



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**IT012 – TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II**

## **CHƯƠNG 2**

# **BIỂU DIỄN THÔNG TIN TRONG MÁY TÍNH**

**TRƯƠNG VĂN CƯỜNG**

*Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 09 năm 2022*



# Nội dung

- 2.1 Các hệ thống số
- 2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số
- 2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân
- 2.4 Bài tập
- 2.5 Biểu diễn số có dấu
- 2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác



# Nội dung

## *2.1 Các hệ thống số*

2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số

2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân

2.4 Bài tập

2.5 Biểu diễn số có dấu

2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác



# Hệ thống số

## ■ Các hệ thống số

- ☐ Thập phân (base-10)
- ☐ Nhị phân (base-2)
- ☐ Thập lục phân (base-16)
- ☐ Bát phân (base-8)



## Hệ thống số

Hệ thống số	Cơ số	Chữ số (digit)
Thập Phân	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Nhị Phân	2	0, 1
Bát Phân	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Thập Lục	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 A, B, C, D, E, F



# Hệ thống số

- Hệ số, cơ số b

# Dấu chấm thập phân

		..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5		
MSD	...	$d_3$	$d_2$	$d_1$	$d_0$	.		$d_{-1}$	$d_{-2}$	$d_{-3}$	$d_{-4}$	$d_{-5}$	...	LSD
	...	$b^3$	$b^2$	$b^1$	$b^0$			$b^{-1}$	$b^{-2}$	$b^{-3}$	$b^{-4}$	$b^{-5}$	...	

## Giá trị trọng số

MSD: Most Significant Digit  
LSD: Least Significant Digit



# Hệ thống số

- Hệ thập phân,  $b=10$

Dấu chấm thập phân

..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
...	$d_3$	$d_2$	$d_1$	$d_0$	.	$d_{-1}$	$d_{-2}$	$d_{-3}$	$d_{-4}$	$d_{-5}$	...
...	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	...

Giá trị trọng số



# Hệ thống số

- Hệ thập phân,  $b=10$
- Ví dụ:  $2745.214_{10}$

..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
...	$d_3$	$d_2$	$d_1$	$d_0$	.	$d_{-1}$	$d_{-2}$	$d_{-3}$	$d_{-4}$	$d_{-5}$	...
...	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	...





## Hệ thống số

- Hệ thập phân,  $b=10$
- Ví dụ:  $2745.214_{10}$

..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
...	$d_3$	$d_2$	$d_1$	$d_0$	.	$d_{-1}$	$d_{-2}$	$d_{-3}$	$d_{-4}$	$d_{-5}$	...
...	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$		$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	...
	2	7	4	5	.	2	1	4	0	0	

$$2745.214_{10} = 2 * 10^3 + 7 * 10^2 + 4 * 10^1 + 5 * 10^0 + 2 * 10^{-1} + 1 * 10^{-2} + 4 * 10^{-3}$$



# Hệ thống số

- Hệ nhị phân,  $b=2$

Dấu chấm thập phân

	..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
MSB	...	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$d_0$	.	$b_{-1}$	$b_{-2}$	$b_{-3}$	$b_{-4}$	$b_{-5}$	...
	...	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	$2^{-4}$	$2^{-5}$	...

LSB

Giá trị trọng số

MSB: Most Significant Bit  
LSB: Least Significant Bit



# Hệ thống số

- Hệ nhị phân,  $b=2$
- Ví dụ:  $1001.11011_2$

Dấu chấm nhị phân

	..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
MSB	...	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$d_0$	.	$b_{-1}$	$b_{-2}$	$b_{-3}$	$b_{-4}$	$b_{-5}$	...
	...	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	$2^{-4}$	$2^{-5}$	...

