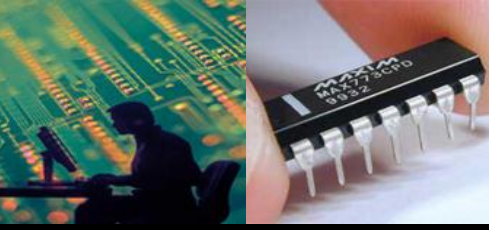


ĐIỆN TỬ SỐ - CHƯƠNG 1

HỆ ĐẾM VÀ MÃ

Bộ môn Kỹ thuật vi xử lý
Khoa Vô tuyến điện tử
Học viện Kỹ thuật quân sự





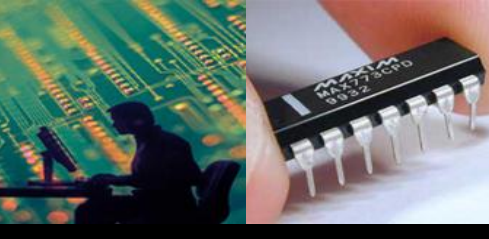
NỘI DUNG CHƯƠNG 1

1. Giới thiệu về hệ đếm

2. Chuyển đổi số giữa các hệ đếm

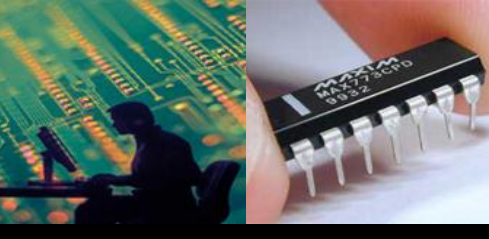
3. Hệ đếm nhị phân và số nhị phân

4. Các hệ mã trong kỹ thuật số



1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ ĐẾM

- ❑ **Hệ đếm có trọng số:** giá trị mỗi chữ số trong chuỗi của một số không chỉ phụ thuộc vào giá trị của nó mà còn phụ thuộc vào vị trí trong dãy
 - **VD:** số 22 trong hệ đếm cơ số 10, số 2 đứng trước có giá trị gấp 10 lần số 2 đứng sau
 - Vị trí của chữ số trong dãy được gọi là trọng số của chữ số đó
- ❑ **Hệ đếm không có trọng số:** giá trị mỗi chữ số trong dãy của một số chỉ phụ thuộc vào giá trị của nó, không phụ thuộc vào vị trí trong dãy
 - **VD:** số 22 trong hệ đếm La Mã là XXII, số X đứng trước có giá trị bằng số X đứng sau
- ❑ **Các tham số đặc trưng của một hệ đếm:**
 - Cơ số của hệ đếm
 - Trọng số của vị trí
 - Giá trị của chuỗi số



1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ ĐẾM

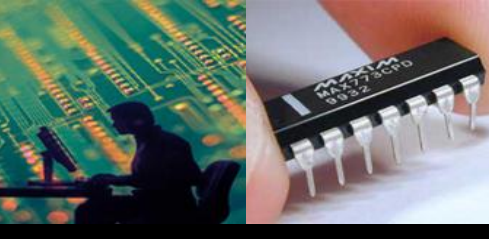
❑ **Cơ số của hệ đếm:** số ký tự dùng để biểu diễn các số trong hệ đếm

Hệ đếm	Tiếng Anh	Cơ số	Các ký tự
Nhị phân	Binary	2	0, 1
Bát phân	Octal	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Thập phân	Decimal	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Thập lục phân	Hexa decimal	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

❑ **Trọng số của vị trí:** thể hiện mức độ đóng góp của vị trí đã cho vào tổng giá trị của chuỗi số

$$X = X_n X_{n-1} \cdots X_1 X_0, X_{-1} X_{-2} \cdots X_{-(m-1)} X_{-m}$$

$$\text{Trọng số vị trí } i = \text{Cơ số}^{\text{Vị trí } i}$$



1. GIỚI THIỆU VỀ HỆ ĐẾM

- ❑ Giá trị của chuỗi số: bằng tổng các chữ số có tính đến trọng số

$$\text{Giá trị chuỗi số} = \sum \text{Chữ số vị trí } i \times \text{Trọng số vị trí } i$$

