

# Chương II : Mạch Số

## Đại Cương

- Mạch tích hợp
- Chip
- Cách đóng gói chip
- Mức tích hợp
- Công nghệ mạch

## Cổng Luận Lý

## Đại Số Bun (Boolean)

## Bản Đồ Karnaugh

## 2.1. Đại Cương

- Mạch số là mạch điện tử hoạt động ở hai mức cao và thấp. Thường biểu diễn trạng thái cao là 1, trạng thái thấp là 0.

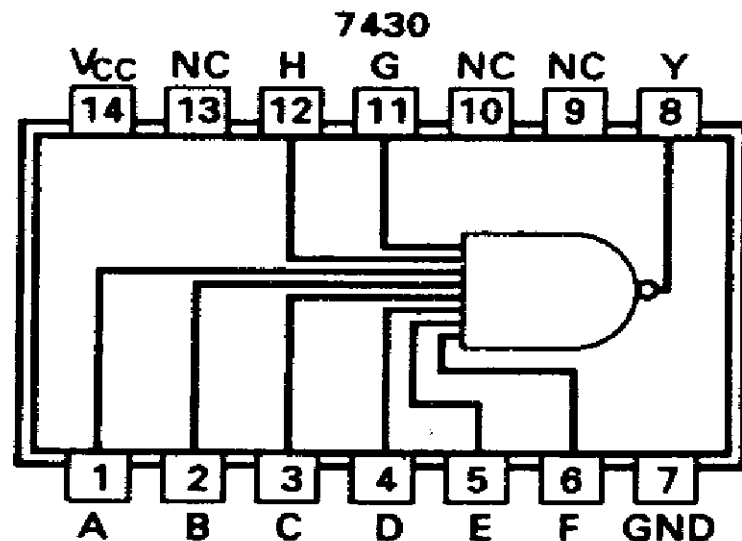
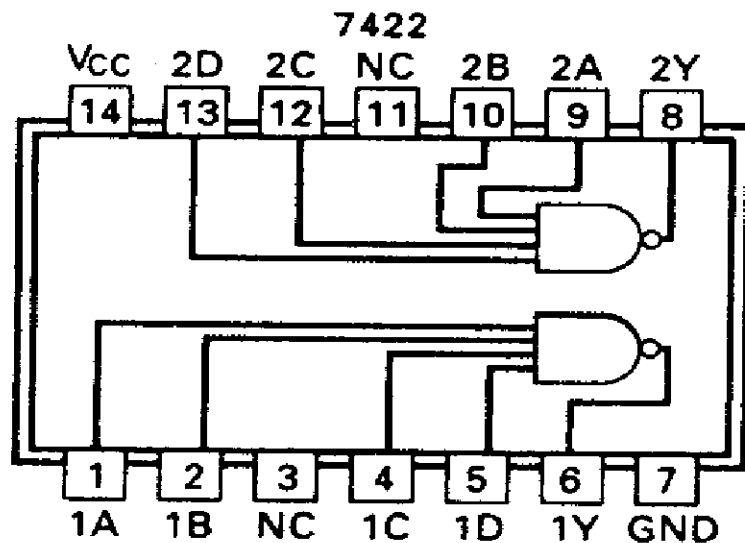
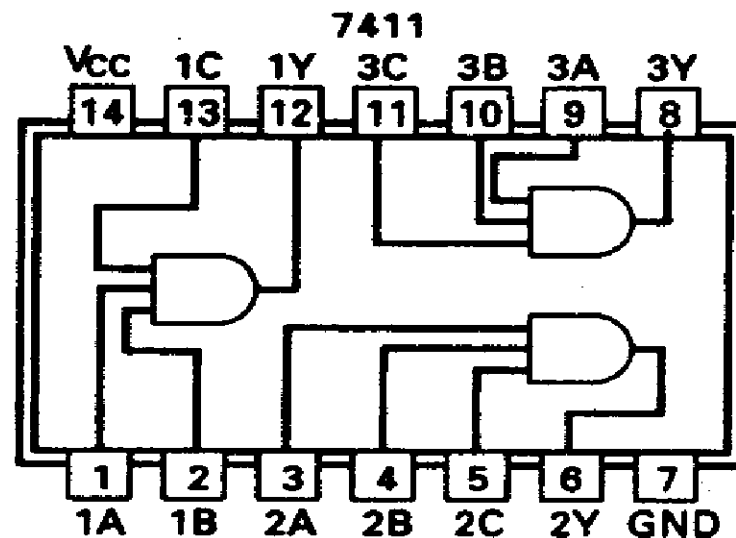
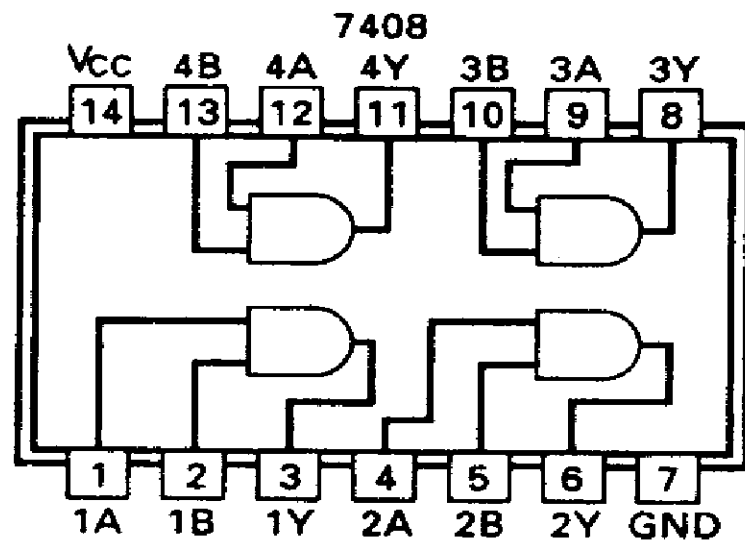
### Mạch Tích hợp

