

# KIẾN TRÚC MÁY TÍNH & HỢP NGỮ



---

## Chương 1 HỆ THỐNG SỐ ĐẾM



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

## ■ Biểu diễn số:

- Hệ thống số đếm là tập hợp những ký tự và quan hệ giữa chúng để biểu diễn số.
- 2 loại hệ thống số đếm:
  - Loại không có vị trí.
  - Loại có vị trí ( có trọng số ):
    - Cơ số ( radix):  $r$
    - Các chữ số (digits):  $0, 1, 2, \dots, r-1$ .
    - Trọng số (weight) ở vị trí  $i$ :  $w_i = r^i$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- **Biểu diễn số trong hệ cơ số r.**
  - Cơ số r được ghi dạng chỉ số bên dưới - phải.
  - Phần nguyên:

$$\overline{d_n d_{n-1} \dots d_1 d_0}_r = \sum_0^n d_i r^i = d_n r^n + \dots + d_1 r^1 + d_0 r^0$$

- **Phần phân:**

$$\overline{0.d_1 d_2 \dots d_{m-1} d_m}_r = \sum_1^m d_i r^{-i} = d_1 r^{-1} + d_2 r^{-2} + \dots + d_m r^{-m}$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

## A. Các hệ thống số đếm:

### ■ Hệ nhị phân (binary):

- Cơ số  $r = 2$ .
- Các chữ số: 0, 1.
- Mỗi chữ số : 1 bit.
- Nếu có  $k$  bit thì sẽ có  $2^k$  giá trị.
- Số nguyên  $k$  bit (không dấu) có tầm trị là :  $0 \dots 2^k - 1$
- Số bit cần biểu diễn số nguyên  $n$ :  $k = \lceil \log_2 n \rceil$
- Có thể thêm ký tự B ( hoặc b) ở cuối để phân biệt.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- **Hệ nhị phân (binary):**
  - **Bit có trọng số nhỏ nhất LSB (Least Significant Bit).**
  - **Bit có trọng số lớn nhất là MSB (Most Significant Bit).**
  - **Số nhị phân lẻ có  $LSB = 1$**
  - **Số nhị phân chẵn  $LSB = 0$**



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

## ■ Ví dụ:

$$11011_2 = 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 27$$

$$0.1011_2 = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} = 0.6875$$

$$11011.1011_2 = 27.6875.$$

Binary Number	1	1	0	1	1	.	1	0	1	1
Weights	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	.	$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	$2^{-4}$
	$1 \times 2^4$	$1 \times 2^3$	$0 \times 2^2$	$1 \times 2^1$	$1 \times 2^0$	.	$1 \times 2^{-1}$	$0 \times 2^{-2}$	$1 \times 2^{-3}$	$1 \times 2^{-4}$
	16	8	0	2	1	.	0.5	0	0.125	0.0625
Result	$16 + 8 + 0 + 2 + 1 + 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 = 27.6875$									



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Hệ thập phân (decimal)**
  - **Cơ số  $r = 10$ .**
  - **Các chữ số: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.**
  - **Most Significant Digit(MSD)**
  - **Least Significant Digit(LSD)**
  - **Có thể thêm ký tự D ( hoặc d) ở cuối.**



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Hệ bát phân (octal).**
  - **Cơ số  $r = 8$ .**
  - **Các chữ số: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.**
  - **Có thể thêm ký tự O ( hoặc o) ở cuối.**

