

NỘI DUNG CHƯƠNG TRÌNH

Chương 1: Hệ đếm.

Chương 2: Cổng logic.

Chương 3: Mạch logic tổ hợp.

Chương 4 : Mạch logic tuần tự.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- /1/. Giáo trình kỹ thuật số; Trần Văn Minh; NXB Bưu điện 2002**
- /2/. Lý thuyết mạch logic về Kỹ thuật số; Nguyễn Xuân Quỳnh; NXB Bưu điện 1984**
- /3/. Cơ sở kỹ thuật điện tử số; Đại học Thanh Hoa, Bắc Kinh; NXB Giáo dục 1996**
- /4/. Kỹ thuật số; Nguyễn Thúy Vân; NXB Khoa học và kỹ thuật 1994**
- /5/. Fundamentals of logic design, fourth edition; Charles H. Roth; Prentice Hall 1991**
- /6/. Digital engineering design; Richard F.Tinder; Prentice Hall 1991**
- /7/. Digital design principles and practices; John F.Wakerly; Prentice Hall 1990**

Đánh giá môn học

- Chuyên cần: 10%.
- Kiểm tra giữa kỳ: 10%.
- Thí nghiệm thực hành: 10%.
- Thi kết thúc học phần: 70%.

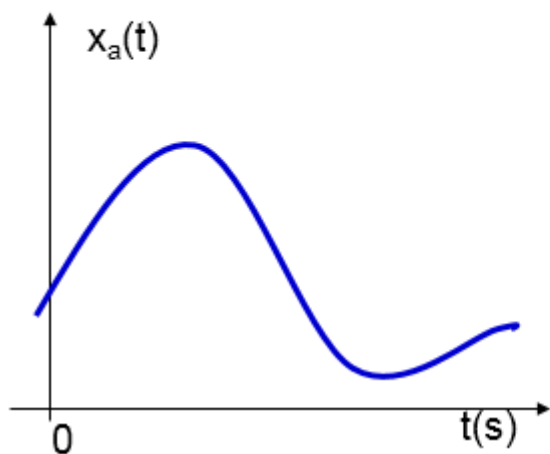
KỸ THUẬT SỐ



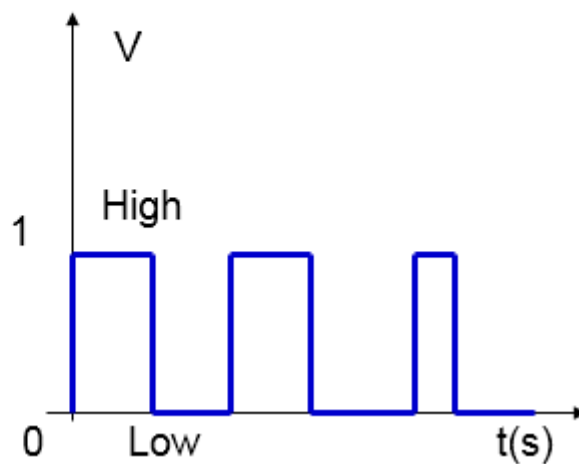
SỐ VÀ TƯƠNG TỰ

- **Số:** Là dạng biểu diễn trong đó các giá trị thay đổi theo từng nấc rời rạc.
- **Tương tự:** Là dạng biểu diễn với sự biến đổi liên tục của các giá trị.

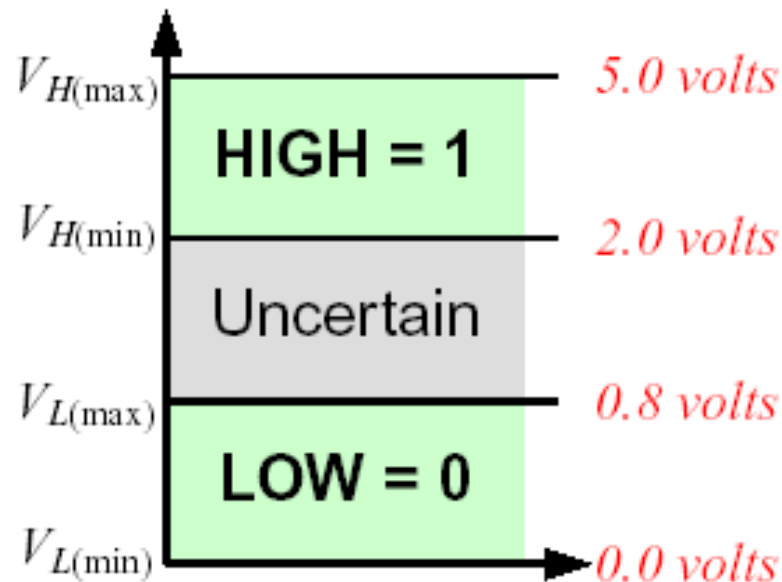
Tín hiệu tương tự
(analog signal)



