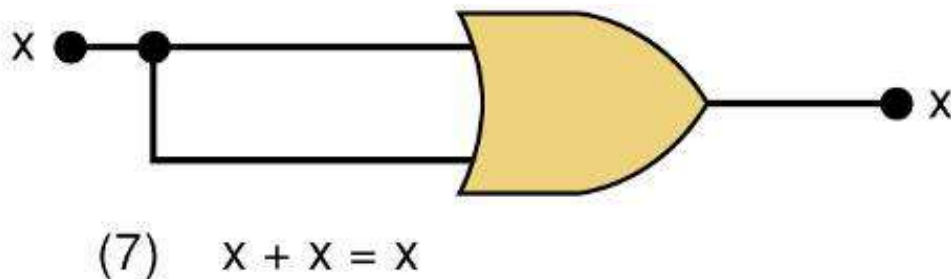
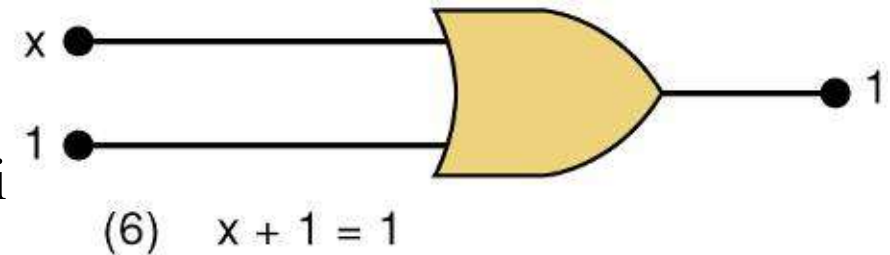


# Định luật Boolean II



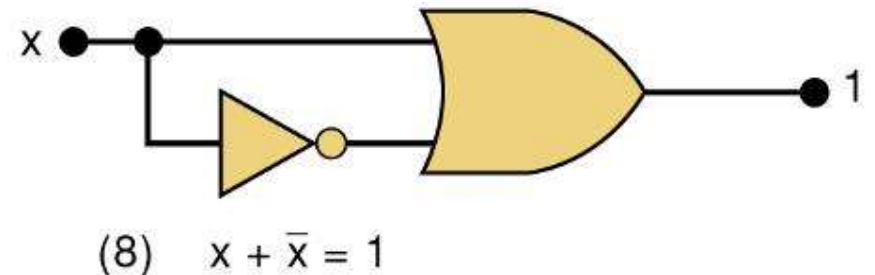
**Định Luật 5** nếu một cổng OR-2 có 1 ngõ vào bằng 0, thì ngõ ra sẽ bằng giá trị với ngõ vào còn lại

**Định Luật 6**  
nếu một cổng OR-2 có 1 ngõ vào bằng 1, thì ngõ ra sẽ bằng 1 bất kể giá trị ngõ vào còn lại



**Định Luật 7** có thể chứng minh bằng cách kiểm tra cả hai giá trị của x:  
 $0 + 0 = 0$  and  $1 + 1 = 1$

**Định Luật 8** có thể chứng minh một cách tương tự





# Định luật Boolean III

## - PHÉP GIAO HOÁN

$$(9) \quad x + y = y + x$$

$$(10) \quad x \cdot y = y \cdot x$$

## - PHÉP LIÊN KẾT / KẾT HỢP

$$(11) \quad x + (y + z) = (x + y) + z = x + y + z$$

$$(12) \quad x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z = x \cdot y \cdot z$$

## - PHÉP PHÂN PHỐI

$$(13a) \quad x \cdot (y + z) = x \cdot y + x \cdot z$$

$$(13b) \quad (w + x) \cdot (y + z) = w \cdot y + x \cdot y + w \cdot z + x \cdot z$$

$$(13c) \quad x + yz = (x + y)(x + z)$$



# Định luật Boolean IV

## ■ Định Luật Đa Biến

## ■ Định Luật (14) và (15) *không gặp trong đại số thông thường.*

$$(14) \quad x + \overline{xy} = x$$

$$(15a) \quad x + \overline{xy} = x + y$$

$$(15b) \quad \overline{x} + xy = \overline{x} + y$$



# Định luật Boolean V

## ■ Tính đối ngẫu (Duality)

- Hai biểu thức được gọi là đối ngẫu của nhau khi ta thay phép toán AND bằng OR, phép toán OR bằng AND, 0 thành 1 và 1 thành 0

