



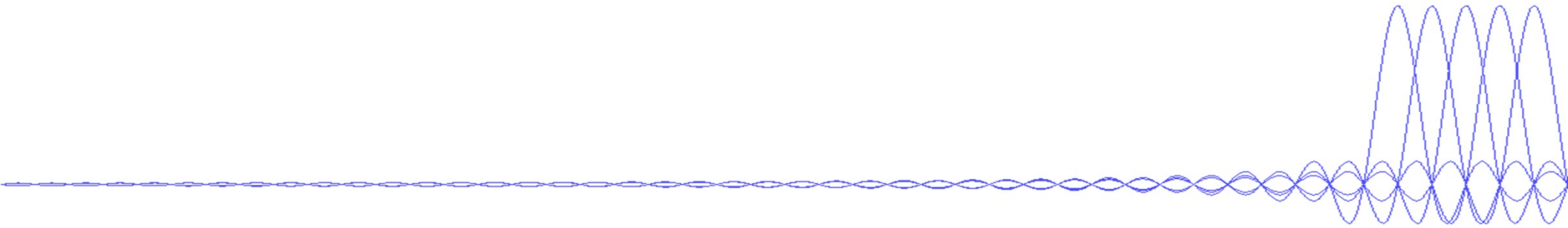
COMPUTER ENGINEERING



UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

NHẬP MÔN MẠCH SỐ

CHƯƠNG 3: ĐẠI SỐ BOOLEAN VÀ CÁC CỔNG LOGIC





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



Tổng quan

■ Chương này sẽ học về:

- Đại số Boolean: với đặc điểm là chỉ thực hiện trên hai giá trị/trạng thái 0 (OFF) và 1 (ON) nên rất phù hợp với việc biểu diễn và tính toán trong các mạch logic Số
- Các cổng logic cơ bản, từ đó có thể xây dựng nên các mạch logic hoặc các hệ thống số phức tạp trong những chương sau.



Tổng quan

- Đại Số Boolean chỉ xử lý 2 giá trị duy nhất (2 trạng thái logic): **0** và **1**

| Logic 0 | Logic 1 |
|-------------|---------------|
| False | True |
| Off | On |
| LOW | HIGH |
| No | Yes |
| Open switch | Closed switch |

- Các cổng logic cơ bản:
 - **OR, AND, NOT, NOR, NAND, XOR, XNOR**



Tổng quan

- Bảng sự thật (Bảng chân trị): Mô tả các mối quan hệ giữa inputs và outputs của một mạch logic



| Inputs | | Output |
|--------|---|--------|
| A | B | x |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

- Các giá trị ngõ ra tương ứng với số ngõ vào

- Một bảng có 2 ngõ vào sẽ có

?

giá trị ngõ ra tương ứng

- Một bảng có 3 ngõ vào sẽ có

?

giá trị ngõ ra tương ứng



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



Cổng logic OR

■ Biểu thức Boolean cho cổng logic **OR**:

□ $X = A + B$ — Đọc là “ X bằng A OR B ”

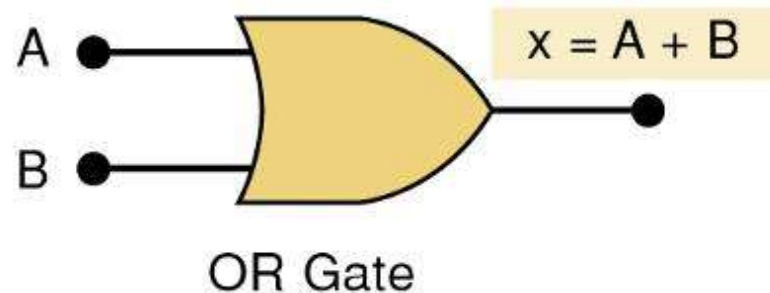
Dấu + không có nghĩa là phép cộng thông thường, mà là ký hiệu cho cổng logic OR

■ Bảng sự thật và ký hiệu mạch của cổng OR có 2 inputs:

OR

| A | B | $x = A + B$ |
|---|---|-------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

(a)



(b)



Cổng logic AND

■ **Cổng logic AND** thực hiện tương tự như phép nhân:

□ $X = A \bullet B$ — Đọc là “ X bằng A AND B ”

