CHƯƠNG 2
ĐẠI SỐ BOOLE VÀ CỔNG LOGIC

Logic and Computer Design Fundamentals

George Boole

Boolean Algebra

and Logic Gates

ĐẠI SỐ BOOLE VÀ CỔNG LOGIC

Điện áp mức thấp VL: L; 0

I. ĐẠI SỐ BOOLE

Điện áp mức cao VH: H; 1

1. Giới thiệu

Điện áp DC

- Trong mạch số tín hiệu thường ở **2 mức (0 và 1)**
- Để mô tả hoạt động của mạch số người ta dùng hệ nhị phân.
- Một bộ môn đại số được phát triển từ cuối thế kỷ 19 mang tên chính người sáng lập ra nó, đó là đại số Boole
- Đại số Boole còn gọi là đại số logic rất thích hợp cho việc mô tả mạch số.
- Đại số Boole là công cụ toán học quan trọng để thiết kế và phân tích mạch số.

I. ĐẠI SỐ BOOLE

2. Các phép toán trong đại số Boole

Đại số Boole thực hiện chủ yếu 3 phép tính sau:

- ✓ Phép cộng thể hiện qua hàm OR
- ✓ Phép nhân thể hiện qua hàm AND
- ✓ Phép đảo (bù) thể hiện qua hàm NOT

I. ĐẠI SỐ BOOLE

Giả sử A là 1 biến ngõ vào trong đại số Boole; A={L=0,H=1}

2. Các phép toán trong đại số Boole

Q: Question

IC họ TTL, Vcc=5V

Phép cộng (OR)

0 + 0 = 0

0 + 1 = 1

1 + 0 = 1

1 + 1 = 1

Phép nhân (AND)

0 x 0 = 0

0 x 1 = 0

1 x 0 = 0

1 x 1 = 1

Phép đảo (NOT)

$\overline{0} = 1$

$\overline{1} = 0$

A+A'=? Q3

A.A'=? Q4

a.Cộng nhị phân:

A	B	A+B	Carry
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

A+1=1

A+0=A

A+A=A ?

Q1

c.Nhân nhị phân

A	B	A x B	
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	1	

A.0=0

A.1=A

A.A=A ?

Q2

Với A là biến Boole, A có thể là 0 hoặc 1

Q6

Q5

Bù của A là $\overline{A}$; → Khi viết trên giấy

Bù của A là A'=A\ → nhanh khi viết trên hộp thoại

(AB)\

I. ĐẠI SỐ BOOLE

Với A, B là biến Boole, A có thể là 0 hoặc 1

3.Cấu trúc đại số Boole

Cho tập X hữu hạn, trong đó được trang bị bằng hai phép toán cộng và nhân và được gọi là kín trong tập X (A, B ϵ X → (A+B) ϵ X và (A.B) ϵ X)

Các Tiên đề:

- **Tính giao hoán** (Commutative Laws) : A + B = B + A ; A.B = B . A
- **Tính kết hợp** (Associative Laws) (A + B)+C= A + (B + C);

  (A .B).C= A.(B.C)
- **Tính phân phối** (Phân bố): A(B + C) = AB + AC; *A+B.C*= *(A+B)(A+C)*

  (A + B)(C + D) = AC + BC + AD + BD
- **Phần tử bù:** Bù của A là $\bar{A}$ (A bù=A'; $\bar{A}$ ≡A') thỏa A+$\bar{A}$ =1 và A.$\bar{A}$ =0
- **Phần tử trung hòa**: A+0=A và A.1 =A; $\boxed{A+\cancel{B.B'}}$=A ; A(B+B')=A
- **Tồn tại ít nhất 2 phần tử** không trùng nhau

→ **Cấu trúc đại số Boole** *là cấu trúc trong đó có chứa số 0, 1, phép toán cộng, phép toán nhân và thỏa mãn 6 tiên đề trên.*

CM: $\boxed{(A+B)(A+C)}$=A+BC;

VT= AA+AC+BA+BC=A+AC+BA+BC

=A(1+C+B)+BC=A.1+BC=A+BC=VP

Các tiên đề

Commutative Laws (tính giao hoán)

The **commutative laws** are applied to addition and multiplication. For addition, the commutative law states

In terms of the result, the order in which variables are ORed makes no difference.

$$\boxed{A + B = B + A}$$

For multiplication, the commutative law states

In terms of the result, the order in which variables are ANDed makes no difference.

$$\boxed{AB = BA}$$

Associative Laws (Tính kết hợp)

The **associative laws** are also applied to addition and multiplication. For addition, the associative law states

When ORing more than two variables, the result is the same regardless of the grouping of the variables.

$$\boxed{A + (B + C) = (A + B) + C}$$

For multiplication, the associative law states

When ANDing more than two variables, the result is the same regardless of the grouping of the variables.

$$\boxed{A(BC) = (AB)C}$$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

A+A'=1; →A.A'=0

4. Các Định lý

A(B+C)=AB+AC (1); B+C -> Dạng AND;

- **Đối ngẫu**: Đối ngẫu của 1 là 0 và ngược lại; Đối ngẫu của phép + là phép x và ngược lại.

Đối ngẫu của (1) A+BC=(A+B)(A+C) (2)

Giả sử có một **biểu thức số 1**. Trong biểu thức đó ta thay 1→**0**, 0→**1**, +→**x**, x→**+** thì ta được một biểu thức đối ngẫu (**biểu thức số 2**).

Hệ quả: Nếu biểu thức số 1 đúng thì biểu thức số 2 cũng đúng và ngược lại.

- **Bù 2 lần bằng chính nó:** $\bar{\bar{A}}$ =**A** 0'=0\=1 (3)→Bù của 0 là 1;
- **Các phần tử giống nhau thì cộng/ nhân nhau bằng chính nó:**

  (A+A) = A → Biểu thức đối ngẫu A .A = A 0''=0\\=1\=0

- **Bất kỳ một phần tử nào cộng với 1 đều bằng 1:**

  A+1=1→ Biểu thức đối ngẫu **A.0=0**

  A+AB=A(1+B)=A.1=A

- **Tính hấp thụ:** **A + AB= A →** Biểu thức đối ngẫu A (A+B) = A
- **Định lý De Morgan:** Bù của một tổng bằng tích các bù hoặc bù của một tích bằng tổng các bù.

B+C=(B+C)''=[(B+C)']'=[B'C']'; $\overline{\bar{B}.\bar{C}}$

$$\overline{A+B+C+\ldots} = \bar{A}.\bar{B}.\bar{C}\ldots;(1) \qquad \overline{ABC\ldots} = \bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\ldots(2)$$

$$Y = B + C = \overline{\overline{B+C}} = \overline{\bar{B}.\bar{C}}$$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

Tóm tắt các biểu thức Boole:

$A.0 = 0$

$A.1 = A$

$A.A = A$

$A.\overline{A} = 0$

$A + 0 = A$

$A + 1 = 1$

$A + \underline{A} = A$

$A + \overline{A} = 1$

$A(A + B) = A$

$(A + B)(A + \overline{B}) = A$

$A + AB = A$

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

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

$AB + \overline{A}C + BC = AB + \overline{A}C$

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

$(A + B)(\overline{A} + C)(B + C) = (A + B)(\overline{A} + C)$

$A(\overline{A} + B) = AB$

Hãy chứng minh: $\boxed{(A + B)(A + \bar{B}) = A\ ;}$

$\boldsymbol{VT = (A + B)(A + \bar{B}) = AA + A\bar{B} + BA + B\bar{B} = A + A(\bar{B} + B) = A + A = A;}$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

(1) (2) (3)

Law/Theorem	Law of $\boxed{\text{Addition}}$	Law of $\boxed{\text{Multiplication}}$
Identity Law	$x + 0 = x$	$x \cdot 1 = x$
Complement Law	$x + x' = 1$	$x \cdot x' = 0$
Idempotent Law	$x + x = x$	$x \cdot x = x$
Dominant Law	$x + 1 = 1$	$x \cdot 0 = 0$
Involution Law	$(x')' = x$	
Commutative Law	$x + y = y + x$	$x \cdot y = y \cdot x$
Associative Law	$x+(y+z) = (x+y)+z$	$x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$
Distributive Law	$x \cdot (y+z) = x \cdot y+x \cdot z$	$x+y \cdot z = (x+y) \cdot (x+z)$
Demorgan's Law	$(x+y)' = x' \cdot y'$	$(x \cdot y)' = x' + y'$
Absorption Law	$x + (x \cdot y) = x$	$x \cdot (x + y) = x$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

We will look at two methods.

1. Boolean Algebra simplification rules

1. $A+\overline{A}=1$	2. $A+A=A$
3. $A\cdot A=A$	4. $A\cdot\overline{A}=0$
5. $A\cdot(B+C)=A\cdot B+A\cdot C$	6. $A+0=A$
7. $A+1=1$	8. $A\cdot 1=A$
9. $A\cdot 0=0$	10. $A\cdot B=B\cdot A$
11. $A+B=B+A$	12. $B\cdot(A+\overline{A})=B$
13. $A+A\cdot B=A$	14. $A\cdot(A+B)=A$
15. $A+\overline{A}\cdot B=A+B$	16. $A\cdot(\overline{A}+B)=A\cdot B$
17. $\overline{A+B}=\overline{A}\cdot\overline{B}$	18. $\overline{A\cdot B}=\overline{A}+\overline{B}$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

Table: Boolean arithmetic laws and rules.

Rule/law	Boolean arithmetic example
AND identity function	$A \cdot 1 = A$
OR identity function	$A + 0 = A$
Output reset	$A \cdot 0 = 0$
Output set	$A + 1 = 1$
Identity law	$A = A$
AND complementary law	$A \cdot !A = 0$
OR complementary law	$A + !A = 1$
AND idempotent law	$A \cdot A = A$
OR idempotent law	$A + A = A$
AND commutative law	$A \cdot B = B \cdot A$
OR commutative law	$A + B = B + A$
AND associative law	$(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C) = A \cdot B \cdot C$
OR associative law	$(A + B) + C = A + (B + C) = A + B + C$
AND distributive law	$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$
OR distributive law	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$
De Morgan's NOR theorem	$!(A + B) = !A \cdot !B$
De Morgan's NAND theorem	$!(A \cdot B) = !A + !B$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

5. ÁP DỤNG CÁC ĐỊNH LÝ ĐẠI SỐ BOOLE ĐỂ RÚT GỌN BIỂU THỨC LOGIC

- Rút gọn biểu thức

A.0=0

A+1=1

$$Y_1 = A\overline{B}C + A\overline{B}\,\overline{C}$$
$$= A\overline{B}(C + \overline{C}) = A\overline{B}$$

$$Y_2 = ABC + ABD + AB$$
$$= AB(C + D + 1) = AB$$

$$Y_3 = AB(\overline{A} + C)$$
$$= AB\overline{A} + ABC = ABC$$

De Morgan's laws

$$Y_4 = \overline{\overline{A} + \overline{BC}}.\overline{A}$$
$$= \overline{\overline{A}}.\overline{\overline{BC}}.\overline{A} = ABC\overline{A} = 0$$

17. $\overline{A+B} = \overline{A}\cdot\overline{B}$	18. $\overline{A\cdot B} = \overline{A}+\overline{B}$

Demorgan's Law	(x+y)′ = x′ · y′	(x · y)′

ÁP DỤNG CÁC ĐỊNH LÝ ĐẠI SỐ BOOLE ĐỂ RÚT GỌN BIỂU THỨC LOGIC

AND distributive law	$A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$
OR distributive law	$A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$

- Đơn giản hàm

$$Y_5 = ABC + AB\overline{C} + A\overline{B}C$$
$$= AB(C + \overline{C}) + A\overline{B}C$$
$$= AB + A\overline{B}C$$
$$= A(B + \boxed{\overline{B}C}) = A(B+B')(B+C)$$
$$= A(B + C)$$

X(Y+Z)=XY+X.Z   Đối ngẫu   X+YZ=(X+Y)(X+Z)

I. ĐẠI SỐ BOOLE

5. ÁP DỤNG CÁC ĐỊNH LÝ ĐẠI SỐ BOOLE ĐỂ CHỨNG MINH BIỂU THỨC LOGIC

- Chứng minh các biểu thức sau:

$$A(A+B)=A$$

$$A+AB=A$$

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

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

$$A(\overline{A}+B)=AB$$

$$(A+B)(A+\overline{B})=A$$

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

$$AB+\overline{A}C+BC=AB+\overline{A}C$$

$$(A+B)(\overline{A}+C)(B+C)=(A+B)(\overline{A}+C)$$

I. ĐẠI SỐ BOOLE

6. Bảng trạng thái của hàm Boole (Truth Tables)

Là bảng liệt kê các trạng thái ngõ vào và giá trị ngõ ra tương ứng của hàm Boole

- Tabular listing of the values of a function for all possible combinations of values on its arguments
- Example: Truth tables for the basic logic operations:
- Ex: G (X,Y) = X·Y; F (X,Y) = X+Y; ; Z (X,Y) = $\bar{X}$;

AND		
X	Y	G = X·Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR		
X	Y	F = X+Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOT	
X	$Z = \bar{X}$
0	1
1	0

Truth Tables – Cont'd

n biến→ 2^n trạng thái

Cho hàm *F*(*X*, *Y*, *Z*) =XY+$\bar{Y}$Z. *Hãy lập bảng* **trạng thái**

- Used to evaluate any logic function
- Consider *F*(*X*, *Y*, *Z*) = $X\,Y + \boxed{\bar{Y}\,Z}$

0'.1

1.1

Inputs | Output

X	Y	Z	$X\,Y$	$\bar{Y}$	$\bar{Y}\,Z$	$F = X\,Y + \bar{Y}\,Z$
0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1	1
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1

F=XY+Y'Z=1.1+1'1=1+0=1

Truth Tables – Cont'd

Cho hàm $F(X, Y, Z) = XY+\overline{Y}Z$. *Hãy lập bảng* **trạng thái.**

BTT

- Used to evaluate any logic function
- Consider $F(X, Y, Z) = X\,Y + \overline{Y}\,Z$

F
0
0
0
0
0
1
1
1

Inputs | Output

X	Y	Z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Hãy lập BTT cho hệ thống số để báo hiệu chuông khi lớp học khóa cửa mà đèn hoặc quạt còn hoạt động.

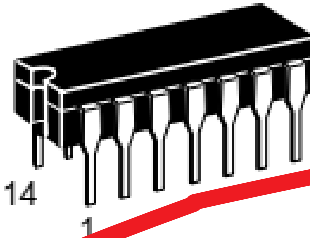
Các ngõ vào: Cửa (X); Đèn (Y), Quạt (Z)

Ngõ ra: Chuông (F);

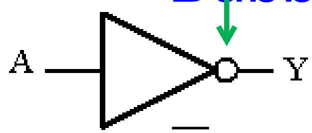
F=XY+Y'Z=1.1+1'1=1+0=1

II. CỔNG LOGIC

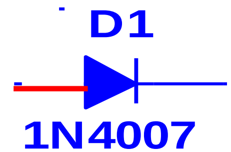
1. Cổng đảo



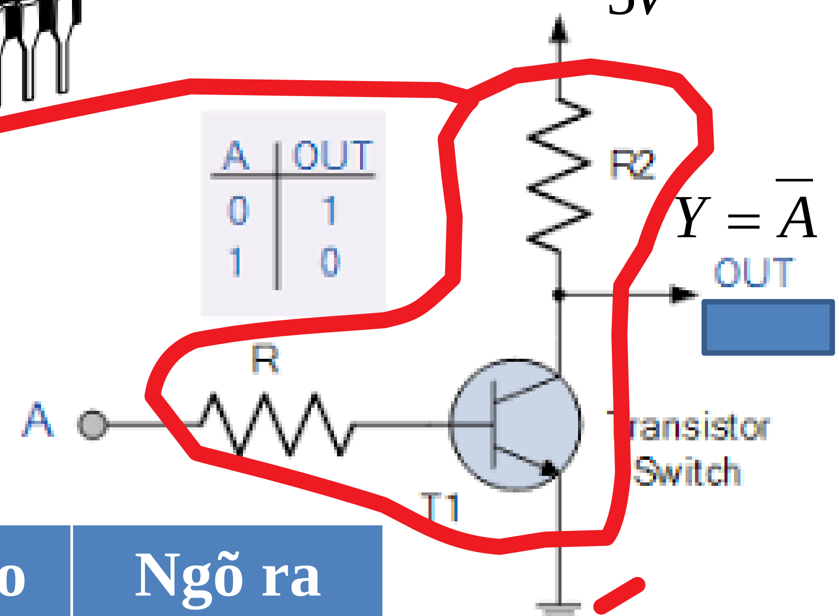
- Ký hiệu



- Biểu thức $Y = \overline{A}$



- Bảng trạng thái



Ngõ vào	Ngõ ra
A	Y
0 1	1 0

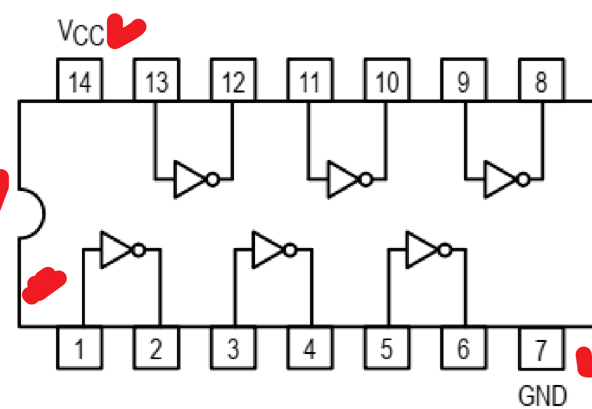
Ngõ vào	Ngõ ra
A	Y
0V 5V	5V 0V

Sơ đồ chân

n: Số cổng trong IC cổng logic

$$n = \frac{12}{m}$$

m: Tổng số ngõ vào ra của một cổng

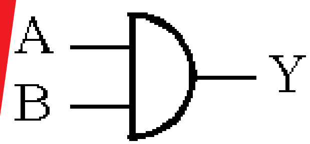


IC Cổng đảo: 74LS04 (7404)

II. CỔNG LOGIC

2. Cổng AND

- Ký hiệu

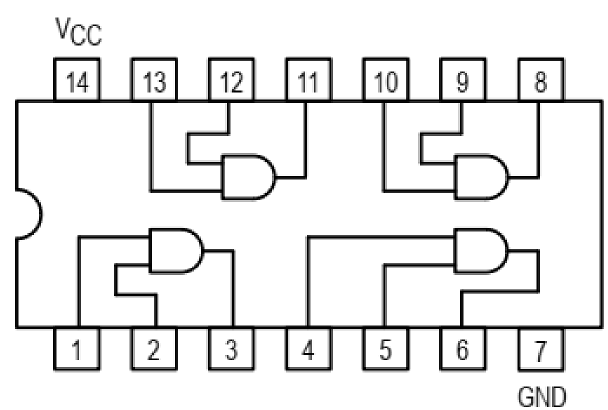


$$Y = AB$$

- Biểu thức
- Bảng trạng thái

Ngõ vào		Ngõ ra
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Cổng AND có thể mở rộng nhiều hơn 2 ngõ vào



Vd: IC Cổng AND 2 ngõ vào:

74LS08 (7408)

$$n = \frac{12}{m} = \frac{12}{3} = 4$$

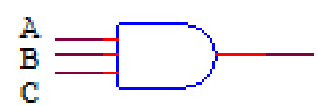


FIGURE 1

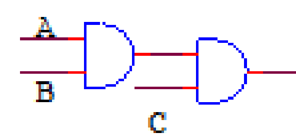
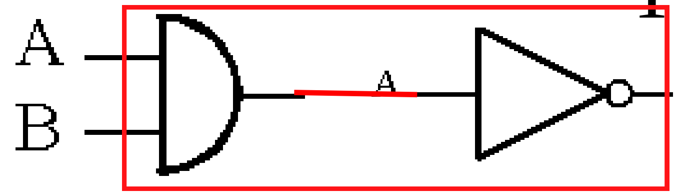