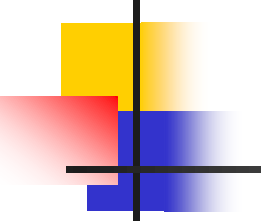


# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

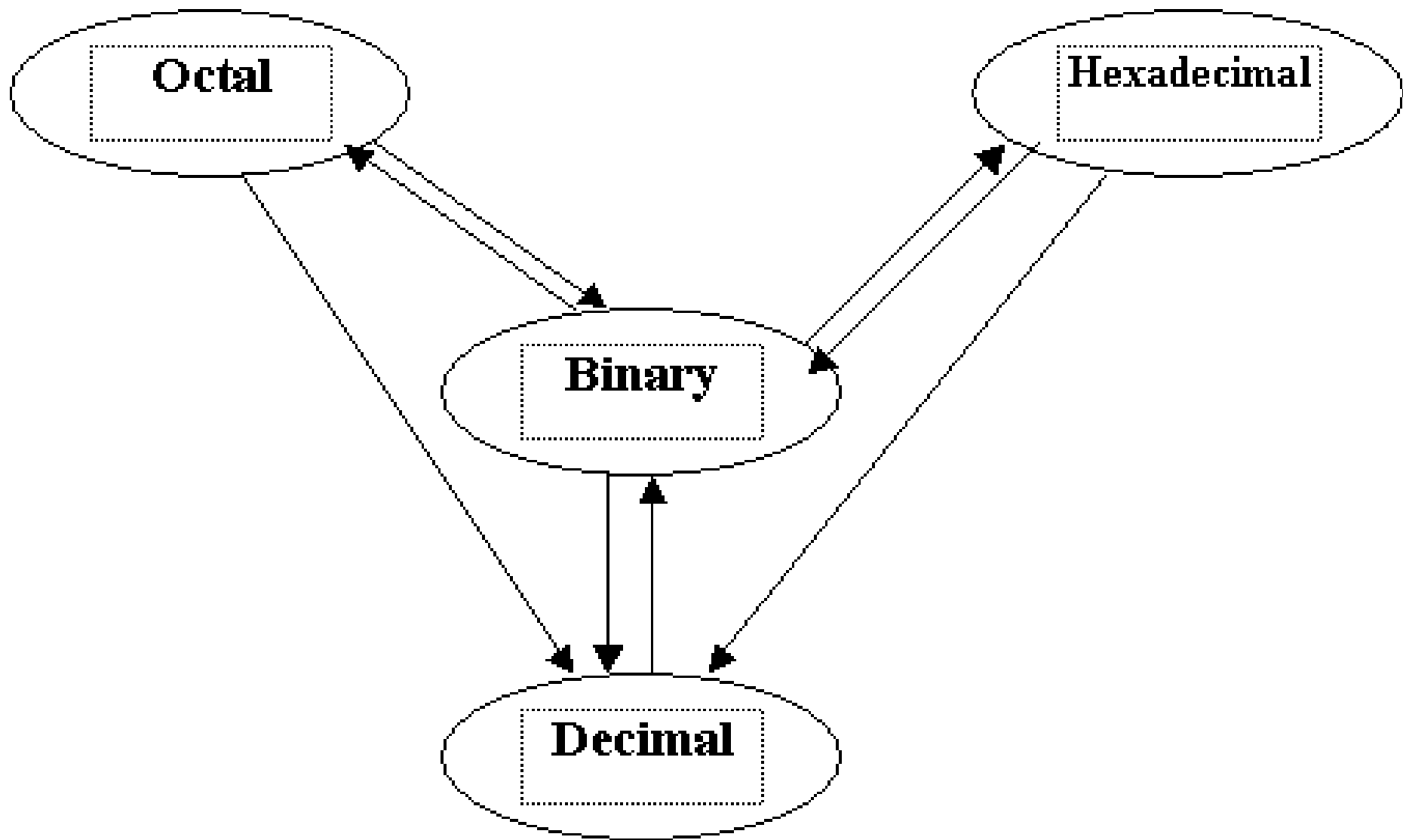
- Thập lục phân (hexadecimal).
  - Cơ số  $r = 16$ .
  - Các chữ số: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.
  - Có thể thêm ký tự H ( hoặc h) ở cuối.