LSB

Giá trị trọng số

MSB: Most Significant Bit  
LSB: Least Significant Bit



# Hệ thống số

- Hệ nhị phân,  $b=2$
- Ví dụ: 1001.11011

		..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
MSB	...	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$d_0$	.	$b_{-1}$	$b_{-2}$	$b_{-3}$	$b_{-4}$	$b_{-5}$	...	LSB
	...	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	$2^{-4}$	$2^{-5}$	...	
		1	0	0	1	.	1	1	0	1	1		

$$1001.11011_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} = 9.84375_{10}$$



# Hệ thống số

- Hệ bát phân,  $b=8$
- Ví dụ: **372**<sub>8</sub>

		..	3	2	1	0		-1	-2	-3	-4	-5	
MSB	...	$b_3$	$b_2$	$b_1$	$d_0$	.	$b_{-1}$	$b_{-2}$	$b_{-3}$	$b_{-4}$	$b_{-5}$	...	LSB
	...	$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$		$8^{-1}$	$8^{-2}$	$8^{-3}$	$8^{-4}$	$8^{-5}$	...	
			3	7	2	.	0	0	0	0	0		

$$372_8 = \boxed{\text{Hệ 10}}$$



# Hệ thống số

- Hệ thập lục phân,  $b=16$
- Ví dụ:  $3BA_{16}$



# Hệ thống số

- Bài tập nhanh



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**IT012 – TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II**