- ❑ Ví dụ: tính giá trị của chuỗi số 123,456

- Hệ bát phân:

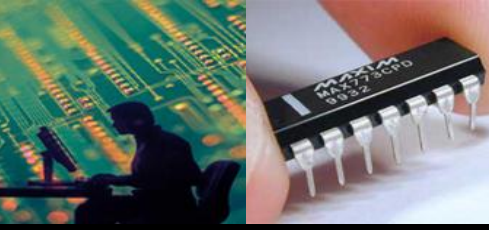
$$\begin{aligned} 123,456_8 &= 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 3 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^{-1} + 5 \cdot 8^{-2} + 6 \cdot 8^{-3} \\ &= 83,58984375_{10} \end{aligned}$$

- Hệ thập phân:

$$\begin{aligned} 123,456_{10} &= 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0 + 4 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2} + 6 \cdot 10^{-3} \\ &= 123,456_{10} \end{aligned}$$

- Hệ thập lục phân:

$$\begin{aligned} 123,456_{16} &= 1 \cdot 16^2 + 2 \cdot 16^1 + 3 \cdot 16^0 + 4 \cdot 16^{-1} + 5 \cdot 16^{-2} + 6 \cdot 16^{-3} \\ &= 291,27099609375_{10} \end{aligned}$$



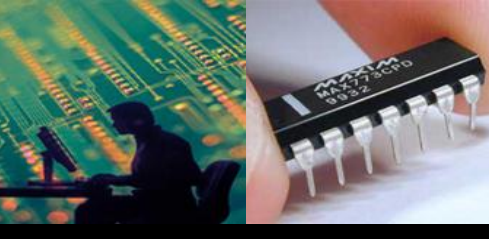
NỘI DUNG CHƯƠNG 1

1. Giới thiệu về hệ đếm

2. Chuyển đổi số giữa các hệ đếm

3. Hệ đếm nhị phân và số nhị phân

4. Các hệ mã trong kỹ thuật số



2.1. Chuyển một số từ hệ cơ số 2, 8, 16 sang hệ cơ số 10

□ Các bước thực hiện

- **Bước 1:** Viết dạng triển khai giá trị của chuỗi số
- **Bước 2:** Thay thế tương đương các chữ số của số ban đầu bằng các chữ số của cơ số 10
- **Bước 3:** Thực hiện các phép tính nhân và cộng theo cơ số 10

□ Ví dụ: chuyển số $ABBA,88_{16}$ sang hệ cơ số 10

- **Bước 1:** $ABBA,88_{16} = A \cdot 16^3 + B \cdot 16^2 + B \cdot 16^1 + A \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^{-1} + 8 \cdot 16^{-2}$
- **Bước 2:** $ABBA,88_{16} = 10 \cdot 16^3 + 11 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 10 \cdot 16^0 + 8 \cdot 16^{-1} + 8 \cdot 16^{-2}$
- **Bước 3:** $ABBA,88_{16} = 43962,53125_{10}$



2.1. Chuyển một số từ hệ cơ số 2, 8, 16 sang hệ cơ số 10

□ Phương pháp phép tính lồng nhau

- **Phần nguyên:** Nhân giá trị tương đương của chữ số đầu tiên với cơ số hệ cần chuyển, cộng với giá trị tương đương của chữ số thứ hai. Tiếp tục nhân kết quả thu được với cơ số hệ cần chuyển rồi cộng với giá trị tương đương của chữ số thứ ba...cho tới khi kết thúc
- **Phần thập phân:** Làm tương tự như phần nguyên nhưng thay phép nhân bằng phép chia