- Các linh kiện điện tử được gắn trên cùng một bản mạch và nối với nhau thông qua các đường khắc dẫn tín hiệu trên bản mạch này. Các mạch này ngày càng thu nhỏ lại gọi là mạch tích hợp – Integrated circuit (IC)

IC được chia thành các loại dưới đây  
tùy thuộc vào số lượng cổng trên nó

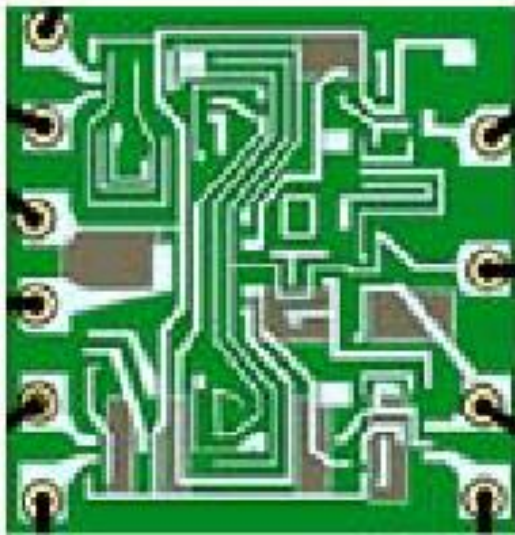
- Mạch SSI (cỡ nhỏ): 1-10 cổng
- Mạch MSI (trung bình): 10-100 cổng
- Mạch LSI (cỡ lớn): 100-100.000 cổng
- Mạch VLSI (rất lớn): > 100.000 cổng

# Một số vi mạch SSI



# CHIP

Các IC được nén lại và đóng gói vào trong 1 vỏ bọc bằng gốm (Ceramic), hoặc chất dẻo có các chân ra ngoài gọi là CHIP.