## **CHƯƠNG 2: BIỂU DIỄN THÔNG TIN TRONG MÁY TÍNH**

**TRƯƠNG VĂN CƯỜNG**

*Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 09 năm 2022*





# Nội dung

## 2.1 Các hệ thống số

2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số

2.3 Biểu diễn số phân số thập phân dưới dạng nhị phân

2.4 Các phép tính số nhị phân không dấu

2.5 Biểu diễn số nhị phân có dấu

2.6 Biểu diễn các loại số khác



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

2.3 Biểu diễn số phân số thập phân dưới dạng nhị phân

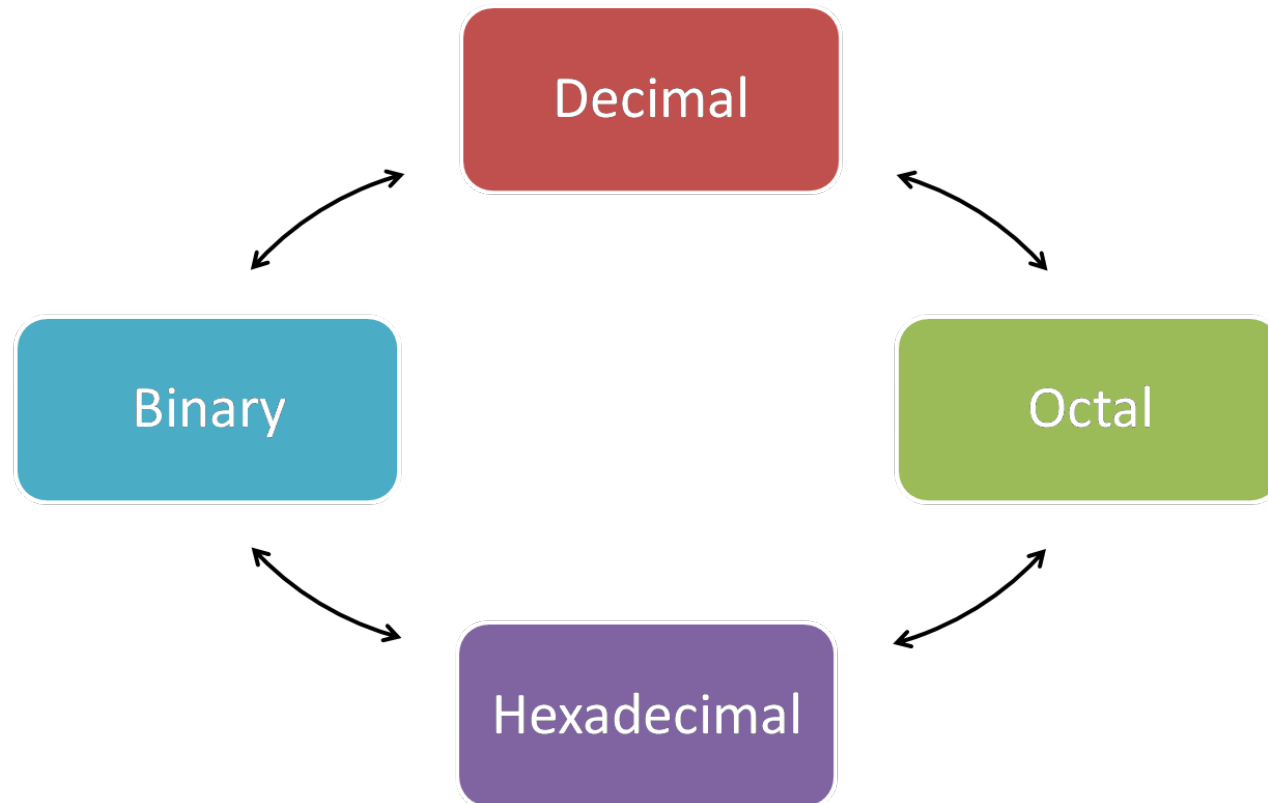
2.4 Các phép tính số nhị phân không dấu

