

# Giới thiệu về hệ thống cơ số trong máy tính

TS Nguyễn Hồng Quang



*Electrical Engineering*

1

## 2. Tổng quan

- 2.1 Hệ thống số nhị phân
- 2.2 Hệ thống mã BCD và mã Gray, bảng ASCII
- 2.3 Toán học với số nhị phân
- 2.4 Sửa lỗi và bắt lỗi dữ liệu



*Electrical Engineering*

2

## 2.1 Phân biệt tín hiệu tương tự và số

- Tín hiệu tương tự là dải các tín hiệu liên tục  
x thuộc tập hợp ( $x_{\min}$  –  $x_{\max}$ )  
Ví dụ: nhiệt độ, áp suất, dòng điện
- Tín hiệu rời rạc  
• X thuộc tập  $[x_1, x_2 \dots x_n]$   
• Ví dụ: Thời gian trong ngày, tiền, trạng thái chuyển mạch ...



### 2.1.1 Tín hiệu nhị phân

- Tín hiệu biểu diễn bởi 2 trạng thái  $[0, 1]$ ,
  - Trạng thái bóng đèn
  - Trạng thái công tắc [On, Off]
- Tập hợp 2 mức logic về điện
  - 0-5V
  - 0-15V




### 2.1.1 Tập hợp 2 trạng thái

- $X1 = \{0, 1\}$
- $X2 = \{0, 1\}$
- Tập hợp  $X = \{X1, X2\}$   
 $= \{00, 01, 10, 11\}$



### 2.1.1 Tập hợp 3 trạng thái

- $X1 \in \{0,1\}, X2 \in \{0,1\}, X3 \in \{0,1\}$
  - $X \in \{X1, X2, X3\}$
- 8 trạng thái khác nhau



X3	X2	X1	X
0	0	0	000
0	0	1	001
0	1	0	010
0	1	1	011
1	0	0	100
1	0	1	101
1	1	0	110
1	1	1	111



## 2.1.1 Tổ hợp $2^n$ bit

- N bit  $X_i = \{0, 1\}$
- Tổ hợp trạng thái  $2^n$  trạng thái khác nhau



## 2.1.1 Tổ hợp N bit

n		KILO
1	2	0
2	4	1
4	16	0
8	256	1
10	1024	1 KILO
12	4096	4 KILO
16	65534	64 KILO
20	1048576	1024 KILO = 1 MEGA
30	107374824	1024 MEGA = 1 GIGA
32	4294967296	4 GIAGA



## 2.1.2 Hệ cơ số

- Hệ thập phân –  $\{0, 1, \dots, 9\}$  - 10
- Hệ nhị phân -  $\{0, 1\}$  - 2
- Hệ cơ số hex  
 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15\}$   
 $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$



## 2.1.2 Hiện thị các số nguyên dạng thập phân

**2847**

- $2*1000 + 8*100 + 4*10 + 7*1$
- $2*10^3 + 8*10^2 + 4*10^1 + 7*10^0$



## 2.1.2 Số thực (floating point)

**28.47**

- $2 \times 10 + 8 \times 1 + 4 \times 0.1 + 7 \times 0.01$
- $2 \times 10^1 + 8 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 7 \times 10^{-2}$

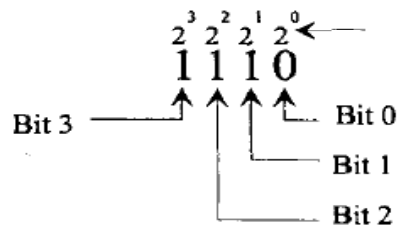


Electrical Engineering

11

## 2.1.2 Số nhị phân

$$1110_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 = 14_{10}$$



$$101.01_2 = 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$$

$$4 + 0 + 1 + 0 + 1/4 = 5.25_{10}$$



Electrical Engineering

12

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



## 2.1.2 Chuyển đổi từ hệ cơ số 2 - 16

- 1      0      1      0
- 2<sup>3</sup>    2<sup>2</sup>    2<sup>1</sup>    2<sup>0</sup>
- 8                    2
- 10



## 2.1.2 Hệ thống 16 bit thường gặp

- Cho số 16 bit: 1AB6
- Hệ cơ số 10:
  - $1 * 16^3 + A * 16^2 + B * 16^1 + 6 * 16^0$
- Hệ cơ số 2, mã BCD