Hexadecimal Number	3	C	7	A	.	6	E	0	5
Weights	$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$	.	$16^{-1}$	$16^{-2}$	$16^{-3}$	$16^{-4}$
	$3 \times 16^3$	$12 \times 16^2$	$7 \times 16^1$	$10 \times 16^0$	.	$6 \times 16^{-1}$	$14 \times 16^{-2}$	$0 \times 16^{-3}$	$5 \times 16^{-4}$
	12288	3072	112	10	.	0.375	0.0546875	0	0.000076293

Result  $12288 + 3072 + 112 + 10 + 0.375 + 0.0546875 + 0 + 0.000076293 = 15482.42976$



Decimal	Binary	Hexadecimal	Octal
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	8	10
9	1001	9	11
10	1010	A	12
11	1011	B	13
12	1100	C	14
13	1101	D	15
14	1110	E	16
15	1111	F	17





# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Chuyển đổi cơ số:**
  - **Binary, Octal, Hexadecimal → Decimal.**
  - **Decimal → Binary.**
  - **Binary → Octal.**
  - **Binary → Hexadecimal.**



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Binary, Octal, Hexadecimal → Decimal.**
  - **Lược đồ Horner cho phần nguyên:**
    - Ghi số cần đổi ở hàng trên.
    - Ghi cơ số ở hàng dưới bên trái.
    - Ghi tiếp theo chữ số đầu tiên ở hàng dưới.
    - Nhân chữ số này với cơ số và cộng với chữ số kế tiếp ở hàng trên và ghi kết quả ở hàng dưới.
    - Lặp lại cho đến chữ số cuối cùng.
    - Kết quả là số cuối cùng ở hàng dưới.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

■ Ví dụ:  $1110101_2 = ?_{10}$

1      1      1      0      1      0      1

**2**      1      3      7      14      29      58      **117**

Vậy  $1110101_2 = 117_{10}$

$AFC_{16} = ?_{10}$

A      F      C

**16**      10      175      **2812**

Vậy  $AFC_{16} = 2812_{10}$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- Chuyển đổi cho phần phân:

$$\begin{aligned}\overline{0.d_1d_2\dots d_{m-1}d_m}_r &= \sum_{i=1}^m d_i r^{-i} = d_1 r^{-1} + d_2 r^{-2} + \dots + d_m r^{-m} \\ &= r^{-m} (d_1 r^{m-1} + d_2 r^{m-2} + \dots + d_m) = \overline{d_1d_2\dots d_{m-1}d_m}_r \bigg/ r^m\end{aligned}$$

- Hoặc áp dụng Horner ngược dùng phép chia và cộng.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

Ví dụ:  $0.1101_2 = ?_{10}$

$$1101_2 = 13_{10} \Rightarrow 0.1101_2 = 13/2^4 = 0.8125_{10}$$

Hoặc :

0.	1	1	0	1		chia
<b>0.8125</b>	1.625	1.25	0.5	1		cộng

Vậy  $1101_2 = 0.8125_{10}$





# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

$$0.AF_{16} = ?_{10}$$

$$AF_{16} = 175_{10}$$

$$\Rightarrow 0.AF_{16} = 175/16^2 = 0.68359375_{10}$$

$$3C7A.6E05_{16} = ?_{10}$$

$$11011.1011_2 = ?_{10}$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Decimal  $\rightarrow$  Binary.**
  - **Áp dụng lược đồ Horner cho phần nguyên**
    - Ghi số cần chuyển bên phải dòng trên.
    - Nếu là số lẻ ghi 1, ngược lại ghi 0 ở dòng dưới.
    - Chia số cần chuyển cho 2 ghi kết quả ở dòng trên bên trái.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

**Ví dụ:**

$$53_{10} = ?_2$$

1	3	6	13	26	53
1	1	0	1	0	1

→

**Vậy  $53_{10} = 110101_2$**



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- **Áp dụng lược đồ Horner cho phần phân:**
  - Ghi số cần chuyển bên trái dòng trên.
  - Nhân số cần chuyển với 2 ghi kết quả kế bên.
  - Nếu kết quả  $\geq 1$  thì ghi 1 ở dưới, ngược lại ghi 0.
  - Tiếp tục nhân 2 cho phần phân và ghi kế bên.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

**Ví dụ:**

$$0.8125_{10} = ?_2$$

<b>0.8125</b>	<b>1.625</b>	<b>1.25</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0</b>
<b>0.</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
<hr/>					
					<b>→</b>

$$\text{Vậy } 0.8125_{10} = 0.1101_2$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

## ■ Binary → Octal.

- Ghi thêm các số 0 vào bên trái phần nguyên và bên phải của phần phân sao cho đủ bộ 3 bit kể từ dấu chấm thập phân.
- Tiến hàng chuyển sang hệ bát phân cho mỗi bộ 3 bit.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

**Ví dụ:**

$$11011.1011_2 = ?_8$$

$$11011.1011_2 = 011011.101100_2 = 33.54_8$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- **Binary → Hexadecimal.**

- Ghi thêm các số 0 vào bên trái phần nguyên và bên phải của phần phân sao cho đủ bộ 4 bit kể từ dấu chấm thập phân.
- Tiến hàng chuyển sang hệ bát phân cho mỗi bộ 4 bit.





# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

**Ví dụ:**

$$11011.101_2 = ?_{16}$$

$$11011.101_2 = 00011011.1010_2 = 1B.A_8$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Decimal → Octal hoặc Hexadecimal:**

**Nên chuyển qua trung gian Hệ nhị phân rồi chuyển sang Octal hoặc Hexadecimal.**

**Ví dụ:**

$$117_{10} = ?_{16}$$

$$117_{10} = 1110101_2 = 75_{16} = 165_8$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

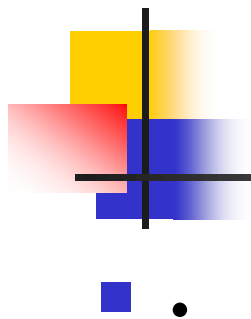
---

## B. Các loại mã thông dụng:

- Mã nhị phân.
- Mã Gray.
- Mã BCD (Binary Coded Decimal).
- Mã quá 3 (Excess 3 – XS3).
- Mã 1 trong n.
- Mã ký tự ASCII (American Standard Code for Information Interchange).
- Mã LED 7 đoạn.
- Mã kiểm tra lẻ (chẵn).

# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

Số thập phân	BCD (8421)	BCD (2421)	Mã quá 3	Mã 1 trong 10
0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
1	0 0 0 1	0 0 0 1	0 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
2	0 0 1 0	0 0 1 0	0 1 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
3	0 0 1 1	0 0 1 1	0 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
4	0 1 0 0	0 1 0 0	0 1 1 1	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
5	0 1 0 1	1 0 1 1	1 0 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
6	0 1 1 0	1 1 0 0	1 0 0 1	0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
7	0 1 1 1	1 1 0 1	1 0 1 0	0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
8	1 0 0 0	1 1 1 0	1 0 1 1	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
9	1 0 0 1	1 1 1 1	1 1 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

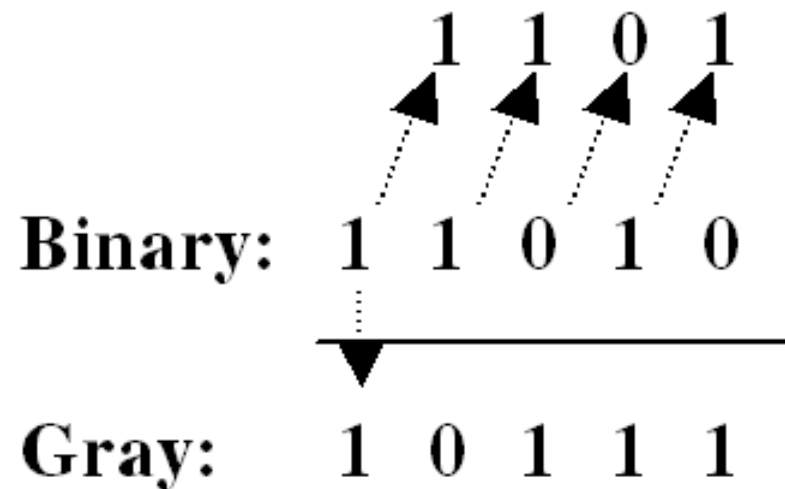


Số thập phân	Binary	Gray
0	0 0 0 0	0 0 0 0
1	0 0 0 1	0 0 0 1
2	0 0 1 0	0 0 1 1
3	0 0 1 1	0 0 1 0
4	0 1 0 0	0 1 1 0
5	0 1 0 1	0 1 1 1
6	0 1 1 0	0 1 0 1
7	0 1 1 1	0 1 0 0
8	1 0 0 0	1 1 0 0
9	1 0 0 1	1 1 0 1
10	1 0 1 0	1 1 1 1
11	1 0 1 1	1 1 1 0
12	1 1 0 0	1 0 1 0
13	1 1 0 1	1 0 1 1
14	1 1 1 0	1 0 0 1
15	1 1 1 1	1 0 0 0



