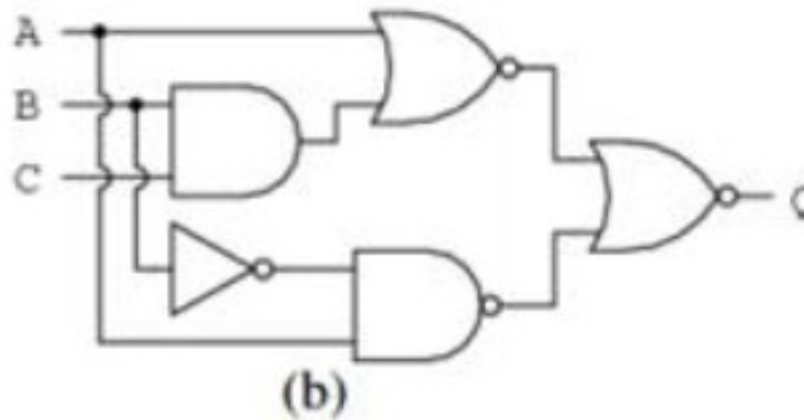




Kiểm tra 15 phút

- Viết biểu thức Boolean và lập bảng chân trị cho mạch sau:

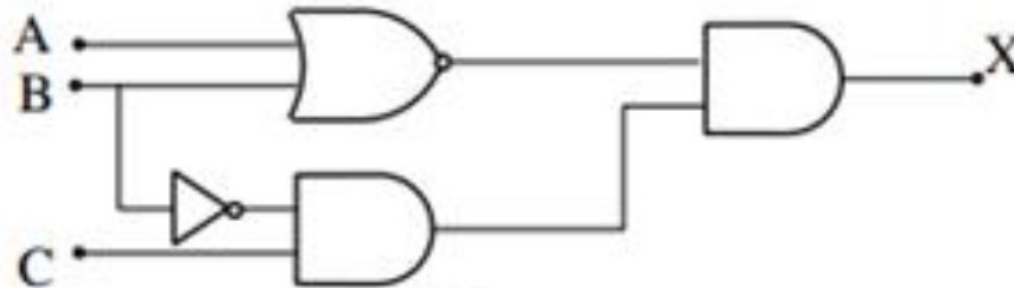


- Chỉ sử dụng cổng NOR, vẽ lại mạch logic của mạch trên



Kiểm tra 15 phút

- Viết biểu thức Boolean và lập bảng chân trị cho mạch sau:



- Chỉ sử dụng cổng NAND, vẽ lại mạch logic của mạch trên
- Chứng minh bằng đại số Boolean biểu thức sau:

$$\overline{A.B + \overline{A}.B} = \overline{A}.B + A.\overline{B}$$



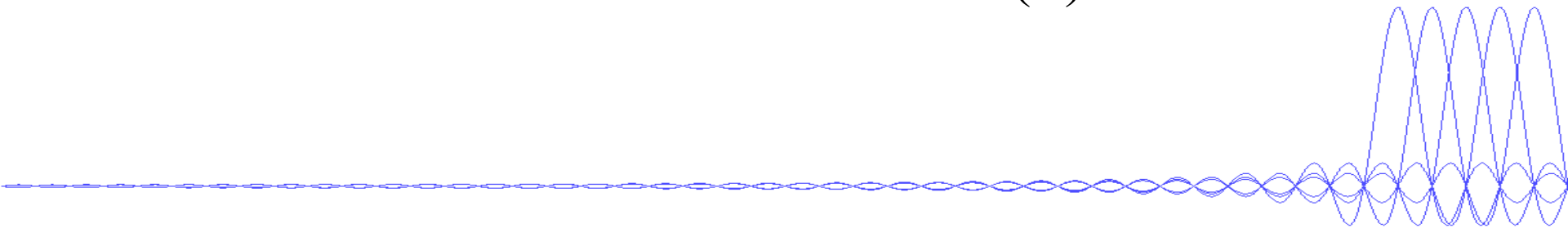
COMPUTER ENGINEERING



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



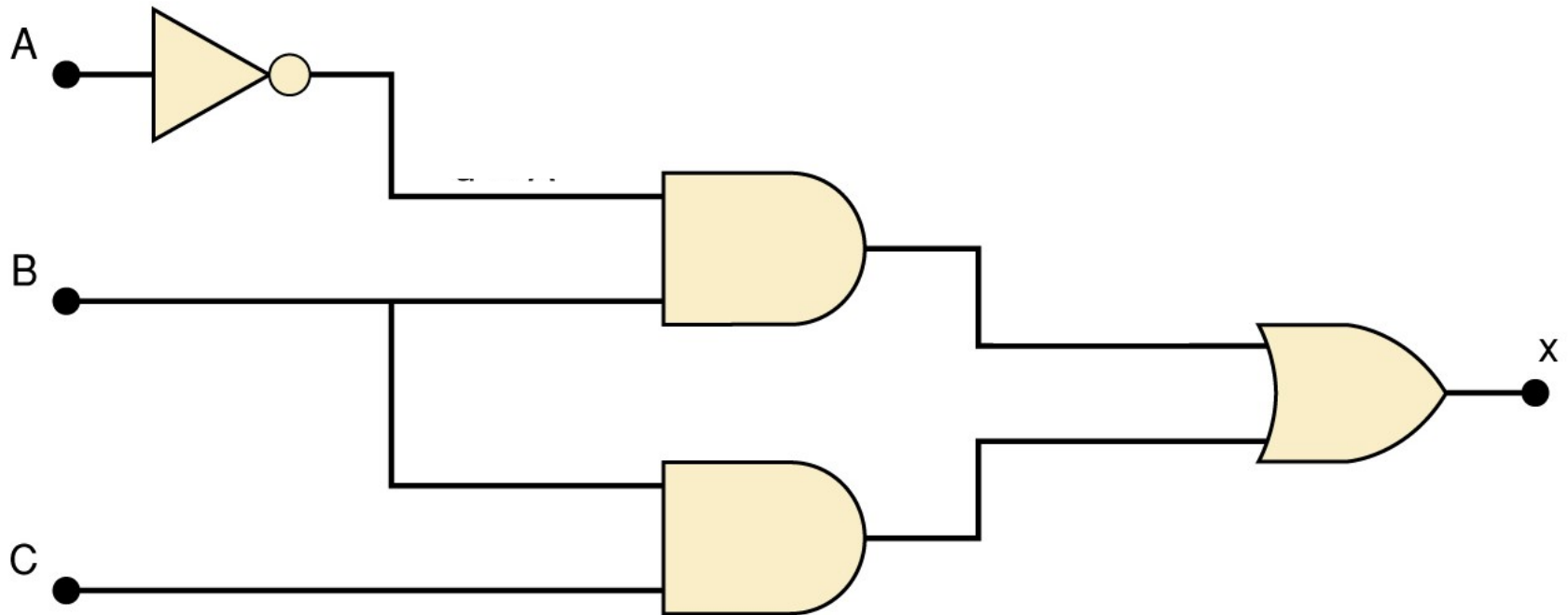
Nội dung

- 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

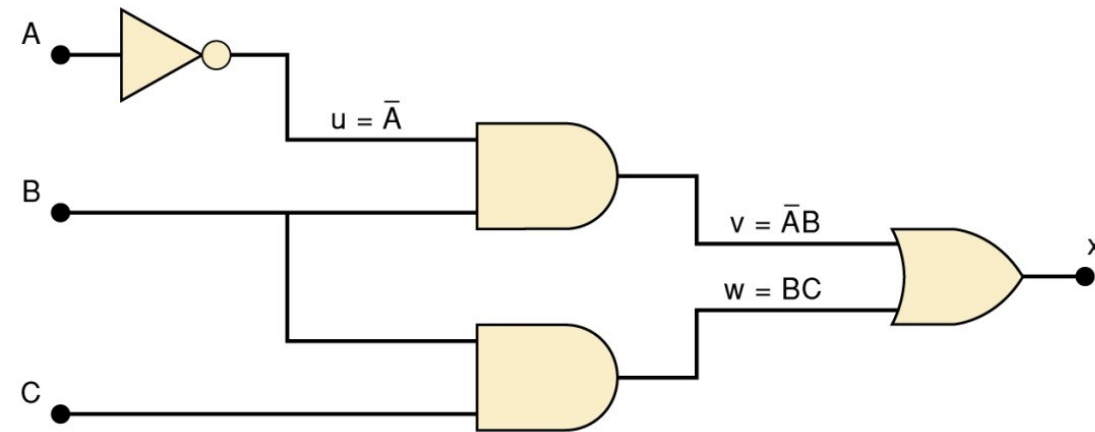
■ Đánh giá outputs của mạch logic sau:





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



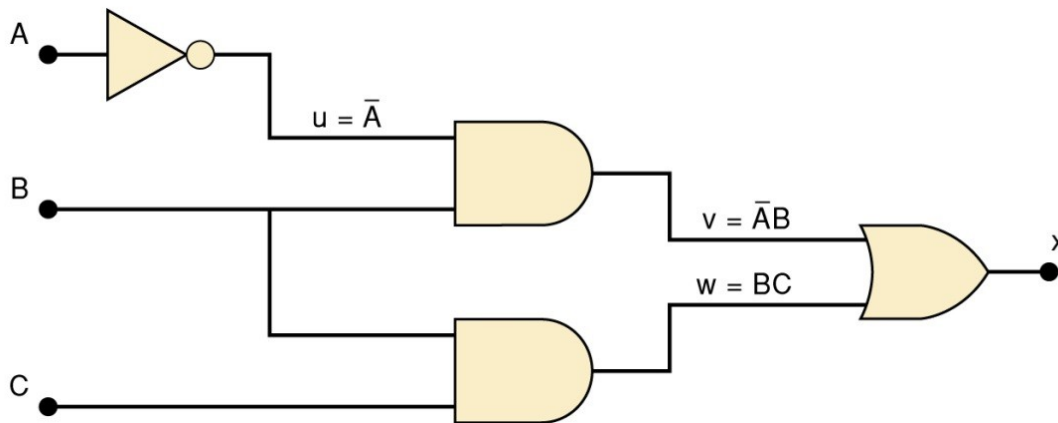
A	B	C	$u = \bar{A}$	$v = \bar{A}B$	$w = BC$	$x = v + w$
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

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			

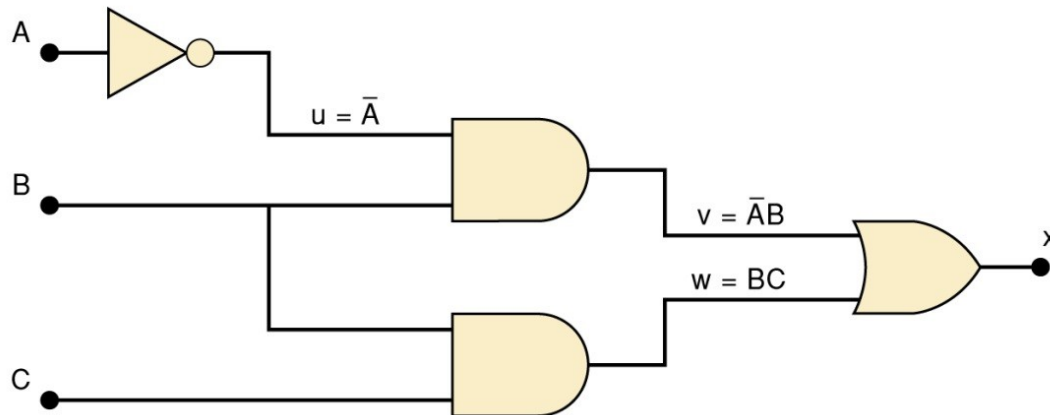
$v = \bar{A}B$ — Node v sẽ có giá trị HIGH