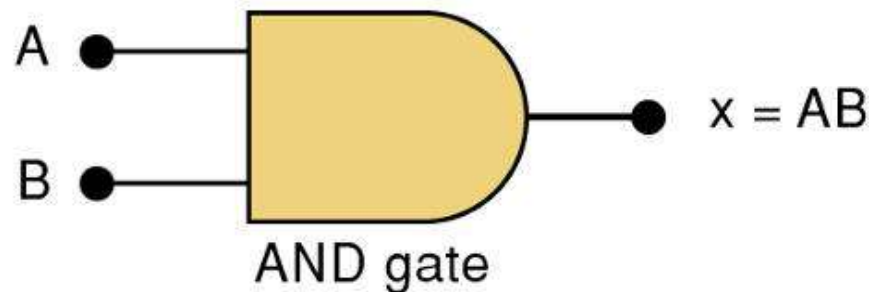
Dấu \bullet không có nghĩa là phép nhân thông thường ,
mà là ký hiệu cho cổng logic AND

■ Bảng sự thật và ký hiệu mạch cổng AND có 2 inputs:

AND

| A | B | $x = A \cdot B$ |
|---|---|-----------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

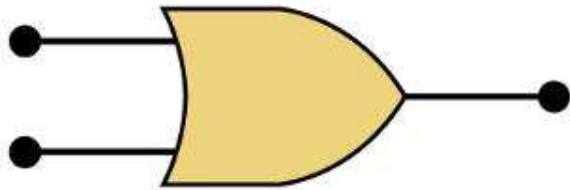
(a)



(b)

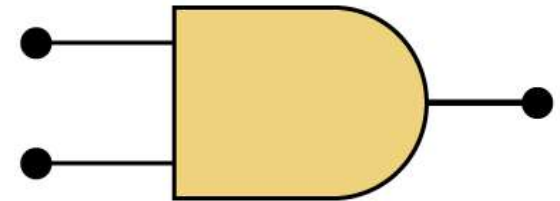


OR vs AND



Ký hiệu của cổng logic OR có nghĩa là output sẽ có trạng thái là HIGH khi có bất kỳ input nào có trạng thái là HIGH

Ký hiệu của cổng logic AND có nghĩa là output sẽ có trạng thái là HIGH khi tất cả các input đều có trạng thái là HIGH





Cổng logic NOT

■ Biểu thức Boolean đối với cổng logic NOT

$$X = \overline{A} \text{ — Đọc là: “} X \text{ bằng NOT } A \text{”}$$

“ X là nghịch đảo của A ”

“ X là bù của A ”

Dấu thanh ngang phía trên là ký hiệu cho cổng logic NOT

$$A' = \overline{A}$$

Có thể thay thế ký hiệu cổng logic NOT bằng dấu phẩy (')

NOT

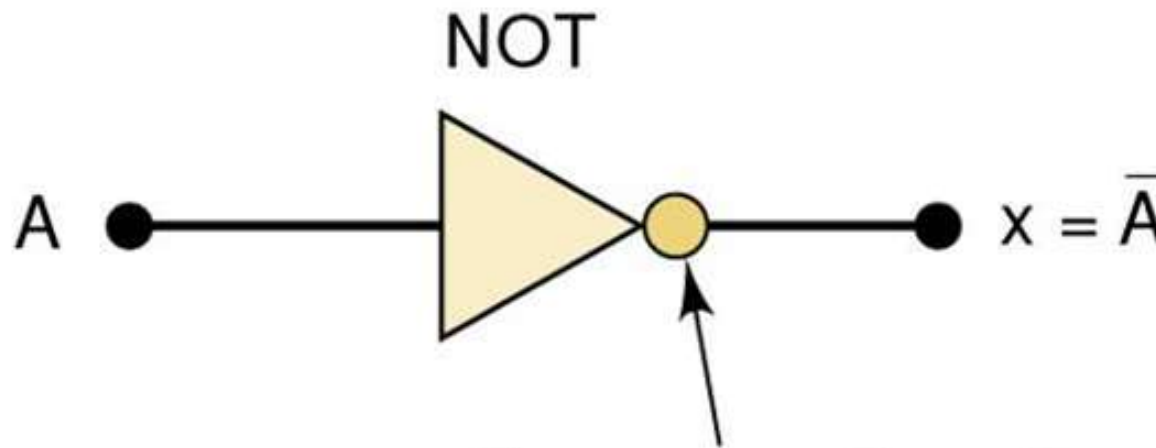
| A | $x = \overline{A}$ |
|---|--------------------|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |

Bảng sự thật cổng Logic NOT



Cổng logic NOT

- Cổng logic NOT có thể gọi chung là cổng **INVERTER**



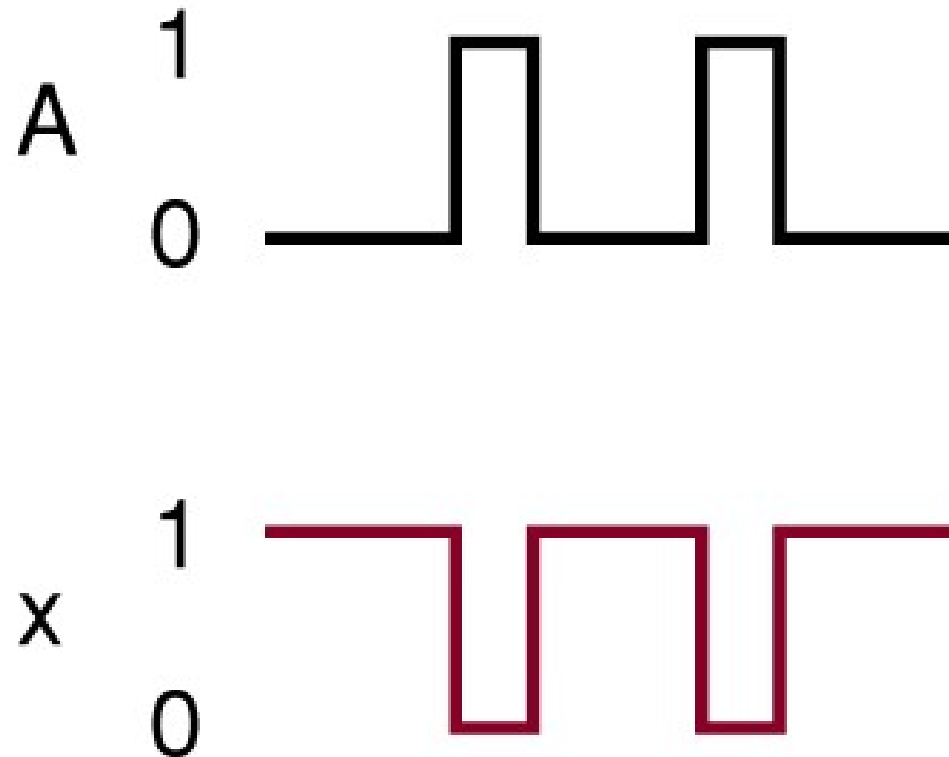
Dấu bù/đảo ngược

Cổng logic này luôn luôn chỉ có duy nhất 1 input, và trạng thái của output sẽ đối nghịch với trạng thái của input



Cổng logic NOT

- Cổng INVERTER nghịch đảo (lấy bù) tín hiệu ngõ vào tại tất cả các thời điểm để tạo ra tín hiệu ngõ ra tương ứng



Bất cứ khi nào có: input = 0, output = 1, và ngược lại



OR vs AND vs NOT

OR

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 1$$

AND

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

NOT

$$\overline{0} = 1$$

$$\overline{1} = 0$$

Ba cổng logic Boolean cơ bản có thể mô tả được bất kỳ mạch logic nào



Nội dung

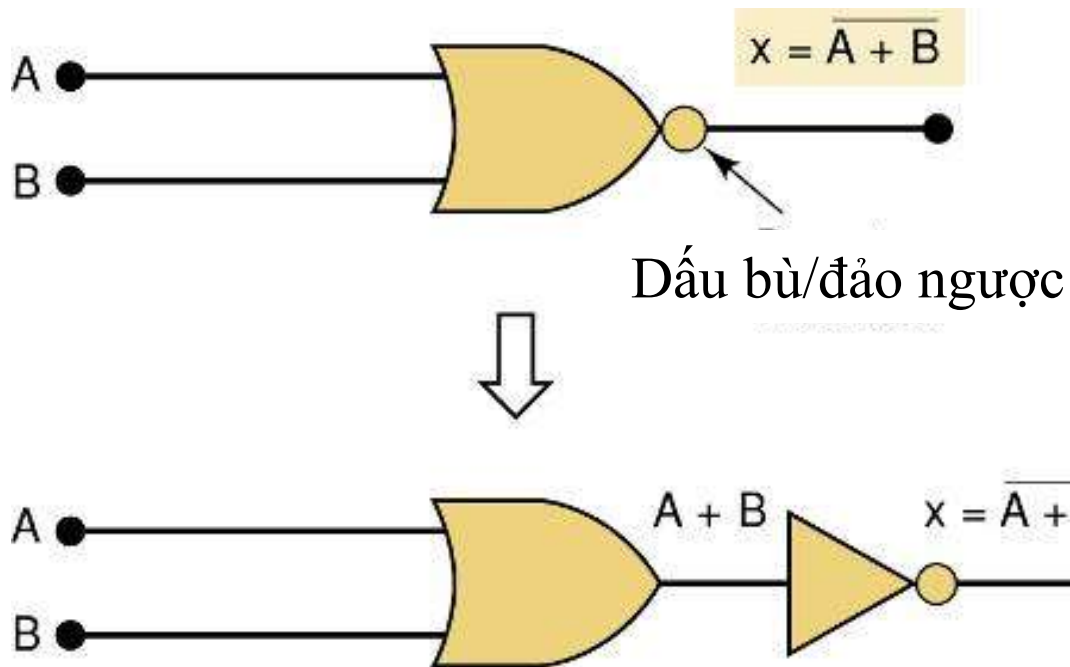
- Tổng quan
- Cổng logic AND, OR, NOT
- Cổng logic NAND, NOR
- Cổng logic XOR, XNOR
- Thiết kế mạch số từ biểu thức logic
- Xác định biểu thức logic của một mạch số
- Phân tích giá trị ngõ ra của một mạch số
- Đại số Boolean