# Các kiểu đóng gói CHIP

- Dual Inline Package (DIP)
- Pin Grid Array (PGA)
- Plastic Quad Flat Pack



# Mức tích hợp

- là khả năng chứa và sắp xếp các cổng trên cùng một chip
- Mạch tích hợp cỡ nhỏ (Small Scale Intergrate - SSI):  
1 - 10 cổng
- Mạch tích hợp cỡ trung bình (Medium SI - MSI):  
10 - 100 cổng
- Mạch tích hợp cỡ lớn (LSI): 100 – 100.000 cổng
- Mạch tích hợp cỡ cực lớn (VLSI):  $> 100.000$  cổng và giới hạn trên hiện tại là từ 1 đến 2 triệu transistor.

# Các họ lớn trong công nghệ sản xuất mạch

```
graph TD; A[Các họ lớn trong công nghệ sản xuất mạch] --> B[Lưỡng cực - bipolar]; A --> C[Chất bán dẫn oxít kim loại];
```

## Lưỡng cực - bipolar

- Mạch TTL (Transistor-Transistor Logic)
- Mạch logic ghép cực phát ECL (Emitter-Cuopled Logic)

## Chất bán dẫn oxít kim loại

- MOS (Metal-oxide semiconductor)
- PMOS p-channel MOS
- NMOS n-channel MOS
- CMOS Complementary MOS

## 2.2. Cổng luận lý

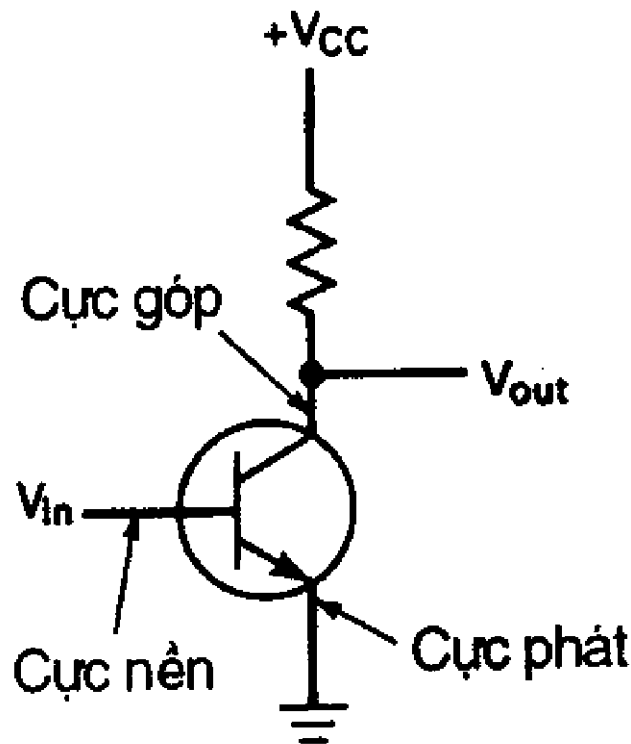
Mạch số là mạch trong đó chỉ hiện diện hai giá trị logic. Thường tín hiệu giữa 0 và 1 volt đại diện cho số nhị phân 0 và tín hiệu giữa 2 và 5 volt – nhị phân 1.

*Cổng – cơ sở phần cứng, từ đó chế tạo ra mọi máy tính số*

Gọi là cổng luận lý vì nó cho kết quả lý luận của đại số logic như nếu A đúng và B đúng thì C đúng (cổng A AND B = C)

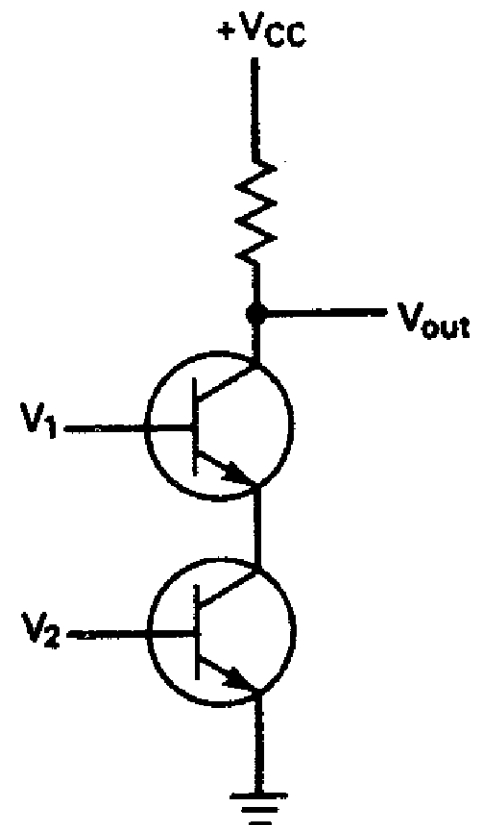
- Bộ chuyển đổi transistor – cổng (gate): Cực góp (collector), cực nền (base), cực phát (emitter)

