



COMPUTER ENGINEERING

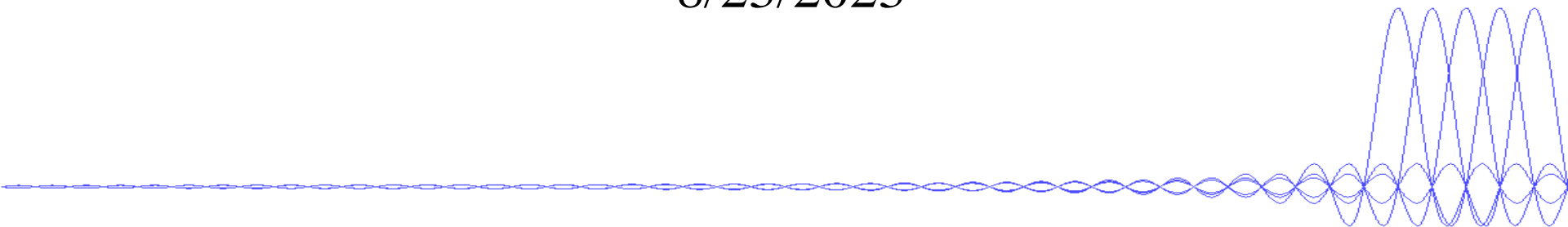


**UIT**  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC  
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

# TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II

## Chương 2 Biểu diễn thông tin

8/23/2023





# Nội dung

- Biểu diễn thông tin
- Tính toán trên hệ cơ số 2
- Phương pháp biểu diễn bù 2
- BCD
- Floating point
- ASCII
- Bài tập

# Biểu diễn thông tin (1/7) – Hệ thập phân

- Con người sử dụng hệ thập phân để biểu diễn giá trị
  - 10 ký số: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
  - Kết hợp các ký số có thể biểu diễn giá trị lớn hơn 9
    - Gán trọng số ( $10^i$ ) cho mỗi ký số trong chuỗi ký số

Biểu diễn 269 trong hệ thập phân có giá trị bao nhiêu?

$$2 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 9 \times 10^0 = 200 + 60 + 9 = 269$$

Giá trị 158 có biểu diễn 5 ký số trong hệ thập phân là gì? ABCDE?

$$158 = A \times 10^4 + B \times 10^3 + C \times 10^2 + D \times 10^1 + E \times 10^0$$

$$A = 0, B = 0, C = 1, D = 5, E = 8 \rightarrow 00158$$



# Biểu diễn thông tin (2/7) – Hệ nhị phân

- Máy tính lưu trữ, xử lý và truyền các tín hiệu số
- Tín hiệu số chỉ có 2 giá trị 0 và 1
  - Hệ nhị phân với 2 ký số: 0, 1
  - Đơn vị thông tin là bit (**b**inary digit)

1 B	8 bit
1 KB	1024 B ( $2^{10}$ B)
1 MB	1024 KB ( $2^{10}$ KB)
1 GB	1024 MB ( $2^{10}$ MB)
1 TB	1024 GB ( $2^{10}$ GB)



# Quiz 1 – Quy đổi lượng thông tin

<b>b</b>	<b>B</b>	<b>KB</b>	<b>MB</b>	<b>GB</b>	<b>TB</b>
					1
				512	
			1024		
		2048			
	4096				
32768					



# Biểu diễn thông tin (3/7) – Số nguyên dương

- Một số nguyên dương được biểu diễn như là một chuỗi bit:

$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	0	1	1	1	0	1	0	0	1

$$v = \sum_{i=0}^9 2^i b_i = 2^9 \cdot 1 + \sum_{i=0}^{n-1} 2^i b_i = 2^9 \cdot 1 + 2^7 \cdot 1 + 2^6 \cdot 1 + 2^5 \cdot 1 + 2^3 \cdot 1 + 2^0 \cdot 1$$

Giá trị nhỏ nhất: 0, Giá trị lớn nhất:  $2^8 - 1$   
 $= 745$

COMPUTER ENGINEERING

# Quiz 2 – Chuyển đổi nhị phân sang thập phân

Nhị phân	Thập phân
$0_2$	
$1_2$	
$10010_2$	
$101010011_2$	
$101111010011_2$	
$100101011001110_2$	



# Biểu diễn thông tin (4/7) – Số nguyên dương

- Một số nguyên dương được biểu diễn như là một chuỗi bit như thế nào?