FIGURE 2

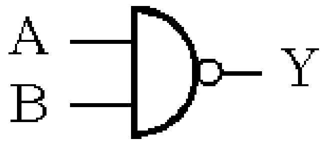
II. CỔNG LOGIC

Figure 2 Figure 3 $Y = \overline{AB}$



3.Cổng NAND Figure1

- Ký hiệu



- Biểu thức $Y = \overline{AB}$
- Bảng trạng thái

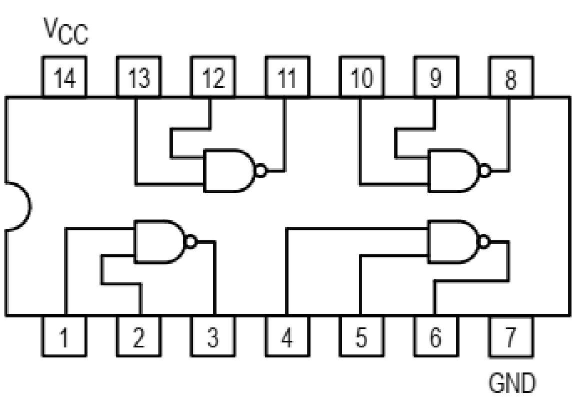
Ngõ vào		Ngõ ra
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Cổng NAND có thể mở rộng nhiều hơn 2 ngõ vào

Vd: IC Cổng NAND 2 ngõ vào:

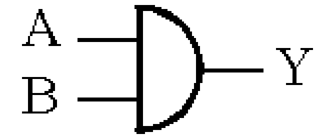
74LS00 (7400)

$$n = \frac{12}{m} = \frac{12}{3} = 4$$



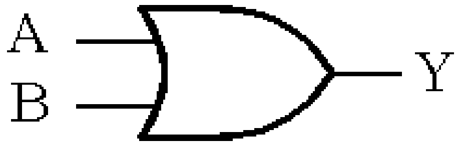
II. CỔNG LOGIC

Chú ý



4.Cổng OR

- Ký hiệu



- Biểu thức

$$Y = A + B$$

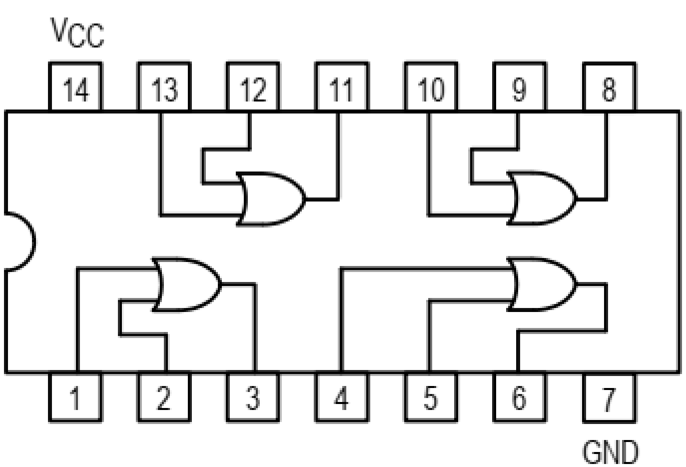
- Bảng trạng thái

Ngõ vào		Ngõ ra
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

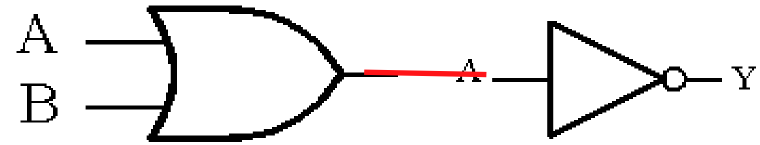
Cổng OR có thể mở rộng nhiều hơn 2 ngõ vào

Vd: IC Cổng OR 2 ngõ vào:

74LS32 (7432)

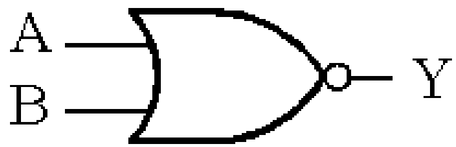


II. CỔNG LOGIC



5. Cổng NOR

- Ký hiệu



- Biểu thức

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

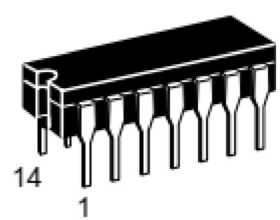
- Bảng trạng thái

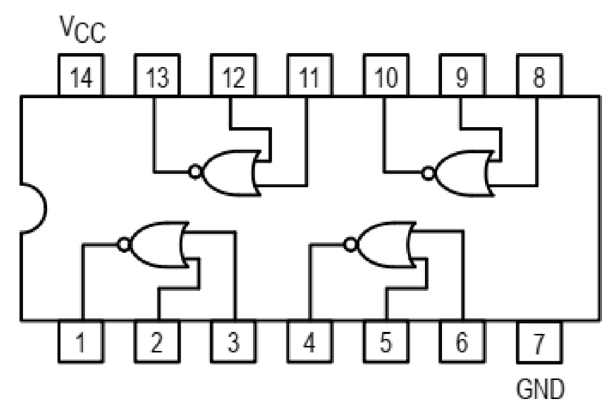
Ngõ vào		Ngõ ra
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Cổng NOR có thể mở rộng nhiều hơn 2 ngõ vào

Vd: IC Cổng NOR 2 ngõ vào:

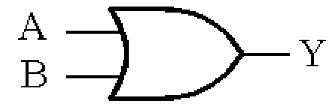
74LS02 (7402)



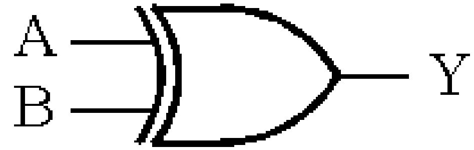


II. CỔNG LOGIC

(Exclusive OR) **Chú ý**



6.Cổng EX-OR (XOR)

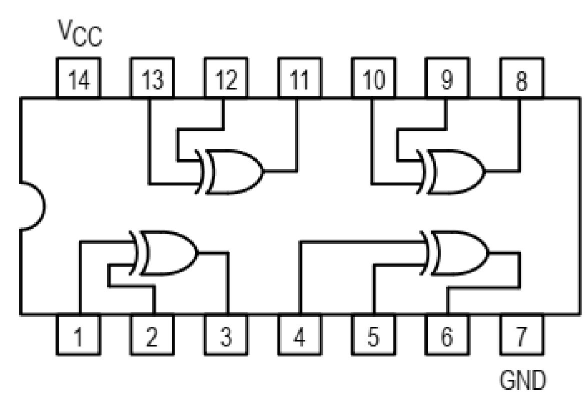


- Ký hiệu
- Biểu thức $Y = \overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B$
- Bảng trạng thái

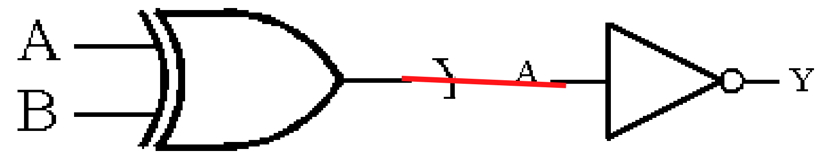
Ngõ vào		Ngõ ra
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Cổng EX-OR **không mở rộng** nhiều hơn 2 ngõ vào

Vd: IC Cổng EXOR 74LS86 (7486)

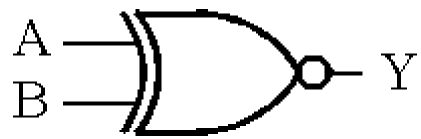


II. CỔNG LOGIC



7. Cổng EX-NOR

- Ký hiệu

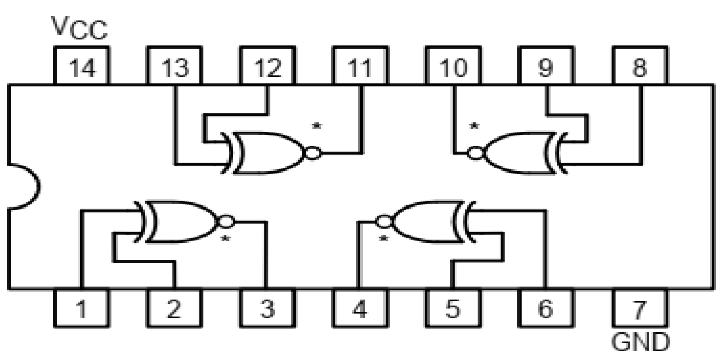


- Biểu thức $Y = \overline{A}.\overline{B} + AB = \overline{A \oplus B}$
- Bảng trạng thái

Ngõ vào		Ngõ ra
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Cổng EX-NOR **<u>không mở rộng</u>** nhiều hơn 2 ngõ vào

Vd: IC Cổng EXNOR 74LS266 (74266)



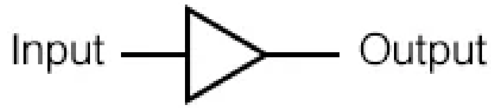
* OPEN COLLECTOR OUTPUTS

II. CỔNG LOGIC

8. Cổng Đệm

Ký hiệu

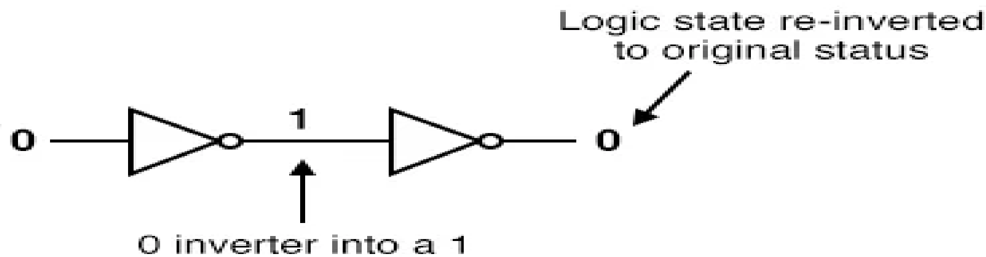
“Buffer” gate

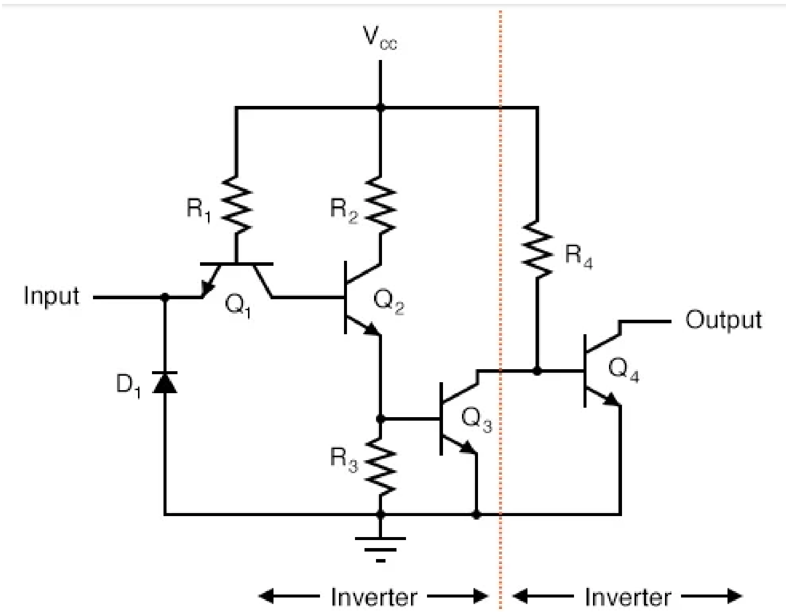


- Biểu thức $Y = A$
- Bảng trạng thái

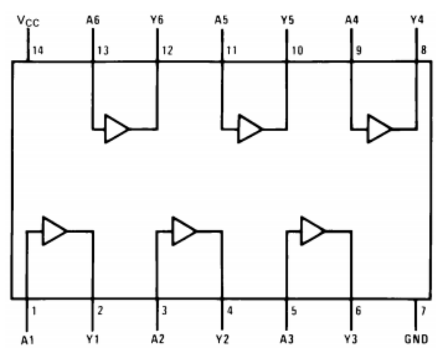
Input	Output
0	0
1	1

Double Inversion

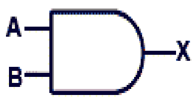
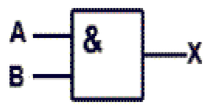
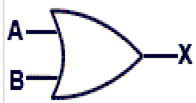
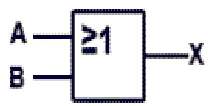
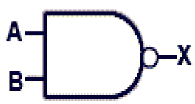
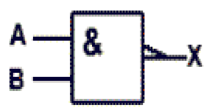
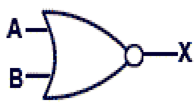
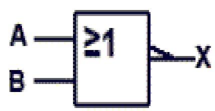
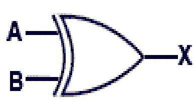
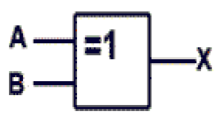
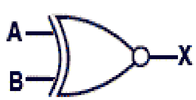
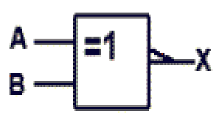
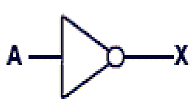
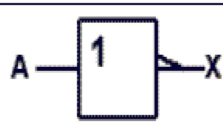




IC Cổng đệm: 74LS07 (7404)

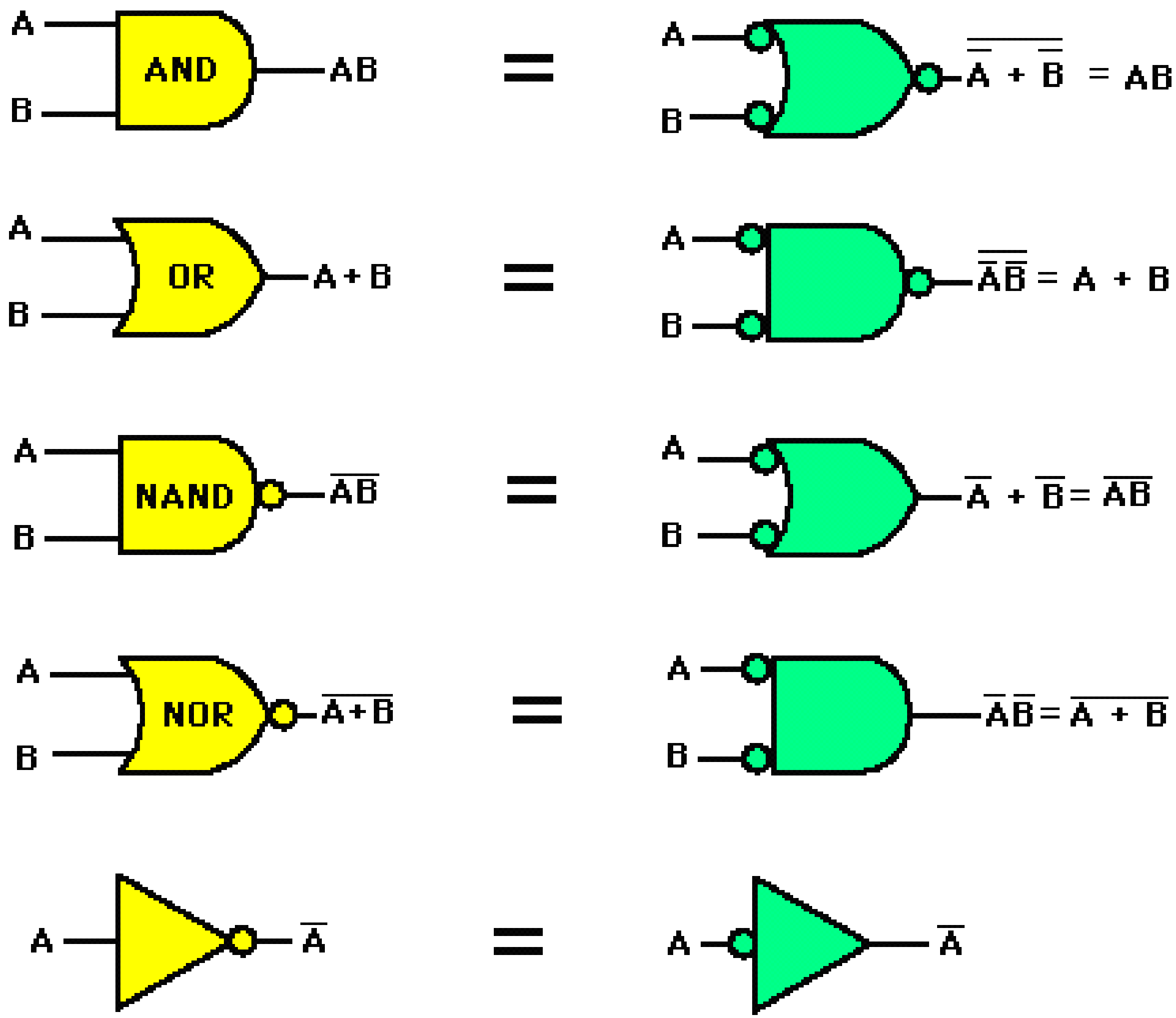


ANSI: American National Standards Institute
IEC: International Electrotechnical Commission

		Table 2.1.1	
ANSI Symbol	**IEC Symbol**	**Description**	**Boolean**
		The AND gate output is at logic 1 when, and only when all its inputs are at logic 1, otherwise the output is at logic 0.	$X = A \cdot B$
		The OR gate output is at logic 1 when one or more of its inputs are at logic 1. If all the inputs are at logic 0, the output is at logic 0.	$X = A + B$
		The NAND Gate output is at logic 0 when, and only when all its inputs are at logic 1, otherwise the output is at logic 1.	$X = \overline{A \cdot B}$
		The NOR gate output is at logic 0 when one or more of its inputs are at logic 1. If all the inputs are at logic 0, the output is at logic 1.	$X = \overline{A + B}$
		The XOR gate output is at logic 1 when one and ONLY ONE of its inputs is at logic 1. Otherwise the output is logic 0.	$X = A \oplus B$
		The XNOR gate output is at logic 0 when one and ONLY ONE of its inputs is at logic 1. Otherwise the output is logic 1. (It is similar to the XOR gate, but its output is inverted).	$X = \overline{A \oplus B}$
		The NOT gate output is at logic 0 when its only input is at logic 1, and at logic 1 when its only input is at logic 0. For this reason it is often called an INVERTER.	$X = \overline{A}$