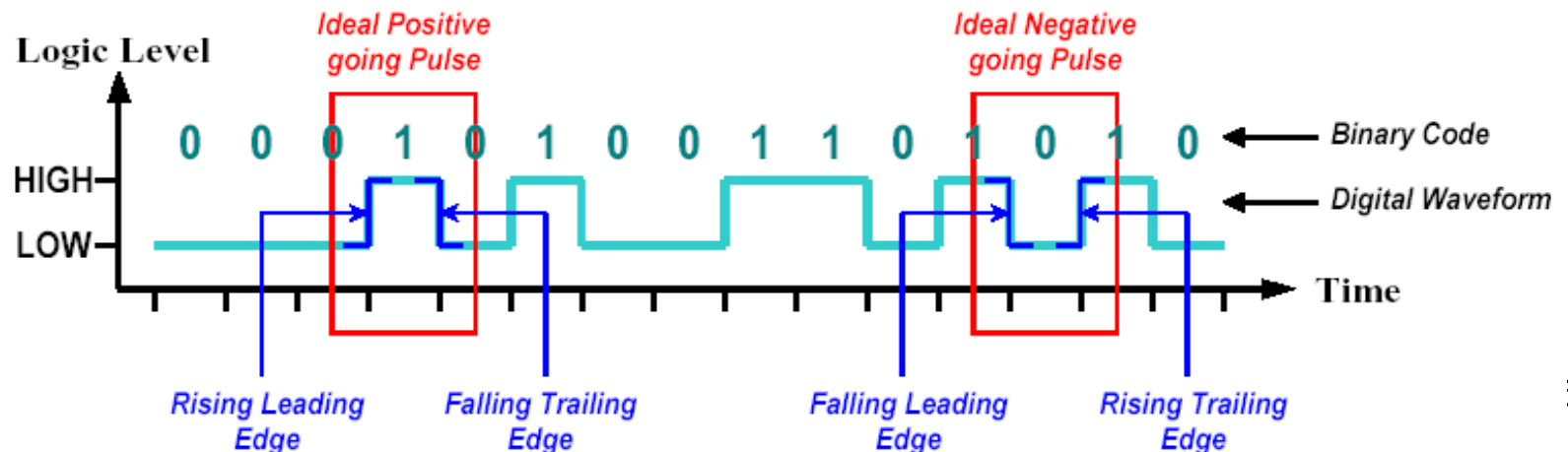
Tín hiệu số
(digital signal)



Trạng thái logic của tín hiệu số (Digital Signal):



Giải đồ xung (Waveform) của tín hiệu số:



Ưu điểm của hệ thống số

- Các hệ thống số dễ thiết kế hơn.
- Lưu trữ thông tin dễ.
- Độ chính xác cao hơn.
- Các xử lý có thể lập trình được.
- Ít bị ảnh hưởng bởi nhiễu.
- Có thể chế tạo nhiều mạch số trong các chip.

CHƯƠNG 1: HỆ ĐẾM

1.1. Một số hệ đếm thông dụng.

1.2. Chuyển đổi cơ số giữa các hệ đếm

1.3. Số nhị phân có dấu.

1.1. Một số hệ đếm thông dụng.

1. Các khái niệm:

- Cơ số (r - radix): là số lượng ký tự chữ số (ký số - digit) sử dụng để biểu diễn trong hệ thống số đếm.