Cổng logic NOR

■ NOR = NOT OR

□ $X = \overline{A + B}$

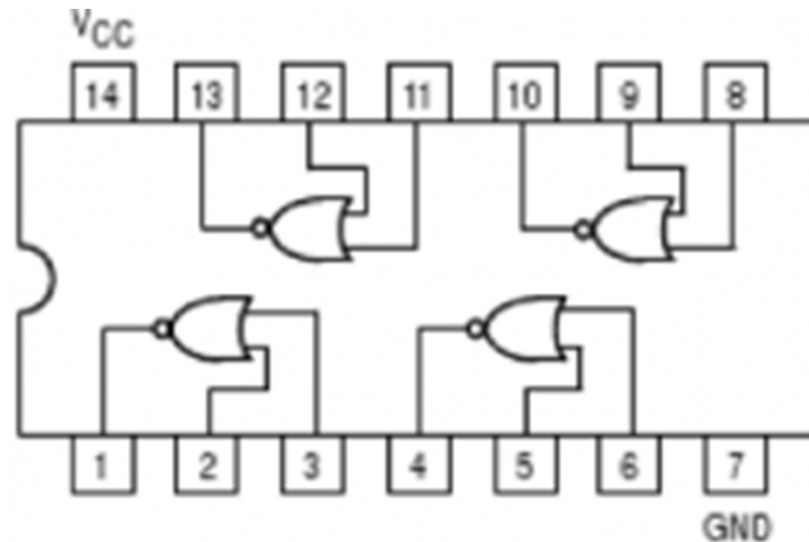


| | | OR | | NOR | |
|---|---|---------|--|--------------------|--|
| A | B | $A + B$ | | $\overline{A + B}$ | |
| 0 | 0 | 0 | | 1 | |
| 0 | 1 | 1 | | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | | 0 | |
| 1 | 1 | 1 | | 0 | |



Cổng logic NOR

■ Chip cổng NOR – 74LS02



74LS02 chip



Cổng logic NOR

- Chỉ sử dụng cổng NOR để thực hiện 3 cổng logic cơ bản (AND, OR, NOT)

Có thể thực hiện được bất cứ biểu thức logic nào chỉ sử dụng duy nhất 1 loại cổng logic NOR