2.5 Biểu diễn số nhị phân có dấu

2.6 Biểu diễn các loại số khác

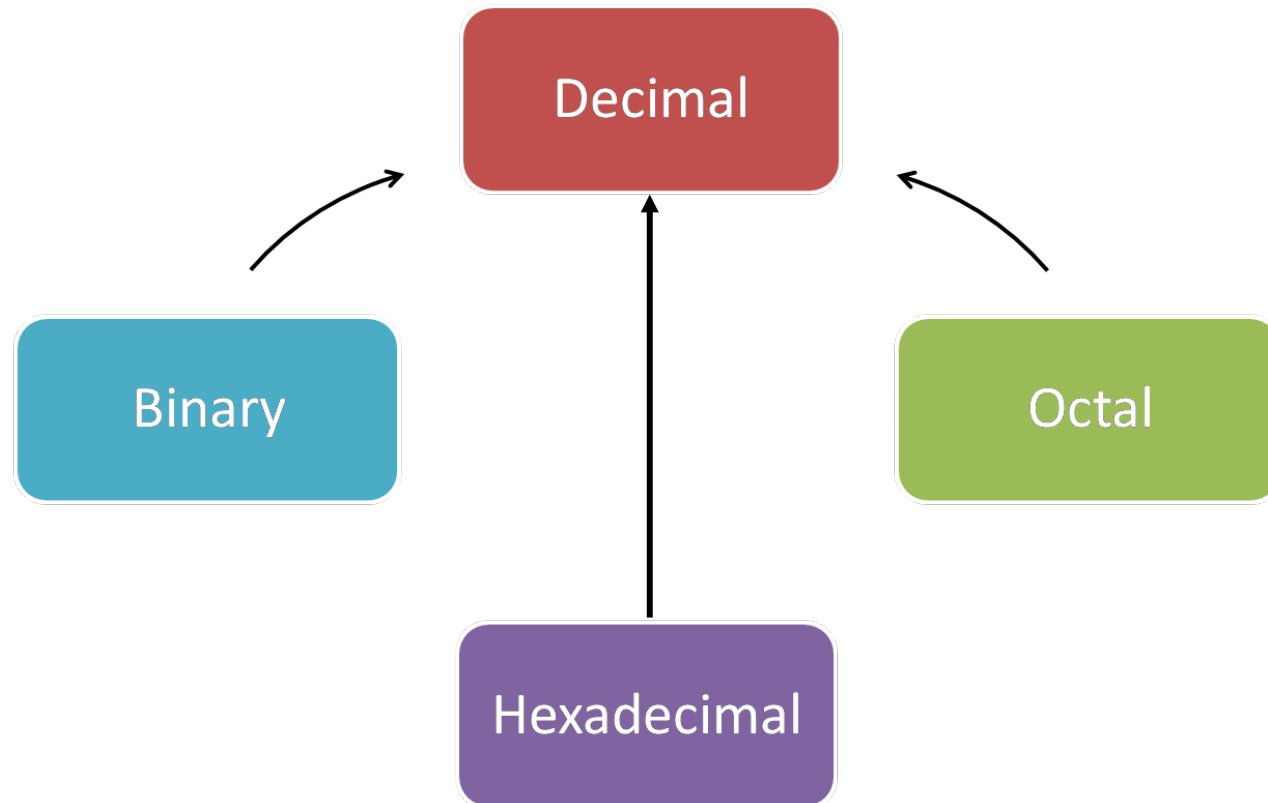


# Chuyển đổi giữa các hệ thống số





# Chuyển đổi sang số thập phân





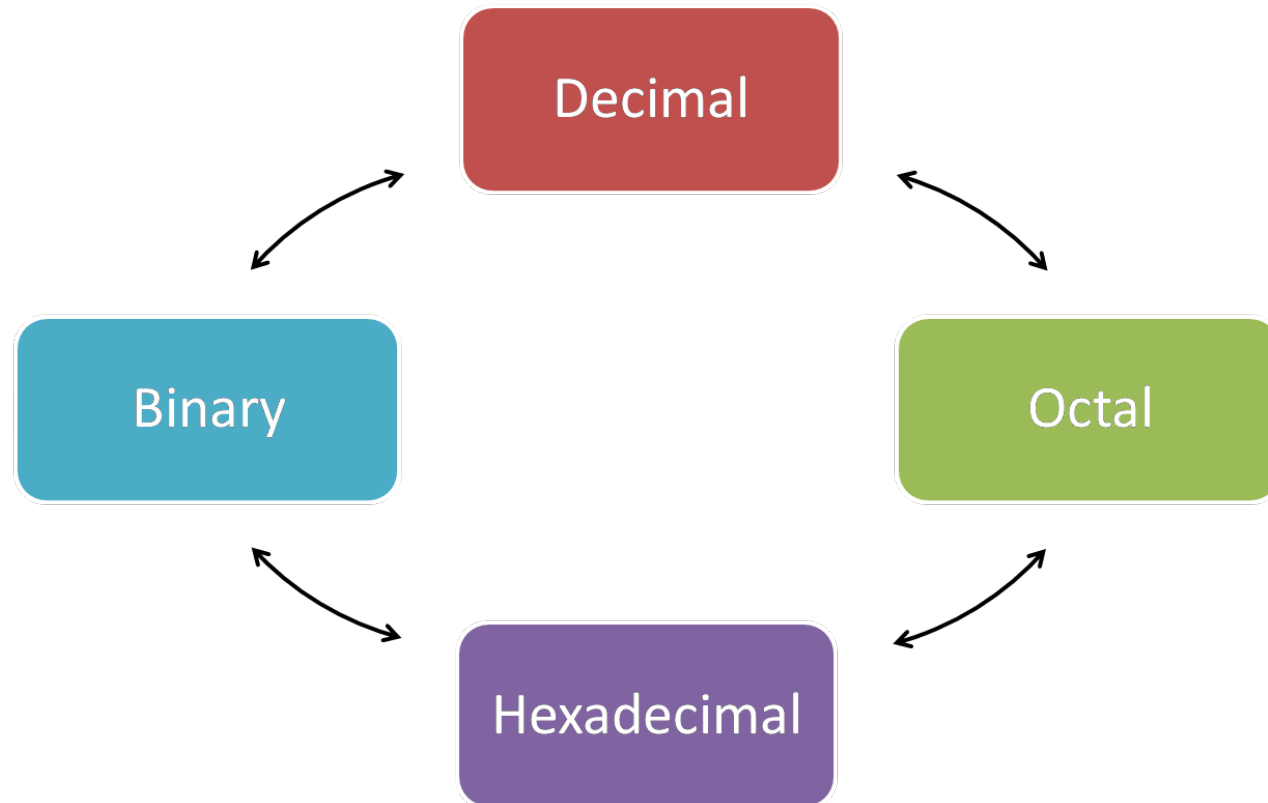
## Chuyển đổi sang số thập phân

- Biểu diễn  $3702_8$  sang số thập phân

- Biểu diễn  $1A2F_{16}$  sang số thập phân



# Chuyển đổi giữa các hệ thống số





## Số thập phân $\rightarrow$ Số nhị phân

- Chia số thập phân với 2 và sau đó viết ra phần dư còn lại
  - Chia cho đến khi có thương số là 0.
- Phần số dư đầu tiên gọi là LSB
- Phần số dư cuối cùng gọi là MSB