Khi 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



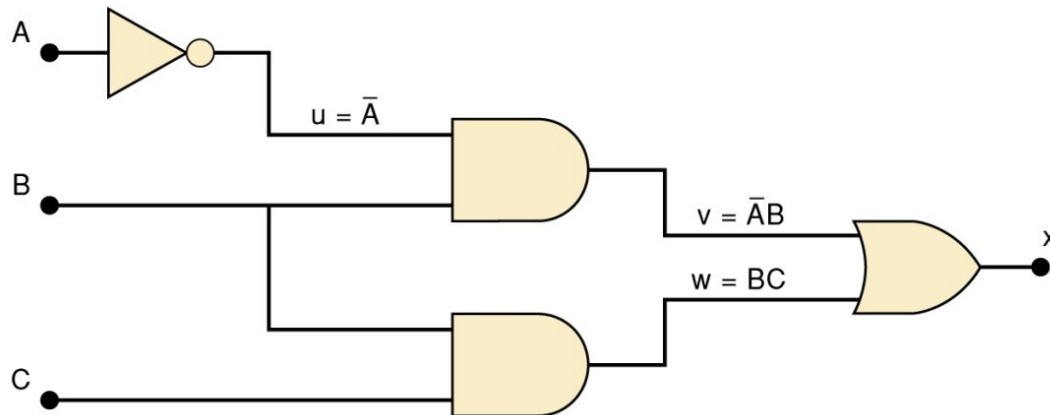
A	B	C	$u = \bar{A}$	$v = \bar{A}B$	$w = BC$	$x = v + w$
0	0	0	1	0		
0	0	1	1	0		
0	1	0	1	1		
0	1	1	1	1		
1	0	0	0	0		
1	0	1	0	0		
1	1	0	0	0		
1	1	1	0	0		

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



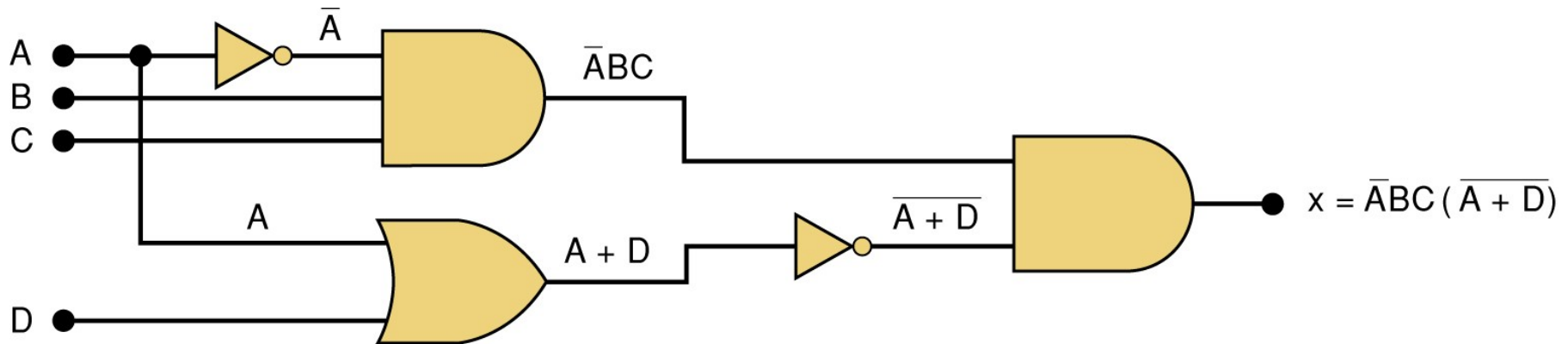
A	B	C	$\bar{u} = \bar{\bar{A}}$	$\bar{v} = \bar{\bar{A}B}$	$\bar{w} = \bar{BC}$	$\bar{x} = \bar{v+w}$
0	0	0	1	0	0	
0	0	1	1	0	0	
0	1	0	1	1	0	
0	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	
1	0	1	0	0	0	
1	1	0	0	0	0	
1	1	1	0	0	1	