□ Ví dụ: chuyển số $ABBA,88_{16}$ sang hệ cơ số 10

- **Phần nguyên:** $ABBA_{16} = \{[(10 \cdot 16 + 11) \cdot 16] + 11\} \cdot 16 + 10 = 43962$
- **Phần thập phân:** $88_{16} = (8/16 + 8)/16 = 0,53125$

$$ABBA,88_{16} = 43962,53125_{10}$$



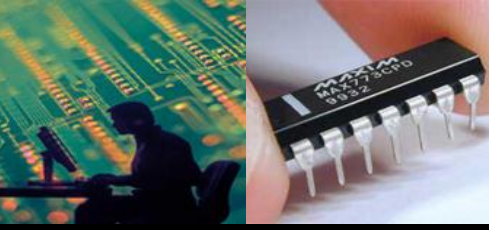
2.2. Chuyển một số từ hệ cơ số 10 sang hệ cơ số 2, 8, 16

❑ Chuyển phần nguyên

- **Bước 1:** Chia liên tiếp số hệ 10 cho cơ số của hệ cần chuyển tới (2, 8 hay 16) cho đến khi thương số bằng 0
- **Bước 2:** Chuyển phần dư của các phép chia vừa mới thực hiện thành các chữ số tương ứng của hệ cơ số cần chuyển
- **Bước 3:** Sắp xếp phần dư của các phép chia theo thứ tự ngược với thứ tự các phép chia

❑ Chuyển phần thập phân

- **Bước 1:** Nhân liên tiếp phần thập phân của số hệ 10 cho cơ số của hệ cần chuyển tới (2, 8 hay 16) cho đến khi phần thập phân bằng 0
- **Bước 2:** Chuyển phần nguyên của các phép nhân vừa mới thực hiện thành các chữ số tương ứng của hệ cơ số cần chuyển
- **Bước 3:** Sắp xếp phần nguyên của các phép nhân theo thứ tự như thứ tự các phép nhân



2.2. Chuyển một số từ hệ cơ số 10 sang hệ cơ số 2, 8, 16

□ Ví dụ: chuyển số $170,3125_{10}$ sang các hệ cơ số 2, 8 và 16

➤ Chuyển số $170,3125_{10}$ sang hệ cơ số 2

170 chia 2 = thương 85 dư 0

85 chia 2 = thương 42 dư 1

42 chia 2 = thương 21 dư 0

21 chia 2 = thương 10 dư 1

10 chia 2 = thương 5 dư 0

5 chia 2 = thương 2 dư 1

2 chia 2 = thương 1 dư 0

1 chia 2 = thương 0 dư 1

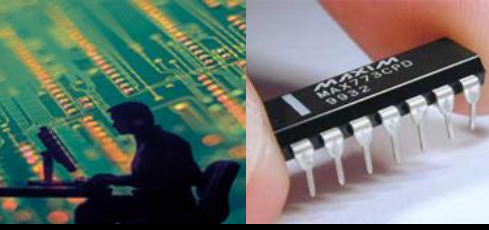
1 0 1 0 1 0 1 0, 0 1 0 1₂

0,3125 nhân 2 = 0,625 thập phân 0,625 nguyên 0

0,625 nhân 2 = 1,25 thập phân 0,25 nguyên 1

0,25 nhân 2 = 0,5 thập phân 0,5 nguyên 0

0,5 nhân 2 = 1,0 thập phân 0 nguyên 1



2.2 Chuyển một số từ hệ cơ số 10 sang hệ cơ số 2, 8, 16

□ Ví dụ: chuyển số $170,3125_{10}$ sang các hệ cơ số 2, 8 và 16

➤ Chuyển số $170,3125_{10}$ sang hệ cơ số 8

$170 \text{ chia } 8 = \text{thương } 21 \text{ dư } 2$

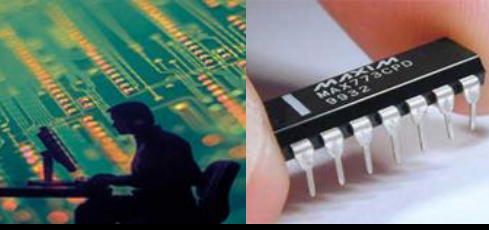
$21 \text{ chia } 8 = \text{thương } 2 \text{ dư } 5$