Ví dụ:  $25_{10} \rightarrow$  Số nhị phân

$$\frac{25}{2} = \underset{|}{12} + \text{remainder of } 1 \xrightarrow{\text{LSB}}$$

$1_2$





## Số thập phân $\rightarrow$ Số thập lục phân

- Chia số thập phân cho 16 và viết ra phần dư còn lại.
  - Chia cho đến khi có thương số là 0.
- Phần số dư đầu tiên gọi là LSD Phần số dư cuối cùng gọi là MSD



## Số thập phân $\rightarrow$ Số thập lục phân

$$\frac{423}{16} = \underset{|}{\boxed{26}} + \text{remainder of } 7 \quad \downarrow$$

$\boxed{7}_{16}$



## Thập phân → Bát phân

- Chia số thập phân cho 8 và viết ra phần dư còn lại
  - Chia cho đến khi có thương số là 0.
- Phần số dư đầu tiên gọi là LSD Phần số dư cuối cùng gọi là MSD

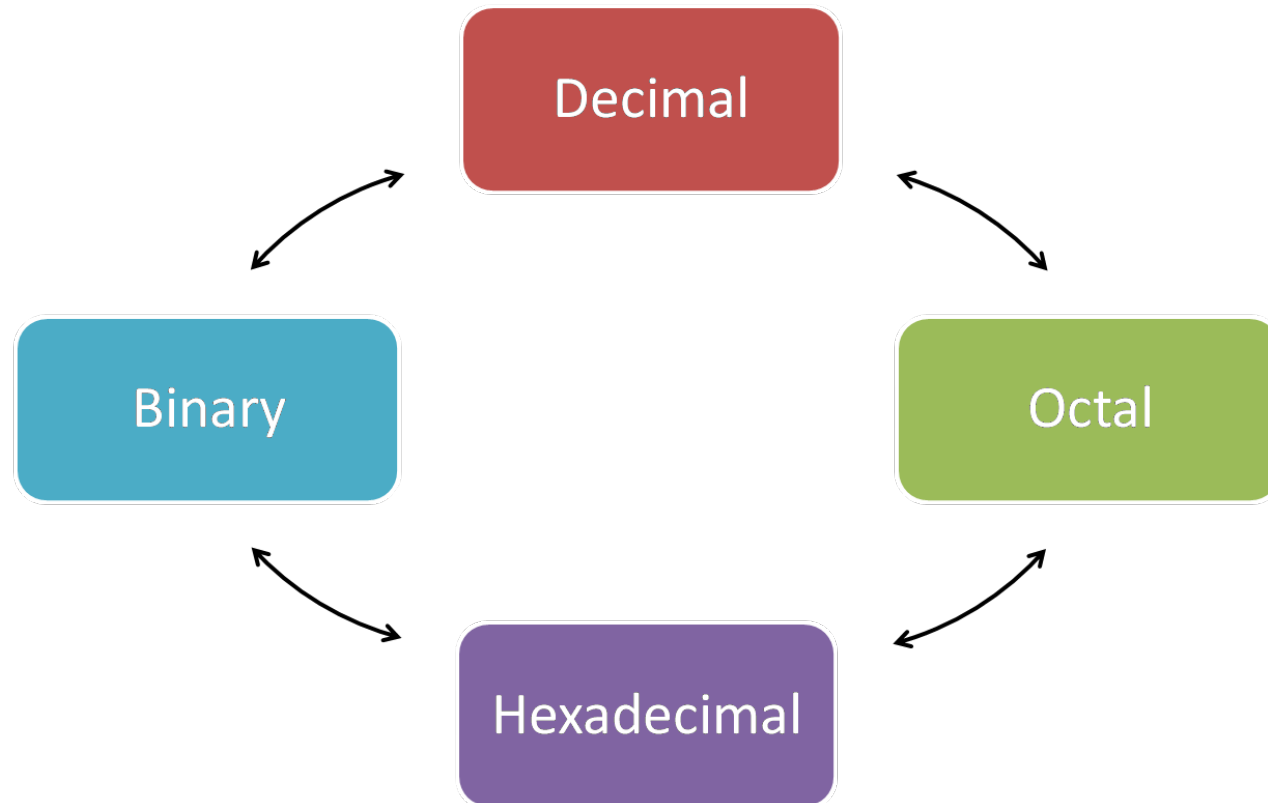


**Thập phân → Bát phân**

- Ví dụ:  $28_{10}$



# Chuyển đổi giữa các hệ thống số





## Thập lục phân → nhị phân

<b>Cơ số 10</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>Cơ số 2</b>	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
<b>Cơ số 16</b>	0	1	2	3	4	5	6	7

<b>Cơ số 10</b>	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Cơ số 2</b>	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
<b>Cơ số 16</b>	8	9	A	B	C	D	E	F



**Thập lục phân  $\rightarrow$  Nhị phân**

• Ví dụ:  $A28_{16}$



**Bát phân → nhị phân**

<b>Cơ số 10</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>Cơ số 2</b>	000	001	010	011	100	101	110	111
<b>Cơ số 8</b>	0	1	2	3	4	5	6	7





**Bát phân → Nhị phân**

• Ví dụ:  $127_8$



Thập lục phân → Bát phân

• Ví dụ:  $143_{16}$



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

**KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

**IT012 – TỔ CHỨC VÀ  
CẤU TRÚC MÁY TÍNH II**

## **CHƯƠNG 2: BIỂU DIỄN THÔNG TIN TRONG MÁY TÍNH**

**TRƯƠNG VĂN CƯỜNG**

*Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 09 năm 2022*



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân

2.4 Bài tập

2.5 Biểu diễn số có dấu

2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

*2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân*

2.4 Bài tập

2.5 Biểu diễn số có dấu

2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Phép cộng
- Phép nhân
- Phép trừ



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Phép cộng
- Phép nhân
- Phép trừ



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Phép cộng

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ nhớ } 1$$





## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Phép cộng:  $3+6=?$



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Nhân 2 số nhị phân 1-bit

A	B	$A * B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Nhân 2 số nhị phân 1-bit:  $3 * 6 = ?$



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Quy tắc thực hiện phép trừ như sau:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 1 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$[1]0 - 1 = 1 \text{ Mượn 1}$$



## Các phép toán trong hệ nhị phân

- Phép trừ:  $6-3=?$



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH

IT012 – TỔ CHỨC VÀ  
CẤU TRÚC MÁY TÍNH II

## CHƯƠNG 2: BIỂU DIỄN THÔNG TIN TRONG MÁY TÍNH

TRƯƠNG VĂN CƯỜNG

*Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 09 năm 2022*



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

*2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân*

*2.4 Bài tập*

2.5 Biểu diễn số có dấu

2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

*2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân*

*2.4 Bài tập*

*2.5 Biểu diễn số có dấu*

2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác





## Biểu diễn số có dấu

- Biểu diễn số nguyên tổng quát (dương, 0, âm) như thế nào?



## Biểu diễn số có dấu

### • Dạng dấu và độ lớn

	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
<b>0</b>	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	<b>745</b>
<b>1</b>	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	<b>-745</b>



## Phương pháp biểu diễn bù 2 (2/2)

- Biểu diễn dạng bù 2



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH

IT012 – TỔ CHỨC VÀ  
CẤU TRÚC MÁY TÍNH II

## CHƯƠNG 2: BIỂU DIỄN THÔNG TIN TRONG MÁY TÍNH

TRƯƠNG VĂN CƯỜNG

*Thành phố Hồ Chí Minh, tháng 09 năm 2022*



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

*2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân*

*2.4 Bài tập*

*2.5 Biểu diễn số có dấu*

2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác



# Nội dung

*2.1 Các hệ thống số*

*2.2 Chuyển đổi giữa các hệ thống số*

*2.3 Các phép toán trong hệ nhị phân*

*2.4 Bài tập*

*2.5 Biểu diễn số có dấu*

*2.6 Các dạng biểu diễn thông tin khác*



## Một số cách biểu diễn khác

1. BCD (Binary Coded Decimal)
2. Floating point (Dấu chấm động)
3. ASCII (American Standard Code for Information Interchange)