- Trọng số (weight): đại lượng biểu diễn cho vị trí của 1 con số trong chuỗi số.

$$\underline{\text{Trọng số} = \text{Cơ số}^{\text{Vị trí}}}$$

- Giá trị (value): tính bằng tổng theo trọng số.

$$\underline{\text{Giá trị} = \sum (\text{Ký số} \times \text{Trọng số})}$$

Hệ nhị phân		Hệ bát phân		Hệ thập phân		Hệ thập lục phân	
0000	1000	00	10	0	8	0	8
0001	1001	01	11	1	9	1	9
0010	1010	02	12	2	10	2	A
0011	1011	03	13	3	11	3	B
0100	1100	04	14	4	12	4	C
0101	1101	05	15	5	13	5	D
0110	1110	06	16	6	14	6	E
0111	1111	07	17	7	15	7	F

Hình : Bảng hệ thống số.

a. Số thập phân (Decimal): **Cơ số $r = 10$**

4	0	7	.	6	2	5
10^2	10^1	10^0	.	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
4×10^2	0×10^1	7×10^0	.	6×10^{-1}	2×10^{-2}	5×10^{-3}
400	0	7	.	0.6	0.02	0.005

$$400 + 0 + 7 + 0.6 + 0.02 + 0.005 = \underline{\underline{407.625}}$$

b. Số nhị phân (Binary): **Cơ số $r = 2$**

1	0	1	.	0	1	1
2^2	2^1	2^0	.	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
1×2^2	0×2^1	1×2^0	.	0×2^{-1}	1×2^{-2}	1×2^{-3}
4	0	1	.	0	0.25	0.125

$$4 + 0 + 1 + 0 + 0.25 + 0.125 = \underline{\underline{5.375}}$$

c. Số thập lục phân (Hexadecimal): **Cơ số r = 16**

Hexadecimal	Decimal	Binary
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111

Hexadecimal	Decimal	Binary
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

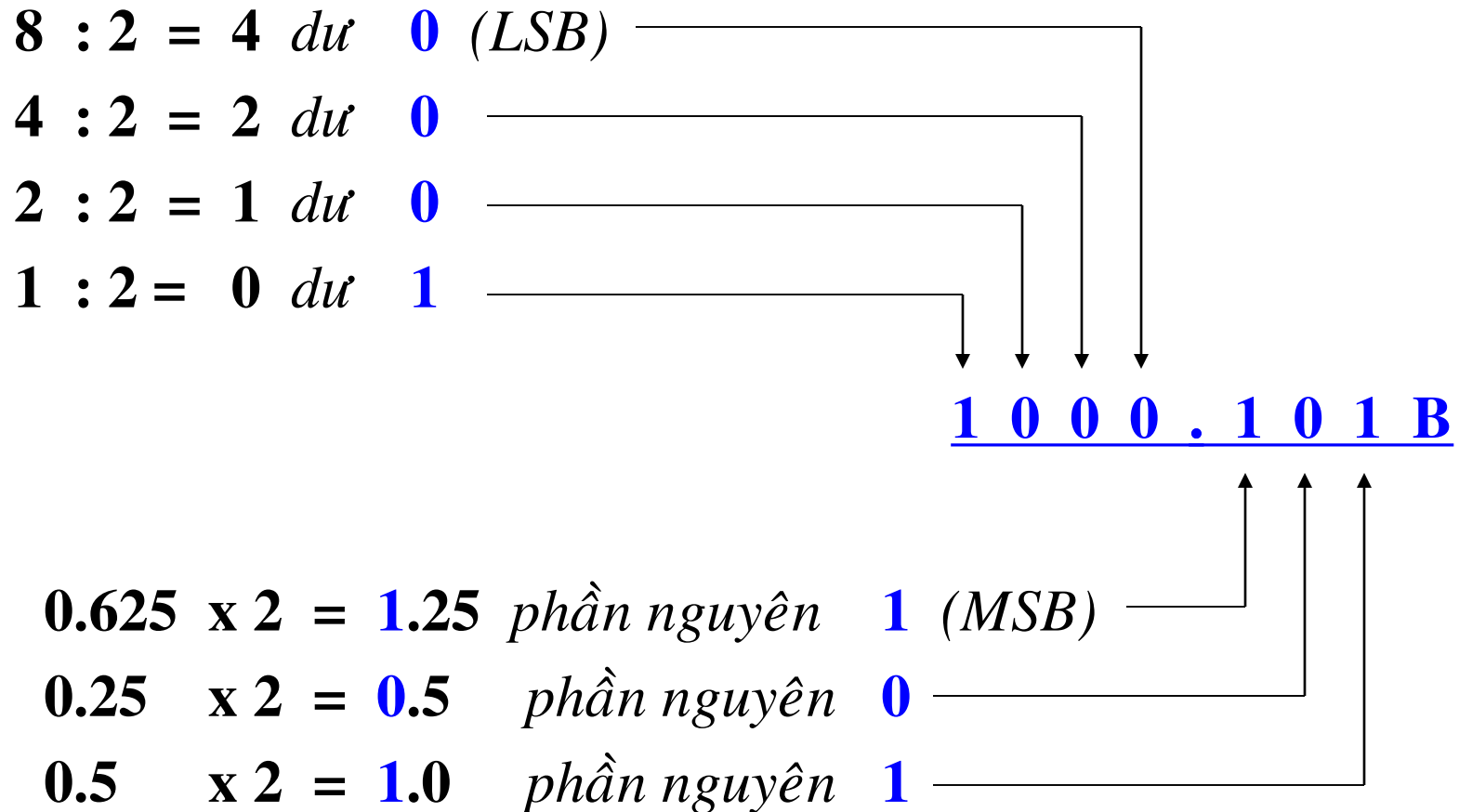
5	A	0	.	4	D	1
16^2	16^1	16^0	.	16^{-1}	16^{-2}	16^{-3}
5×16^2	10×16^1	0×16^0	.	4×16^{-1}	13×16^{-2}	1×16^{-3}
1280	160	0	.	0.25	0.0508	0.0002