1	A	B	6
0001	1010	1011	0110



## 2.1.3 Chuyển đổi từ số thập phân sang hệ số bất kỳ

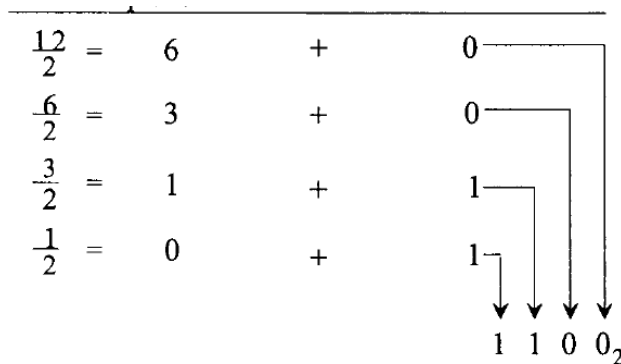
- Cho số X (nguyên dương), và cơ số B.
  - $X/B = Z1 \text{ dư } r[1]$
  - $Z1/B = Z2 \text{ dư } r[2]$
  - $Z1 < B$





## 2.1.3 Ví dụ

- Ví dụ cho số 12, biểu diễn dạng nhị phân



Electrical Engineering

17

0000	0
0001	+1
0010	+2
0011	+3
0100	+4
0101	+5
0110	+6
0111	+7
1000	-8
1001	-7
1010	-6
1011	-5
1100	-4
1101	-3
1110	-2
1111	-1

## 2.1.4 Số âm

- Bit trọng số lớn nhất là 1 thì gọi là số âm
- Số âm tìm bằng lấy số bù 2 của số dương



Electrical Engineering

18

## 2.1.4 Tính số âm

- Số dương + số âm = 16
- Số âm = (bù 1) số dương + 1



## 2.2 Các bảng mã trong máy tính

- Mã BCD
- Mã Gray
- Bảng mã ASCII
- Unicode



## 2.2.1 Mã BCD

- Dùng để hiển thị số 0-9 sử dụng 4 bit
- Sử dụng trong hiển thị số thập phân

0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111



Electrical Engineering

21

## 2.2.2 Mã Grey

0	0 0
1	0 1
1	1 1
0	1 0
0 0 0	0 0 0
0 0 1	0 0 1
0 1 1	0 1 1
0 1 0	0 1 0
1 1 0	1 1 0
1 1 1	1 1 1
1 0 1	1 0 1
1 0 0	1 0 0

Mirror

- Mã Grey 1bit
- Mã Grey 2 bit
- Mã Grey 3bit



Electrical Engineering

22

## 2.2.2 Mã Grey 4 bit

	Gray Code	Decimal Equivalent
0000	0000	0
0001	0001	1
0011	0011	2
0010	0010	3
0110	0110	4
0111	0111	5
0101	0101	6
0100	0100	7
1100	1100	8
1101	1101	9
1111	1111	10
1110	1110	11
1010	1010	12
1011	1011	13
1001	1001	14
1000	1000	15



Electrical Engineering

23

## 2.2.2 Bảng mã ASCII

Character	ASCII	EBCDIC	Character	ASCII	EBCDIC	Character	ASCII	EBCDIC	Character	ASCII	EBCDIC
@	40		a	60		blank	20	40	NUL	00	
A	41	C1		61	81	!	21	5A	SOH	01	
B	42	C2	b	62	82	"	22	7F	STX	02	
C	43	C3	c	63	83	#	23	7B	ETX	03	
D	44	C4	d	64	84	\$	24	5B	EOT	04	37
E	45	C5	e	65	85	%	25	6C	ENQ	05	
F	46	C6	f	66	86	&	26	50	ACK	06	
G	47	C7	g	67	87	'	27	7D	BEL	07	
H	48	C8	h	68	88	(	28	4D	BS	08	16
I	49	C9	i	69	89	)	29	5D	HT	09	05
J	4A	D1	j	6A	91	*	2A	5C	LF	0A	25
K	4B	D2	k	6B	92	+	2B	4E	VT	0B	
L	4C	D3	l	6C	93	,	2C	6B	FF	0C	
M	4D	D4	m	6D	94	-	2D	60	CR	0D	15
N	4E	D5	n	6E	95	.	2E	4B	SO	0E	
O	4F	D6	o	6F	96	/	2F	61	SI	0F	
P	50	D7	p	70	97	0	30	F0	DLE	10	
Q	51	D8	q	71	98	1	31	F1	DC1	11	
R	52	D9	r	72	99	2	32	F2	DC2	12	
S	53	E2	s	73	A2	3	33	F3	DC3	13	
T	54	E3	t	74	A3	4	34	F4	DC4	14	
U	55	E4	u	75	A4	5	35	F5	NAK	15	
V	56	E5	v	76	A5	6	36	F6	SYN	16	
W	57	E6	w	77	A6	7	37	F7	ETB	17	
X	58	E7	x	78	A7	8	38	F8	CAN	18	
Y	59	E8	y	79	A8	9	39	F9	EM	19	
Z	5A	E9	z	7A	A9	:	3A		SUB	1A	
[	5B		{	7B		;	3B	5E	ESC	1B	
\	5C			7C	4F	<	3C	4C	FS	1C	
]	5D		}	7D		=	3D	7E	GS	1D	
^	5E		~	7E		>	3E	6E	RS	1E	
_	5F	6D	DEL	7F	07	?	3F	6F	US	1F	