- Làm ngược lại quy trình tính giá trị số nguyên dương

- Phân tích số nguyên dương thành tổng của các lũy thừa 2

- Tìm lũy thừa 2 lớn nhất trước

- Số mũ của các lũy thừa 2 chính là vị trí mà bit có trọng số tương ứng bằng 1

- Ví dụ: 23

- $23 = 2^4 + 2^2 + 2^1 + 2^0$

$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	0	1	1	1



# Quiz 3 – Chuyển đổi thập phân sang nhị phân

Thập phân	Nhị phân
0	
1	
10	
34	
67	
159	



# Biểu diễn thông tin (5/7) – Hệ cơ số 16

- Các chuỗi bit dài dẫn đến nhầm chán và dễ sai sót khi biểu diễn
  - Đề xuất: Sử dụng các hệ cơ số cao hơn
    - Số lượng ký số giảm xuống nhưng ký số trở nên phức tạp
  - Giải pháp: Lựa chọn hệ cơ số cao hơn, thỏa 2 điều kiện:
    - Biểu diễn lại chuỗi bit chứ không trực tiếp biểu diễn thông tin
    - Đơn giản cho việc khôi phục lại chuỗi bit
- Hệ cơ số 16
  - Đủ lớn → Số lượng ký số giảm xuống
  - Lũy thừa của 2 → Đơn giản cho việc khôi phục lại chuỗi bit



# Biểu diễn thông tin (6/7) – Hệ cơ số 16

<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

COMPUTER ENGINEERING



# Biểu diễn thông tin (7/7) – Hệ cơ số 16

- Mỗi ký số trong hệ cơ số 16 tương ứng với 4 bit

$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
2				E				9			

$$001011101001_2 = 2E9_{16} = 0x2E9$$

# Quiz 4 – Chuyển đổi thập phân sang thập lục phân

Thập phân	Thập lục phân
0	
1	
10	
34	
67	
159	



# Tính toán trên hệ cơ số 2

- Cộng và trừ trên hệ cơ số 2 tương tự như hệ cơ số 10

$$\begin{array}{r} 14 \\ + 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1110_2 \\ + 111_2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ - 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1110_2 \\ - 111_2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 14 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111_2 \\ + 1110_2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ - 14 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111_2 \\ - 1110_2 \\ \hline \end{array}$$



# Phương pháp biểu diễn bù 2 (1/2)

- Biểu diễn số nguyên tổng quát (dương, 0, âm) như thế nào?
  - Thêm 1 bit làm dấu (Dấu và độ lớn): 0 là dấu +, 1 là dấu -

	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	745
	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	-745

- Dễ hiểu
- Có 2 cách biểu diễn giá trị 0 (+0 và -0)
- Tính toán như thế nào? Thực hiện phép tính  $745 + (-745)$



# Phương pháp biểu diễn bù 2 (2/2)

- Đòi hỏi 1 phương pháp biểu diễn ưu việt:
  - Chỉ còn 1 cách biểu diễn giá trị 0?
  - Tính toán luôn trên bit dấu (gán trọng số cho bit dấu)?
- Ý tưởng: Bit dấu có trọng số âm (Bù 2)!

$-2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1

745

$-2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

~~-745~~

$$-745 = -1024 + 256 + 16 + 4 + 2 + 1$$

$$-2^{10} + 2^8 + 2^4 + 2^2 + 2^1 + 2^0$$





## Quiz 5 – Biểu diễn bù 2

■ Biểu diễn dạng bù 2 với 8 bit các giá trị sau:

☐ -23

☐ 49

☐ 125

☐ -128

☐ 0

☐ 1

☐ -1

☐ -69

COMPUTER ENGINEERING



# BCD (1/3)

	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>

■ Cần một phương pháp biểu diễn mới!

□ Phù hợp với phần cứng máy tính

□ Dễ hiểu cho con người

**Binary Coded Decimal**  
**Nhị phân mã hóa thập phân**



## BCD (2/3)

- BCD (Binary Coded Decimal): Sử dụng mỗi 4 bit để mã hóa duy nhất 1 ký số thập phân.

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



## BCD (3/3) – Ví dụ

Giá trị	Biểu diễn nhị phân	Biểu diễn BCD	Giá trị	Biểu diễn nhị phân	Biểu diễn BCD
4	0100	0100	25	11001	0010_0101
8	1000	1000	31	11111	0011_0001
10	1010	0001_0000	32	100000	0011_0010
15	1111	0001_0101	99	1100011	1001_1001
16	10000	0001_0110	100	1100100	0001_0000_0000

■ Nhược điểm: Số lượng ký số tăng nhanh hơn



## Quiz 6

COMPUTER ENGINEERING

■ Nhược điểm của BCD so với nhị phân thông thường là gì?