II. CỔNG LOGIC

9.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

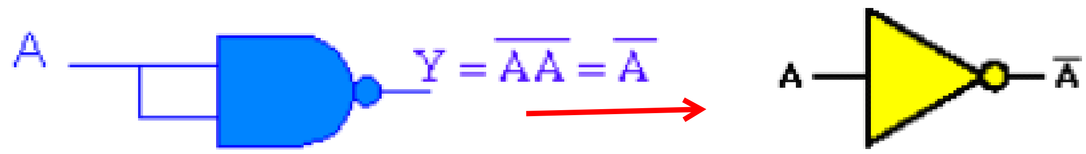


II. CỔNG LOGIC

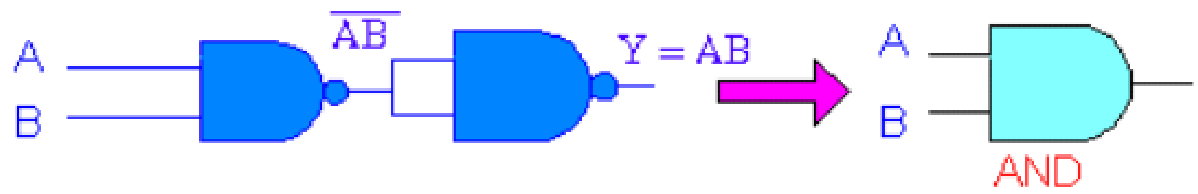
9. SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

$$Y = \overline{A} = \overline{A.A}$$

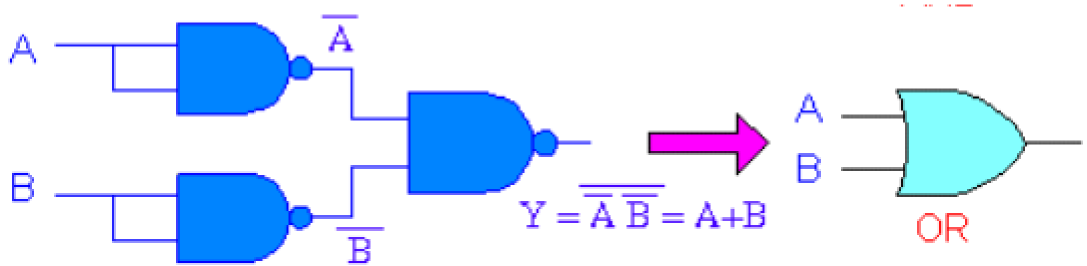
$$Y = \overline{A} = \overline{A.1}$$



$$Y = AB = \overline{\overline{(AB)}}$$



$$Y = A + B = \overline{\overline{(A+B)}} = \overline{(\overline{A}.\overline{B})}$$

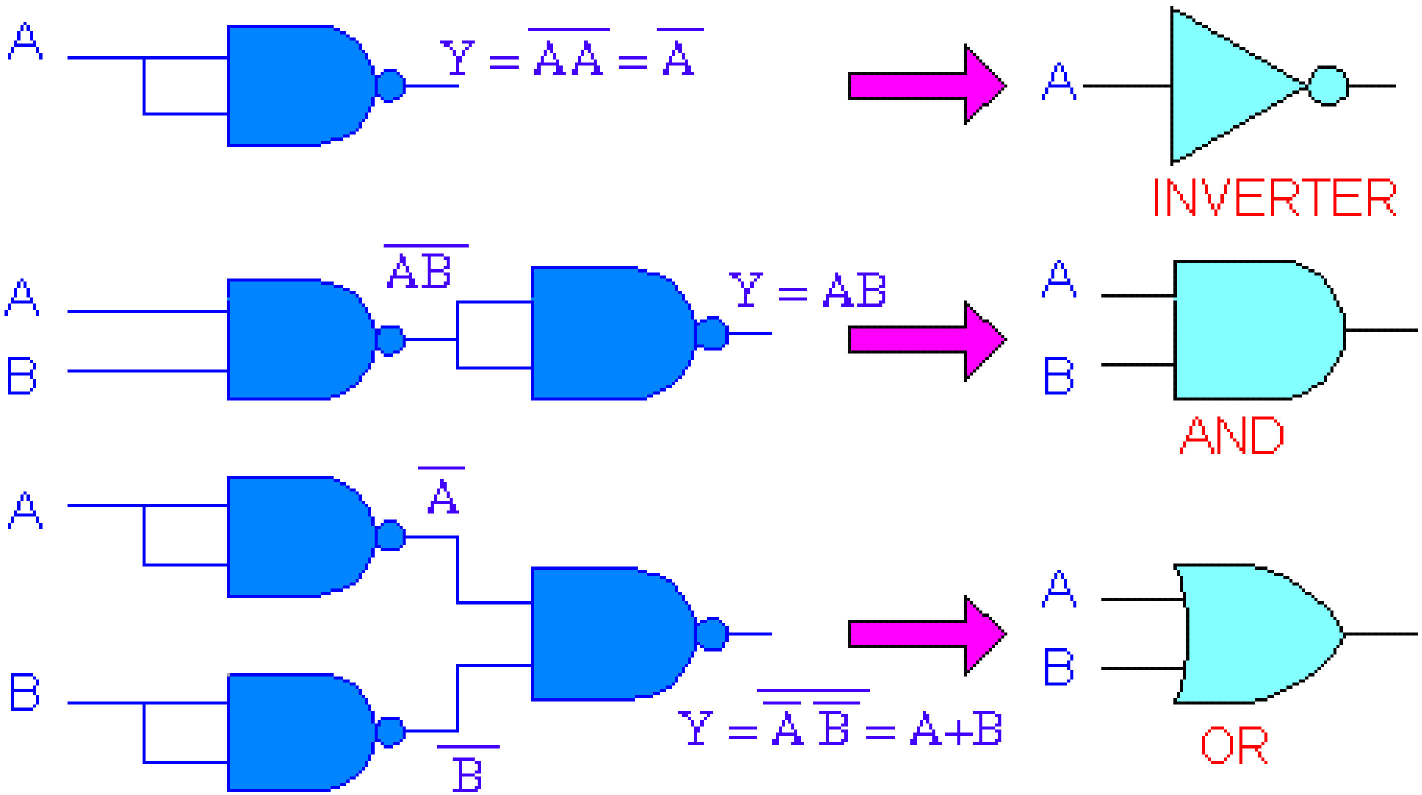


→ **Từ một loại cổng NAND ta có thể thiết kế các cổng còn lại.**

Hãy chứng tỏ cổng NAND là cổng đa dụng.

II. CỔNG LOGIC

9. SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC



Hãy chứng tỏ cổng NAND là cổng đa dụng.

II. CỔNG LOGIC

9. SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

Ví dụ: Cho hàm Y=A+BC

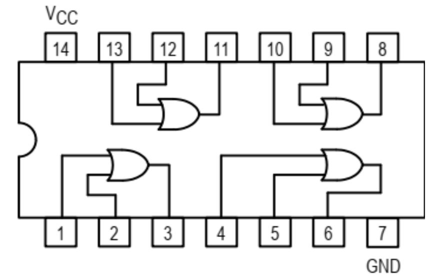
a. Vẽ mạch logic cho hàm Y và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch **dùng các cổng cơ bản (NOT, AND và OR).**

b. Vẽ mạch logic cho hàm Y trên và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch **dùng một loại cổng NAND 2 ngõ vào.**

c. *Vẽ mạch logic cho hàm Y trên và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch* ***dùng một loại cổng NAND 3 ngõ vào.***

II. CỔNG LOGIC

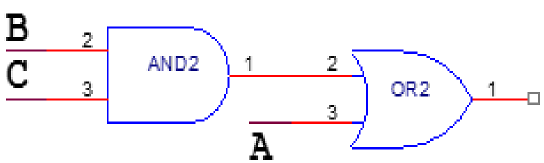
9. SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔ

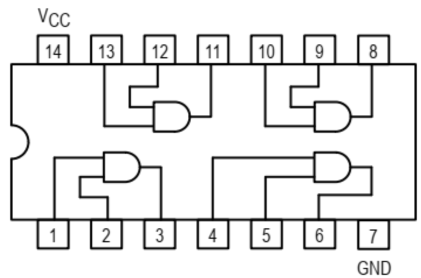


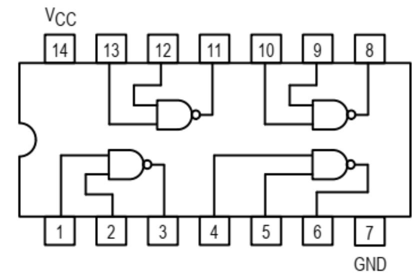
BT: Cho hàm Y=A+BC

a.Vẽ mạch logic cho hàm Y và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch **dùng cổng AND, OR.**

$$Y = A + B.C$$



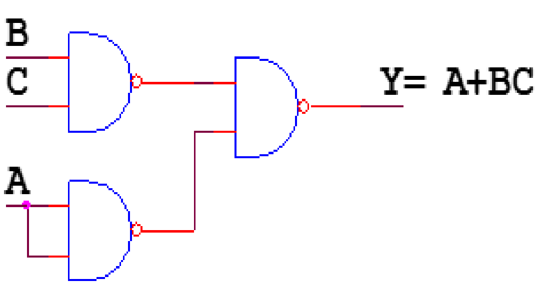




Dùng 2 IC (1IC AND VÀ 1 IC OR)

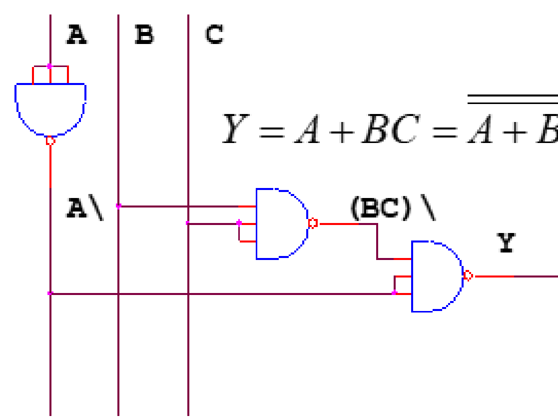
b.Vẽ mạch logic cho hàm Y trên và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch dùng **cổng NAND.**

$$Y = A + B.C = \overline{\overline{A + BC}} = \overline{\overline{A}.\overline{BC}}$$

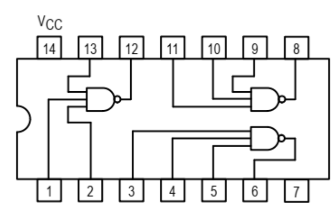


Dùng 1 IC NAND 2 ngõ vào

C.

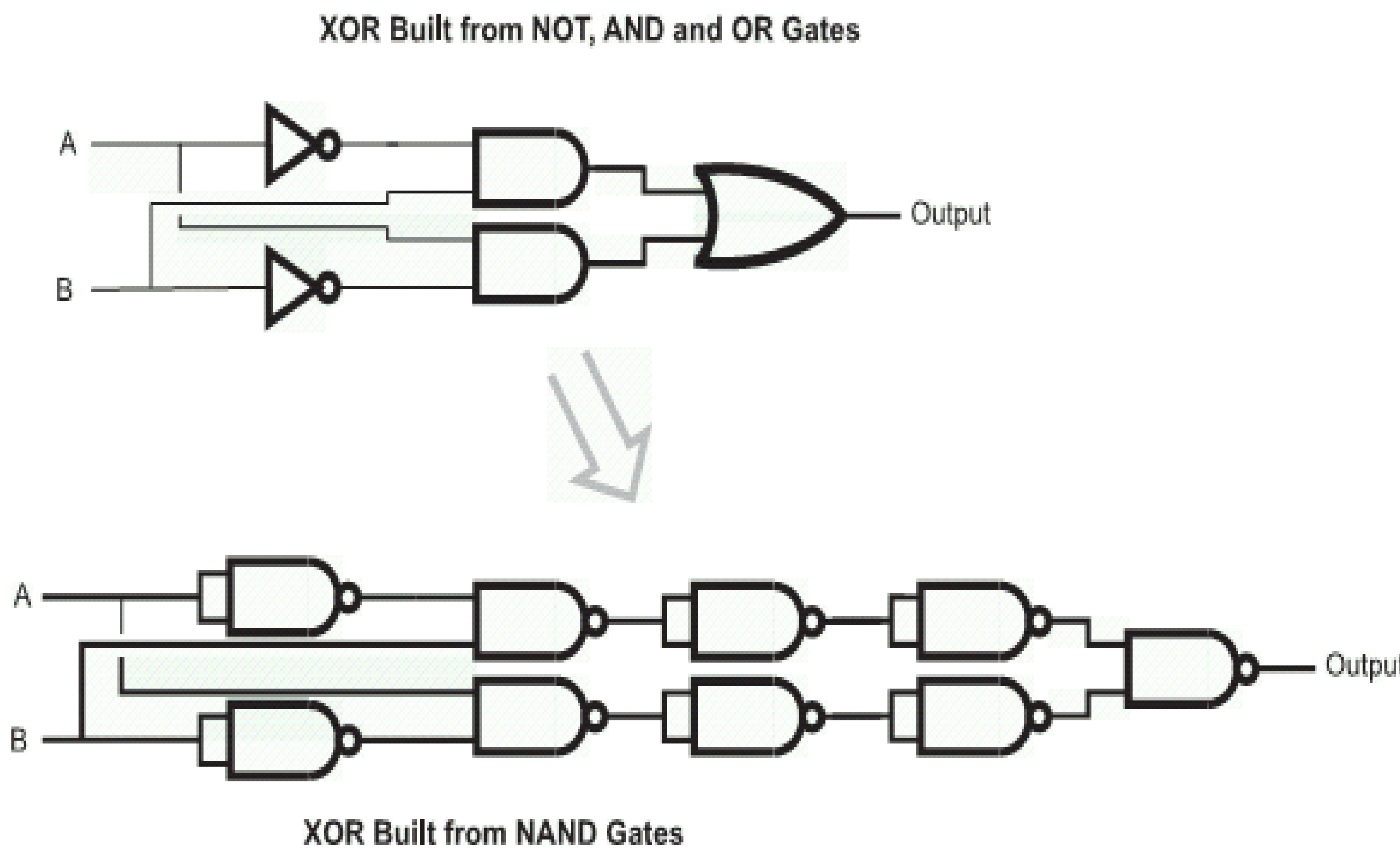


$$Y = A + BC = \overline{\overline{A + BC}} = \overline{\overline{A}.\overline{BC}}$$



II. CỔNG LOGIC

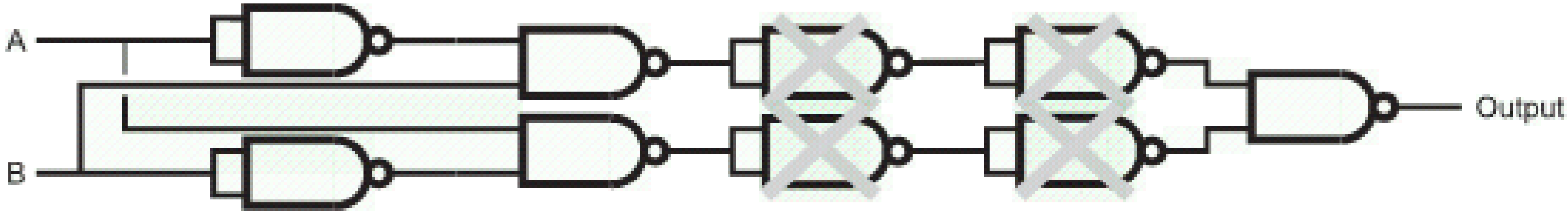
8.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC



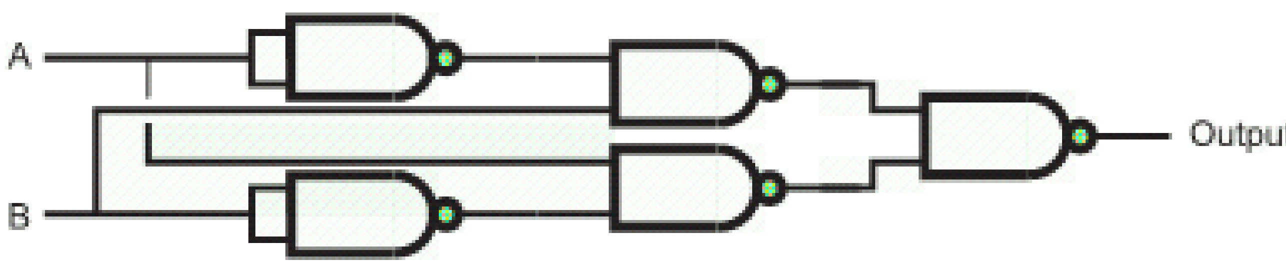
Hãy chứng tỏ cổng NAND là cổng đa dụng.

II. CỔNG LOGIC

8.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC



XOR Built from NAND Gates with Redundant Gates
Marked and Removed Below

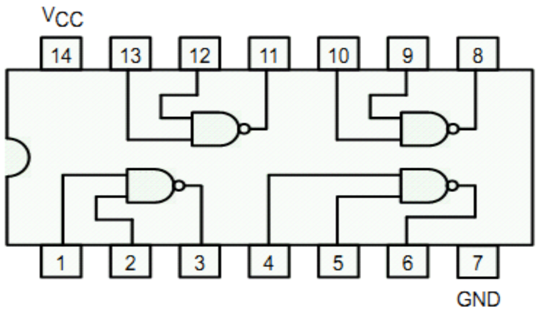


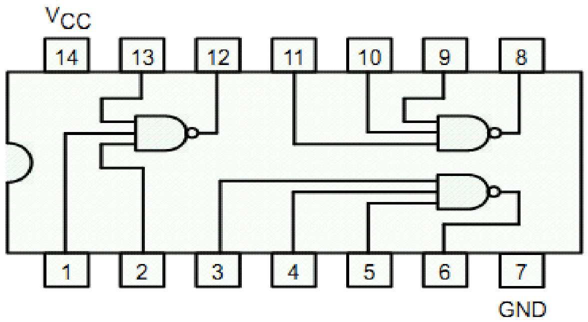
- Fig. 2-12. Optimized XOR gate built from NAND gates.

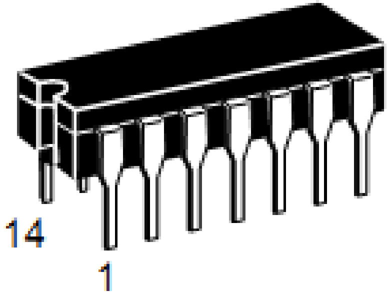
Hãy chứng tỏ cổng NAND là cổng đa dụng.