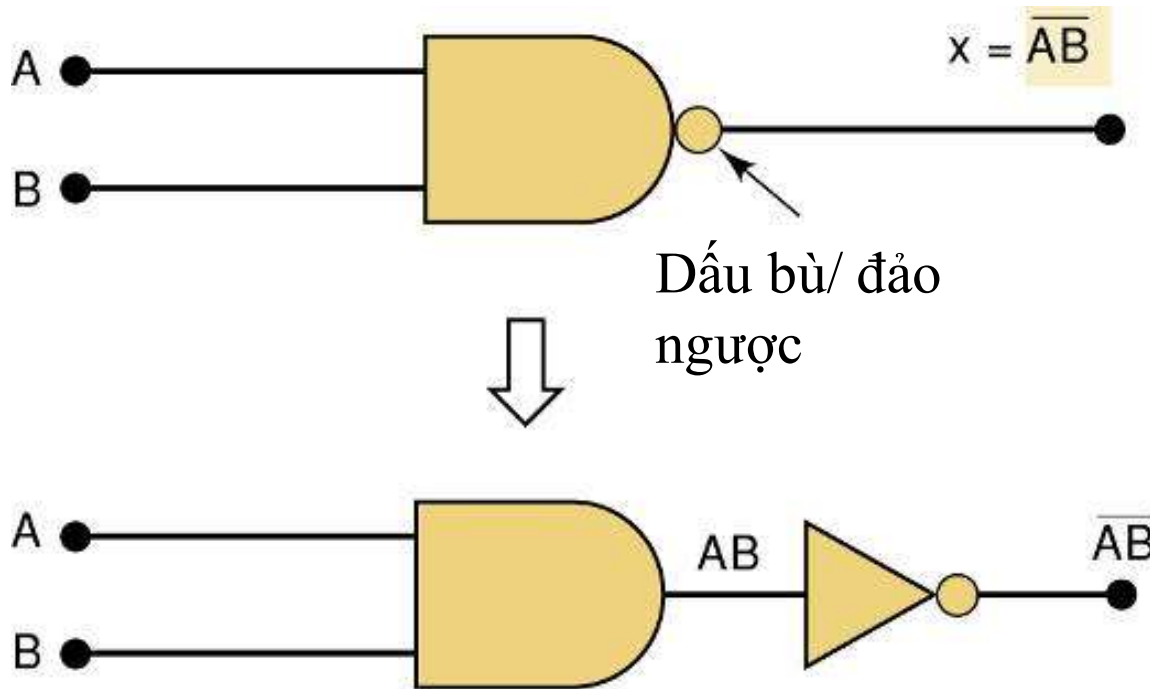
Copyrights 2016 UIT-CE. All Rights Reserved.



Cổng logic NAND

■ NAND = NOT AND

□ $X = \overline{A \cdot B}$

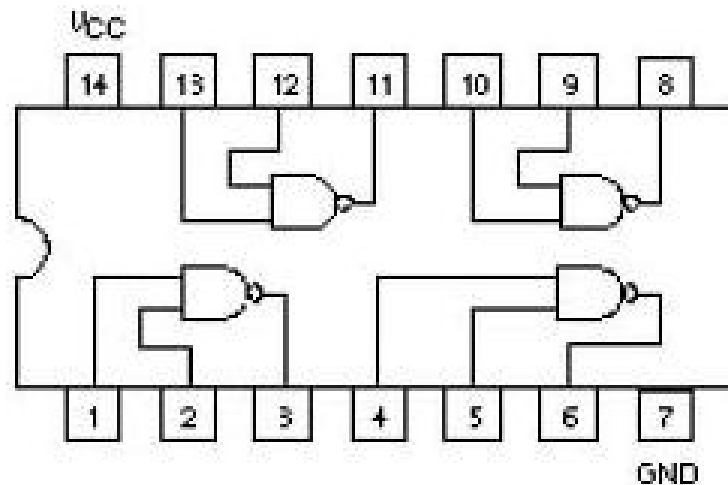


| | | AND | | NAND | |
|---|---|-----|--|-----------------|--|
| A | B | AB | | \overline{AB} | |
| 0 | 0 | 0 | | 1 | |
| 0 | 1 | 0 | | 1 | |
| 1 | 0 | 0 | | 1 | |
| 1 | 1 | 1 | | 0 | |



Cổng logic NAND

■ Chip cổng NAND – 74LS00



74LS00 chip



Cổng logic NAND

- Chỉ sử dụng cổng NAND để thực hiện 3 cổng logic cơ bản (AND, OR, NOT)

Có thể thực hiện được bất cứ biểu thức logic nào chỉ sử dụng duy nhất 1 loại cổng logic NAND