a)



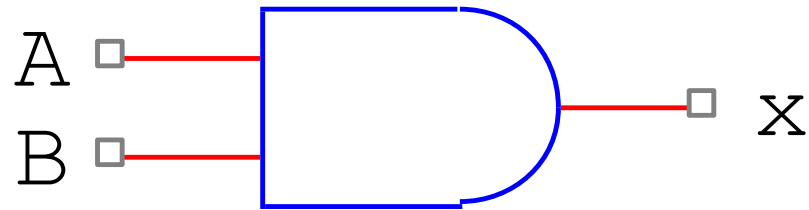
Cổng NAND

b)



# Các cổng cơ bản của logic số

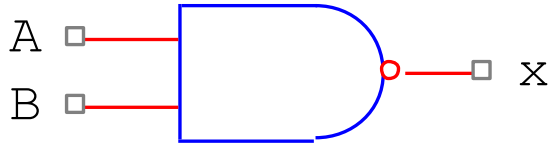
- AND
- OR
- Inveter
- NAND
- NOR
- XOR (exclusive-OR)
- NXOR
- Hãy lập bảng chân trị cho các cổng con lại?



| A | B | x |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 |

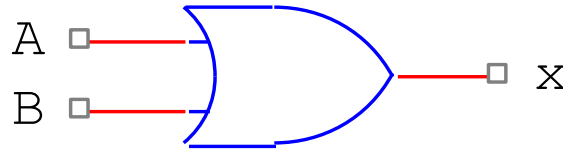
AND

NAND



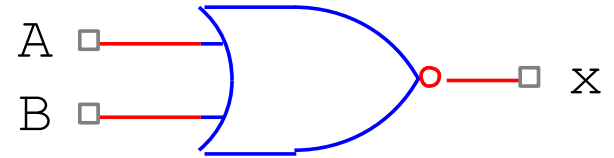
| A | B | x |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

OR



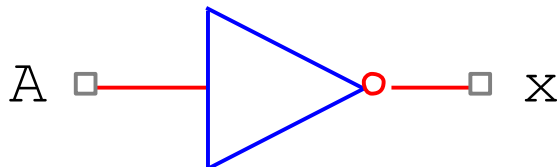
| A | B | x |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 |

NOR

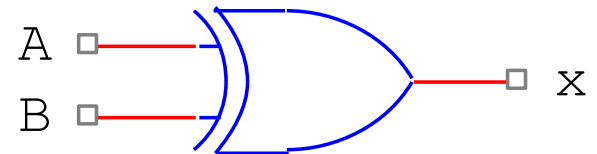


| A | B | x |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 |

NOT (Inverter)



| A | x |
|---|---|
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |



XOR

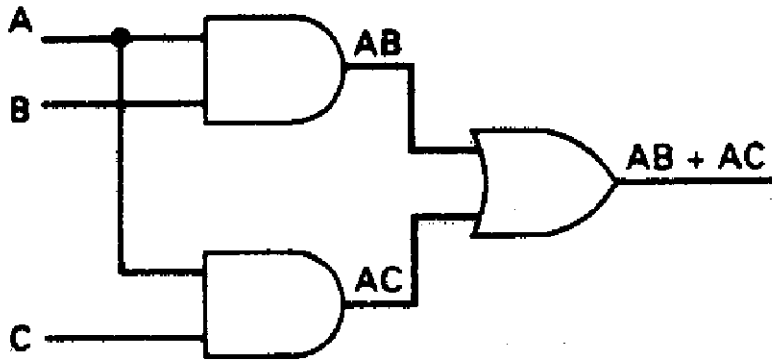
## 2.3. Đại số Bun (Boolean Algebra)