SỐ CỔNG LOGIC TRONG IC

- Số cổng logic trong IC: n= (14-2)/(tổng số ngõ vào ra của một cổng)=12/m
- Số cổng logic trong IC= (14 chân-2 chân nguồn)/(tổng số chân vào, ra của một cổng)
- **Ví dụ:** IC cổng NAND-2 ngõ vào; Số cổng logic trong IC NAND=12/3=4







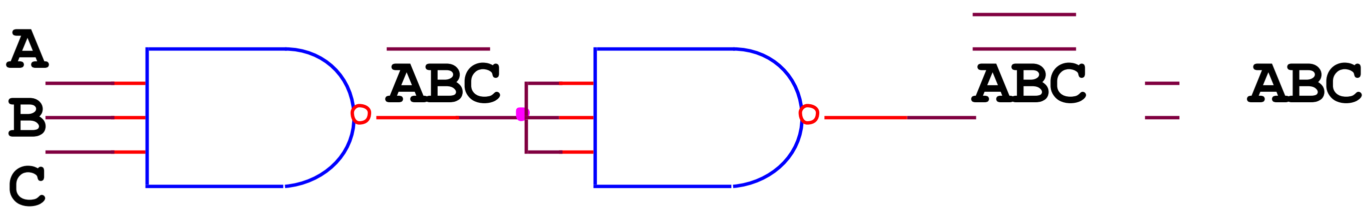
II. CỔNG LOGIC

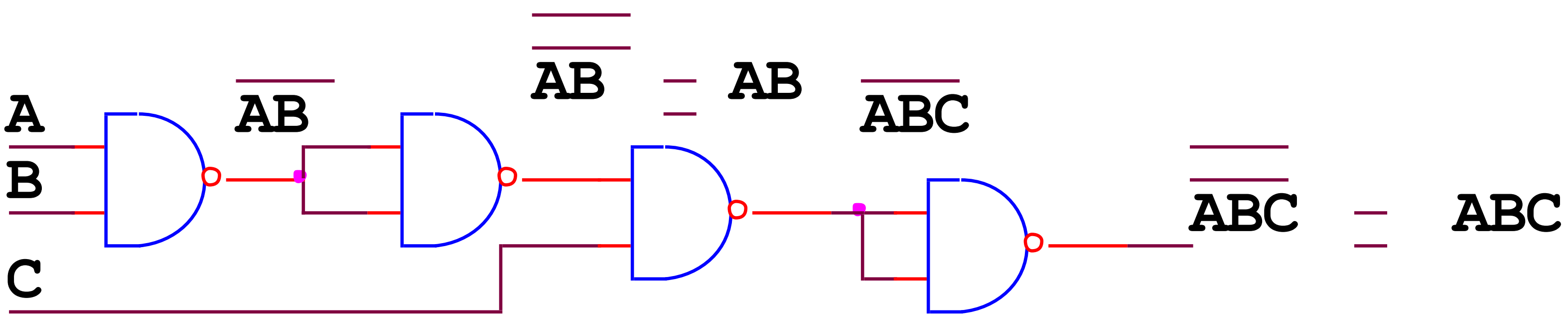
9.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

Ví dụ: Cho hàm Y=ABC (Thực hiện cổng AND 3 ngõ vào theo yêu cầu sau:)

a. Vẽ mạch logic cho hàm Y trên và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch **dùng một loại cổng NAND 3 ngõ vào.**

b. *Vẽ mạch logic cho hàm Y trên và tính số IC cổng được sử dụng trong mạch* ***dùng một loại cổng NAND 2 ngõ vào.***



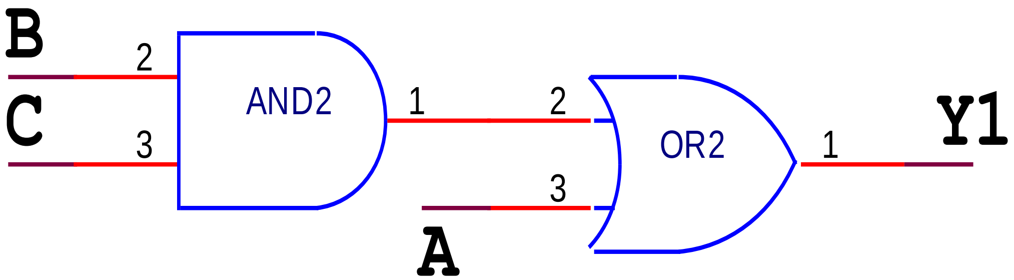


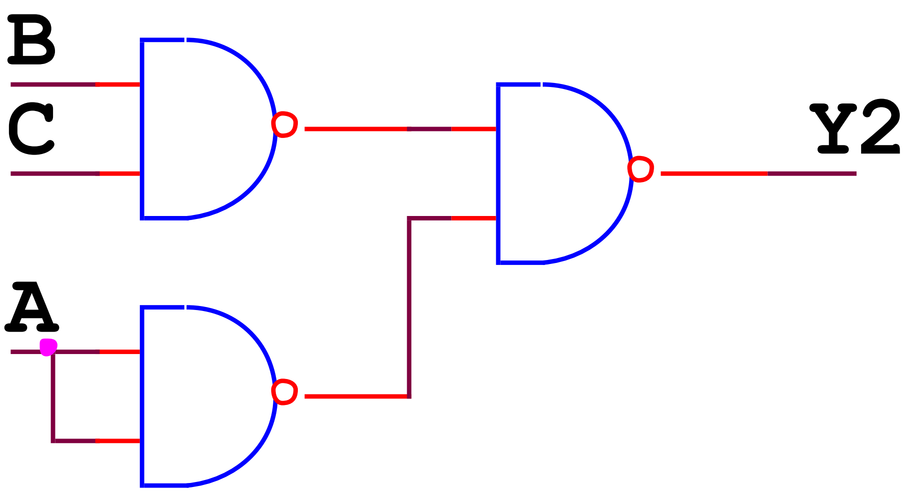
$$Y = ABC = \overline{\overline{(AB).C}} = \overline{\overline{\overline{\overline{AB}}C}}$$

II. CỔNG LOGIC

9.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

VD: Cho hai mạch sau. Hãy viết hàm Y1 và Y2, chứng minh hai mạch này tương đương và tính số IC cổng sử dụng từng mạch.



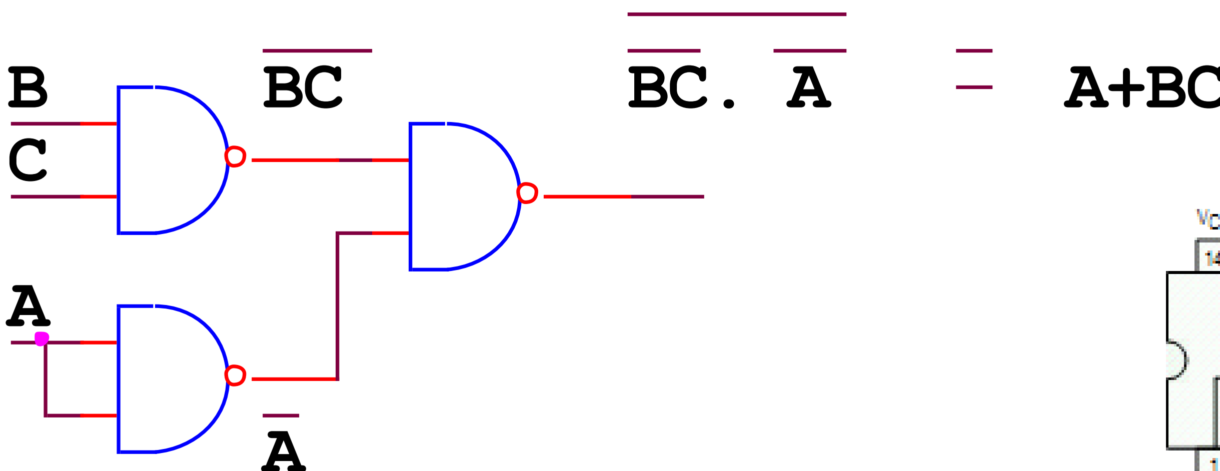


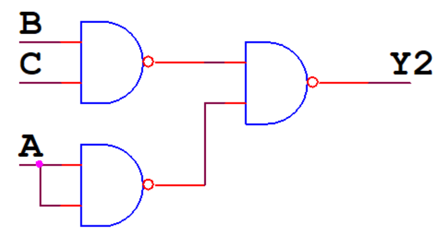
II. CỔNG LOGIC

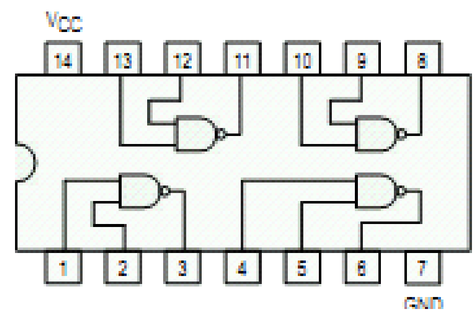
9.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

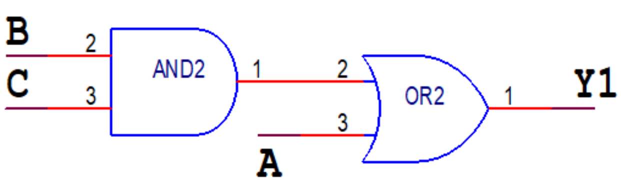
Dùng cổng NAND để thiết kế hàm Y=A+BC.

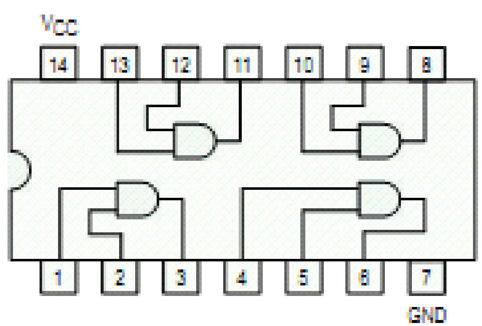
$$Y = A + BC = \overline{\overline{A+BC}} = \overline{\overline{A}.\overline{BC}}$$

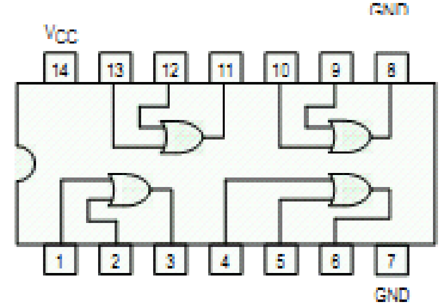












$$Y = A\overline{B} + A\overline{C}D + \overline{A}D + \overline{A}C =$$

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

$$= \overline{\overline{A\overline{B}}.\overline{\overline{\overline{A\overline{C}}}D}.\overline{\overline{A}D}.\overline{\overline{A}C}} = \overline{\overline{\overline{\overline{A\overline{B}}.\overline{\overline{\overline{A\overline{C}}}D}}}.\overline{\overline{\overline{\overline{A}D}.\overline{\overline{A}C}}}}$$

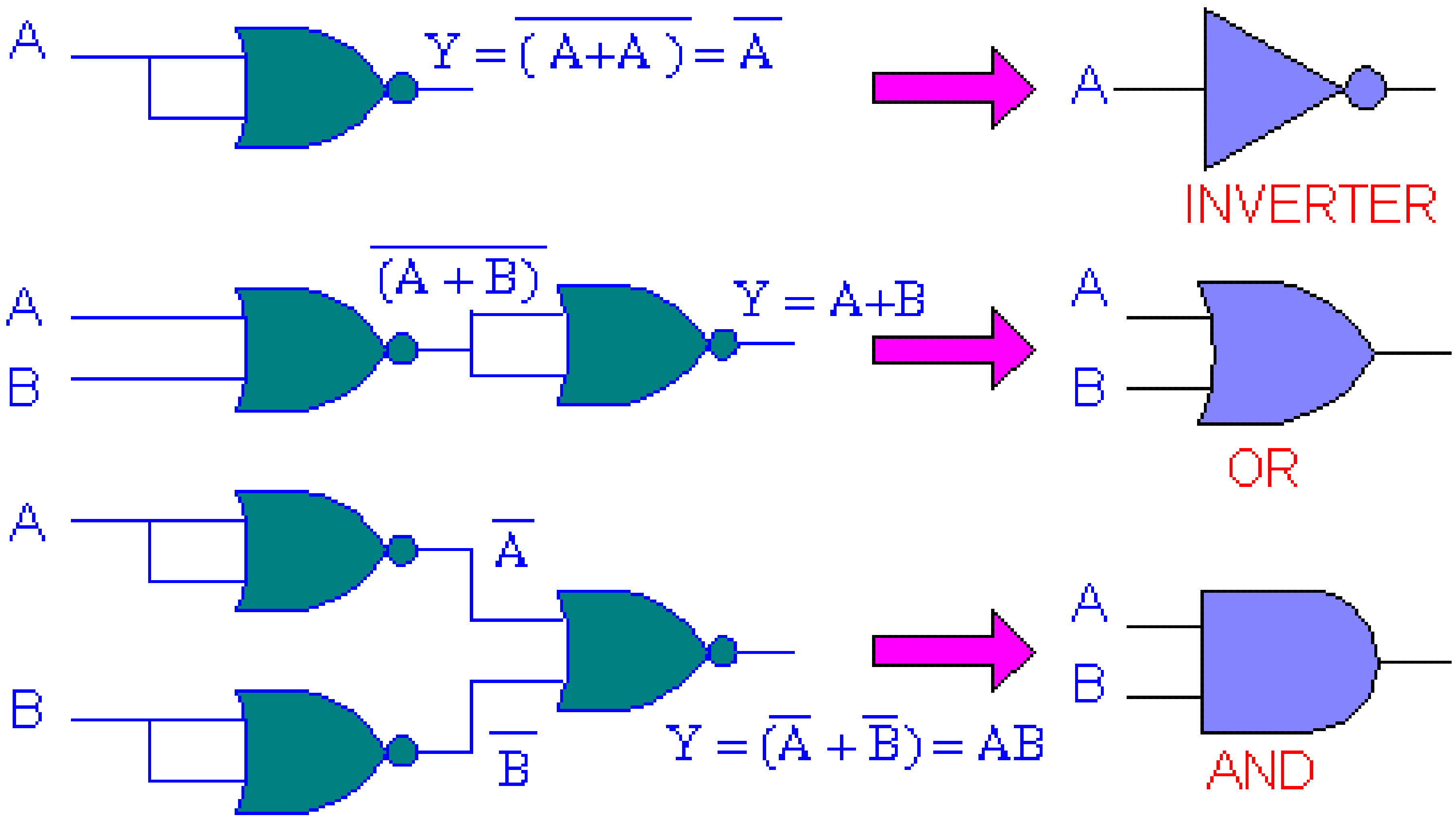
$$Y = A(\bar{B} + \bar{C}D) + \bar{A}(D + C) = A.\overline{\overline{(\bar{B} + \bar{C}D)}} + \bar{A}.\overline{\overline{(D + C)}}$$

$$= A.\overline{(B.\overline{\bar{C}D})} + \bar{A}.\overline{(\bar{C}.\bar{D})} = \overline{\overline{A.\overline{(B.\overline{\bar{C}D})} + \bar{A}.\overline{(\bar{C}.\bar{D})}}}$$

$$= \overline{\overline{A.\overline{(B.\overline{\bar{C}D})}}.\overline{\bar{A}.\overline{(\bar{C}.\bar{D})}}}$$

II. CỔNG LOGIC

9. SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC



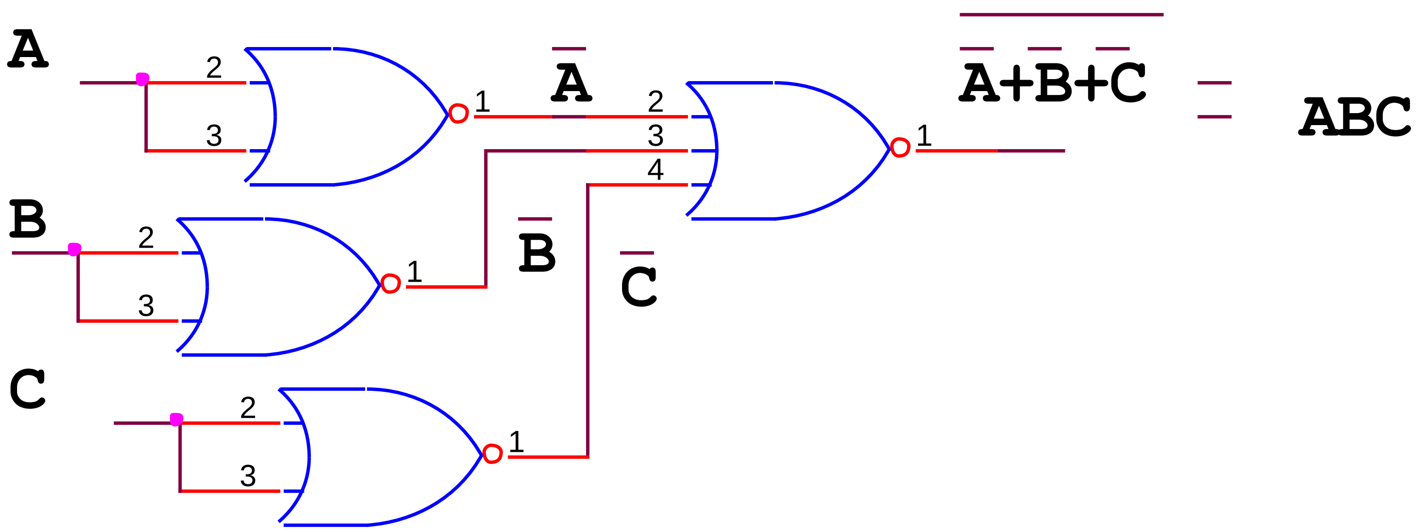
Hãy chứng tỏ cổng NOR là cổng đa dụng.

II. CỔNG LOGIC

9.SỰ CHUYỂN ĐỔI GIỮA CÁC CỔNG LOGIC

Bài tập: Dùng cổng NOR để thiết kế cổng AND 3 ngõ vào.

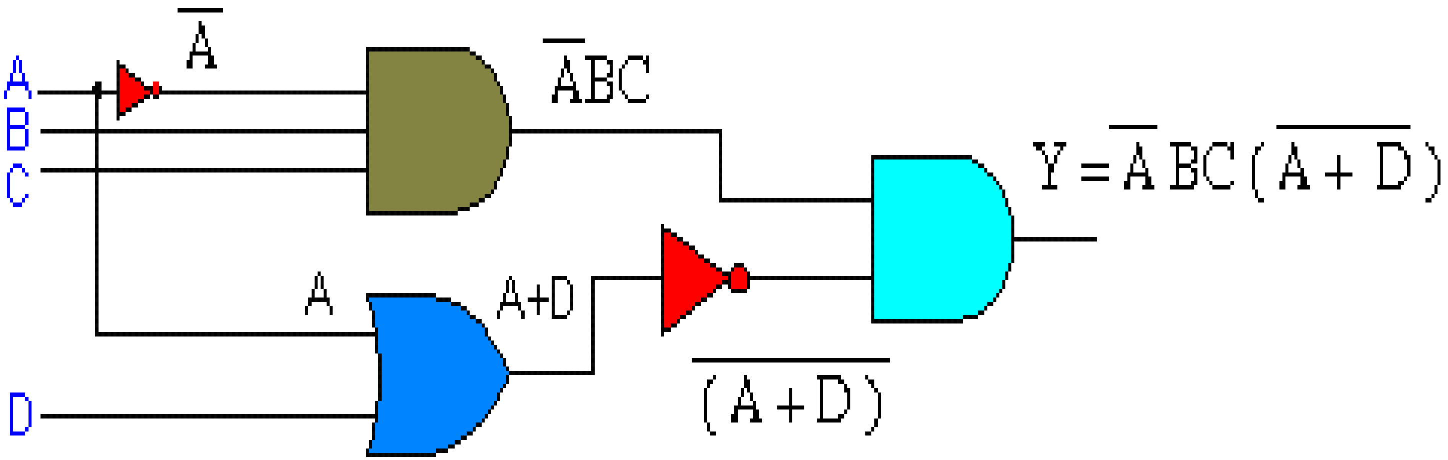
$$Y = A.B.C = \overline{\overline{A.B.C}} = \overline{\overline{A} + \overline{B} + \overline{C}}$$



II. CỔNG LOGIC

10. THIẾT LẬP BIỂU THỨC LOGIC (VIẾT BIỂU THỨC LOGIC TỪ MẠCH LOGIC)

- Thiết lập biểu thức logic của mạch sau:



10. THIẾT LẬP BIỂU THỨC LOGIC (VIẾT BIỂU THỨC LOGIC TỪ MẠCH LOGIC)

Logic Diagrams and Expressions

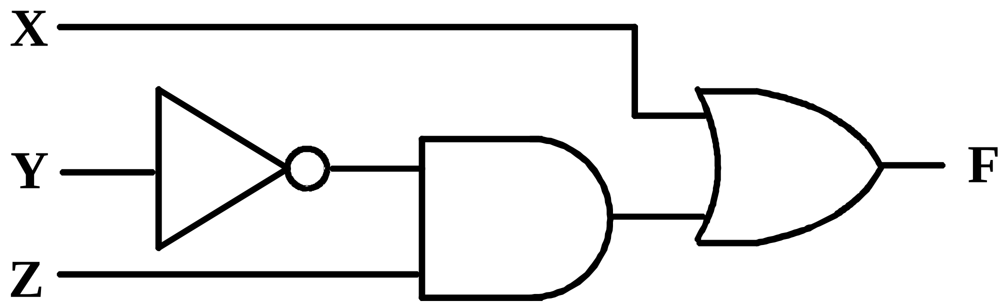
Truth Table

X Y Z	$F = X + \overline{Y} \cdot Z$
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	0
0 1 1	0
1 0 0	1
1 0 1	1
1 1 0	1
1 1 1	1