$2 \text{ chia } 8 = \text{thương } 0 \text{ dư } 2$

$0,3125 \text{ nhân } 8 = 2,5 \text{ thập phân } 0,5 \text{ nguyên } 2$

$0,5 \text{ nhân } 8 = 4,0 \text{ thập phân } 0 \text{ nguyên } 4$

2 5 2, 2 4₈



2.2. Chuyển một số từ hệ cơ số 10 sang hệ cơ số 2, 8, 16

□ Ví dụ: chuyển số $170,3125_{10}$ sang các hệ cơ số 2, 8 và 16

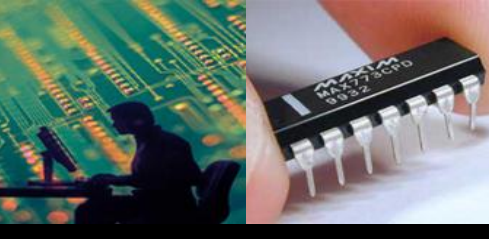
➤ Chuyển số $170,3125_{10}$ sang hệ cơ số 16

170 chia $16 =$ thương 10 dư 10

10 chia $16 =$ thương 0 dư 10

AA, 5₁₆

$0,3125$ nhân $16 = 5,0$ thập phân 0 nguyên 5



2.3. Chuyển một số từ hệ cơ số 2 sang hệ cơ số 8 và 16

□ Cách chuyển

- **Bước 1:** Đối với phần nguyên nhóm các chữ số bắt đầu từ dấu phẩy về phía bên trái theo từng nhóm 3 (khi chuyển sang hệ 8) hay nhóm 4 (khi chuyển sang hệ 16); có thể thêm 0 nếu nhóm cuối không đủ số lượng, viết vào phần đầu. Đối với phần thập phân làm tương tự nhưng nhóm từ dấu phẩy về phía bên phải; có thể thêm 0 nếu nhóm cuối không đủ số lượng, viết vào phần cuối
- **Bước 2:** Chuyển từng nhóm 3 hay 4 chữ số nhị phân thành các số cơ số 8 hay 16 tương ứng như trong bảng tra cứu

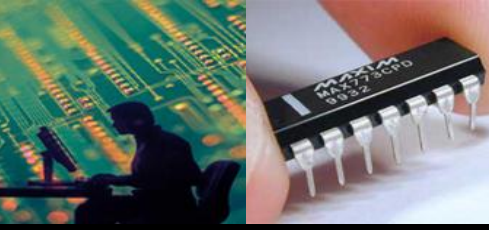
□ Ví dụ: chuyển số $1010011,1_2$ sang hệ cơ số 8 và 16

➤ Hệ cơ số 8:

$$1010011,1_2 = (1)(010)(011),(1) = (001)(010)(011),(100) = 123,4_8$$

➤ Hệ cơ số 16:

$$1010011,1_2 = (101)(0011),(1) = (0101)(0011),(1000) = 53,8_{16}$$



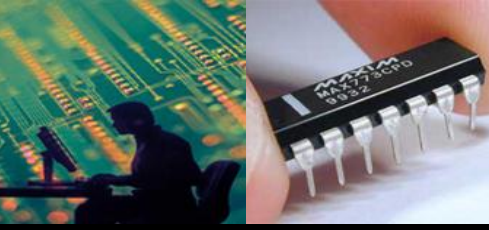
2.4. Chuyển một số từ hệ cơ số 8 và 16 sang hệ cơ số 2