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

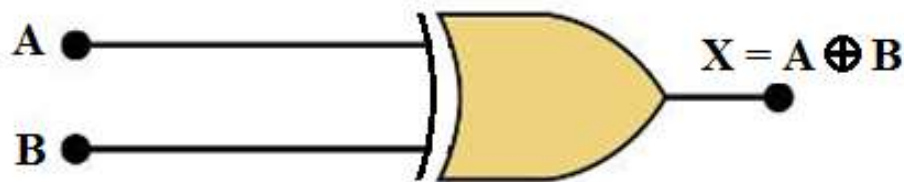


Cổng logic XOR, XNOR

■ XOR = Exclusive OR

□ Ngõ ra bằng 1 khi số ngõ vào bằng 1 là lẻ

□ $X = A \oplus B$

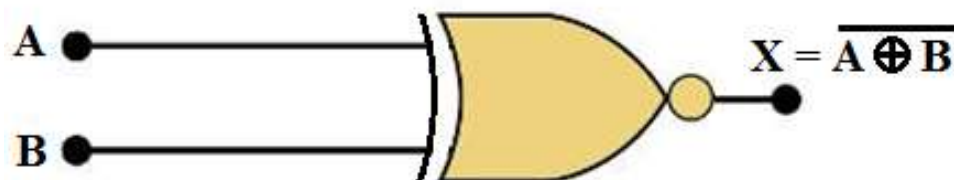


| | | XOR | | XNOR | |
|---|---|--------------|--|-------------------------|--|
| | | $A \oplus B$ | | $\overline{A \oplus B}$ | |
| A | B | $A \oplus B$ | | $\overline{A \oplus B}$ | |
| 0 | 0 | 0 | | 1 | |
| 0 | 1 | 1 | | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | | 0 | |
| 1 | 1 | 0 | | 1 | |

■ XNOR = Exclusive NOR

□ Ngõ ra bằng 1 khi số ngõ vào bằng 1 là chẵn

□ $X = \overline{A \oplus B}$





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



Thiết kế mạch số từ biểu thức logic

- Thiết kế mạch số thực hiện biểu thức logic sau:

$$X = \overline{AB \bullet (\overline{C + D})}$$

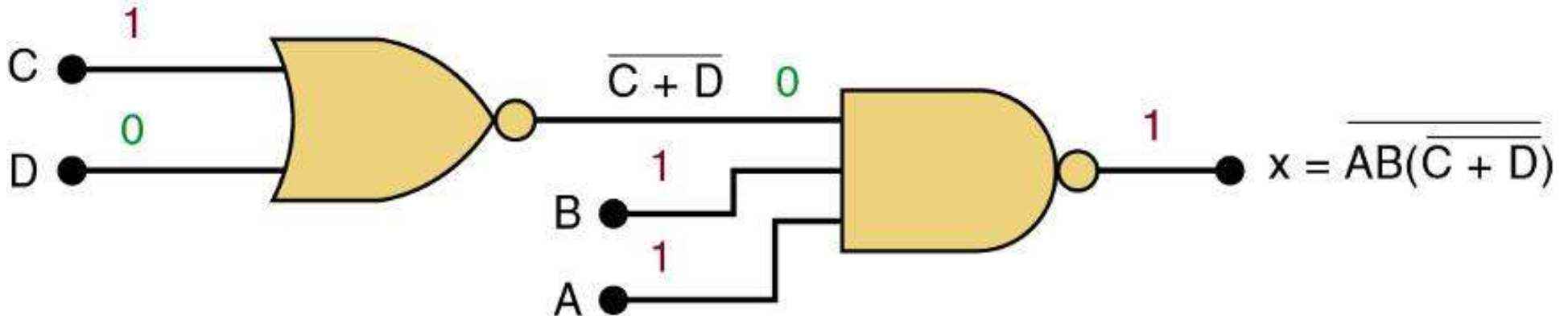
- Chỉ sử dụng cổng logic OR, AND, NOT
- Chỉ sử dụng cổng logic NOR và NAND
- **Lưu ý:** Nếu đề không yêu cầu cổng logic sử dụng có bao nhiêu ngõ vào, thì người thiết kế có thể chọn cổng logic có bao nhiêu ngõ vào cũng được.



Thiết kế mạch số từ biểu thức logic

- Thiết kế mạch số thực hiện biểu thức logic sau:

$$X = \overline{AB \bullet (\overline{C + D})}$$





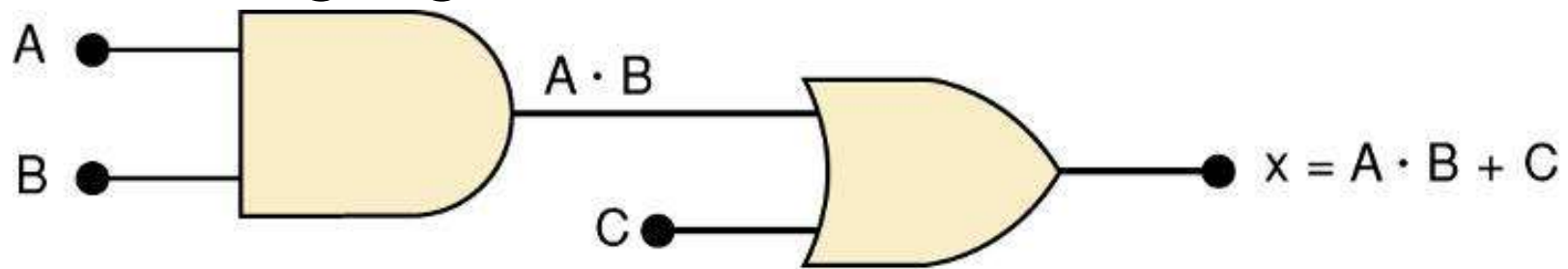
Nội dung

- 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

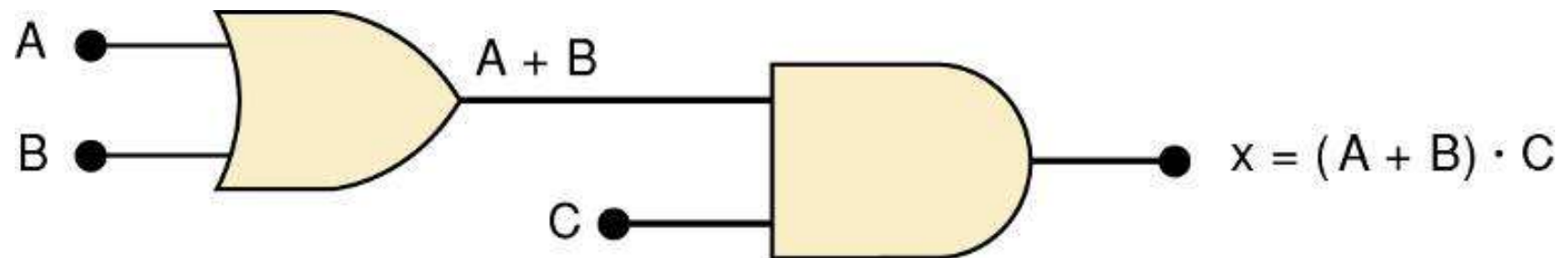


Xác định biểu thức logic của một mạch số

- Nếu một biểu thức có chứa cả hai cổng Logic **AND** và **OR**, thì cổng logic **AND** sẽ được thực hiện trước :



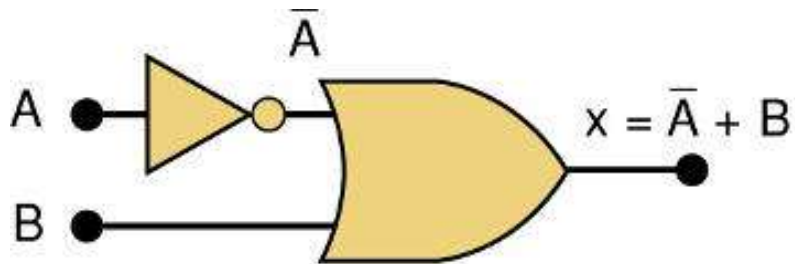
- Trừ khi có một dấu ngoặc trong biểu thức