Logic Equation

$$F = X + \overline{Y}\ Z$$

Logic Diagram



- **Boolean equations, truth tables and logic diagrams describe the same function!**
- **Truth tables are unique, but expressions and logic diagrams are not. This gives flexibility in implementing functions.**

10. THIẾT LẬP BIỂU THỨC LOGIC (VIẾT BIỂU THỨC LOGIC TỪ MẠCH LOGIC)

Logic Diagrams and Expressions

Truth Table

X Y Z	$F = X + \overline{Y} \cdot Z$
0 0 0	0
0 0 1	1
0 1 0	0
0 1 1	0
1 0 0	1
1 0 1	1
1 1 0	1
1 1 1	1

Logic Equation

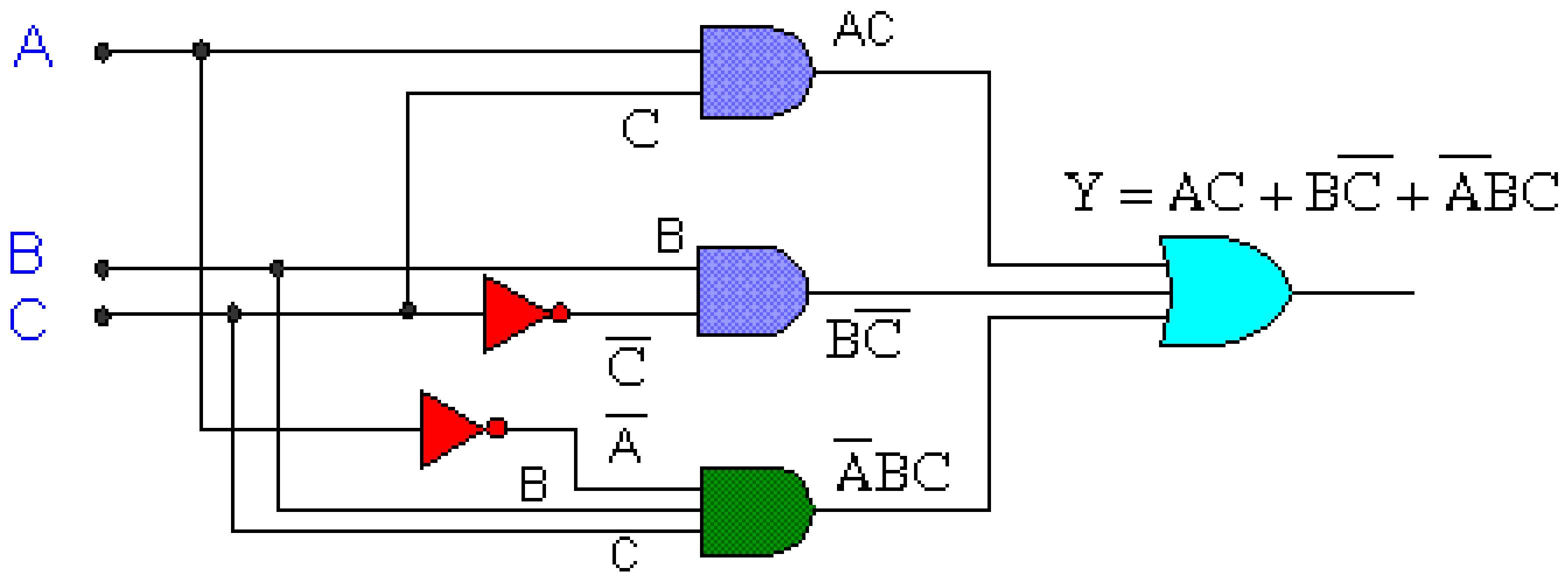
$$F = X + \overline{Y}\,Z$$

- **Boolean equations, truth tables and logic diagrams describe the same function!**
- **Truth tables are unique, but expressions and logic diagrams are not. This gives flexibility in implementing functions.**

THỰC HIỆN MẠCH TỪ BIỂU THỨC LOGIC

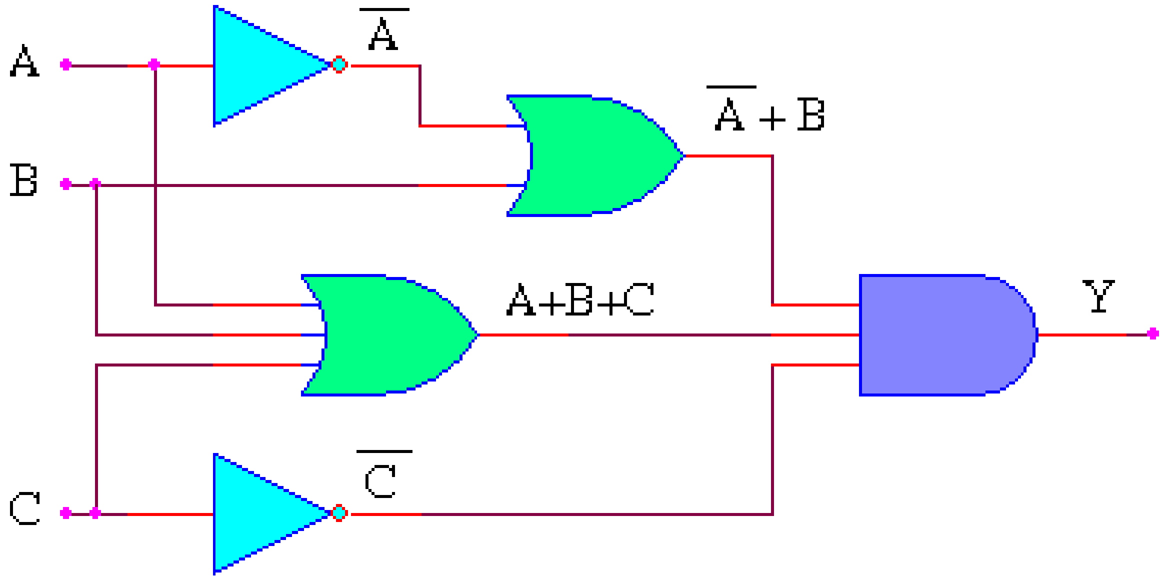
- Thực hiện mạch từ biểu thức logic sau

$$Y = AC + B\overline{C} + \overline{A}BC$$



11. ÁP DỤNG CÁC ĐỊNH LÝ ĐẠI SỐ BOOLE ĐỂ RÚT GỌN BIỂU THỨC LOGIC

- Đơn giản mạch

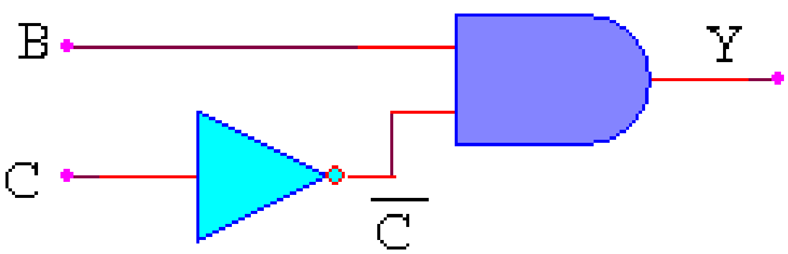


Viết hàm $Y = (\overline{A} + B)(A + B + C)\overline{C}$

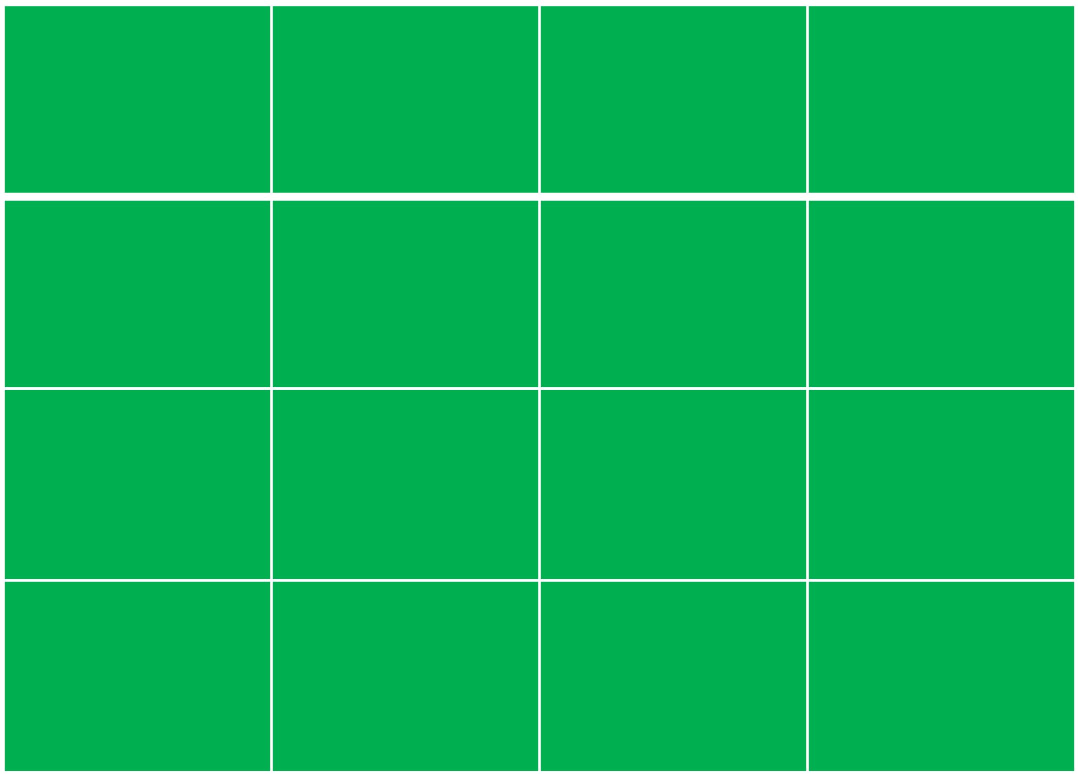
ÁP DỤNG CÁC ĐỊNH LÝ ĐẠI SỐ BOOLE ĐỂ RÚT GỌN BIỂU THỨC LOGIC

- Rút gọn hàm dùngđại số Boole:

$$
\begin{aligned}
Y &= (\overline{A} + B)(A + B + C)\overline{C} \\
&= \overline{A}A\overline{C} + \overline{A}B\overline{C} + \overline{A}C\overline{C} + BA\overline{C} + BB\overline{C} + BC\overline{C} \\
&= 0 + \overline{A}B\overline{C} + 0 + AB\overline{C} + B\overline{C} + 0 \\
&= B\overline{C}(\overline{A} + A + 1) = B\overline{C}
\end{aligned}
$$



III. Bìa Karnaugh (Karnaugh Map)



III. Bìa Karnaugh (RÚT GỌN HÀM BOOLE)

1.Minterm và Maxterm

- **Minterm là tích của các biến (And các biến).**

Ví dụ : Hàm Boole f(A,B) có 2 biến A và B sẽ có 4 minterm: $\bar{A}\bar{B}$, $\bar{A}B$, $A\bar{B}$, AB

ứng với 4 trạng thái nhị phân tương ứng: 00, 01, 10, 11.

Qui tắc chuyển từ minterm sang trạng thái nhị phân và ngược lại:

'0' → Biến bù ; '1' → Biến không bù:

Ví dụ: minterm $\bar{A}B \rightarrow trạng\ thái\ nhị\ phân\ là$ 01

BT: Hãy liệt kê các minterm của hàm Boole f(A,B,C).

111-->MINTERM ABC = m7
m6=ABC'-->TRẠNG THÁI NHỊ PHÂN?

III. Bìa Karnaugh

Maxterm là tổng (OR) của các biến

- **<u>Ví dụ :</u>** Hàm Boole f(A,B) có 2 biến A và B sẽ có 4 maxterm : $A+B$; $A+\overline{B}$; $\overline{A}+B$; $\overline{A}+\overline{B}$
- Ứng với 4 trạng thái nhị phân tương ứng: 00, 01, 10, 11.

Qui tắc chuyển từ Maxterm sang trạng thái nhị phân và ngược lại:

'1' → Biến bù ; '0' → Biến không bù ;

Ví dụ: Maxterm $\overline{\mathrm{A}}+B \rightarrow trạng\ thái\ nhị\ phân\ là$ 10

BT: Hãy liệt kê các Maxterm của hàm Boole f(A,B,C).

111-->MAXTERM A'+B'+C' = M7

M1=A+B+C'-->TRẠNG THÁI NHỊ PHÂN 001?

III. Bìa Karnaugh

Bảng minterm(m_i)và Maxterm (M_i) 2 biến

Minterms & Maxterms for 2 variables

- Two variable minterms and maxterms.

x	y	Index	Minterm	Maxterm
0	0	0	$m_0 = \overline{x}\,\overline{y}$	$M_0 = x + y$
0	1	1	$m_1 = \overline{x}\,y$	$M_1 = x + \overline{y}$
1	0	2	$m_2 = x\,\overline{y}$	$M_2 = \overline{x} + y$
1	1	3	$m_3 = x\,y$	$M_3 = \overline{x} + \overline{y}$

- The minterm m_i should evaluate to 1 for each combination of x and y.
- The maxterm is the complement of the minterm

Ví dụ:

Maxterm $\overline{\mathrm{A}} + B$ *trạng thái nhị phân* là $10 \rightarrow M_2$

Minterm $\mathrm{A}\overline{\mathrm{B}}$ *trạng thái nhị phân* là $10 \rightarrow M_2$

$\overline{\overline{\mathrm{A}} + B} = \mathrm{A}\overline{\mathrm{B}}$; $\overline{\mathrm{A}\overline{\mathrm{B}}} = \overline{\mathrm{A}} + B$

Minterms

- **Minterms are AND terms with every variable present in either true or complemented form.**
- **Given that each binary variable may appear normal (e.g., x) or complemented (e.g., $\overline{x}$), there are 2^n minterms for n variables.**
- **Example: Two variables (X and Y) produce 2 x 2 = 4 combinations:**

  XY **(both normal)**
  $X\overline{Y}$ **(X normal, Y complemented)**
  $\overline{X}Y$ **(X complemented, Y normal)**
  $\overline{X}\,\overline{Y}$ **(both complemented)**
- **Thus there are four minterms of two variables.**

Maxterms

- **<u>Maxterms</u> are OR terms with every variable in true or complemented form.**
- **Given that each binary variable may appear normal (e.g., x) or complemented (e.g., $\overline{x}$), there are 2^n maxterms for *n* variables.**
- **<u>Example:</u> Two variables (X and Y) produce 2 x 2 = 4 combinations:**

$$X + Y \text{ (both normal)}$$
$$X + \overline{Y} \text{ (x normal, y complemented)}$$
$$\overline{X} + Y \text{ (x complemented, y normal)}$$
$$\overline{X} + \overline{Y} \text{ (both complemented)}$$

Minterms & Maxterms for 2 variables

- **Two variable minterms and maxterms.**

x	y	Index	Minterm	Maxterm
0	0	0	$m_0 = \overline{x}\,\overline{y}$	$M_0 = x + y$
0	1	1	$m_1 = \overline{x}\,y$	$M_1 = x + \overline{y}$
1	0	2	$m_2 = x\,\overline{y}$	$M_2 = \overline{x} + y$
1	1	3	$m_3 = x\,y$	$M_3 = \overline{x} + \overline{y}$

- **The minterm m_i should evaluate to 1 for each combination of x and y.**
- **The maxterm is the complement of the minterm**

Minterms & Maxterms for 3 variables

x	y	z	Index	Minterm	Maxterm
0	0	0	0	$m0 = \bar{x}\,\bar{y}\,\bar{z}$	$M0 = x + y + z$
0	0	1	1	$m1 = \bar{x}\,\bar{y}\,z$	$M1 = x + y + \bar{z}$
0	1	0	2	$m2 = \bar{x}\,y\,\bar{z}$	$M2 = x + \bar{y} + z$
0	1	1	3	$m3 = \bar{x}\,y\,z$	$M3 = x + \bar{y} + \bar{z}$
1	0	0	4	$m4 = x\,\bar{y}\,\bar{z}$	$M4 = \bar{x} + y + z$
1	0	1	5	$m5 = x\,\bar{y}\,z$	$M5 = \bar{x} + y + \bar{z}$
1	1	0	6	$m6 = x\,y\,\bar{z}$	$M6 = \bar{x} + \bar{y} + z$
1	1	1	7	$m7 = x\,y\,z$	$M7 = \bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$

Maxterm *Mi* is the complement of minterm *mi*

$$Mi = \overline{mi}$$

$$m_6 = x.y.\bar{z}$$

$$\overline{m_6} = \overline{x.y.\bar{z}} = \bar{x} + \bar{y} + \bar{\bar{z}} = \bar{x} + \bar{y} + x = M_6$$

Purpose of the Index

- **Minterms and Maxterms are designated with an index**
- **The index number corresponds to a binary pattern**
- **The <u>index</u> for the minterm or maxterm, expressed as a binary number, is used to determine whether the variable is shown in the true or complemented form**
- **For Minterms:**
  - **'1' means the variable is "Not Complemented" and**
  - **'0' means the variable is "Complemented".**
- **For Maxterms:**
  - **'0' means the variable is "Not Complemented" and**
  - **'1' means the variable is "Complemented".**

Standard Order

- **All variables should be present in a minterm or maxterm and should be listed in the <u>same order</u> (usually alphabetically)**
- **Example: For variables a, b, c:**
  - **Maxterms $(a + b + \bar{c})$, $(\bar{a} + b + \bar{c})$ are in standard order**
  - **However, $(b + \bar{a} + c)$ is NOT in standard order**

    $(\bar{a} + c)$ does NOT contain all variables
  - **Minterms $(a\ b\ \bar{c})$ and $(\bar{a}\ b\ \bar{c})$ are in standard order**
  - **However, $(b\ a\ \bar{c})$ is not in standard order**

    $(\bar{a}\ c)$ does not contain all variables

2. Viết hàm Boole từ bảng trạng thái (cho BTT) :SOP và POS

a. Theo dạng Tổng của các tích - SOP (Sum-Of-Product/Minterm, SOM

Có BTT

- Sum-Of-Minterm (SOM) canonical form:
  Sum of minterms of entries that evaluate to '**1**'

x	y	z	F	Minterm
0	0	0	0	
0	**0**	**1**	**1**	$m_1 = \bar{x}\,\bar{y}\,z$
0	1	0	0	
0	1	1	0	
1	0	0	0	
1	0	1	0	
1	**1**	**0**	**1**	$m_6 = x\,y\,\bar{z}$
1	1	1	**1**	$m_7 = x\,y\,z$

Focus on the '**1**' entries

$$F = m1 + m6 + m7 = \sum(1, 6, 7) = \bar{x}\,\bar{y}\,z + x\,y\,\bar{z} + x\,y\,z$$

$F(x, y, z) = m1 + m6 + m7$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

a.Theo dạng Tổng của các tích -SOP (Sum-Of-Product/Minterm, SOM

- ✓ **Bước 1:** Quan tâm những trạng thái ngõ vào làm cho ngõ ra bằng 1.
- ✓ **Bước 2:** Chuyển những trạng thái ngõ vào làm cho ngõ ra bằng 1 thành minterm (AND các biến) theo qui tắc. *(0 → biến bù; 1 → biến không bù)*
- ✓ **Bước 3:** Cộng các minterm (bước 2). *Đó là hàm Boole viết theo dạng SOP (Tổng của các tích)*

- BT: Cho hàm F(A,B,C)= ∑(2,3,6,7), hãy lập bảng trạng thái hàm F.

