

Các hệ thống số đếm

ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG
Khoa Công Nghệ Thông Tin

Chương 1 Hệ thống số đếm

Giảng viên: TS. Phù Trần Tín

Các hệ thống số đếm

Nội dung:

- Hệ đếm , cơ số , phương pháp chuyển đổi giữa các hệ đếm.
- Các phép tính trong hệ nhị phân : cộng, trừ, nhân , chia, bù-1 ,bù-2, biểu diễn số có dấu và không dấu.
- Các loại mã số học : nhị phân , BCD , Gray , quá 3 ...
Cộng trừ trên số BCD .

1.1 Hệ đếm, cơ số, phương pháp chuyển đổi giữa các hệ đếm.

Định nghĩa:

- Một hệ thống số bao gồm các ký tự trong đó định nghĩa các phép toán cộng, trừ, nhân, chia.
- Hệ cơ số của một hệ thống số là tổng ký tự có trong hệ thống số đó.
- Trong kỹ thuật số có các hệ thống số sau đây: Binary, Octal, Decimal, Hexadecimal.

Các hệ thống số đếm

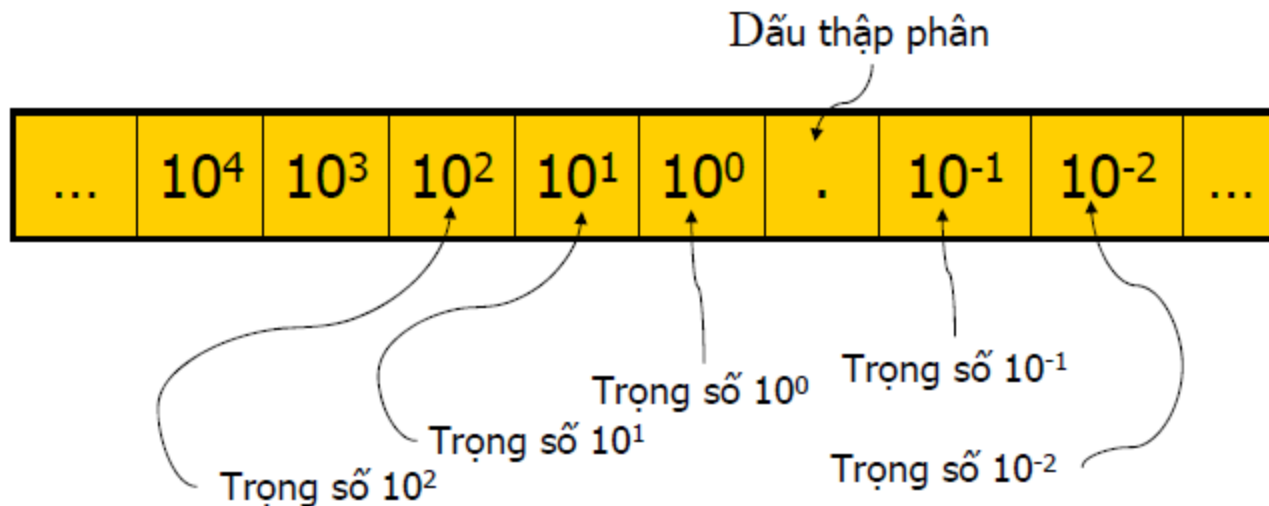
Định nghĩa (tt)

Hệ thống số	Cơ số	Các ký tự có trong hệ thống
Decimal	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Binary	2	0, 1
Octal	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Hexa-decimal	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 A, B, C, D, E, F