- Đại số Boolean được lấy theo tên người khám phá ra nó, nhà toán học người Anh George Boole.
- Đại số Boolean là môn đại số trong đó biến và hàm chỉ có thể lấy giá trị 0 và 1.
- Đại số boolean còn gọi là đại số chuyển mạch (switching algebra)

# Đại số Bun (Boolean Algebra)

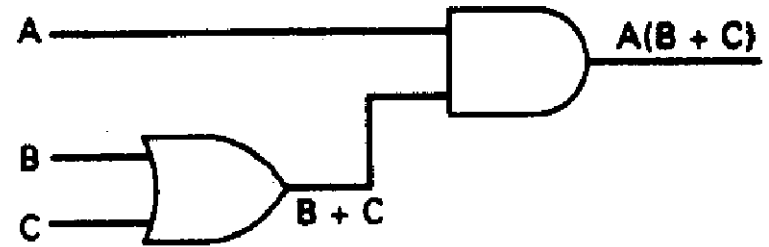
| Tên                  | Dạng AND                            | Dạng OR                             |
|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Định luật thống nhất | $1A = A$                            | $0 + A = A$                         |
| Định luật không      | $0A = 0$                            | $1 + A = 1$                         |
| Định luật Idempotent | $AA = A$                            | $A + A = A$                         |
| Định luật nghịch đảo | $A\bar{A} = 0$                      | $A + \bar{A} = 1$                   |
| Định luật giao hoán  | $AB = BA$                           | $A + B = B + A$                     |
| Định luật kết hợp    | $(AB)C = A(BC)$                     | $(A+B)+C = A + (B+C)$               |
| Định luật phân bố    | $A + BC = (A + B)(A + C)$           | $A(B+C) = AB + AC$                  |
| Định luật hấp thụ    | $A(A + B) = A$                      | $A + AB = A$                        |
| Định luật De Morgan  | $\overline{AB} = \bar{A} + \bar{B}$ | $\bar{A} + \bar{B} = \overline{AB}$ |

# Mạch tương đương



| A | B | C | AB | AC | AB + AC |
|---|---|---|----|----|---------|
| 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0       |
| 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0       |
| 0 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0       |
| 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 0       |
| 1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0       |
| 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1       |
| 1 | 1 | 0 | 1  | 0  | 1       |
| 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1       |

(a)



| A | B | C | A | B + C | A(B + C) |
|---|---|---|---|-------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0     | 0        |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1     | 0        |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1     | 0        |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1     | 0        |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0     | 0        |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1     | 1        |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1     | 1        |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1     | 1        |

(b)

# Mạch tương đương

Hai công thức sau đây có tương đương không?

$$F = ab + bc + cd$$

$$G = a(b + c) + dc$$

Rút gọn công thức sau:  $F = (d \text{ Or } e) \text{ And } (\text{Not } e)$

Cho công thức  $f = (A \text{ XOR } B) \text{ NOR } (A \text{ And } C)$ .  
Lập bảng chân trị và vẽ sơ đồ mạch của công thức trên.

# Mạch tương đương

Hai công thức sau đây có tương đương không?

$$F = ab + bc + cd$$

$$G = a(b + c) + dc$$

Rút gọn công thức sau:  $F = (d \text{ Or } e) \text{ And } (\text{Not } e)$

Cho công thức  $f = (A \text{ XOR } B) \text{ NOR } (A \text{ And } C)$ .  
Lập bảng chân trị và vẽ sơ đồ mạch của công thức trên.