Dec.	Các ngõ vào			Ngõ ra
	A (MSB)	B	C (LSB)	*F*
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Sum-Of-Minterm Examples

- $F(a, b, c, d) = \sum(2, 3, 6, 10, 11)$
- $F(a, b, c, d) = m_2 + m_3 + m_6 + m_{10} + m_{11}$

  $\bar{a}\,\bar{b}\,c\,\bar{d} + \bar{a}\,\bar{b}\,c\,d + \bar{a}\,b\,c\,\bar{d} + a\,\bar{b}\,c\,\bar{d} + a\,\bar{b}\,c\,d$
- $G(a, b, c, d) = \sum(0, 1, 12, 15)$
- $G(a, b, c, d) = m_0 + m_1 + m_{12} + m_{15}$

  $\bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}\,\bar{d} + \bar{a}\,\bar{b}\,\bar{c}\,d + a\,b\,\bar{c}\,\bar{d} + a\,b\,c\,d$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

b.Theo dạng Tích của các tổng -POS

- **Bước 1:** Quan tâm những trạng thái ngõ vào làm cho ngõ ra bằng **0**.
- **Bước 2:** Chuyển những trạng thái ngõ vào làm cho ngõ ra bằng **0** thành Maxterm (OR các biến) theo qui tắc. *(**1** → biến bù; 0 → biến không bù)*
- **Bước 3:** **Nhân** các Maxterm (bước 2). *Đó là hàm Boole viết theo dạng POS (Tích của các tổng)*

b.Dạng POS (Product-Of-Sum/Maxterm);

- Product-Of-Sum (POS) canonical form:

  Product of maxterms of entries that evaluate to '**0**'

x	y	z	F	Maxterm
0	0	0	1	
0	0	1	1	
0	1	0	**0**	$M_2 = (x + \overline{y} + z)$
0	1	1	1	
1	0	0	**0**	$M_4 = (\overline{x} + y + z)$
1	0	1	1	
1	1	0	**0**	$M_6 = (\overline{x} + \overline{y} + z)$
1	1	1	1	

Focus on the '**0**' entries

$$F = M2 \cdot M4 \cdot M6 = \prod (2, 4, 6) = (x+\overline{y}+z)\,(\overline{x}+y+z)\,(\overline{x}+\overline{y}+z)$$

POS/POM Examples

- $F(a, b, c, d) = \prod(1, 3, 6, 11)$
- $F(a, b, c, d) = M_1 \cdot M_3 \cdot M_6 \cdot M_{11}$

$(a+b+c+\overline{d})\,(a+b+\overline{c}+\overline{d})\,(a+\overline{b}+\overline{c}+d)\,(\overline{a}+b+\overline{c}+\overline{d})$

- $G(a, b, c, d) = \prod(0, 4, 12, 15)$
- $G(a, b, c, d) = M_0 \cdot M_4 \cdot M_{12} \cdot M_{15}$

$(a+b+c+d)\,(a+\overline{b}+c+d)\,(\overline{a}+\overline{b}+c+d)\,(\overline{a}+\overline{b}+\overline{c}+\overline{d})$

Viết hàm từ bảng trạng thái

- Giả sử ta có bảng trạng thái như sau:

Ngõ vào			Ngõ ra
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Viết hàm dạng POS

$A + B + \overline{C}$

$A + \overline{B} + C$

$\overline{A} + \overline{B} + C$

$$Y = (A + B + \overline{C})(A + \overline{B} + C)(\overline{A} + \overline{B} + C)$$

Viết hàm từ bảng trạng thái

- Giả sử ta có bảng trạng thái như sau:

Ngõ vào			Ngõ ra
A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Viết hàm dạng SOP

$\overline{A}.\overline{B}.\overline{C}$

$\overline{A}.B.C$

$A.\overline{B}.\overline{C}$

$A.\overline{B}.C$

$A.B.C$

$$Y = \overline{A}.\overline{B}.\overline{C} + \overline{A}.B.C + A.\overline{B}.\overline{C} + A.\overline{B}.C + ABC$$

Viết hàm từ bảng trạng thái

- Sum-Of-Minterm (SOM) canonical form:
  Sum of minterms of entries that evaluate to '**1**'

x	y	z	F	Minterm
0	0	0	0	
0	0	1	**1**	$m_1 = \overline{x}\,\overline{y}\,z$
0	1	0	0	
0	1	1	0	
1	0	0	0	
1	0	1	0	
1	1	0	**1**	$m_6 = x\,y\,\overline{z}$
1	1	1	**1**	$m_7 = x\,y\,z$

Focus on the '**1**' entries

$$F = \text{m1} + \text{m6} + \text{m7} = \sum(1, 6, 7) = \overline{x}\,\overline{y}\,z + x\,y\,\overline{z} + x\,y\,z$$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

c. Viết hàm từ bảng trạng thái Trường hợp ngõ ra tùy định (Don't care: X)

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	X
1	0	0	X
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

+ Dạng SOP:

$$F(x,y,z) = \sum (1, 6, 7) + d(3,4)$$

+ Dạng POS:

$$F(x,y,z) = \prod (0, 2,5) \, . \, d(3,4)$$

Lập bảng trạng thái cho hàm sau:

$$Y(A,B,C,D) = \sum (1,2,3,4,5,6,7,8,9) + d(0)$$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

c. Viết hàm từ bảng trạng thái Trường hợp ngõ ra tùy định (Don’t care: X)

- BTT

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	**1**
0	1	0	0
0	1	1	X
1	0	0	X
1	0	1	0
1	1	0	**1**
1	1	1	**1**

Focus on the ‘**1**’ entries

$$F(x,y,z) = \sum (1, 6, 7) + d(3,4)$$

Focus on the ‘**0**’ entries

$$F(x,y,z) = \prod (0, 2,5) . d(3,4)$$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

D. Các ví dụ Viết hàm từ bảng trạng thái

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

+ **Dạng POS:**

$$F(x,y,z) = \prod (0) = x+y+z$$

+SOP: F(x,y,z) =m1+m2+m3+m4+m5+m6+m7=∑(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

D. Các ví dụ Viết hàm từ bảng trạng thái

TP	x	y	z	F
0	0	0	0	**0**
1	0	0	1	**0**
2	0	1	0	**0**
3	0	1	1	1
4	1	0	0	**0**
5	1	0	1	**0**
6	1	1	0	**0**
7	1	1	1	**0**

+ Dạng SOP:

$$011_2 \rightarrow 3$$

$$F(x,y,z) = \sum(3) = \bar{x}.y.z$$

+ Dạng POS:

$$F(x,y,z) = \prod(0, 1, 2, 4, 5, 6, 7)$$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

D. Các ví dụ Viết hàm từ bảng trạng thái

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	X

+ Dạng POS:

$$F(x,y,z) = \prod(0).d(7)$$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

d. Các ví dụ Viết hàm từ bảng trạng thái

x	y	z	F
0	0	0	**0**
0	0	1	**0**
0	1	0	**0**
0	1	1	1
1	0	0	**0**
1	0	1	**0**
1	1	0	**X**
1	1	1	**0**

+ Dạng SOP:

$011_2 \rightarrow 3;\ 110_2 \rightarrow 6;$

$F(x,y,z) = \sum(3) + d(6)$

2.Viết hàm Boole từ Bảng trạng thái (cho BTT)

c. Viết hàm từ bảng trạng thái Trường hợp ngõ ra tùy định (Don’t care: X)

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

+ Dạng SOP:

$$F(x,y,z) = \sum (1, 6, 7) + d(3,4)$$

+ Dạng POS:

$$F(x,y,z) = \prod (0, 2,5) \,.\, d(3,4)$$

3. Bìa Karnaugh

- 2 biến: chuyển thành minterm F(**A**,B)

	$\bar{A}$	A
$\bar{B}$	$\bar{A}.\bar{B}$	$A.\bar{B}$
B	$\bar{A}.B$	$A.B$

B \ A	0	1
0	$\bar{A}.\bar{B}$	$A.\bar{B}$
1	$\bar{A}.B$	$A.B$

- 2 biến: chuyển thành Maxterm

B \ A	0	1
0	$A+B$	$\bar{A}+B$
1	$A+\bar{B}$	$\bar{A}+\bar{B}$

For Minterms:

'1' → "Not Complemented"

'0' → "Complemented".

For Maxterms:

'0' → "Not Complemented"

'1' →s "Complemented".

III. Bìa Karnaugh

- 2 biến: chuyển thành minterm:

$f(A,B)=\bar{A}.\bar{B}+\bar{A}.B+A.B$

$=\sum(0,1,3) \rightarrow$ SOP

$3_{10} \rightarrow 11_2 \rightarrow A=1;\ B=1$

B \ A	0	1
0	1	
1	1	1

- 2 biến: chuyển thành Maxterm

$f(A,B)=\prod(2)=(\bar{A}+B)$

B \ A	0	1
0		0
1		

$2_{10} \rightarrow 10_2 \rightarrow A=1;\ B=0$

Hệ 10	A (MSB)	B	f(A,B)
0	0	0	1
1	0	1	1
2	1	0	0
3	1	1	1

III. Bìa Karnaugh

- **3 biến: f(A,B,C)** với A là bit có trọng số cao nhất (MSB)

AB biểu diễn theo cột và **C biểu diễn theo hàng**

(SV Có thể thực hiện theo cách khác)

Bố trí các trạng thái của các cột, các hàng theo qui luật sau: **Hai cột hoặc hai hàng kế nhau hoặc đối xứng chỉ khác nhau 1 biến**

Cho BTT

C \ AB	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

Dec.	Các ngõ vào			Ngõ ra
	A (MSB)	B	C (LSB)	*F*
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

III. Bìa Karnaugh

- **3 biến: f(A,B,C)** với A là bit có trọng số cao nhất (MSB)

BC biểu diễn theo cột và **A biểu diễn theo hàng**

(SV Có thể thực hiện theo cách khác)

A \ BC	00	01	11	*10*
0				
1				

Hai cột hoặc hai hàng kế nhau hoặc đối xứng chỉ khác nhau 1 biến

III. Bìa Karnaugh

- **3 biến: f (C,B,A)** với C là bit có trọng số cao nhất **(MSB)**

BA biểu diễn theo cột và **C biểu diễn theo hàng**

(SV Có thể thực hiện theo cách khác)

C \ BA	00	01	11	*10*
0				
1				

Hai cột hoặc hai hàng kế nhau hoặc đối xứng chỉ khác nhau 1 biến

III. Bìa Karnaugh

A BC A BC

Biểu diễm hàm Boole 3 biến trên bìa K

- f(**A**,B,C) = ∑(3, 5, 6, 7); Hệ 2: 011; 101; 110; 111
- f(**A**,B,C) = ∏(0, 1, 2, 4);

C \ AB	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

C \ AB	00	01	11	10
0	0	0		0
1	0			

Hệ10	*A*	*B*	*C*	*f*
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	**1**
4	1	0	0	0
5	1	0	1	**1**
6	1	1	0	**1**
7	1	1	1	**1**

III. Bìa Karnaugh

Biểu diễm hàm Boole 3 biến trên bìa K

BC A

A BC

- f(**A**,B,C) = ∑(3, 5, 6, 7)+ d(0)

f(**A**,B,C) = ∏(1, 2, 4).d(0);

C \ AB	00	01	11	10
0	X		1	
1		1	1	1

C \ AB	00	01	11	10
0	X	0		0
1	0			

A	*B*	*C*	*f*
0	0	0	X
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

III. Bìa Karnaugh

- 3 biến: f(A,B,C)=∑(3, 5, 6, 7); 011; 101; 110; 111

	$\bar{A}\bar{B}$	$\bar{A}B$	AB	$A\bar{B}$
$\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}B\bar{C}$	$AB\bar{C}$	$A\bar{B}\bar{C}$
C	$\bar{A}\bar{B}C$	$\bar{A}BC$	ABC	$A\bar{B}C$

C \ AB	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

III. Bìa Karnaugh

- 3 biến: f(A,B,C)=∑(3, 5, 6, 7)

	$\overline{A}\overline{B}$	$\overline{A}B$	AB	$A\overline{B}$
$\overline{C}$			$AB\overline{C}$	
C		$\overline{A}BC$	ABC	$A\overline{B}C$

C \ AB	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến

	$\overline{A}\,\overline{B}$	$\overline{A}B$	AB	$A\overline{B}$
$\overline{C}\,\overline{D}$	$\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$	$\overline{A}B\overline{C}\,\overline{D}$	$AB\overline{C}\,\overline{D}$	$A\overline{B}\,\overline{C}\,\overline{D}$
$\overline{C}D$	$\overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}D$	$\overline{A}B\overline{C}D$	$AB\overline{C}D$	$A\overline{B}\,\overline{C}D$
CD	$\overline{A}\,\overline{B}CD$	$\overline{A}BCD$	$ABCD$	$A\overline{B}CD$
$C\overline{D}$	$\overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}$	$\overline{A}BC\overline{D}$	$ABC\overline{D}$	$A\overline{B}C\overline{D}$

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến

CD \ AB	00	01	11	10
00	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D}$	$\overline{A}B\overline{C}\overline{D}$	$AB\overline{C}\overline{D}$	$A\overline{B}\overline{C}\overline{D}$
01	$\overline{A}\overline{B}\overline{C}D$	$\overline{A}B\overline{C}D$	$AB\overline{C}D$	$A\overline{B}\overline{C}D$
11	$\overline{A}\overline{B}CD$	$\overline{A}BCD$	$ABCD$	$A\overline{B}CD$
10	$\overline{A}\overline{B}C\overline{D}$	$\overline{A}BC\overline{D}$	$ABC\overline{D}$	$A\overline{B}C\overline{D}$

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến; $10_{10} = 1010_2$; $13_{10} = 1101_2$; $14_{10} = 1110_2$;
- $f(A,B,C,D) = \sum(10, 11, 12, 13, 14, 15)$
- $= \prod(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)$;

CD \ AB	00	01	11	10
00			1	
01			1	
11			1	1
10			1	1

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0		0
01	0	0		0
11	0	0		
10	0	0		

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến; $10_{10} = 1010_2$; $13_{10} = 1101_2$; $14_{10} = 1110_2$;
- $f(A,B,C,D) = \sum(10, 11, 12, 13, 14, 15) + d(0, 8, 9)$
- $= \prod(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).d(0, 8, 9)$

CD \ AB	00	01	11	10
00	X		1	X
01			1	X
11			1	1
10			1	1

CD \ AB	00	01	11	10
00	X	0		X
01	0	0		X
11	0	0		
10	0	0		

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến; 10D=1010B; SOP
- $f(A,B,C,D)=\sum(10, 11, 12, 13, 14, 15)=m10+\ldots+m15$

CD \ AB	00	01	11	10
00			1	
01			1	
11			1	1
10			1	1

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến

$f(A,B,C,D)=\sum(10, 11, 12, 13, 14, 15)=AB+AC$

CD \ AB	00	01	11	10
00			1	
01			1	
11			1	1
10			1	1

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến
- $f(A,B,C,D)=\prod(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)$

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0		0
01	0	0		0
11	0	0		
10	0	0		

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến
- $f(A,B,C,D)=\prod(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)$

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0		0
01	0	0		0
11	0	0		
10	0	0		

III. Bìa Karnaugh (tt)- Rút gọn

Khái niệm ô kế cận: Là những ô (có cùng giá trị) nằm kế nhau hoặc đối xứng với nhau qua trục :

- 2 ô kế cận chỉ khác nhau 1 biến
- 4 ô kế cận chỉ khác nhau 2 biến
- 8 ô kế cận chỉ khác nhau 3 biến....
- 2^n ô kế cận chỉ khác nhau n biến

A \ B	0	1
0	1	1
1		

AB \ C	00	01	11	10
0	1			1
1	1			1

AB \ C	00	01	11	10
0		1	1	
1		1	1	

A \ B	0	1
0	0	0
1	0	

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến; $10_{10} = 1010_2$; $13_{10} = 1101_2$; $14_{10} = 1110_2$;
- f(A,B,C,D)=∑(10, 11, 12, 13, 14, 15)
- =∏ (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9);

AB / CD	00	01	11	10
00			1 12	
01			1 13	
11			1 15	1 11
10			1 14	1 10

SOP

AB / CD	00	01	11	10
00	0 0	0 4		0 8
01	0 1	0 5		0 9
11	0 3	0 7		
10	0 2	0 6		

POS

III. Bìa Karnaugh

- 4 biến; $10_{10} = 1010_2$; $13_{10} = 1101_2$; $14_{10} = 1110_2$;
- $f(A,B,C,D)=\sum(0, 1, 2, 8, 10)+d(9)$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1^{0}			1^{8}
01	1^{1}			X^{9}
11				
10	1^{2}			1^{10}

SOP

CD \ AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

POS

III. Bìa Karnaugh (tt)

Khi kết hợp (gộp) các (2^n) ô kế cận ta bỏ được n biến, ghi lại các biến giống theo dạng minterm/maxterm ;

C \ AB	00	01	11	10
0		1	1	
1		1	1	

CD \ AB	00	01	11	10
00	1			1
01	1			X
11				
10	1			1

C \ AB	00	01	11	10
0	1			1
1	1			1

C \ AB	00	01	11	10
0	0		0	
1	x		0	

III. Bìa Karnaugh (tt)

Khi kết hợp (gộp) các (2^n) ô kế cận ta bỏ được n biến, ghi lại các biến giống theo dạng minterm/maxterm ;

F F(A,B,C)= m0+m1+m7= A'B'C'+A'B'C+ABC

C \ AB	00	01	11	10
0	1			
1	1		1	

A' B'

ABC

F(A,B,C)= A'B'+ABC

G

CD \ AB	00	01	11	10
00	1			1
01	1			1
11		1		
10				

B'C'

A'BCD

G(A,B,C,D)=m0+m1+m7+m8+m9
=A'B'C'D'+A'B'C'D+A'BCD+AB'C'D'+AB'C'D

G(A,B,C,D=B'C'+A'BCD

Rút gọn bằng phương pháp đại số:
F(A,B,C)= m0+m1+m7= A'B'C'+A'B'C+ABC
=A'B'(C'+C)+ABC= A'B'+ABC

III. Bìa Karnaugh (tt)

Khi kết hợp (gộp) các (2^n) ô kế cận ta bỏ được n biến, ghi lại các biến giống theo dạng minterm/maxterm ;

Qui tắc rút gọn hàm Boole dùng phương pháp bìa Karnaugh :

1. **Kết hợp (gom) càng nhiều ô kế cận thì càng tốt. (1)**
2. **Mỗi lần kết hợp phải có ít nhất 1 ô chưa kết hợp.(2)**
3. **Mỗi ô có thể kết hợp nhiều lần nếu cần thiết (3)**
4. **Mỗi ô kết hợp ít nhất 1 lần.(4)**

III. Bìa Karnaugh (tt)

Các bước rút gọn hàm Boole dùng phương pháp bìa Karnaugh :

- **Bước 1 :** Chọn dạng rút gọn **SOP** (tổng các tích**)/ POS** (tích các tổng)
- **Bước 2 :** Quan tâm những ô trạng thái 1**/0.**
- **Bước 3: Kết hợp các ô kế cận theo qui tắc, mỗi lần kết hợp có một tích/tổng** ; **ô nào không kết hợp được thì ghi lại minterm/maxterm** của ô đó.
- **Bước 4 : Cộng**/**nhân các tích**/**tổng** ta được hàm Boole theo **dạng SOP**/**POS.**

III. Bìa Karnaugh

- Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

- Phương pháp SP (Sum of Products)

- Nhóm các con số 1 kề nhau theo nguyên tắc 1, 2, 4, 8, … con số 1. Ưu tiên cho nhóm có nhiều con số 1 (nếu có thể)
- Mỗi một con số có thể được nhóm nhiều lần nhưng phải theo nguyên tắc các nhóm không được hoàn toàn chồng lên nhau (tức là trong mỗi nhóm phải có ít nhất 1 con số 1 chưa nằm trong nhóm khác)

III. Bìa Karnaugh

❑Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

➢Phương pháp SP (Sum of Products)

- Xét trong 1 nhóm những biến nào thay đổi giá trị thì bỏ qua, những biến nào không đổi giá trị thì giữ lại và lấy tích giữa các biến này.
- Cuối cùng lấy tổng của các tích vừa tìm được ta có được hàm đơn giản

III. Bìa Karnaugh- Ví dụ- Rút gọn hàm

$f(A,B,C)=\sum(3, 5, 6, 7)$

C \ AB	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

III. Bìa Karnaugh- Ví dụ- Rút gọn hàm

$Y(A,B,C)=\sum(3, 5, 6, 7)$; A'→A bù ; A=A+A+A

Cho hàm Y (A,B,C)=A'BC+ AB'C+ ABC' + ABC

a) Tối giản (Rút gọn) hàm Y dùng phương pháp đại số

Y (A,B,C)=(**A'BC** + **ABC**) + (**AB'C** + **ABC**) + (ABC' + **ABC**);

Y (A,B,C)=**BC**(**A'** + **A**) + **AC** (**B'** + **B**) +AB(**C'** + **C**);

Y (A,B,C)= **BC**+ **AC**+ AB

b. Tối giản (Rút gọn) hàm Y dùng Karnaugh.