Các hệ thống số đếm

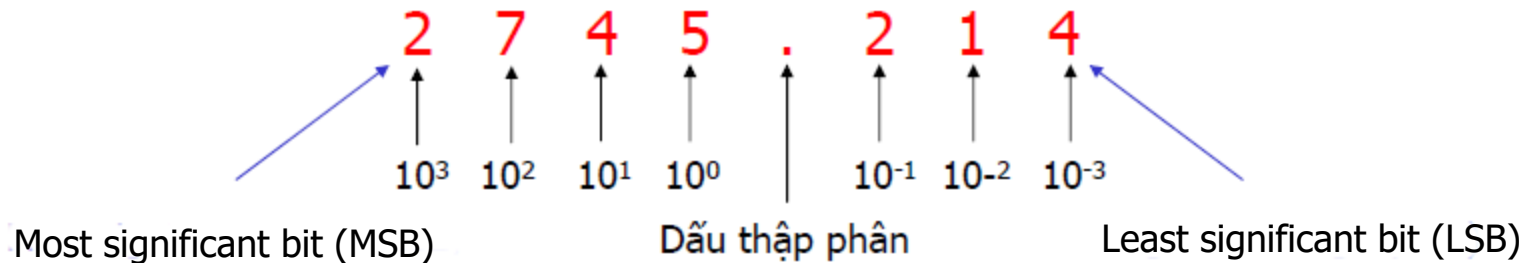
Hệ thống số thập phân:

Hệ thống số thập phân có phân bố các trọng số như sau:



Các hệ thống số đếm

Ví dụ: phân tích số thập phân 2745.214_{10}

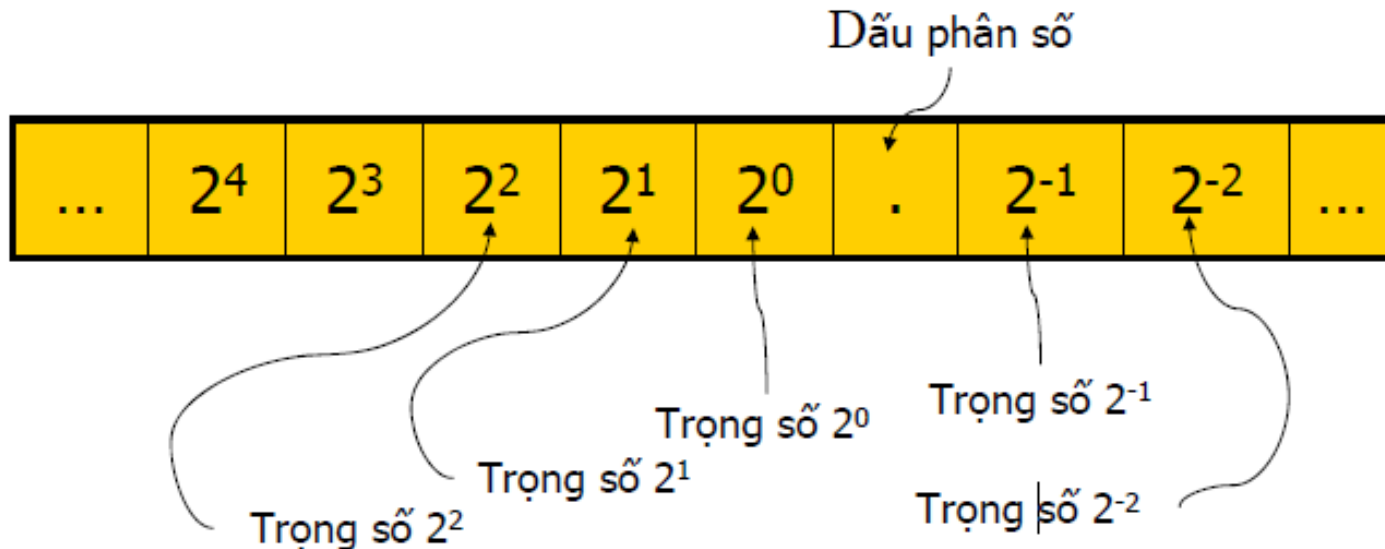


$$\begin{aligned}
 2745.214_{10} = & \\
 & (2 \times 10^3) + (7 \times 10^2) + (4 \times 10^1) + \\
 & (5 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1}) + (1 \times 10^{-2}) + \\
 & (4 \times 10^{-3})
 \end{aligned}$$