□ Cách chuyển

- **Bước 1:** Chuyển mỗi chữ số của hệ cơ số 8 hoặc 16 thành một nhóm 3 hay 4 chữ số của hệ cơ số 2
- **Bước 2:** Loại bỏ đi các số 0 thừa trong các nhóm cuối của phần nguyên và phần thập phân

Cơ số 2	Cơ số 8
000	0
001	1
010	2
011	3
100	4
101	5
110	6
111	7

Cơ số 2	Cơ số 16	Cơ số 2	Cơ số 16
0000	0	1000	8
0001	1	1001	9
0010	2	1010	A
0011	3	1011	B
0100	4	1100	C
0101	5	1101	D
0110	6	1110	E
0111	7	1111	F



NỘI DUNG CHƯƠNG 1

1. Giới thiệu về hệ đếm

2. Chuyển đổi số giữa các hệ đếm

3. Hệ đếm nhị phân và số nhị phân

4. Các hệ mã trong kỹ thuật số



3.1. Giới thiệu chung

- ❑ **Hệ đếm nhị phân** là hệ đếm cơ số 2, được dùng rất rộng rãi trong kỹ thuật máy tính và thông tin số
- ❑ **Số nhị phân** dùng để biểu diễn số trong các mạch kỹ thuật số, máy tính hay hệ vi xử lý, mỗi chữ số còn được gọi là một bit
- **Đơn vị đo thông tin là bội số của bit**

1 Byte = 8 bit

1 Kb = 2^{10} Byte = 1024 Byte

1 Mb = 2^{10} Kb = 1024 Kb = 2^{20} Byte

1 Gb = 2^{10} Mb = 1024 Mb = 2^{30} Byte

1 Tb = 2^{10} Gb = 1024 Gb = 2^{40} Byte

- **Đơn vị dữ liệu là bội số của bit**

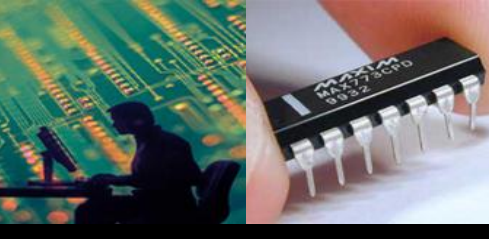
1 Nibble = 4 bit = Semiocet

1 Word = 2 Byte = 16 bit

1 Byte = 8 bit = Octet

1 DWord = 4 Byte = 32 bit

1 QWord = 8 Byte = 64 bit



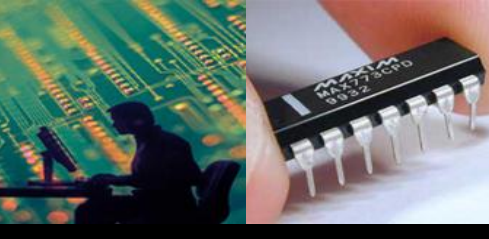
3.1. Giới thiệu chung

□ Thuật ngữ MSB

- **MSB - Most Significant Bit:** Bit có trọng số cao nhất, nằm ở tận cùng bên trái của chuỗi số biểu diễn số nhị phân. MSB có thể là các bit d_3 , d_7 , d_{15} , d_{31} , d_{63}
- MSB có thể là bit d_3 đối với dữ liệu kiểu Nibble, d_7 đối với dữ liệu kiểu Byte, d_{15} đối với dữ liệu kiểu Word, d_{31} đối với dữ liệu kiểu Dword, d_{63} đối với dữ liệu kiểu Qword

□ Thuật ngữ LSB

- **LSB - Least Significant Bit:** Bit có trọng số thấp nhất, nằm ở tận cùng bên phải của chuỗi số biểu diễn số nhị phân LSB là bit d_0
- LSB là bit d_0 đối với mọi kiểu dữ liệu



3.2. Cách biểu diễn số nguyên

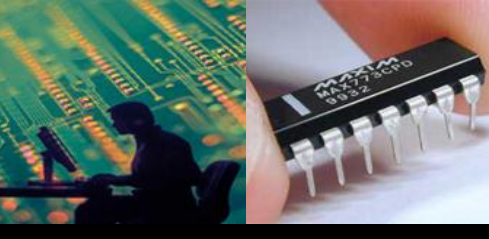
□ Biểu diễn số nguyên không dấu

- Tất cả các bit đều tham gia đóng góp vào giá trị của số nguyên

$$10101010_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^1 = 170$$

- Số nhị phân n bit có 2^n giá trị từ 0 đến $2^n - 1$

số 1 Byte có giá trị từ 0 đến 255,
số 1 Word có giá trị từ 0 đến 65535...