C \ AB	00	01	11	10
0			1	
1		1	1	1

BC AB AC

→ Y= BC+ AC+ AB

III. Bìa Karnaugh

3 biến: $f(A,B,C)=\sum(3, 5, 6, 7)=\prod(0, 1\ 2, 4)$

C \ AB	00	01	11	10
0	0	0		0
1	0			

(A+B)

(A+C)

(B+C)

f(A,B,C)=(A+B)(A+C)(B+C)

III. Bìa Karnaugh

- ❑Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
- ➢Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	1	0	0
11	1	1	1	0
10	0	0	1	1

III. Bìa Karnaugh

❑ Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

➢ Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00		1		
01		1		
11	1	1	1	
10			1	1

$\bar{A}B\bar{C}$

$\bar{A}CD$

ABC

$AC\bar{D}$

$$Y = \bar{A}B\bar{C} + ABC + AC\bar{D} + \bar{A}CD$$

III. Bìa Karnaugh

- Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
- Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	1	0	0
11	1	1	1	0
10	0	0	1	1

$\overline{A}B\overline{C}$

$\overline{A}CD$

BCD

$AC\overline{D}$

$$Y = \overline{A}B\overline{C} + BCD + AC\overline{D} + \overline{A}CD$$

III. Bìa Karnaugh

- ❑Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
- ➢Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00				
01			1	
11	1	1	1	1
10		1	1	1

ABD

CD

BC

AC

Y = CD + BC + AC + ABD

III. Bìa Karnaugh

- ❑ Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
- ➢ Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	1	1	1
10	1	0	1	1

CD

$\overline{\mathbf{B}}\mathbf{C}$

AC

$$\mathbf{Y = CD + \overline{B}C + AC}$$

III. Bìa Karnaugh

- ❑Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
- ➢Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	1	1	0	1
11	1	1	0	1
10	1	1	0	0

$\overline{A}$

$\overline{B}\overline{C}$

$\overline{B}D$

$$\mathbf{Y = \overline{A} + \overline{B}\overline{C} + \overline{B}D}$$

III. Bìa Karnaugh (Karnaugh Map)

❑Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

➢Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	0	0	0	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	1

$\overline{A}\overline{D}$

$A\overline{B}\overline{C}$

$\overline{B}\overline{D}$

$$Y = \overline{A}\overline{D} + A\overline{B}\overline{C} + \overline{B}\overline{D}$$

III. Bìa Karnaugh

❑ Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

➢ Phương pháp SP (Sum of Products)

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	0
11	0	1	1	1
10	0	1	0	0

$\bar{A}\bar{C}D$

$\bar{A}BC$

$AB\bar{C}$

ACD

$$Y = \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}BC + AB\bar{C} + ACD$$

III. Bìa Karnaugh

- ❑Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
- ➢Phương pháp SP (Sum of Products)

$\mathbf{\bar{A}B\bar{C}}$

$\mathbf{\bar{A}\bar{D}}$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	0	1	0	0
11	0	0	0	0
10	1	1	0	1

$\mathbf{\bar{B}\bar{D}}$

$$\mathbf{Y = \bar{A}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{B}\bar{D}}$$

III. Bìa Karnaugh

❑ Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

➢ Phương pháp PS (Product of Sums)

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	0	1	0	0
11	0	0	0	0
10	1	1	0	1

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

$\overline{C} + \overline{D}$

$B + \overline{D}$

$$Y = (\overline{C} + \overline{D})(\overline{A} + \overline{B})(B + \overline{D})$$

III. Bìa Karnaugh

- Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
  - Trạng thái "Don't care": X

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	1	x	0
11	x	0	0	x
10	1	1	0	0

III. Bìa Karnaugh

- Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K
  - Trạng thái “Don’t care”: X

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	1	x	0
11	x	0	0	x
10	1	1	0	0

III. Bìa Karnaugh

❑ Cách đơn giản hàm đại số Boole dùng bìa K

➢ Trạng thái "Don't care": X

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	0	1	x	0
11	x	0	0	x
10	1	1	0	0

III. Bìa Karnaugh

- Đơn giản các hàm sau

$$\mathbf{Y = \overline{A}B\overline{C} + \overline{B}D + A\overline{C}}$$

$$\mathbf{Y = \overline{A}\overline{C}D + \overline{A}BC + AB\overline{C} + ACD}$$

$$\mathbf{Y = ABC + \overline{A}BD + \overline{\mathit{B}}\overline{C}}$$

$$\mathbf{Y = \overline{A}B + A\overline{B}D + A\overline{C}D + BD}$$

$$\mathbf{Y = A\overline{B}\overline{C} + \overline{B}CD + A\overline{C}D}$$

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

Hệ (Mạch) tổ hợp là mạch có nhiều ngõ ra và nhiều ngõ vào. Mỗi ngõ ra là một hàm Boole của các ngõ vào.

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

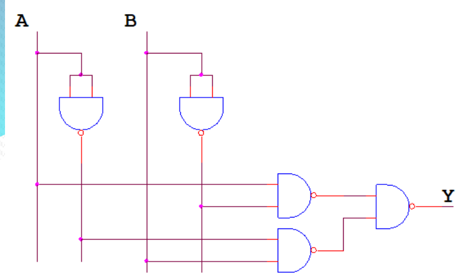
Hệ (Mạch) tổ hợp là mạch có nhiều ngõ ra và nhiều ngõ vào. Mỗi ngõ ra là một hàm Boole của các ngõ vào.

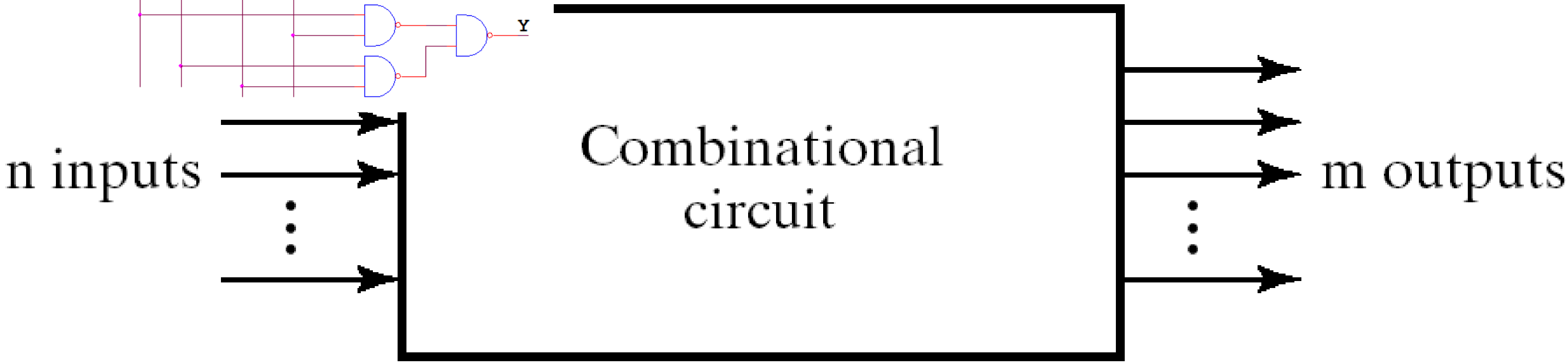
BÀI TẬP ĐẠI SỐ BOOLE VÀ CỔNG LOGIC

Cho hàm Y (A,B,C)= A'BC'+ A'BC+ AB'C+ ABC

a) Tối giản (Rút gọn) hàm Y dùng phương pháp đại số
b) Biểu diễn hàm Y trên bìa Karnaugh và rút gọn.
c) Vẽ mạch hàm hàm Y sau khi tối giản dùng cổng AND, OR, NOT và tính số IC cổng logic.
d) Vẽ mạch hàm hàm Y sau khi tối giản dùng cổng NAND và tính số IC cổng logic.
e) So sánh hai mạch câu d và c.

MẠCH TỔ HỢP MSI





Khái niệm: ***Hệ (Mạch) tổ hợp là mạch có nhiều ngõ ra và nhiều ngõ vào. Mỗi ngõ ra là một hàm Boole của các ngõ vào.***

Các bước thiết kế hệ tổ hợp:

Bước 1: Vẽ sơ đồ khối của ***Hệ (Mạch) tổ hợp*** (dựa vào yêu cầu của bài toán xác định số biến ngõ vào và số ngõ ra)

Bước 2: Lập bảng trạng thái (diễn tả mối quan hệ giữa ngõ vào và ngõ ra dựa vào yêu cầu của bài toán)

Bước 3: Viết các hàm ngõ ra (SOP, POS)

Bước 4: Tối giản (Rút gọn tối ưu) các hàm ngõ ra

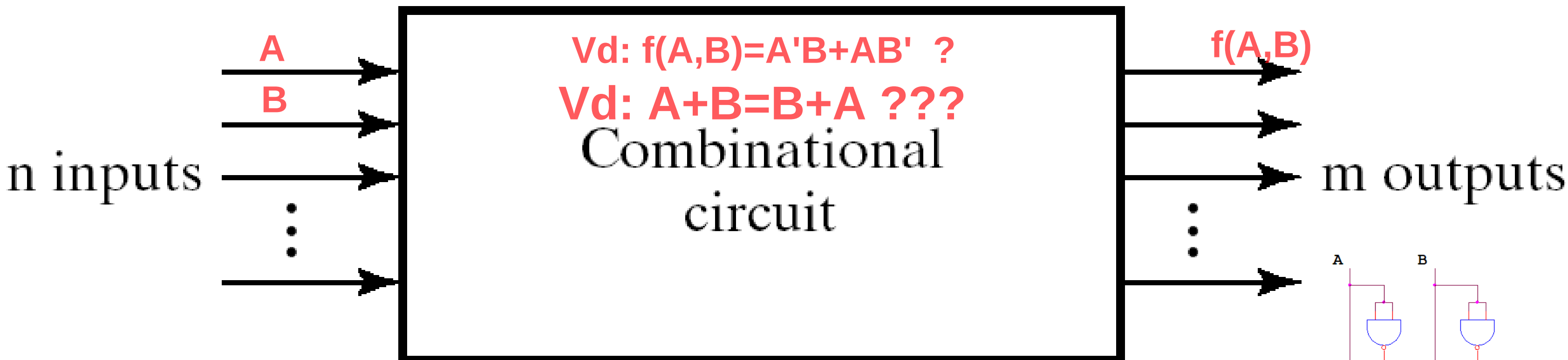
Bước 5: Vẽ mạch logic các hàm ngõ ra theo yêu cầu của bài toán

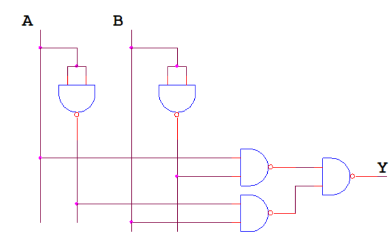
IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

Hệ (Mạch) tổ hợp là mạch có nhiều ngõ ra và nhiều ngõ vào. Mỗi ngõ ra là một hàm Boole của các ngõ vào.

? +, x, 0,1

1 NGÕ VÀO, 1 NGÕ RA ?





Sơ Đồ Khối của Hệ (Mạch) tổ hợp

Các ngõ vào: $x_0, x_1, \ldots x_{n-1}$

Các ngõ ra: $y_0, y_1, \ldots y_{m-1}$

$y_0(x_0, x_1, \ldots x_{n-1})$

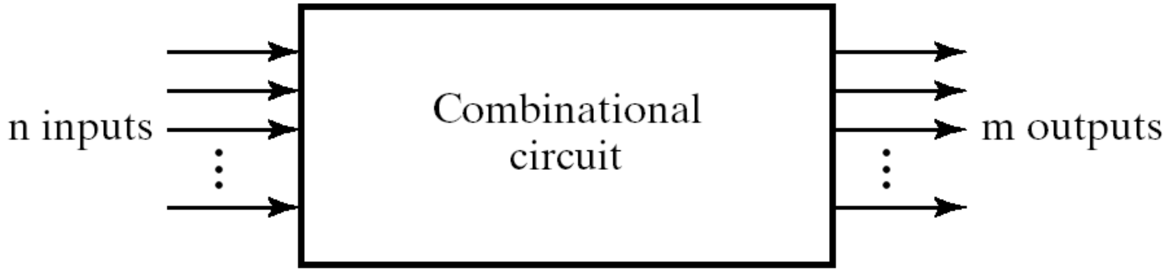
$y_1(x_0, x_1, \ldots x_{n-1})$

$y_{m-1}(x_0, x_1, \ldots x_{n-}$

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

Các bước thiết kế

Bước 1: Vẽ sơ đồ khối của ***Hệ (Mạch) tổ hợp (MTH)***.



a_1a_0

$\underline{b_1b_0}$

$c_3c_2\ c_1c_0$

Dựa vào yêu cầu của bài toán xác định số biến ngõ vào và số ngõ ra.

VD: Thiết kế một mạch tổ hợp có chức năng nhân hai số nhị phân a_1a_0 và b_1b_0.

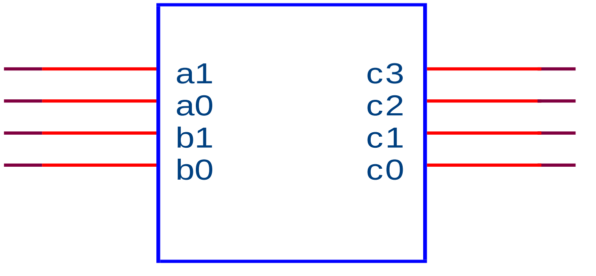
→ MTH có 4 ngõ vào a_1a_0,b_1b_0.; và 4 ngõ ra;

Max $(a_1a_0)_2$→max hệ 10 là 3

Max $(b_1b_0)_2$→max hệ 10 là 3

→ Kết quả lớn nhất (hệ 10) của phép nhân 9

→ → số nhị phân 1001→ MTH Có 4 ngõ ra;



SDK

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

- Các bước thiết kế

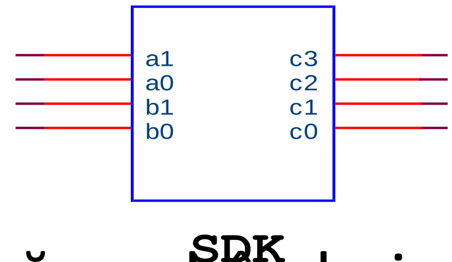
Bước 2: Lập bảng trạng thái (diễn tả mối quan hệ giữa ngõ vào và ngõ ra dựa vào yêu cầu của bài toán)

	Các biến ngõ vào				Các hàm ngõ ra			
	x_{n-1}	…	x_1	x_0	y_{m-1}	…	y_1	y_0
	Liệt kê đầy đủ các trạng thái ngõ vào (n biến→ 2^n trạng thái)				**Xác định các ngõ ra dựa vào yêu cầu của bài toán**			

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

- Các bước thiết kế

Bước 2: Lập bảng trạng thái.



VD: Thiết kế một mạch tổ hợp có chức năng nhân hai số nhị phân a_1a_0 và b_1b_0.

	Inputs				Outputs			
TP	a_1	a_0	b_1	b_0	c_3	c_2	c_1	c_0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0
..	..	..	..	..	..	..	..	..
	1	0	1	1	0	1	1	0
..	..	..	..	..	..	..	..	..
15	1	1	1	1	1	0	0	1

$$\begin{array}{r} a_1a_0 \\ \underline{b_1b_0} \\ c_3c_2\,c_1c_0 \end{array}$$

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

- Các bước thiết kế

<u>Bước 2:</u> Lập bảng trạng thái (diễn tả mối quan hệ giữa ngõ vào và ngõ ra dựa vào yêu cầu của bài toán)

.

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

Bước 3: **Viết các hàm ngõ ra từ Bảng trạng thái**

(tự chọn dạng SOP hoặc POS sao cho tối ưu)

Các ví dụ Viết hàm từ bảng trạng thái

+ Dạng SOP:

x	y	z	F
0	0	0	**0**
0	0	1	**0**
0	1	0	**0**
0	1	1	1
1	0	0	**0**
1	0	1	**0**
1	1	0	**X**
1	1	1	**0**

$011_2 \rightarrow 3;\ 110_2 \rightarrow 6;$

$F(x,y,z) = \sum(3) + d(6)$

x	y	z	F
0	0	0	0
0	0	1	**1**
0	1	0	**1**
0	1	1	**1**
1	0	0	**1**
1	0	1	**1**
1	1	0	**1**
1	1	1	**1**

+ Dạng POS:

$F(x,y,z) = \prod(0) = x+y+z$

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

<u>Bước 4:</u> Tối giản (Rút gọn tối ưu) các hàm ngõ ra

Tối giản (Rút gọn) hàm ngõ ra dùng phương pháp đại số hoặc dùng bìa Karnaugh

(Biểu diễn hàm Y trên bìa Karnaugh và rút gọn)

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

Bước 5: Vẽ mạch logic các hàm ngõ ra theo yêu cầu của bài toán.

Ví dụ:

- Vẽ mạch hàm ngõ ra sau khi tối giản dùng cổng AND, OR, NOT và tính số IC cổng logic.
- Vẽ mạch hàm ngõ ra sau khi tối giản dùng cổng **NAND** và tính số IC cổng logic. (Vd: $\overline{A.B.\overline{D.C}}$)
- Vẽ mạch hàm ngõ ra sau khi tối giản dùng cổng NAND 2 ngõ vào và tính số IC cổng logic. (Vd: $\overline{\overline{A.B}.\overline{D.C}}$)
- Vẽ mạch hàm ngõ ra sau khi tối giản dùng cổng NOR và tính số IC cổng logic. (Vd: $\overline{A+B+\overline{D+C}}$)

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

Ví dụ:

Cho mạch tổ hợp có 3 ngõ vào và 1 ngõ ra với yêu cầu ngõ ra sẽ lên mức cao khi đa số các ngõ vào mức cao.

a. Thiết kế mạch sao cho số cổng sử dụng ít nhất.
b. Thiết kế mạch chỉ sử dụng một loại cổng NAND 2 ngõ vào và NAND 3 ngõ vào
c. Thiết kế mạch chỉ sử dụng 1 loại cổng NOR.