Các hệ thống số đếm

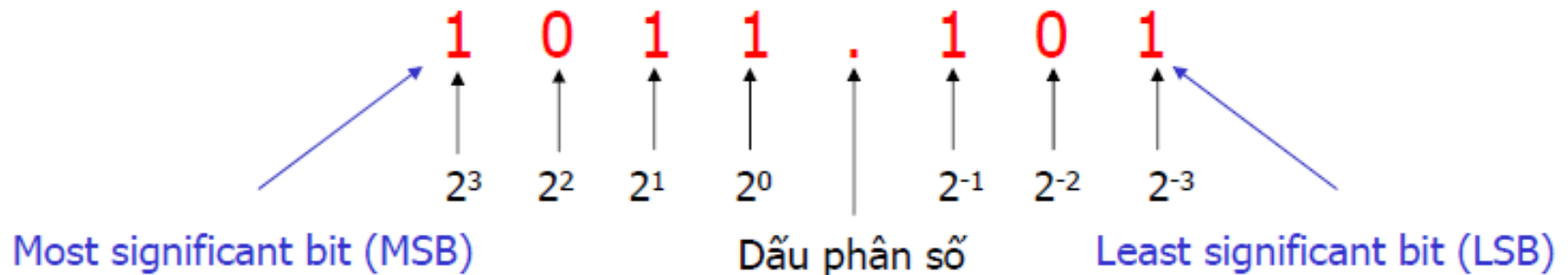
Hệ thống số nhị phân

Hệ thống số nhị phân có phân bố các trọng số như sau:



Các hệ thống số đếm

Ví dụ: phân tích số nhị phân 1011.101_2



$$\begin{aligned} 1011.101_2 &= \\ (1 \times 2^3) &+ (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + \\ (1 \times 2^0) &+ (1 \times 2^{-1}) + (0 \times 2^{-2}) + \\ (1 \times 2^{-3}) &= 11.625_{10} \end{aligned}$$

Các hệ thống số đếm

Hệ thống số bát phân

Hệ thống số bát phân có phân bố các trọng số như sau:

...	8^4	8^3	8^2	8^1	8^0	.	8^{-1}	8^{-2}	...
-----	-------	-------	-------	-------	-------	---	----------	----------	-----

Ví dụ: phân tích số bát phân 372_8

$$\begin{aligned} 372_8 &= (3 \times 8^2) + (7 \times 8^1) + (2 \times 8^0) \\ &= (3 \times 64) + (7 \times 8) + (2 \times 1) \\ &= 250_{10} \end{aligned}$$

Các hệ thống số đếm

Hệ thống số thập lục phân

Hệ thống số thập lục phân có phân bố các trọng số như sau:

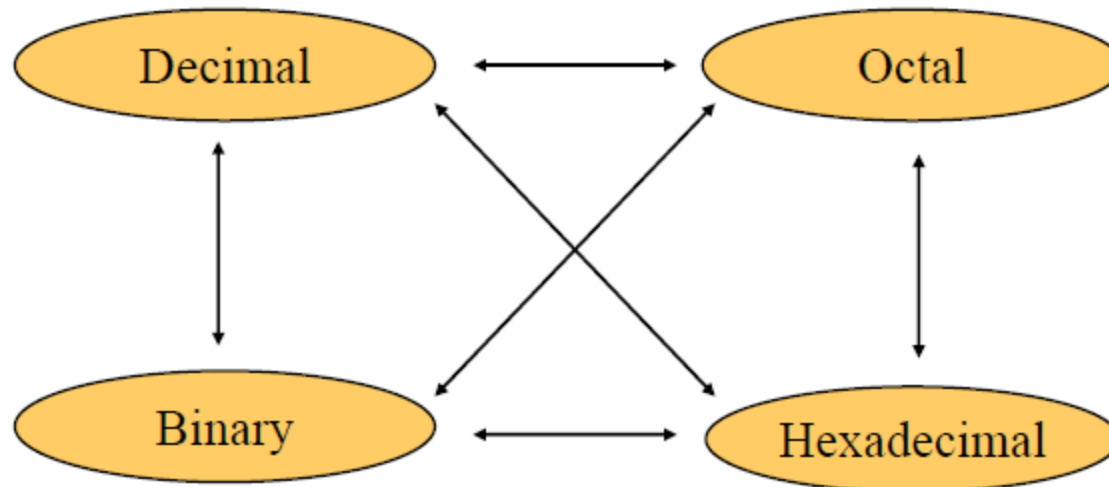
...	16^4	16^3	16^2	16^1	16^0	.	16^{-1}	16^{-2}	...
-----	--------	--------	--------	--------	--------	---	-----------	-----------	-----