3.2. Cách biểu diễn số nguyên

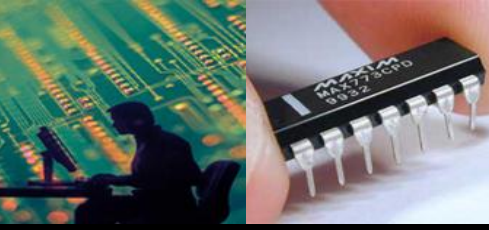
□ Biểu diễn số nguyên có dấu

➤ MSB biểu diễn dấu của số nguyên

MSB = 0 → số dương; MSB = 1 → số âm

- Giá trị của số nguyên dương nhị phân (MSB = 0) được xác định tương tự như số nguyên không dấu
- Giá trị của số nguyên âm nhị phân (MSB = 1) bằng giá trị âm của số bù 2 của chính nó
- Số bù 2 của một số nguyên bằng số bù 1 của nó cộng thêm 1. Số bù 1 của một số nguyên nhận được bằng cách đảo các bit của số đó

$$\begin{array}{r} X = 10101010_2 \\ \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ \longrightarrow \text{Số bù 1 (X)} = 01010101 \\ \longrightarrow \text{Số bù 2 (X)} = 01010110 = 86_{10} \longrightarrow X = -86_{10} \end{array}$$



3.3. Các phép toán số học trên số nhị phân

□ Phép cộng

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ nhớ } 1$$

□ Phép trừ

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ mượn } 1$$

$$1 - 0 = 1$$

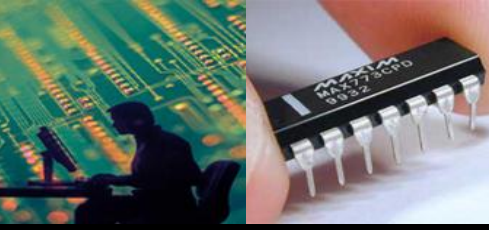
$$1 - 1 = 0$$

$$\begin{array}{r} \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\ + \\ 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\ \hline 1 \quad \textcolor{red}{0} \quad 0 \quad 0 \end{array} \quad \textcolor{blue}{+1}$$

Diagram illustrating binary addition of 1100 and 1100. The result is 1000. A carry of 1 is shown on the right, and a curved arrow points from the carry to the first zero in the result.

$$\begin{array}{r} \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \\ - \\ \quad \quad \quad 1 \quad 0 \\ \hline 1 \quad \textcolor{red}{0} \quad 1 \quad 0 \end{array} \quad \textcolor{blue}{-1}$$

Diagram illustrating binary subtraction of 0010 from 1100. The result is 1010. A borrow of 1 is shown on the right, and a curved arrow points from the borrow to the first zero in the result.



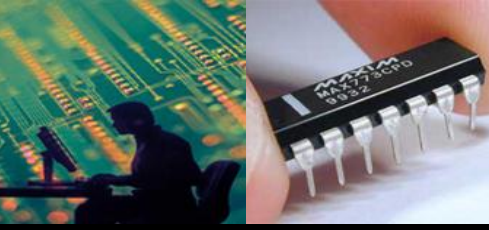
3.3. Các phép toán số học trên số nhị phân