## ■ Ví dụ:

$$1 + 1 = 1$$

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$1 + 0 = 0 + 1 = 1$$

$$0 \cdot 1 = 1 \cdot 0 = 0$$

$$0 + 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$





# Định luật DeMorgan's

- Định Luật **DeMorgan's** là phương pháp cực kỳ hữu ích trong việc đơn giản hóa các biểu thức trong đó một tích hay tổng của các biến được đảo ngược

$$(16) \quad \overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$

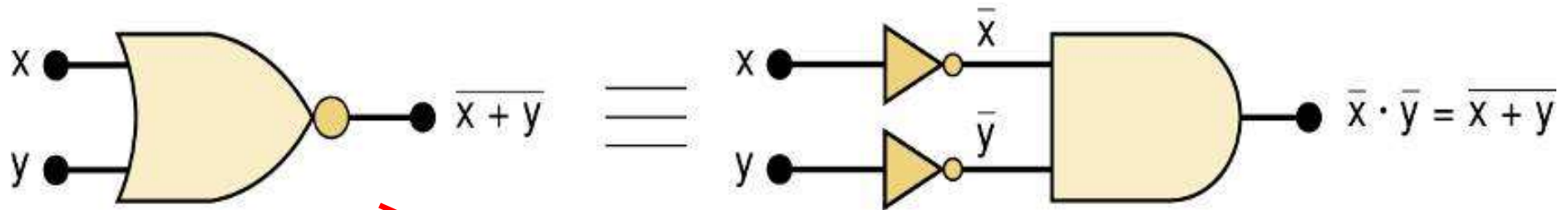
$$(17) \quad \overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$$