## Một số cách biểu diễn khác

### BCD (Binary Coded Decimal)

	Hệ nhị phân	Hệ thập phân
<b>Ưu điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tính toán đơn giản</li><li>- Phù hợp với phần cứng máy tính</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dễ hiểu cho con người</li><li>- Cần ít ký số để biểu diễn giá trị</li></ul>
<b>Nhược điểm</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cần nhiều bit để biểu diễn giá trị</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tính toán phức tạp</li></ul>





## Một số cách biểu diễn khác

### BCD (Binary Coded Decimal)

Ký số thập phân	Mã nhị phân
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100

Ký số thập phân	Mã nhị phân
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001



## Một số cách biểu diễn khác

Chuyển đổi số 158  $\Rightarrow$  BCD



## Một số cách biểu diễn khác

### Floating point (Dấu chấm động)

- Làm sao để biểu diễn các giá trị thực?  $\pm 5.25$ ?
  - $\pm 5.25 = \pm(2^2 + 2^0 + 2^{-2}) \rightarrow \pm 101.01$
- Làm sao để biểu diễn dấu chấm (.)? 0 hay 1?
  - Chuẩn hóa: Trước dấu chấm (.) chỉ được biểu diễn 1 ký số khác 0
  - $\pm 101.01 = \pm 1.0101 \times 2^2$ 
    - Không cần phải biểu diễn bit trước dấu chấm vì chắc chắn là **1**.
    - Phần sau dấu chấm? Bao nhiêu bit? Phương pháp biểu diễn?
    - Số mũ nhị phân? Là số nguyên! Bao nhiêu bit? Phương pháp biểu diễn?
    - Dấu? Có thể + hoặc -



## Một số cách biểu diễn khác

### Floating point (Dấu chấm động)

đơn: 8 bits

đơn: 23 bits

kép: 11 bits

kép: 52 bits

S	E	F
---	---	---

- Hai phiên bản:

- Chính xác đơn: 32 bit
- Chính xác kép: 64 bit

- Dấu:

- Âm:  $S = 1$ , KHÔNG âm:  $S = 0$

- Mũ: Biểu diễn quá (excess)

- Đảm bảo E không âm
- Chính xác đơn:  $\text{bias} = 127$
- Chính xác kép:  $\text{bias} = 1023$

$$B = (-1)^S \times (1.F) \times 2^{(E - \text{bias})}$$

- Chuẩn hóa:

- Không cần biểu diễn bit trước dấu chấm (mặc định là 1)
- Định trị là “1.F”



## Một số cách biểu diễn khác

Floating point (Dấu chấm động)

- Bước 1: Chuyển giá trị cần biểu diễn sang nhị phân
- Bước 2: Chuẩn hóa
- Bước 3: Xác định dấu (S), định trị (1.F) và mũ quá 127 (E) ở dạng nhị phân
- Bước 4: Biểu diễn theo thứ tự: S|E|F

Ngược lại: Giá trị =  $(-1)^S \times (1.F) \times 2^{(E - 127)}$



## Một số cách biểu diễn khác

Floating point (Dấu chấm động)

- Chuyển đổi số 3.75 sang floating point 32 bit



## Một số cách biểu diễn khác

### Floating point (Dấu chấm động)

- Chuyển đổi số hex 0xc0200000



## Một số cách biểu diễn khác

ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

$b_4b_3b_2b_1$	$b_7b_6b_5$							
	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	“	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	‘	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
1101	CR	GS	—	=	M	]	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	—	o	DEL





## Một số cách biểu diễn khác

ASCII (American  
Standard Code for  
Information  
Interchange)

- Ví dụ:

- IT012 có biểu diễn ASCII là:

10010011010100011000001100010110010

- it006 có biểu diễn ASCII là:

11010011110100011000001100000110110

- 100110010011110101101000101 biểu diễn LOVE



## Một số cách biểu diễn khác

- Biểu diễn MSSV bằng ASCII?