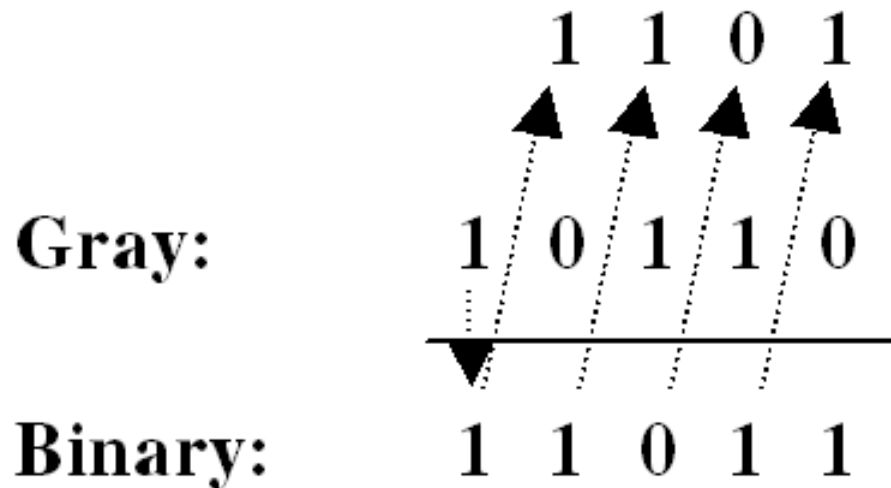
# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

## ■ Đổi Binary sang mã Gray:



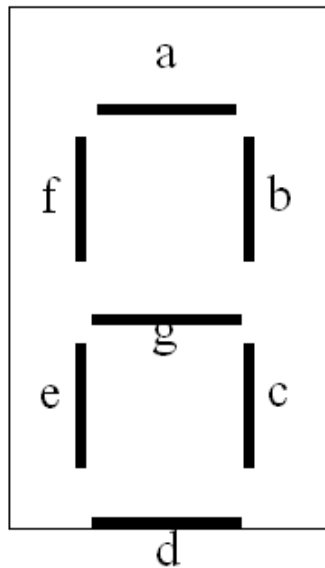
# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

## ■ Đổi mã Gray sang Binary:



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

## ■ Mã led 7 đoạn.



	a	b	c	d	e	f	g
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	0	0	0
2	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	1
6	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	0	0	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	0	1	1

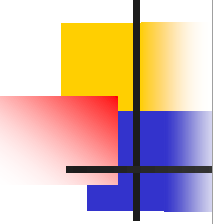




# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- Mã ASCII:



		$b_6b_5b_4$ (Cột)							
(Hàng)		000	001	010	011	100	101	110	111
$b_3b_2b_1b_0$	Hex	0	1	2	3	4	5	6	7
0000	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	2	STX	DC2	”	2	B	R	b	r
0011	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	7	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
1000	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	C	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- Mã kiểm tra lẻ:
  - Thêm vào một bit 0 hoặc 1 sao cho tổng số bit 1 là một số lẻ.
  
- Mã kiểm tra chẵn:
  - Thêm vào một bit 0 hoặc 1 sao cho tổng số bit 1 là một số chẵn.