❑ Phép nhân

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccc}
 1 & 1 & 0 & 0 \\
 \times & & 1 & 0 & 1 \\
 \hline
 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & \\
 1 & 1 & 0 & 0 & \\
 \hline
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0
 \end{array}
 \end{array}$$

❑ Phép chia

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{cccccc}
 - & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\
 & 1 & 0 & 1 & 0 & \downarrow & \\
 \hline
 & & 1 & 0 & 1 & 0 & \\
 & - & 1 & 0 & 1 & 0 & \\
 & & \hline
 & & & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 & & - & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 & & & \hline
 & & & & & 0 &
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{cccc}
 1 & 0 & 1 & 0 \\
 \hline
 1 & 1 & 0 &
 \end{array}
 \end{array}$$



NỘI DUNG CHƯƠNG 1

1. Giới thiệu về hệ đếm

2. Chuyển đổi số giữa các hệ đếm

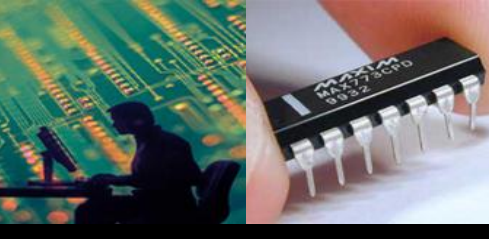
3. Hệ đếm nhị phân và số nhị phân

4. Các hệ mã trong kỹ thuật số



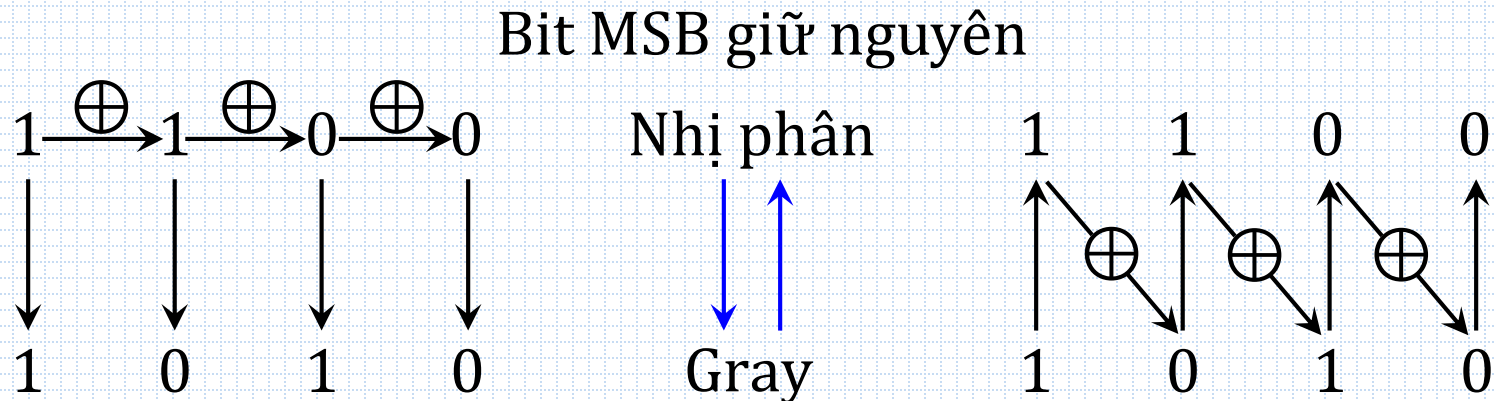
4. CÁC HỆ MÃ TRONG KỸ THUẬT SỐ

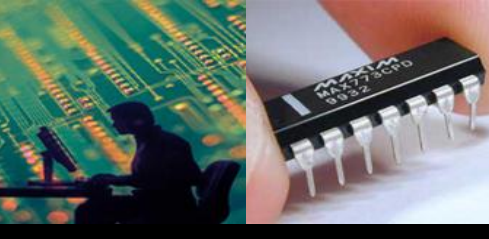
- ❑ **Mã trong kỹ thuật số** là phương pháp sử dụng tổ hợp các chữ số 0 và 1 của hệ đếm cơ số 2 để biểu diễn các số và chữ số của hệ đếm cơ số 10. Mỗi tổ hợp mã được gọi là từ mã và thường có số bit bằng nhau
- ❑ **Các bộ mã thông dụng trong kỹ thuật số** là: mã nhị phân, mã BCD, mã dư 3, mã Gray, mã 2 trên 5, mã Johnson
 - **Mã BCD (NBCD - BCD 8421)** là bộ mã sử dụng mã nhị phân để biểu diễn cho các chữ số thập phân. 10 tổ hợp mã đầu tiên trong số 16 tổ hợp mã nhị phân 4 bit mã hóa cho các chữ số từ 0 đến 9
 - **Mã dư 3** là bộ mã sử dụng để biểu diễn cho các chữ số thập phân. Các từ mã được tạo thành bằng cách cộng thêm 3 đơn vị vào từ mã tương ứng của bộ mã BCD