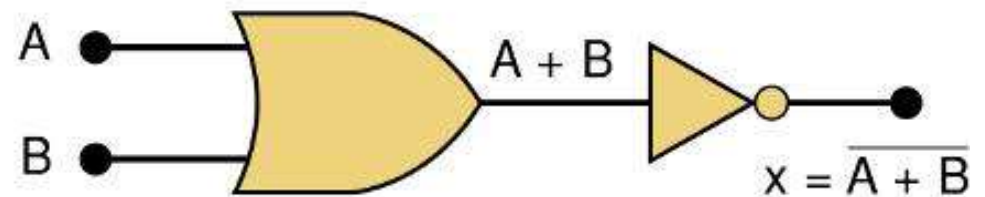


Xác định biểu thức logic của một mạch số

Input A qua một inverter sẽ có output là \bar{A}



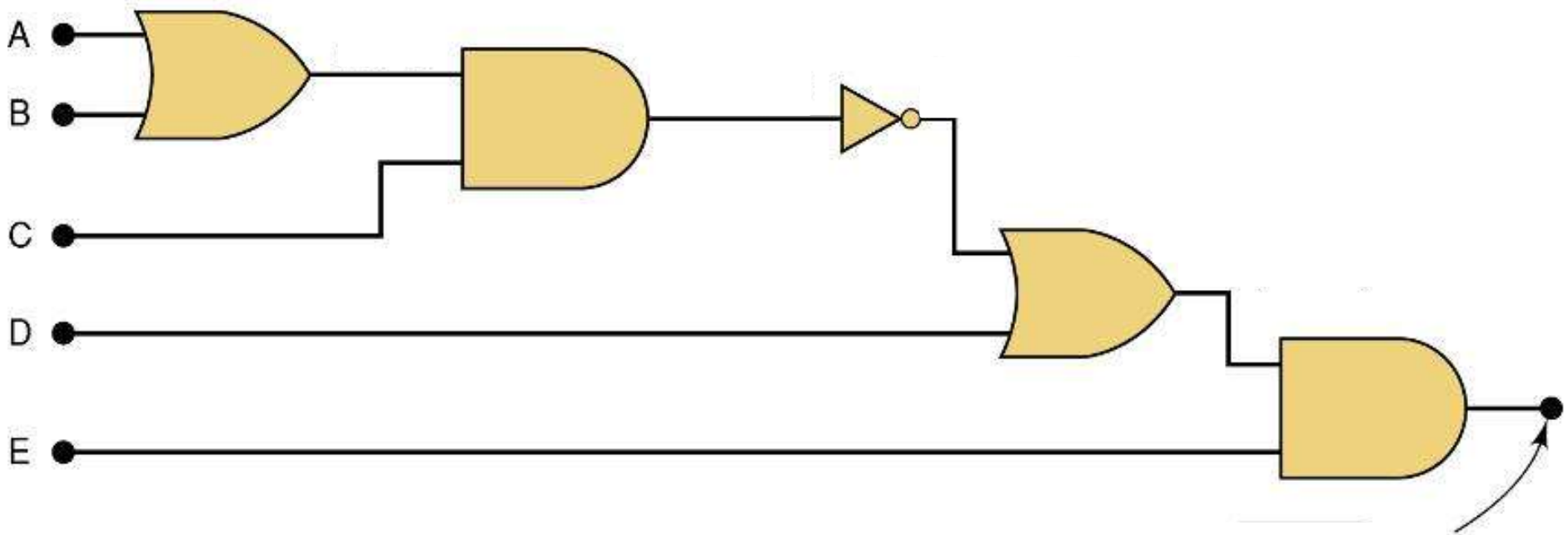
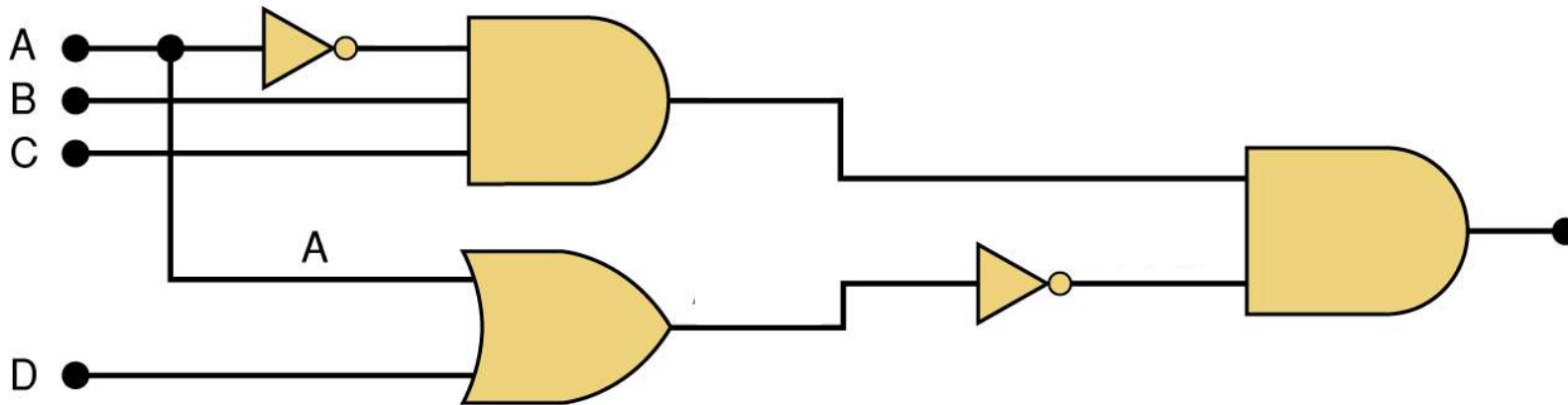
(a)



(b)



Ví dụ





Tóm tắt nội dung chương học

- Qua Phần 1 - Chương 3, sinh viên cần nắm những nội dung chính sau:
 - Các cổng logic đóng vai trò gì trong thiết kế và hoạt động của một hệ thống máy tính
 - Hoạt động của các cổng logic cơ bản
 - Thiết kế mạch số đơn giản từ các cổng logic
 - Phân tích biểu thức logic từ mạch số đơn giản