# Mạch tương đương

$$f = ((a \wedge b) \vee (b \wedge c)) \vee (c \wedge d).$$

$$g = (a \wedge (b \vee c)) \vee (c \wedge d).$$

| $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $ab$ | $bc$ | $ab + bc$ | $cd$ | $ab + bc + cd$ | $f$ |
|-----|-----|-----|-----|------|------|-----------|------|----------------|-----|
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 0   | 0   | 1   | 0   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 0   | 0   | 1   | 1   | 0    | 0    | 0         | 1    | 1              | 1   |
| 0   | 1   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 0   | 1   | 0   | 1   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 0   | 1   | 1   | 0   | 0    | 1    | 1         | 0    | 1              | 1   |
| 0   | 1   | 1   | 1   | 0    | 1    | 1         | 1    | 1              | 1   |
| 1   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 1   | 0   | 0   | 1   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 1   | 0   | 1   | 0   | 0    | 0    | 0         | 0    | 0              | 0   |
| 1   | 0   | 1   | 1   | 0    | 0    | 0         | 1    | 1              | 1   |
| 1   | 1   | 0   | 0   | 1    | 0    | 1         | 0    | 1              | 1   |
| 1   | 1   | 0   | 1   | 1    | 0    | 1         | 0    | 1              | 1   |
| 1   | 1   | 1   | 0   | 1    | 1    | 1         | 0    | 1              | 1   |
| 1   | 1   | 1   | 1   | 1    | 1    | 1         | 1    | 1              | 1   |



| $a$ | $b$ | $c$ | $d$ | $b \vee c$ | $a \wedge (b \vee c)$ | $c \wedge d$ | $g$ |
|-----|-----|-----|-----|------------|-----------------------|--------------|-----|
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0                     | 0            | 0   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0                     | 0            | 0   |
| 0   | 0   | 1   | 0   | 1          | 0                     | 0            | 0   |
| 0   | 0   | 1   | 1   | 1          | 0                     | 1            | 1   |
| 0   | 1   | 0   | 0   | 1          | 0                     | 0            | 0   |
| 0   | 1   | 0   | 1   | 1          | 0                     | 0            | 0   |
| 0   | 1   | 1   | 0   | 1          | 0                     | 0            | 0   |
| 0   | 1   | 1   | 1   | 1          | 0                     | 1            | 1   |
| 1   | 0   | 0   | 0   | 0          | 0                     | 0            | 0   |
| 1   | 0   | 0   | 1   | 0          | 0                     | 0            | 0   |
| 1   | 0   | 1   | 0   | 1          | 1                     | 0            | 1   |
| 1   | 0   | 1   | 1   | 1          | 1                     | 1            | 1   |
| 1   | 1   | 0   | 0   | 1          | 1                     | 0            | 1   |
| 1   | 1   | 0   | 1   | 1          | 1                     | 0            | 1   |
| 1   | 1   | 1   | 0   | 1          | 1                     | 0            | 1   |
| 1   | 1   | 1   | 1   | 1          | 1                     | 1            | 1   |

# Mạch tương đương

Cho công thức  $f = (A \text{ XOR } B) \text{ NOR } (A \text{ And } C)$ . Lập bảng chân trị và vẽ sơ đồ mạch của công thức trên.

| $A$ | $B$ | $C$ | $A \oplus B$ | $A \wedge C$ | $(A \oplus B) \vee (A \wedge C)$ | $f = \neg((A \oplus B) \vee (A \wedge C))$ |
|-----|-----|-----|--------------|--------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
| 0   | 0   | 0   | 0            | 0            | 0                                | 1                                          |
| 0   | 0   | 1   | 0            | 0            | 0                                | 1                                          |
| 0   | 1   | 0   | 1            | 0            | 1                                | 0                                          |
| 0   | 1   | 1   | 1            | 0            | 1                                | 0                                          |
| 1   | 0   | 0   | 1            | 0            | 1                                | 0                                          |
| 1   | 0   | 1   | 1            | 1            | 1                                | 0                                          |
| 1   | 1   | 0   | 0            | 0            | 0                                | 1                                          |
| 1   | 1   | 1   | 0            | 1            | 1                                | 0                                          |