4. CÁC HỆ MÃ TRONG KỸ THUẬT SỐ

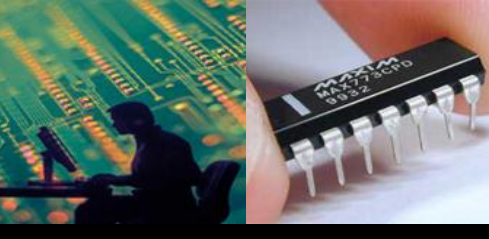
- **Mã Gray** là bộ mã sử dụng để biểu diễn cho các chữ số thập phân. Mã Gray có đặc điểm hai từ mã cạnh nhau hay đối xứng nhau chỉ khác nhau ở một bit.
- **Cách mã hóa Gray thông dụng:** Từ mã đầu tiên bằng 0. Theo chiều tăng của số thập phân các từ mã tiếp theo chỉ khác từ mã ngay trước nó 1 bit, bit khác xét từ bit có trọng số thấp nhất LSB dần đến bit có trọng số lớn nhất MSB
- **Chuyển đổi giữa mã nhị phân và mã Gray**





4. CÁC HỆ MÃ TRONG KỸ THUẬT SỐ

- **Mã Johnson** là bộ mã sử dụng mã nhị phân để biểu diễn cho các chữ số thập phân. Bộ mã Johnson độ dài n bit sẽ có $2n$ tổ hợp từ mã. Từ mã đầu tiên mã hóa cho số 0 có tất cả các bit bằng 0. Hai từ mã cạnh nhau chỉ khác nhau ở 1 bit theo cách: bit khác nhau là bit 1 và vị trí khác nhau dịch dần từ trái sang phải (mã Johnson dịch phải) hay từ phải sang trái (mã Johnson dịch trái)
- **Mã 2 trên 5** là bộ mã sử dụng để biểu diễn cho các chữ số thập phân. Mỗi tổ hợp từ mã có độ dài 5 bit, trong đó có hai bit 1 và ba bit 0. Theo chiều tăng của các chữ số thập phân các từ mã cũng có giá trị tăng dần



4. CÁC HỆ MÃ TRONG KỸ THUẬT SỐ

Số thập phân	Mã nhị phân	Mã BCD	Mã dư 3	Mã Gray	Mã Johnson	Mã 2 trên 5
0	0000	0000	0011	0000	00000	00011
1	0001	0001	0100	0001	00001	00101
2	0010	0010	0101	0011	00011	00110
3	0011	0011	0110	0010	00111	01001
4	0100	0100	0111	0110	01111	01010
5	0101	0101	1000	0111	11111	01100
6	0110	0110	1001	0101	11110	10001
7	0111	0111	1010	0100	11100	10010
8	1000	1000	1011	1100	11000	10100
9	1001	1001	1100	1101	10000	11000
10	1010			1111		
11	1011			1110		
12	1100			1010		
13	1101			1011		
14	1110			1001		
15	1111			1000		