Ví dụ: phân tích số thập lục phân $3BA_{16}$

$$\begin{aligned} 3BA_{16} &= (3 \times 16^2) + (11 \times 16^1) + (10 \times 16^0) \\ &= (3 \times 256) + (11 \times 16) + (10 \times 1) \\ &= 954_{10} \end{aligned}$$

Các hệ thống số đếm

Biến đổi giữa các hệ cơ số



Các hệ thống số đếm

Binary → Decimal



Cách thực hiện:

- Nhân mỗi bit với trọng số 2^n của nó
- Cộng các kết quả lại với nhau

Các hệ thống số đếm

Ví dụ: biến đổi $(10101101)_2$ sang thập phân

Binary	→	1	0	1	0	1	1	0	1
		X	X	X	X	X	X	X	X
Giá trị	→	<u>2^7</u>	<u>2^6</u>	<u>2^5</u>	<u>2^4</u>	<u>2^3</u>	<u>2^2</u>	<u>2^1</u>	<u>2^0</u>
Kết quả	→	$128 + 32 + 8 + 4 + 1$							

173_{10}

Các hệ thống số đếm

Decimal → Binary



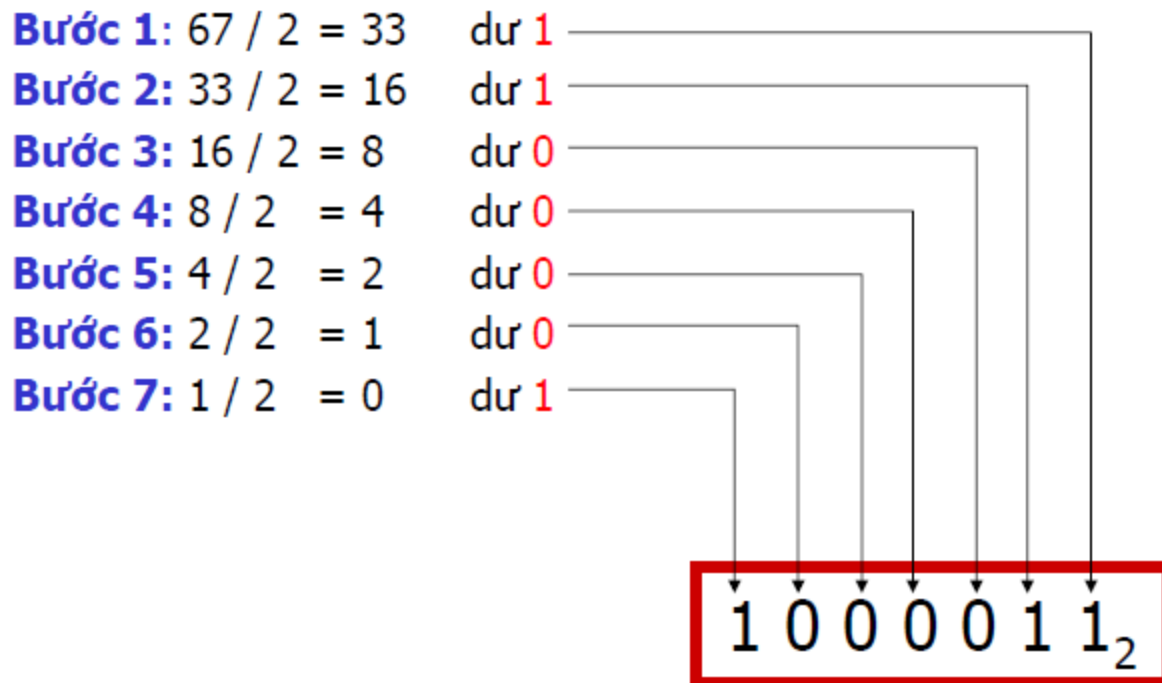
Cách thực hiện:

- Chia 2 lấy phần dư
- Số dư đầu tiên là bit LSB (least significant bit)
- Số dư cuối cùng là bit MSB (most significant bit)

Các hệ thống số đếm

Decimal \rightarrow Binary

Ví dụ: biến đổi 67_{10} sang nhị phân



Các hệ thống số đếm

Octal → Binary



Cách thực hiện:

Biến mỗi ký tự số trong Octal thành 3 bit nhị phân tương ứng.

Octal	0	1	2	3	4	5	6	7
	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Binary	000	001	010	011	100	101	110	111

Các hệ thống số đếm

Octal \rightarrow Binary

Biến đổi 472_8 sang hệ nhị phân

4	7	2	<div>100111010₂</div>
↓	↓	↓	
100	111	010	

Biến đổi 5431_8 sang hệ nhị phân

5	4	3	1	<div>101100011001₂</div>
↓	↓	↓	↓	
101	100	011	001	

Các hệ thống số đếm

Binary \rightarrow Octal



Cách thực hiện:

- Bắt đầu từ bên phải, nhóm số nhị phân thành các nhóm 3 bit
- Biến đổi mỗi nhóm 3 bit thành một số Octal

Các hệ thống số đếm

Binary \rightarrow Octal

Ví dụ: biến đổi 1011010111_2 sang Octal

1	3	2	7
<hr/>			
1	011	010	111

$$1011010111_2 = 1327_8$$

Các hệ thống số đếm

Binary → Hexa



Cách thực hiện:

- Bắt đầu từ bên phải, nhóm số nhị phân thành các nhóm 4 bit
- Biến đổi mỗi nhóm 4 bit thành một số Hexa

Các hệ thống số đếm

Binary \rightarrow Hexa

Ví dụ: biến đổi $10101101010111001101010_2$ sang Hexa

5	6	A	E	6	A
101	0110	1010	1110	0110	1010

$$10101101010111001101010_2 = \boxed{56AE6A_{16}}$$

Các hệ thống số đếm

Bội trong hệ nhị phân

Để đo lường dung lượng của bộ nhớ, đơn vị Kilo, Mega, Giga được sử dụng

Bội	Đơn vị	Ký hiệu	Giá trị
2^{10}	Kilo	K	1024
2^{20}	Mega	M	1048576
2^{30}	Giga	G	1073741824

1.2 Các phép tính trong hệ nhị phân:

Phép cộng nhị phân

Cộng hai bit nhị phân:

A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	10

Các hệ thống số đếm

Cộng hai số nhị phân không dấu

a)	11	(3)		b)	11.011	(3.375)
	<u>+110</u>	<u>(6)</u>			<u>+10.110</u>	<u>(2.750)</u>
	1001	(9)			110.001	(6.125)

Các hệ thống số đếm

Trừ hai số nhị phân không dấu

$$\begin{array}{r} 100 \text{ (4)} \\ 011 \text{ (3)} \\ \hline 001 \text{ (1)} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 111001 \text{ (57)} \\ 001011 \text{ (11)} \\ \hline 101110 \text{ (46)} \end{array}$$

Các hệ thống số đếm

Phép nhân nhị phân

Nhân 2 bit nhị phân

A	B	$A \times B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Các hệ thống số đếm

Phép nhân nhị phân

Nhân 2 số nhị phân nhiều bit

$$\begin{array}{r} 1110 \\ \times 1011 \\ \hline 1110 \\ 1110 \\ 0000 \\ 1110 \\ \hline 10011010 \end{array}$$