$$1280 + 160 + 0 + 0.25 + 0.0508 + 0.0002 = \underline{\underline{1440.301}}$$

1.2. Chuyển đổi cơ số giữa các hệ đếm

a. Từ thập phân sang nhị phân

8 . 625



b. Từ thập phân sang thập lục phân:

1 4 8 0 . 4 2 9 6 8 7 5

$$1480 : 16 = 92 \text{ dư } \mathbf{8} \text{ (LSD)}$$

$$92 : 16 = 5 \text{ dư } \mathbf{12}$$

$$5 : 16 = 0 \text{ dư } \mathbf{5}$$

5 C 8 . 6 E H

$$0.4296875 \times 16 = \mathbf{6.875} \text{ phần nguyên } \mathbf{6} \text{ (MSD)}$$

$$0.875 \times 16 = \mathbf{14.0} \text{ phần nguyên } \mathbf{14}$$

c. Từ nhị phân sang thập lục phân:

0 0 1 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 1 0 1 . 0 1 1 0 1 0 1 0 B
↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗
3 B 5 D . 6 A H

d. Từ thập lục phân sang nhị phân:

2 C 9 . E 8 H
↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗ ↖ ↗
0 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 1 . 1 1 1 0 1 0 0 0 B

Số nhị phân

1. Các tính chất của số nhị phân

- Số nhị phân n bit có 2^n giá trị từ 0 đến $2^n - 1$
- Số nhị phân có giá trị $\underline{2^n - 1}$: $\underline{1 \dots \dots 1}$ (n bit 1)
và giá trị $\underline{2^n}$: $\underline{1 \ 0 \dots \dots 0}$ (n bit 0)
- Số nhị phân có giá trị lẻ là số có $\text{LSB} = 1$;
ngược lại giá trị chẵn là số có $\text{LSB} = 0$
- Các bội số của bit:

	1 B (Byte)	=	8 bit
1 KB	=	2^{10} B	= 1024 B
1 MB	=	2^{10} KB	= 2^{20} B
1 GB	=	2^{10} MB	= 2^{30} B
1 TB	=	2^{10} GB	= 2^{40} B