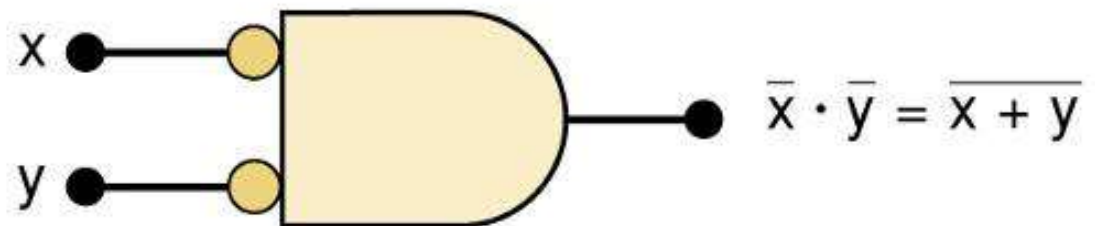
# Định luật DeMorgan's

## ■ Mạch tương đương với ngụ ý của Định Luật (16)

$$(16) \quad \overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$



Mạch logic khác tương đương với hàm **NOR**

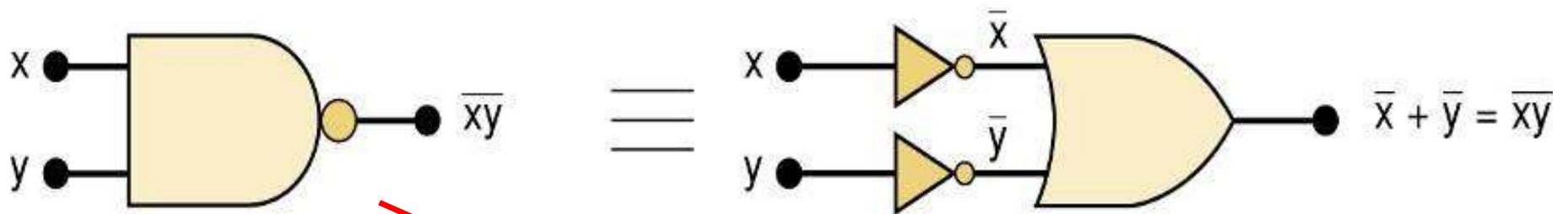




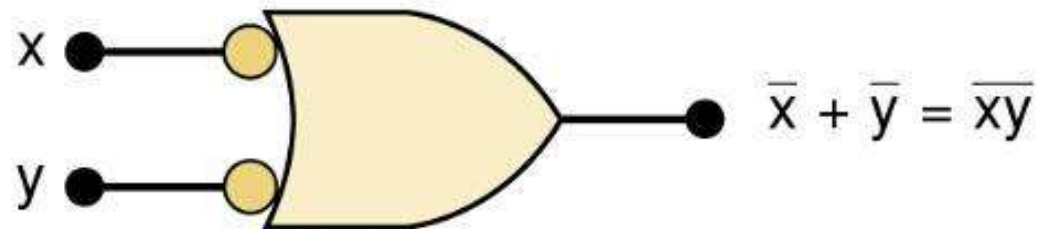
# Định luật DeMorgan's

## ■ Mạch tương đương với ngụ ý của Định luật (17)

$$(17) \quad \overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$$



Mạch logic khác tương đương với hàm NAND



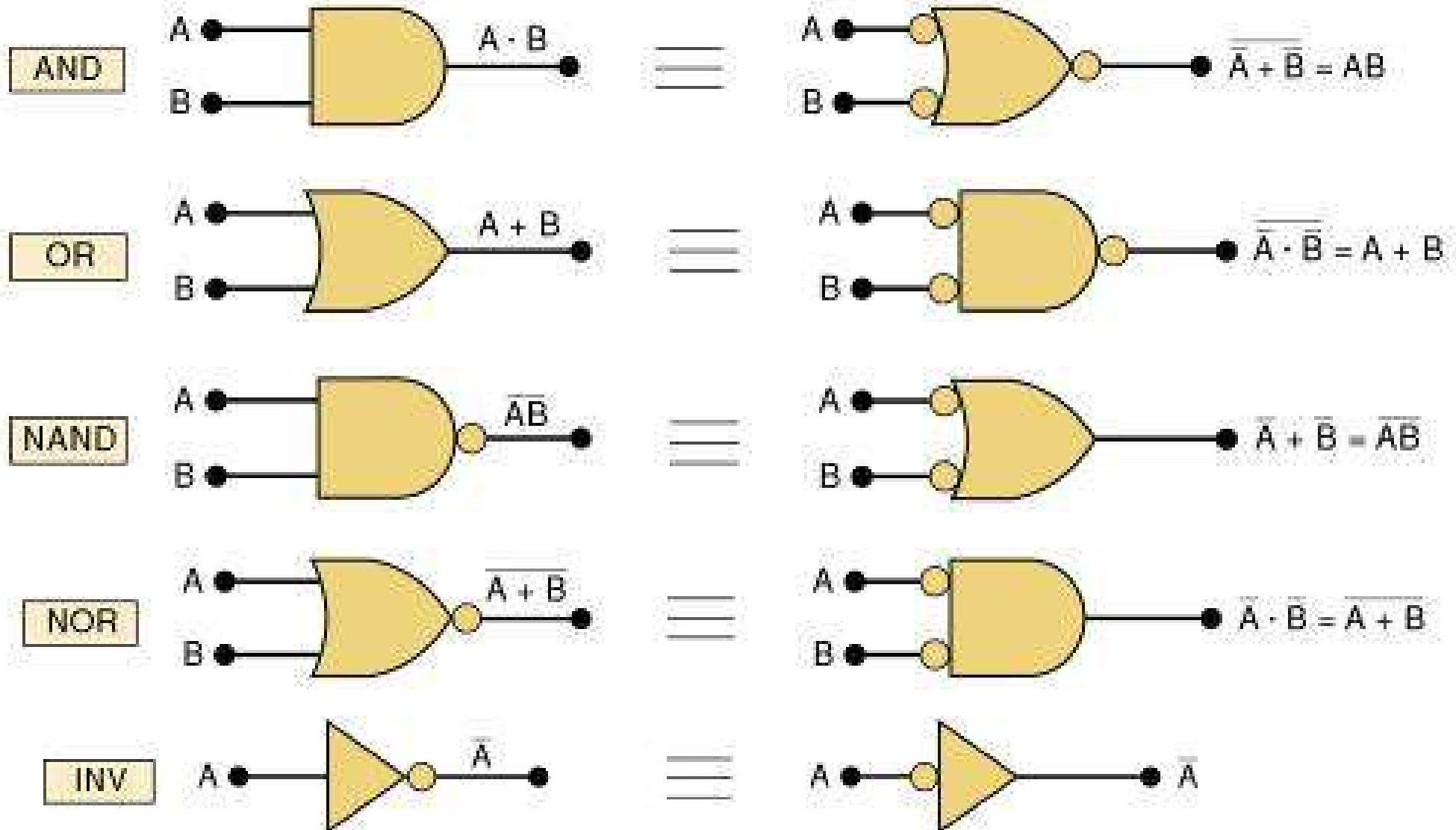


# Định luật DeMorgan's

- Áp dụng định luật DeMorgan's để biến đổi qua lại giữa:
  - $\text{AND} \Leftrightarrow \text{NOR}$
  - $\text{OR} \Leftrightarrow \text{NAND}$
- Các bước thực hiện như sau:
  - Nghịch đảo tất cả input và output trong cổng logic cơ bản:
    - ❖ Thêm ký hiệu dấu bù (bong bóng) tại ngõ vào/ngõ ra không có
    - ❖ Xóa ký hiệu dấu bù (bong bóng) tại ngõ vào/ngõ ra có sẵn



# Định luật DeMorgan's





# Ví Dụ #1

- Áp dụng các định luật Boolean để đơn giản biểu thức sau đây:

$$F(X, Y, Z) = (X + Y)(X + \bar{Y})(\overline{XZ})$$



## Ví Dụ #2

- Áp dụng định luật DeMorgan để đơn giản các biểu thức sau:

$$(i) \quad \overline{(M + \bar{N})(\bar{M} + N)}$$

$$(ii) \quad \overline{(\bar{A} + \bar{C} + \bar{D})}$$



# Tóm tắt nội dung chương học

- Qua Phần 2 - Chương 3, sinh viên cần nắm những nội dung chính sau:
  - Phương pháp phân tích giá trị ngõ ra của một mạch số cho trước
  - Các định luật Boolean
  - Ứng dụng định luật Boolean trong việc tối ưu thiết kế một mạch số