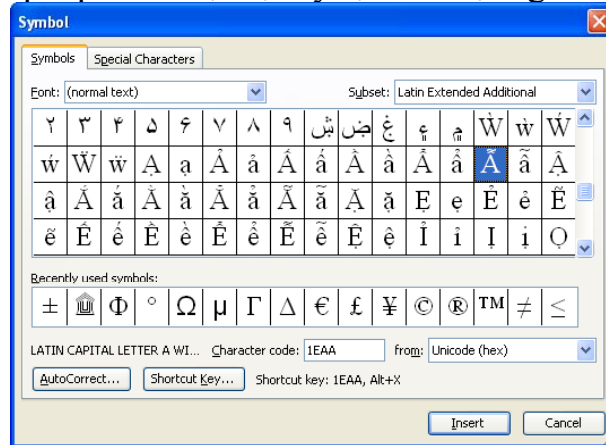


Electrical Engineering

24

## 2.2.2 Unicode

- Cho phép hiển thị mọi ký tự của mọi ngôn ngữ



## 2.3 Toán học số nhị phân

- Phép cộng
- Phép trừ
- Phép nhân và chia



## 2.3.1 Phép cộng

augend	+	addend	=	carry	sum	decimal value
0	+	0	=	0	0	0
1	+	0	=	0	1	1
0	+	1	=	0	1	1
1	+	1	=	1	0	2

$$\begin{array}{r} 010 \text{ (2)} \\ + 011 \text{ (3)} \\ \hline 101 \text{ (5)} \end{array}$$



## 2.3.2 Phép trừ

augend	-	addend	=	carry	sum	decimal value
0	-	0	=	0	0	0
1	-	0	=	1	1	1
0	-	1	=	1	1	-1
1	-	1	=	0	0	0

$$\begin{array}{r} 0101 \text{ (5)} \\ - 0011 \text{ (-3)} \\ \hline 0010_2 = 2_{10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{minuend} \quad 0101 \text{ (5)} \\ \text{subtrahend} \quad - 1001 \text{ (-9)} \\ \hline \text{result} \quad - 0100 \text{ (-4)} \end{array}$$



## 2.3.3 Biểu diễn số thực

- Fixed point (dấu phẩy tĩnh)
  - Số có lượng cố định số sau dấu phẩy
  - 5.12, 8.234
- Floating point (dấu phẩy động)
  - Biểu diễn dạng bất kỳ của số thực
  - $1.6 \cdot 10^{-3}$ ,  $0.12810 \cdot 10^{-5}$
- Ví dụ
  - 12345.67, 8765.43, 123.00
  - 1.234567, 123456.7, 0.00001234567, 1234567000000000

Type	Sign	Exponent	Exponent bias	significand	total
Half (IEEE 754-2008)	1	5	15	10	16
Single	1	8	127	23	32
Double	1	11	1023	52	64
Quad	1	15	16383	112	128



## 2.3.4 Toán học với BCD

25	0010	0101	8	0000	1000
+33	0011	0011	+4	0000	0100
58	0101	1000	12	0000	1100

8	0000	1000	56	0101	0110
+4	0000	0100	+81	1000	0001
12	0000	1100	137	1101	0111
	+0000	0110		+0110	
	0001	0010	0001	0011	0111
	1	2	1	3	7



## 2.3.4 Ví dụ khác BCD

	111 ← Intermediate Carries	
97	1001	0111
+39	0011	1001
136	1101	0000
	+0110	+0110
0001	0011	0110
1	3	6 ←



## 2.4 Sửa lỗi và phát hiện lỗi

- Bít chẵn lẻ (parity)
  - Even parity (kiểm tra chẵn)
    - Nếu tổng số bít 1 và cả bit kiểm tra là số chẵn thì đặt là 1
  - Odd parity (kiểm tra lẻ)
    - Nếu tổng số bít 1 và cả bit kiểm tra là số lẻ thì đặt là 1