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

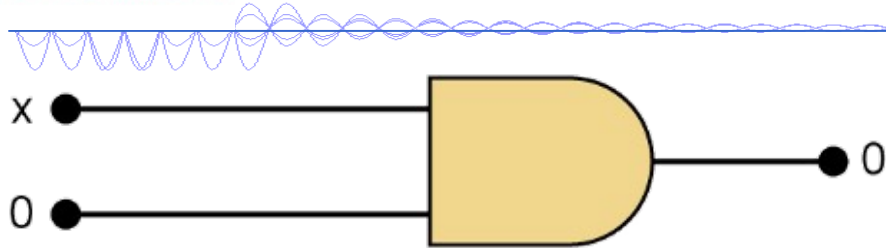


Đại số Boolean

- 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

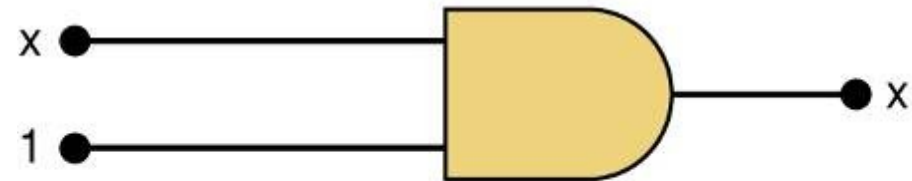


Định luật Boolean I



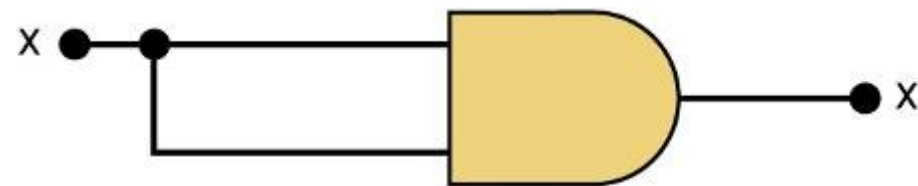
$$(1) \quad x \cdot 0 = 0$$

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.



$$(2) \quad x \cdot 1 = x$$

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.



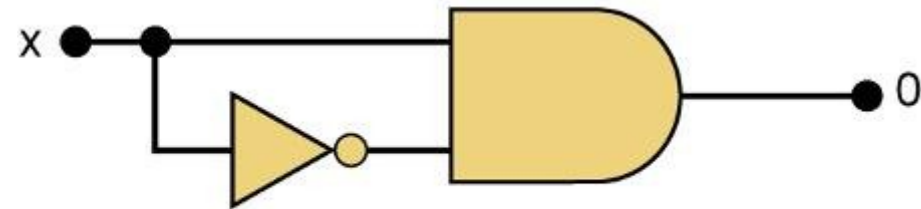
$$(3) \quad x \cdot x = x$$

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, $x \cdot x = x$

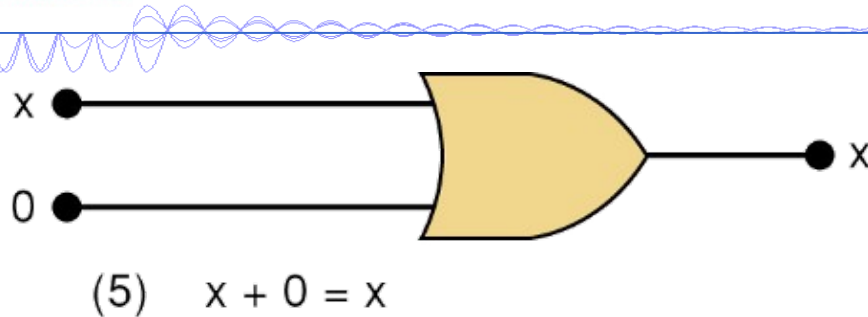


$$(4) \quad x \cdot \bar{x} = 0$$

Định Luật 4 có thể chứng minh bằng cách tương tự

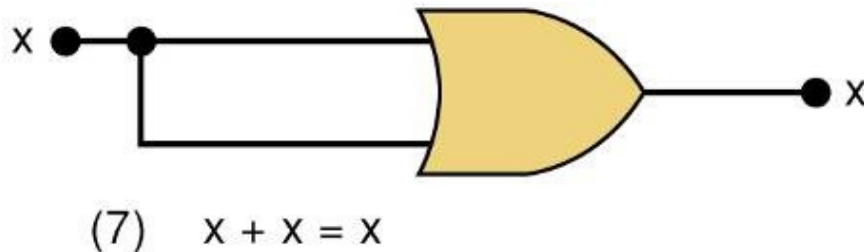
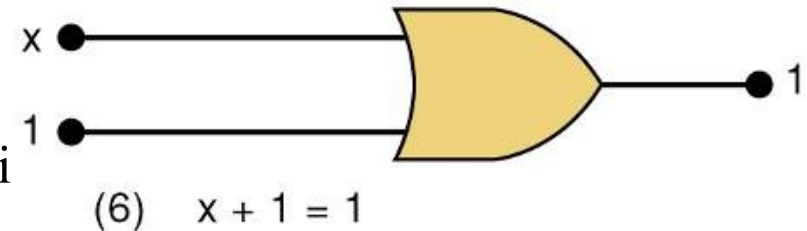