## 2.4. Bản đồ Karnaugh

|   |   | B |   |
|---|---|---|---|
|   |   | 0 | 1 |
| A | 0 | 0 | 1 |
|   | 1 | 2 | 3 |

a) Bản đồ 2 biến

|   |   | BC |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|
|   |   | 00 | 01 | 11 | 10 |
| A | 0 | 0  | 1  | 3  | 2  |
|   | 1 | 4  | 5  | 7  | 6  |

b) Bản đồ 3 biến

|    |    | CD |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
|    |    | 00 | 01 | 11 | 10 |
| AB | 00 | 0  | 1  | 3  | 2  |
|    | 01 | 4  | 5  | 7  | 6  |
|    | 11 | 12 | 13 | 15 | 14 |
|    | 10 | 8  | 9  | 11 | 10 |

c) Bản đồ 4 biến

# Câu hỏi đúng/sai

1. Câu hỏi: Phép AND giữa hai biến chỉ cho kết quả là 1 khi cả hai biến đều bằng 1.
2. Câu hỏi: Phép OR giữa hai biến chỉ cho kết quả là 1 khi cả hai biến đều bằng 0.
3. Câu hỏi: Phép XOR giữa hai biến cho kết quả là 1 khi và chỉ khi cả hai biến có giá trị khác nhau.
4. Câu hỏi: Phép NOT biến đổi 0 thành 1 và 1 thành 0.
5. Câu hỏi: Phép NAND giữa hai biến chỉ cho kết quả là 0 khi cả hai biến đều bằng 1.
6. Câu hỏi: Phép NOR giữa hai biến chỉ cho kết quả là 1 khi ít nhất một trong hai biến bằng 1.
7. Câu hỏi: Phép AND giữa một biến và chính nó luôn cho kết quả bằng chính biến đó.
8. Câu hỏi: Phép OR giữa một biến và 0 luôn cho kết quả bằng chính biến đó.
9. Câu hỏi: Phép XOR giữa một biến và 1 luôn cho kết quả là nghịch đảo của biến đó.
10. Câu hỏi: Phép NAND giữa một biến và 0 luôn cho kết quả là 1.

# Câu hỏi đúng/sai

- 11.Câu hỏi:** Phép AND của một biến với chính nó luôn bằng chính biến đó.
- 12.Câu hỏi:** Phép OR của một biến với chính nó luôn bằng 1.
- 13.Câu hỏi:** Phép AND của một biến với 0 luôn bằng 0.
- 14.Câu hỏi:** Phép OR của một biến với 1 luôn bằng 1.
- 15.Câu hỏi:** Phép XOR của một biến với 0 luôn bằng chính biến đó.
- 16.Câu hỏi:** Phép XOR của một biến với 1 luôn bằng nghịch đảo của biến đó.
- 17.Câu hỏi:** Phép AND của một biến với 1 luôn bằng chính biến đó.
- 18.Câu hỏi:** Phép OR của một biến với 0 luôn bằng 0.
- 19.Câu hỏi:** Phép NAND của một biến với chính nó luôn bằng nghịch đảo của biến đó.
- 20.Câu hỏi:** Phép NOR của một biến với chính nó luôn bằng chính biến đó.

# Câu hỏi ôn tập

Vẽ hình các cổng AND, OR, XOR, NOT, NAND, NOR và lập bảng chân trị của chúng?

Hãy vẽ mạch dùng cổng NAND thay cho cổng NOT và AND.

Hãy vẽ sơ mạch của công thức sau:  
 $f = AB + BC$

Hãy vẽ mạch dùng cổng NAND và NOR thay cho tất cả các cổng khác.

# Câu hỏi ôn tập

1. SORUCEMTP \_\_\_\_\_
2. RRHVIAED \_\_\_\_\_
3. WFRESOTA \_\_\_\_\_
4. BEYDRKAO \_\_\_\_\_
5. NROMOIT \_\_\_\_\_
6. UOESM \_\_\_\_\_
7. ERSEPKSA \_\_\_\_\_
8. ETNRPRI \_\_\_\_\_
9. SMYTSSE TNUI \_\_\_\_\_
10. OTPUTU \_\_\_\_\_
11. UTIPN \_\_\_\_\_