2. Các phép toán số học trên số nhị phân:

a. Phép cộng:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 0 \text{ nhớ } 1$$

$$\begin{array}{r} \\ \\ \\ + \\ \hline 1 \end{array}$$

b. Phép trừ:

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ mượn } 1$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$\begin{array}{r} \\ \\ \\ - \\ \hline 1 \end{array}$$

c. Phép nhân:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 \times \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 1 \ 0 \ 0 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 0 \ 0 \ 0 \ 0 \\
 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1
 \end{array}
 \end{array}$$

d. Phép chia:

$$\begin{array}{r}
 \begin{array}{r}
 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \\
 - \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\
 - \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\
 - \quad 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 0
 \end{array}
 \quad \Bigg| \quad
 \begin{array}{r}
 1 \ 0 \ 1 \ 1 \\
 \hline
 1 \ 1 \ 0 \ 1
 \end{array}
 \end{array}$$

1.3. Số nhị phân có dấu

1. Biểu diễn số có dấu:

a. Số có dấu theo biên độ (Signed Magnitude):

- Bit MSB là bit dấu: 0 là số dương và 1 là số âm, các bit còn lại biểu diễn giá trị độ lớn

+ 13 : **0 1 1 0 1**

- 13 : **1 1 1 0 1**

- Phạm vi biểu diễn:

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

b. Số bù_1 (1's Complement):

- Số bù_1 của 1 số nhị phân N có chiều dài n bit

$$\text{Bù}_1(N) = 2^n - 1 - N$$

$$\begin{aligned}\text{Bù}_1(1001) &= 2^4 - 1 - 1001 \\ &= 1111 - 1001 \\ &= 0110\end{aligned}$$

- Có thể lấy Bù_1 của 1 số nhị phân bằng cách lấy đảo từng bit của nó (0 thành 1 và 1 thành 0)

- Biểu diễn số có dấu bù_1:

* Số có giá trị dương:

bit dấu = 0, các bit còn lại biểu diễn độ lớn

* Số có giá trị âm:

lấy bù_1 của số dương có cùng độ lớn

- Phạm vi biểu diễn

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

c. Số bù_2 (2's Complement):

- Số bù_2 của 1 số nhị phân N có chiều dài n bit cũng có n bit

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

$$\begin{aligned}\text{Bù}_2(1\ 0\ 0\ 1) &= 2^4 - 1\ 0\ 0\ 1 \\ &= 1\ 0\ 0\ 0\ 0 - 1\ 0\ 0\ 1 \\ &= 0\ 1\ 1\ 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{hoặc } \text{Bù}_2(1\ 0\ 0\ 1) &= \text{Bù}_1(1\ 0\ 0\ 1) + 1 \\ &= 0\ 1\ 1\ 0 + 1 \\ &= 0\ 1\ 1\ 1\end{aligned}$$

- Biểu diễn số có dấu bù_2:

*** Số có giá trị dương:**

bit dấu = 0, các bit còn lại biểu diễn độ lớn

*** Số có giá trị âm:**

lấy bù_2 của số dương có cùng độ lớn

- Phạm vi biểu diễn số nhị phân có dấu n bit

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

Giá trị dương	Giá trị âm
000 = 0	100 = - 4
001 = + 1	101 = - 3
010 = + 2	110 = - 2
011 = + 3	111 = - 1

- Để tìm được giá trị của số âm:
ta lấy bù₂ của nó; sẽ nhận được số dương có cùng biên độ

Số âm **1 1 0 0 0 1** có giá trị : **-15**

$$\text{Bù}_2 (1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1) = 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1 : +15$$

- Mở rộng chiều dài bit số có dấu:
số dương thêm các bit 0 và số âm thêm các bit 1 vào trước

$$\text{-3} : 1\ 0\ 1 = 1\ 1\ 1\ 0\ 1$$

- Lấy bù₂ hai lần một số thì bằng chính số đó
- Giá trị -1 được biểu diễn là $1 \dots 11$ (*n bit 1*)
- Giá trị -2^n được biểu diễn là $1\ 0\ 0 \dots 0\ 0$ (*n bit 0*)

$$\text{-32} = \text{-2}^5 : 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0$$