Định luật Boolean II



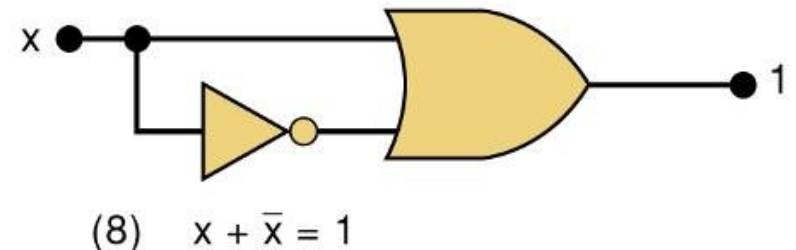
Định Luật 5 nếu một cổng OR-2 có 1 ngõ vào bằng 0, thì ngõ ra sẽ bằng giá trị với ngõ vào còn lại

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.*

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

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

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



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

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

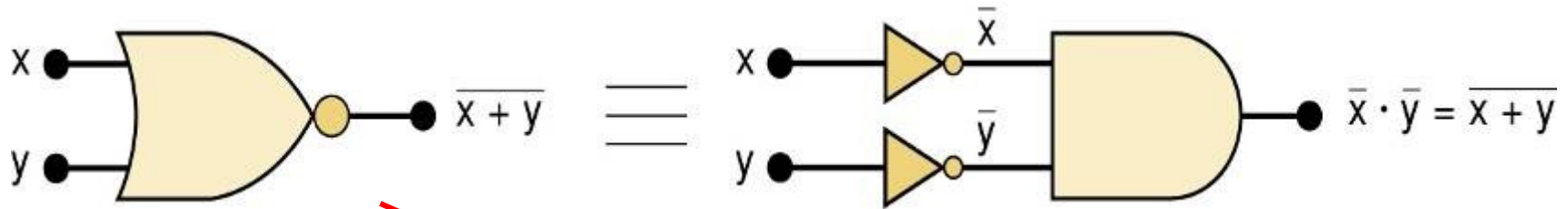
$$(17) \quad \overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$$



