



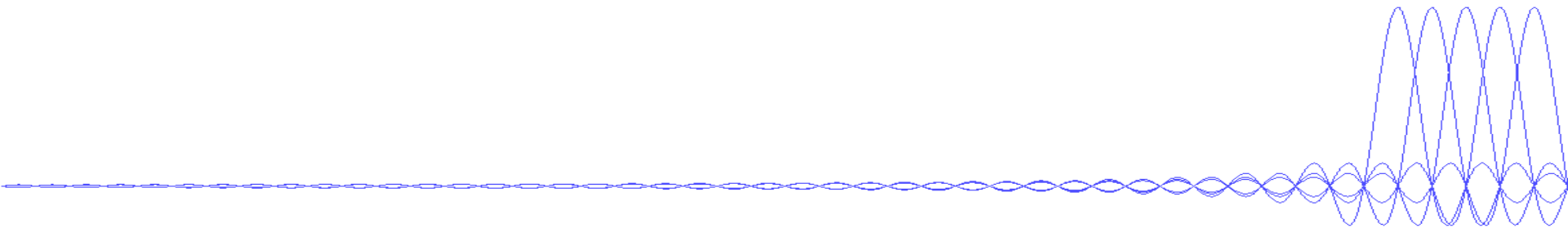
COMPUTER ENGINEERING



UIT
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH II

Chương 2 Biểu diễn thông tin





- 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 (binary 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	KB	MB	GB	TB
					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: $2^8 - 1$
 $= 745$



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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



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



BCD (1/3)

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

■ 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

■ 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



Floating Point (1/3)

■ Làm sao để biểu diễn các giá trị thực? ± 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 -



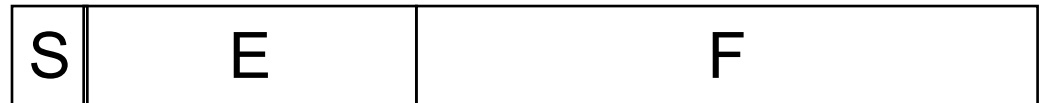
Floating Point (2/3) – IEEE Std 754-1985

■ 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

$b_4b_3b_2b_1$	$b_7b_6b_5$							
	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



ASCII (2/2) - Ví dụ

■ IT012 có biểu diễn ASCII là:

10010011010100011000001100010110010

■ it006 có biểu diễn ASCII là:

11010011110100011000001100000110110

■ 100110010011110101101000101 biểu diễn LOVE



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)



THẢO LUẬN