2. Các phép toán cộng trừ số có dấu:

- Thực hiện giống như số không dấu.
- Thực hiện trên toán hạng có cùng chiều dài bit, và kết quả cũng có cùng số bit
- Kết quả đúng nếu nằm trong phạm vi biểu diễn số có dấu.
(Nếu kết quả sai thì cần mở rộng chiều dài bit)

$$\begin{array}{rcl} & -6 & : \quad 1010 \\ + & +3 & : \quad 0011 \\ \hline & -3 & : \quad 1101 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} & -2 & : \quad 1110 \\ + & -5 & : \quad 1011 \\ \hline & -7 & : \quad 1001 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} & +4 & : \quad 0100 \longrightarrow 00100 \\ + & +5 & : \quad 0101 \longrightarrow 00101 \\ \hline & -7 & : \quad 1001 \end{array} \quad (Kq \text{ sai})$$

$$01001 : +9 \quad (Kq \text{ đúng})_{24}$$

Tràn (overflow) xảy ra khi số nhớ C_{in} và C_{out} tại vị trí dấu là **khác nhau**.

$$\begin{array}{rcl}
 -6 & : & 1\ 0\ 1\ 0 \\
 - & & \\
 -2 & : & 1\ 1\ 1\ 0 \\
 \hline
 -4 & : & 1\ 1\ 0\ 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 +2 & : & 0\ 0\ 1\ 0 \\
 - & & \\
 -5 & : & 1\ 0\ 1\ 1 \\
 \hline
 +7 & : & 0\ 1\ 1\ 1
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 -7 & : & 1\ 0\ 0\ 1 \longrightarrow 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 - & & \\
 +5 & : & 0\ 1\ 0\ 1 \longrightarrow 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 +4 & : & 0\ 1\ 0\ 0 \text{ (Kq sai)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 & & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 & & 0\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 \hline
 & & 1\ 0\ 1\ 0\ 0 : -12 \text{ (Kq đúng)}
 \end{array}$$

Trừ với số bù 2: $A - B = A + \text{Bù}_2(B)$

* Trừ với số có dấu

$$\begin{array}{rcl}
 \begin{array}{r}
 -6 \\
 -3 \\
 \hline
 -9
 \end{array}
 & : & \begin{array}{r}
 1010 \\
 1101
 \end{array}
 \xrightarrow{\text{bù}_2}
 \begin{array}{r}
 1010 \\
 0011 \\
 \hline
 1101
 \end{array}
 \end{array}$$

d. Mã ASCII: *American Standard Code for Information Interchange*

		<i>(Cột) $b_6 b_5 b_4$</i>							
<i>(Hàng)</i>		<i>0 0 0</i>	<i>0 0 1</i>	<i>0 1 0</i>	<i>0 1 1</i>	<i>1 0 0</i>	<i>1 0 1</i>	<i>1 1 0</i>	<i>1 1 1</i>
$b_3 b_2 b_1 b_0$	Hex	0	1	2	3	4	5	6	7
<i>0 0 0 0</i>	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
<i>0 0 0 1</i>	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
<i>0 0 1 0</i>	2	STX	DC2	”	2	B	R	b	r
<i>0 0 1 1</i>	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
<i>0 1 0 0</i>	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
<i>0 1 0 1</i>	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
<i>0 1 1 0</i>	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
<i>0 1 1 1</i>	7	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
<i>1 0 0 0</i>	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
<i>1 0 0 1</i>	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
<i>1 0 1 0</i>	A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
<i>1 0 1 1</i>	B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
<i>1 1 0 0</i>	C	FF	FS	,	<	L	\	l	
<i>1 1 0 1</i>	D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
<i>1 1 1 0</i>	E	SO	RS	.	>	N	^	n	~
<i>1 1 1 1</i>	F	SI	US	/	?	O	_	o	DEL ²⁷

Ghi nhớ

- Chuyển đổi giữa các hệ thống số.
- Phép tính (+, -) hệ nhị phân, bát phân, thập lục phân.
- Số bit và số trạng thái biểu diễn được.
- Các loại mã: Binary, ASCII.
- Số bù 1 và bù 2.