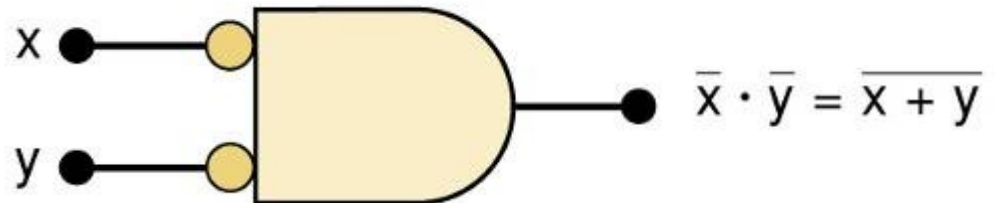
Định luật DeMorgan's

■ 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**

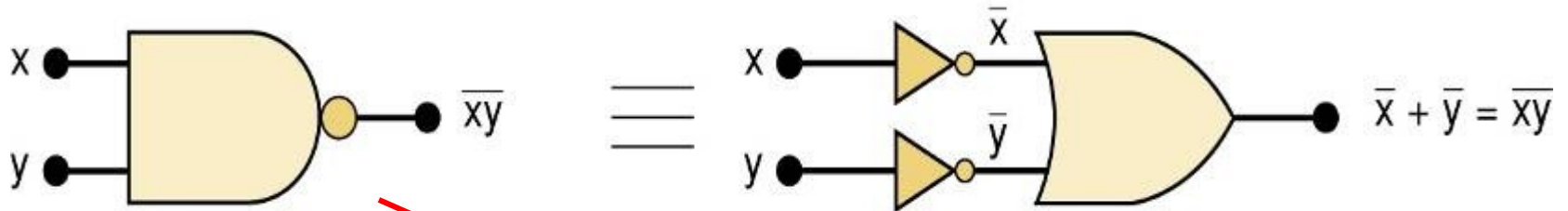




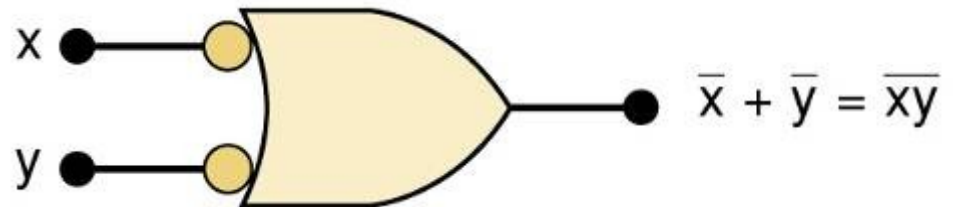
Định luật DeMorgan's

- 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



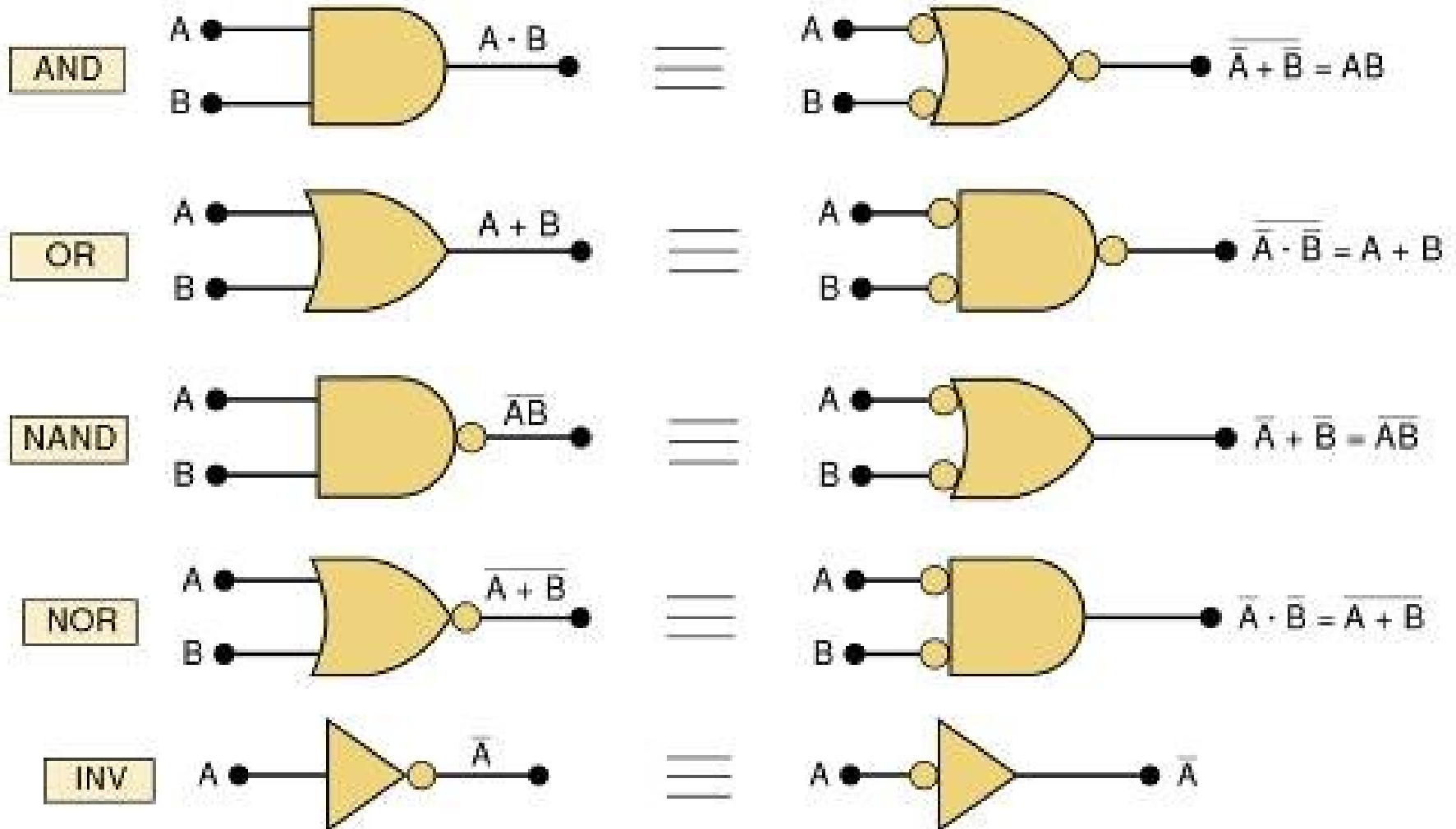


Định luật DeMorgan's

- 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:

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



Ví Dụ #2

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



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