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

## C. Các phép tính trong hệ nhị phân

### ■ Phép cộng.

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ nhớ } 1$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

Ví dụ:

$$\begin{array}{rcccccc} & & & 1 & & 1 & & 1 & & \\ & & & & & & & & & \\ & 1 & & 0 & & 1 & & 1 & & 1 \\ + & & & & & 1 & & 0 & & 1 \\ \hline & 1 & & 1 & & 1 & & 0 & & 0 \end{array}$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Phép trừ:**

- **Số bù\_1 (1s Complement):**

- Số bù\_1 của 1 số nhị phân N có chiều dài n bit là:

$$\text{Bù}_1(N) = 2^n - 1 - N .$$

- Bù\_1 của số nhị phân được tính bằng cách lấy đảo từng bit của nó (0 thành 1 và 1 thành 0)



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Số bù\_2 (2s Complement):**
  - **Số bù\_2 của 1 số nhị phân N có chiều dài n bit là:**

$$\text{Bù}_2 (N) = 2^n - N = \text{Bù}_1 (N) + 1 .$$

- **Số bù\_2 được dùng để biểu diễn số âm.**
- **Bit MSB là bit dấu: 0 là số dương và 1 là số âm.**
- **Số nhị phân n bit có thể biểu diễn cho  $2^n$  giá trị trong khoảng :**

$$- (2^{n-1}) \div + (2^{n-1} - 1)$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- Phép trừ số nguyên là phép cộng với số bù 2.

$$A - B = A + \text{Bù}_2(B)$$

Ví dụ:  $6 - 13 = ?$

6	0 1 1 0
Bù <sub>2</sub> (13)	+ 0 0 1 1
-7	<hr/> 1 0 0 1





# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

- **Cộng trừ số BCD:**
  - **Bù\_2 của số BCD:** số BCD có trọng số nhỏ nhất lấy bù\_2, các số mã BCD còn lại lấy bù\_1.
  - **Chỉ số n là của số BCD có trọng số lớn nhất, và chỉ số i là của các số BCD còn lại với i từ 0 đến n-1**
  - **Cộng hoặc trừ số BCD, cần phải hiệu đính lại kết quả như ở bảng:**

<b>A + B</b>	<b>S = A + B</b>		<p>Nếu tổng <math>S_i \geq 10</math> hoặc có bit nhớ <math>C_i = 1</math>, thì hiệu chỉnh <math>S_i</math> :</p> <p><u><math>S_i = S_i + 6</math> và <math>S_{i+1} = S_{i+1} + C_i</math></u></p>
<b>A - B</b>	<b>D = A - B</b> <b>= A + Bù_2(B)</b> <b>(Kết quả bỏ bit <math>C_n</math>)</b>	<b><math>C_n = 1</math>: kết quả là số dương (<math>A \geq B</math>)</b>	Nếu $C_i = 1$ thì không hiệu chỉnh
			<p>Nếu <math>C_i = 0</math> thì hiệu chỉnh <math>D_i</math> :</p> <p><u><math>D_i = D_i + 10</math></u></p>
		<b><math>C_n = 0</math>: kết quả là số âm (<math>A &lt; B</math>).</b> <b>Lấy bù kết quả</b>	Nếu $C_i = 1$ thì hiệu chỉnh $D_i$ :
			<p><u><math>D_i = D_i + 6</math></u></p> <p>Nếu <math>C_i = 0</math> thì không hiệu chỉnh</p>



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

## ■ Ví dụ:

**00101001 (29)**

**+ 01010101 (55)**

**01111110**

**+ 0110**

---

**10000100 (84)**

**00101000 (28)**

**+ 00011001 (19)**

**01000001**

**+ 0110**

---

**01000111 (47)**



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

		1	
	00101001 (29)	0010	1001
-	01010101 (55)	+ 1010	1011
		<hr/>	
		1101	0100
		+	0110
		<hr/>	
		1101	1010 (-26)
		0010	0110 .

Lấy bù \_2:



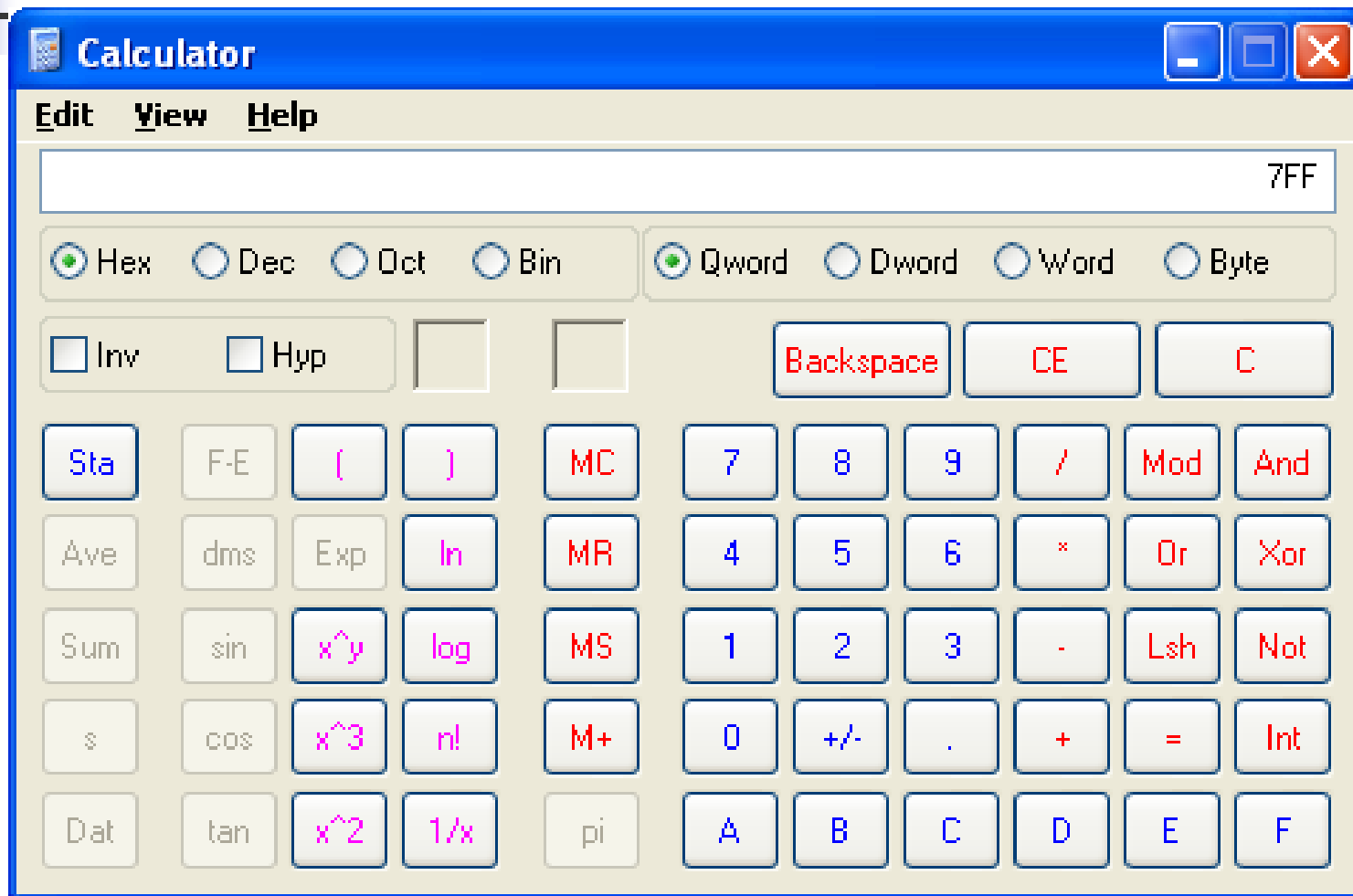
# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐẾM

---

## D. Bài tập:

- Bài tập chương 1: 1 → 20.
- Viết chương trình chuyển đổi qua lại giữa các hệ số đếm.
- Viết chương trình chuyển đổi số Binary sang số BCD và ngược lại.
- Thực hành chuyển đổi qua lại giữa các hệ số đếm dùng Calculator.

# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM





# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- Kiểu dữ liệu dấu chấm động:
  - float (32 bit):



$$\text{value} = (-1)^{\text{sign}} \times 2^{(\text{exponent}-127)} \times (1 + \text{fraction}).$$



# Ch01- HỆ THỐNG SỐ ĐỀM

---

- Kiểu dữ liệu dấu chấm động:
  - double (64 bit):



$$\text{value} = (-1)^{\text{sign}} \times 2^{(\text{exponent}-1023)} \times (1+\text{fraction}).$$