Ví dụ: Hãy thiết kế mạch điện tử số có 3 ngõ vào **A, B, C** và 1 ngõ ra Y. Ngõ ra **Y bằng 1 khi có 2 hoặc 3 ngõ vào bằng 1**.

{Cho mạch tổ hợp có 3 ngõ vào và 1 ngõ ra với yêu cầu ngõ ra sẽ lên mức cao khi đa số các ngõ vào mức cao.

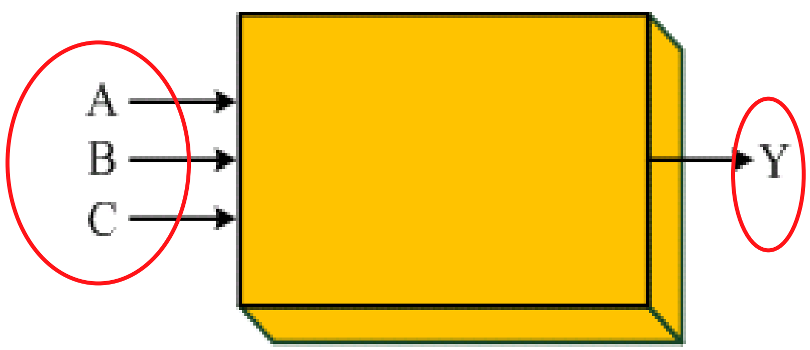
a. Thiết kế mạch sao cho số cổng sử dụng ít nhất.

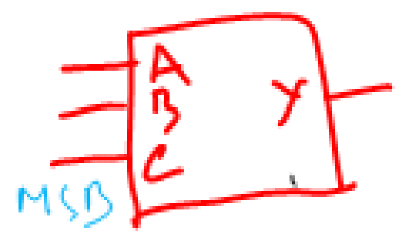
b. Thiết kế mạch chỉ sử dụng 1 loại cổng NAND 2 ngõ vào và NAND 3 ngõ vào

c. Thiết kế mạch chỉ sử dụng 1 loại cổng NOR.}

Giải:

Bước 1: **Vẽ sơ đồ khối**





Bước 2: **Lập bảng trạng thái**

Bước 2: Lập bảng trạng thái

***Bước 2:* Lập bảng trạng thái**

Bảng 2-8:

Dec.	Inputs			Output	Tích and
	C	B	A	Y	
0.	0	0	0	0	
1.	0	0	1	0	
2.	0	1	0	0	
3.	0	1	1	1	$\overline{C}BA$
4.	1	0	0	0	
5.	1	0	1	1	$C\overline{B}A$
6.	1	1	0	1	$CB\overline{A}$
7.	1	1	1	1	CBA

Bước 3: Lập hàm ngõ ra

011 101; 110; 111

Bước 3: **Viết phương trình ngõ ra**

$$Y = \overline{C}BA + C\overline{B}A + CB\overline{A} + CBA = \sum(3,5,6,7)$$

Bước 4: Đơn giản phương trình ngõ ra (dùng đại số hoặc bìa K)

X+X+X=X

$$Y = \overline{C}BA + C\overline{B}A + CB\overline{A} + CBA = \overline{C}BA + C\overline{B}A + CB\overline{A} + CBA + CBA + CBA$$

$$= \overline{C}BA + CBA + C\overline{B}A + CBA + CB\overline{A} + CBA$$

$$= AB(\overline{C} + C) + AC(\overline{B} + B) + BC(\overline{A} + A) = AB + AC + BC$$

Bìa Karnaugh

C \ BA	00	01	11	10
0	1?		1	
1		1	1	1

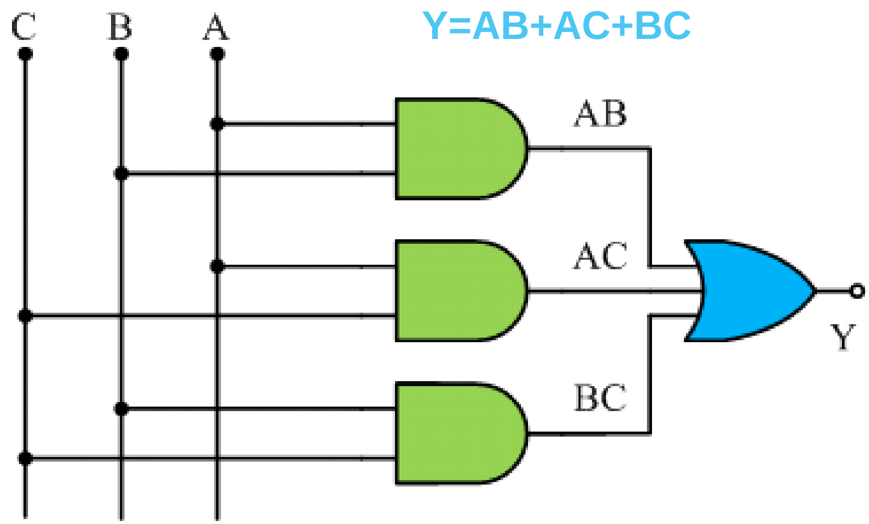
BA

BC

CA

Thiết kế mạch sao cho số cổng sử dụng ít nhất.

Bước 5: Vẽ mạch điện (tự do) theo phương trình như hình sau: (Câu a)



Tính số IC cổng logic thực hiện:

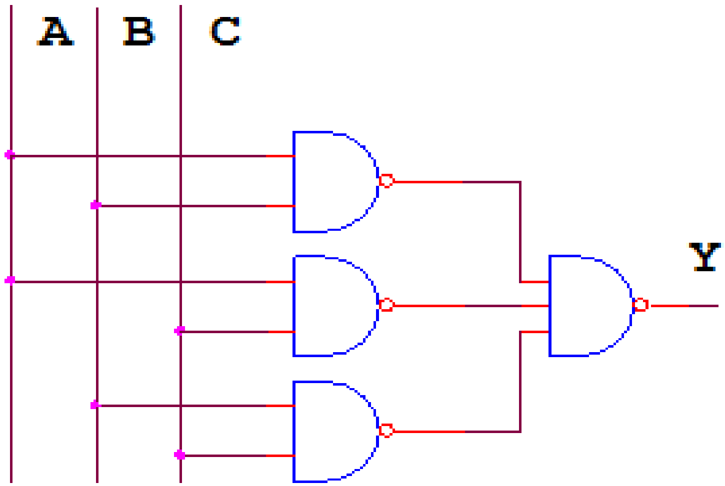
Loại cổng (Tên IC)	Số lượng cổng	Số lượng IC sử dụng
AND-2 ngõ vào	3	1
OR-3 ngõ vào	1	1

Tổng số IC cổng logic sử dụng	2

Thiết kế mach chỉ sử dung loai cổng NAND

Vẽ mạch điện dùng một loại cổng NAND

$$Y = AB + AC + BC = \overline{\overline{AB + AC + BC}} = \overline{\overline{AB}.\overline{AC}.\overline{BC}}$$



Vẽ mạch điện dùng một loại cổng NAND 2 ngõ vào:

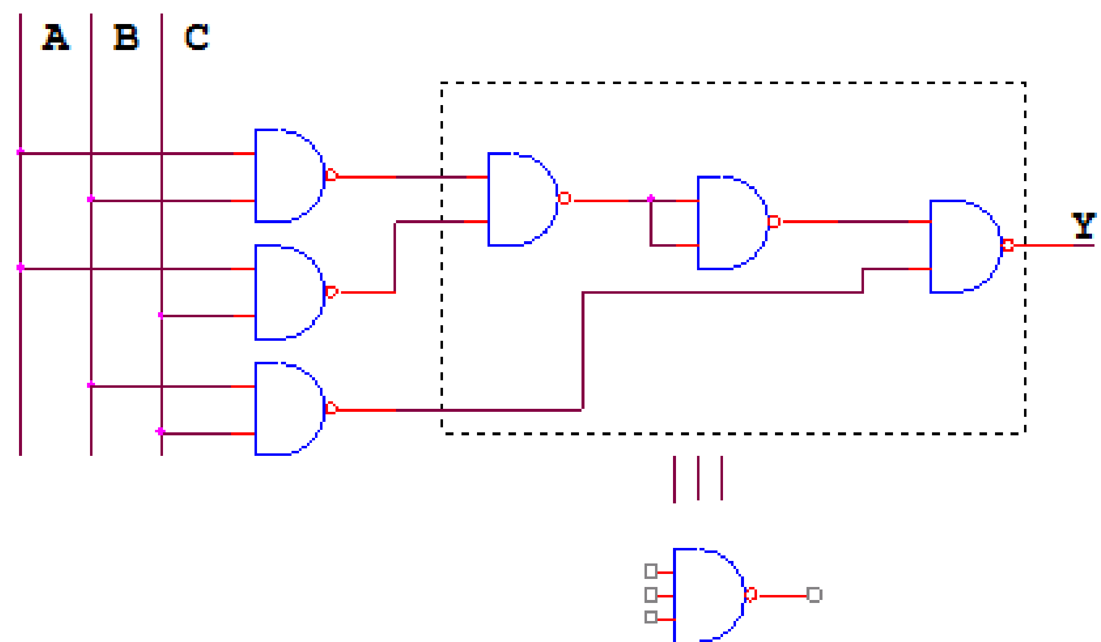
Loại cổng (Tên IC)	Số lượng cổng	Số lượng IC sử dụng
NAND-2 ngõ vào	3	1
NAND-3 ngõ vào	1	1
Tổng số IC cổng logic sử dụng		2

Thiết kế mạch chỉ sử dụng loại cổng NAND-2

Vẽ mạch điện dùng một loại công NAND 2 ngõ vào:

$$Y = AB + AC + BC = \overline{\overline{AB + AC + BC}} = \overline{\overline{AB}.\overline{AC}.\overline{BC}}$$

Loại cổng (Tên IC)	Số lượng cổng	Số lượng IC sử dụng
NAND-2 ngõ vào	6	2
Tổng số IC cổng logic sử dụng		2

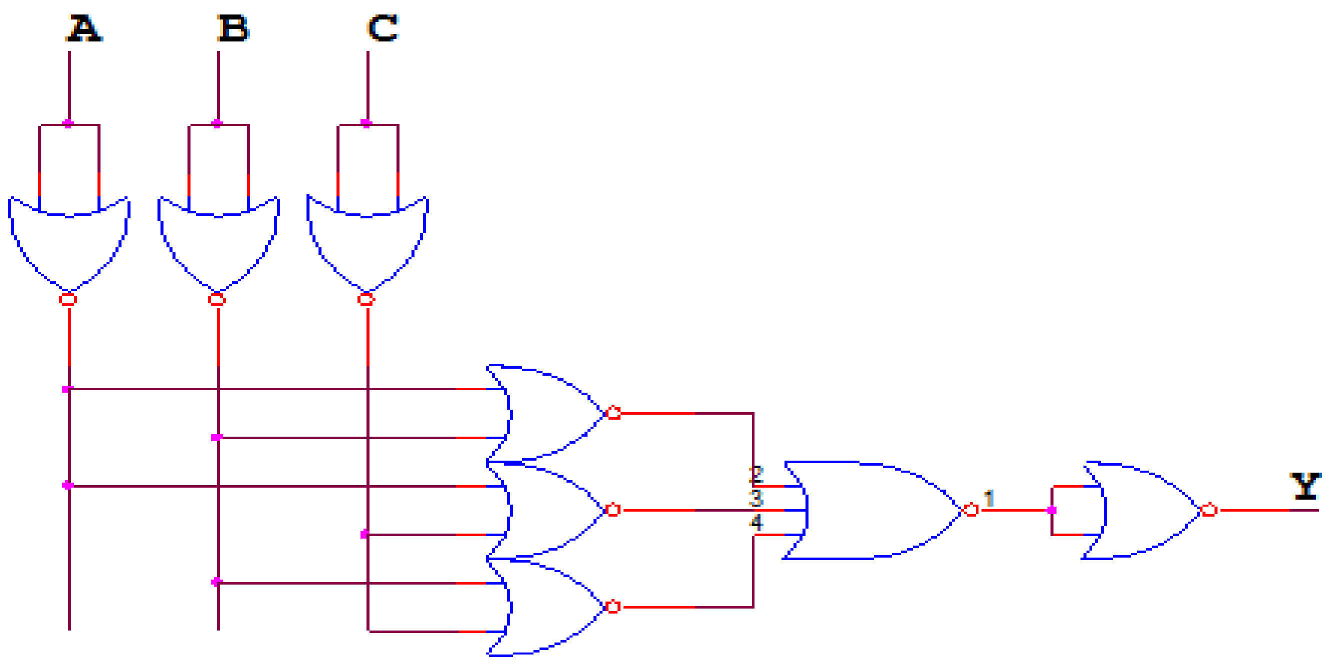


Thiết kế mạch chỉ sử dụng loại cổng NOR.

Vẽ mạch điện dùng một loại cổng NOR

$$Y = AB + AC + BC = \overline{\overline{\overline{\overline{AB}} + \overline{\overline{AC}} + \overline{\overline{BC}}}} = \overline{\overline{\overline{\bar{A} + \bar{B}} + \overline{\bar{A} + \bar{C}} + \overline{\bar{B} + \bar{C}}}}$$

Loại cổng (Tên IC)	Số lượng cổng	Số lượng IC sử dụng
NOR-2 ngõ vào	7	2
NOR-3 ngõ vào	1	1
Tổng số IC cổng logic sử dụng		3



IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

- Ví dụ 2:

Thiết kế mạch logic tổ hợp có 2 ngõ vào dữ liệu A và B, 1 ngõ vào điều khiển C và 1 ngõ ra Y với yêu cầu nếu C ở mức thấp thì dữ liệu A ra Y, C ở mức cao thì dữ liệu B ra Y.

a. Thiết kế mạch sao cho số cổng sử dụng ít nhất $Y=\sum(3,4,6,7)=AC'+BC$
b. Thiết kế mạch chỉ sử dụng 1 loại cổng NOR 2 ngõ vào

Các phương pháp biễu diễn mạch tổ hợp

❖ Dạng tổng tích

- Ký hiệu tổng Σ
- Ký hiệu tích Π

Ví dụ: (với C là LSB, A là MSB)

$$Y_{A,B,C} = \sum(1,3,4,6)$$

$$Y = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}BC + A\overline{B}\overline{C} + AB\overline{C}$$

$$Y_{A,B,C} = \prod(2,3,5)$$

$$Y = (A + \overline{B} + C)(A + \overline{B} + \overline{C})(\overline{A} + B + \overline{C})$$

Các phương pháp biễu diễn mạch tổ hợp

- Dạng phương trình đại số

$$Y_{A,B,C} = \begin{cases} A.B & \text{Nếu } A = C \\ 1 & \text{Nếu } A \neq C \end{cases}$$

$$Y_{A,B,C} = \begin{cases} A + B & \text{Nếu } B = C \\ 0 & \text{Nếu } B \neq C \end{cases}$$

Vd1: Thiết kế mạch tổ hợp theo bảng trạng thái sau:

Các ngõ vào					Các ngõ ra	
Dec.	I3 (MSB)	I2	I1	I0	O1	O0
1	0	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0
8	1	0	0	0	1	1
0,3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15	Các trạng thái còn lại				x	x

$$O_0(I_0, I_1, I_2, I_3) = \sum(2,8) + d(0,3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15)$$

$$O_1(I_0, I_1, I_2, I_3) = \sum(4,8) + d(0,3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15)$$

1.Thiết kế mạch tổ hợp theo bảng trạng thái sau:

Các ngõ vào					Các ngõ ra	
Dec.	I3 (MSB)	I2	I1	I0	O1	O0
1	0	0	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0
8	1	0	0	0	1	1
0,3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15	Các trạng thái còn lại				x	x

- **2.** Thiết kế mạch tổ hợp theo bảng trạng thái sau:

	Các ngõ vào				Các ngõ ra	
	I3	I2	I1	I0	O1 (MSB)	O0
	1	1	1	0	0	0
	1	1	0	x	0	1
	1	0	x	x	1	0
	0	x	x	x	1	1
	1	1	1	1	x	x

- **3.** Thiết kế mạch tổ hợp theo bảng trạng thái sau:

INPUTS			OUTPUTS			
E	I_1	I_0	O_3	O_2	O_1	O_0
0	X	X	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp (Combinatorial Circuits)

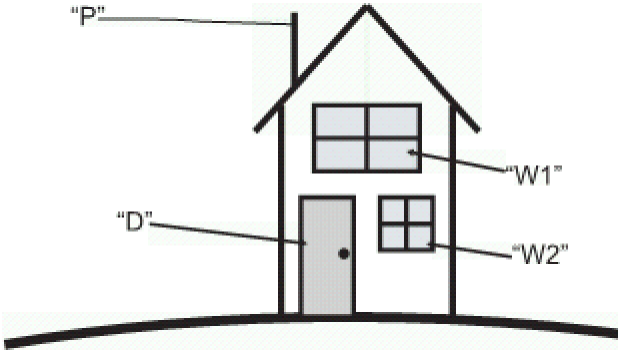


Fig. .Home alarm logic.

Alarm Signals are
Positive Active:
"P" - Power Out
"D" - Door Open
"W1" - Top Window Open
"W2" - Bottom Window Open

P	D	W1	W2	Alarm Response
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	1	
0	x	1	0	Sound Alarm
0	1	1	1	
0	1	0	1	
0	1	0	0	
1	1	0	0	
1	1	x	1	Sound Alarm
1	x	1	0	Sound Alarm
1	0	x	1	Sound Alarm
1	0	0	0	

Table 2-1 Home alarm truth table.

P	D	W1	W2	Alarm Response
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	Sound Alarm
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	Sound Alarm
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	Sound Alarm
1	0	1	0	Sound Alarm
1	0	1	1	Sound Alarm
1	1	0	0	
1	1	0	1	Sound Alarm
1	1	1	0	Sound Alarm
1	1	1	1	Sound Alarm

IV. Thiết kế mạch logic tổ hợp

- Ví dụ 1:

Cho mạch tổ hợp có 3 ngõ vào và 1 ngõ ra với yêu cầu ngõ ra sẽ lên mức cao khi đa số các ngõ vào mức cao.

a. Thiết kế mạch sao cho số cổng sử dụng ít nhất.
b. Thiết kế mạch chỉ sử dụng 1 loại cổng NAND 2 ngõ vào và NAND 3 ngõ vào
c. Thiết kế mạch chỉ sử dụng 1 loại cổng NOR.

Chuẩn bị bài: Giáo trình chương 3
Chương 3: Mạch tổ hợp MSI

I. Mạch mã hóa (Encoder):

1. Đặc điểm
2. Số ngõ vào, và số ngõ ra và hoạt động;
3. Xét mạch mã hóa từ 4 sang 2 (4→2)

a) Vẽ Sơ đồ khối mạch mã hóa 4→2
b) Lập Bảng trạng thái 4→2
c) Viết hàm ngõ ra
d) Rút gọn
e) Vẽ mạch

Chuẩn bị bài
Chương 3: Mạch tổ hợp MSI

II. Mạch giải mã (Decoder):

1. Đặc điểm
2. Số ngõ vào, và số ngõ ra và hoạt động;
3. Xét mạch giải mã từ 2 sang 4 (2→4)

a) Vẽ Sơ đồ khối mạch giải mã 2→4
b) Lập Bảng trạng thái 2→4
c) Viết hàm ngõ ra
d) Rút gọn
e) Vẽ mạch