- A. Dễ hiểu hơn cho con người
- B. Số bit cần sử dụng tăng nhanh hơn khi giá trị cần biểu diễn tăng
- C. Tính toán đơn giản hơn
- D. Cần 4 bit để biểu diễn giá trị 9

■ Nên sử dụng BCD trong trường hợp nào?

- A. Lưu trữ dữ liệu
- B. Xử lý dữ liệu
- C. Xuất dữ liệu
- D. Truyền dữ liệu

COMPUTER ENGINEERING



# Floating Point (1/3)

■ 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?

□ Ý tưởng 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 cần bao nhiêu bit? Biểu diễn như thế nào?

■ Số mũ nhị phân là số nguyên bao nhiêu bit? Biểu diễn như thế nào?

■ Dấu: Có thể + hoặc -



# Floating Point (2/3) – IEEE Std 754-1985

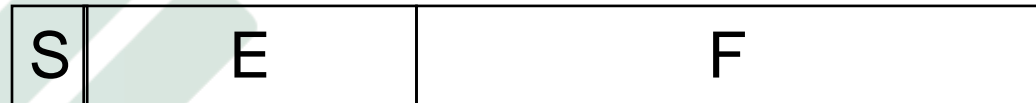
## ■ Hai phiên bản:

□ Chính xác đơn: 32 bit

□ Chính xác kép: 64 bit

đơn: 8 bits  
kép: 11 bits

đơn: 23 bits  
kép: 52 bits



## ■ Dấu:

□ Âm:  $S = 1$ , KHÔNG âm:  $S = 0$

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

## ■ Mũ: Biểu diễn quá (excess)

□ Đảm bảo E không âm

□ Chính xác đơn:  $\text{bias} = 127$

□ Chính xác kép:  $\text{bias} = 1023$

## ■ Chuẩn hóa:

□ Không cần biểu diễn bit trước dấu chấm (mặc định là 1)

□ Định trị là “1.F”



# Floating Point (3/3) – Chính xác đơn (32 bit)

đơn: 8 bits  
kép: 11 bits

đơn: 23 bits  
kép: 52 bits

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

E	F	Biểu diễn
0	0	0
0	!0	Chưa chuẩn hóa
1-254	X	Dấu chấm động
255	0	Vô cùng lớn / Vô cùng bé
255	!0	NaN (Not a Number)





# ASCII (1/2)

- Phương pháp sử dụng 7 bit để biểu diễn mỗi ký tự

		$b_7b_6b_5$						
$b_4b_3b_2b_1$	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



## ASCII (2/2) - Ví dụ

■ IT012 có biểu diễn ASCII là:

10010011010100011000001100010110010

■ it006 có biểu diễn ASCII là:

11010011110100011000001100000110110

■ 100110010011110101101000101 biểu diễn LOVE

COMPUTER ENGINEERING



## Bài tập (1/4)

- Biểu diễn các giá trị 17, 219 bằng 8 bit?
- 0x39, 0x47 biểu diễn các giá trị nào?
- Tìm dải giá trị mà một chuỗi  $n$  bit có thể biểu diễn trong các trường hợp sau:
  - Số nguyên không dấu?
  - Số nguyên có dấu được biểu diễn bằng phương pháp Dấu và Độ lớn?
  - Số nguyên có dấu được biểu diễn bằng phương pháp Bù 2?
- Thực hiện phép tính trong hệ cơ số 2:  $10110_2 + 01011_2$



## Bài tập (2/4)

- Biểu diễn giá trị -23 bằng phương pháp Bù 2 sử dụng 8 bit?
- Biểu diễn cơ số 16 bằng phương pháp Bù 2 sử dụng 8 bit cho các giá trị sau:
  - 121
  - -39
  - -128
- Thực hiện phép tính trong hệ cơ số 2 sử dụng phương pháp Bù 2:
  - $0xB7 + 0x59$
  - $0x19 - 0xA2$



## Bài tập (3/4)

### ■ Biểu diễn BCD các giá trị sau:

□ 17

□ 358

□ 629

### ■ (Nâng cao) Biểu diễn dấu chấm động các giá trị sau:

□ 0.00125

□ 120.5

□ -0.005

□ -57.25



## Bài tập (4/4)

- (Nâng cao) Biểu diễn ASCII các chuỗi sau:
  - Hello, How are you?
  - I am fine, And you?
- 0x12345678 biểu diễn thông tin gì trong những ngữ cảnh sau đây:
  - Dấu chấm động
  - Bù 2
  - BCD
  - ASCII
  - Nguyên Dương (không dấu)



COMPUTER ENGINEERING



**UIT**  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC  
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

# THẢO LUẬN