Các hệ thống số đếm

Phép chia nhị phân

$$217 \overline{) 11}$$

$$\begin{array}{r} 11 \quad 19 \\ \underline{107} \\ 99 \\ \underline{99} \\ 8 \end{array}$$

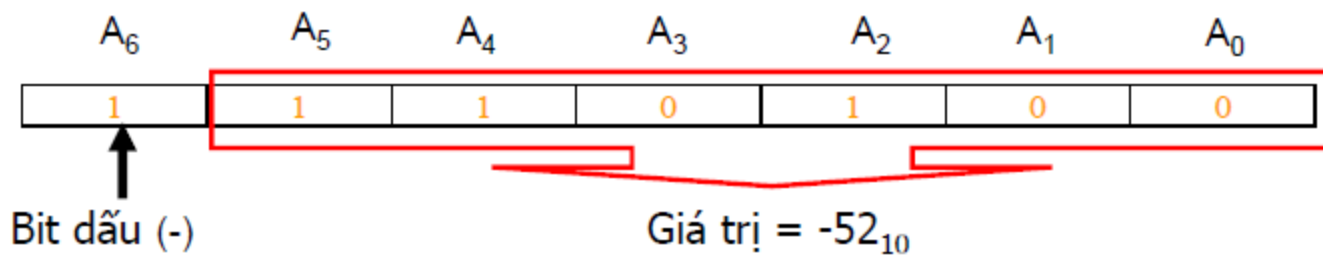
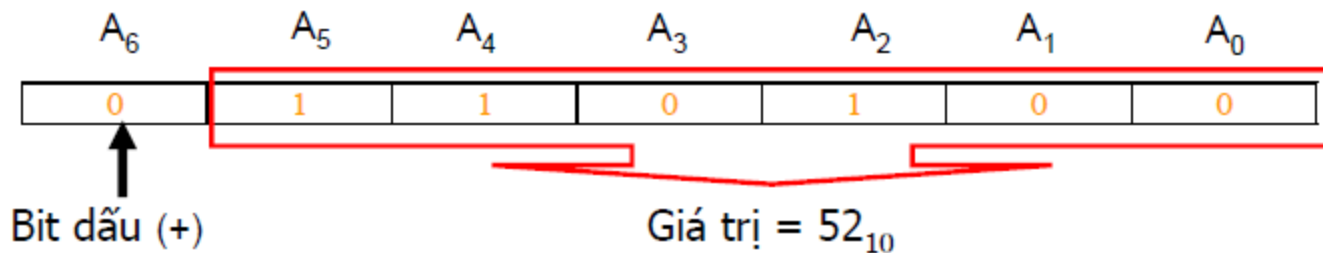
$$\begin{array}{r} 11011001 \overline{) 1011} \\ \underline{1011} \\ 0101 \\ \underline{0000} \\ 01010 \\ \underline{0000} \\ 10100 \\ \underline{1011} \\ 10011 \\ \underline{1011} \\ 1000 \end{array}$$

Số nhị phân có dấu

- Trong trường hợp cần thể hiện dấu, số nhị phân sử dụng 1 bit để xác định dấu.
- Bit này thường ở vị trí đầu tiên
- Bit dấu bằng 0 xác định số dương.
- Bit dấu bằng 1 xác định số âm.

Các hệ thống số đếm

Số nhị phân 6 bit có dấu



Các hệ thống số đếm

Số bù 1 và số bù 2:

Số bù 1 của số nhị phân là một số mà khi cộng với số nhị phân đã cho thì tổng bằng 1 ở tất cả các bit.

100101
011010

số nhị phân
số bù 1

Số bù 2 của một số nhị phân bằng số bù 1 của nó cộng với 1 ở bit thấp nhất (LSB)

Ví dụ : số nhị phân số bù 1 số bù 2

10010

01101

01110

11/10/2023 11011

00100

00101

1.3 Các loại mã số học: BCD, Gray, quá 3 ...

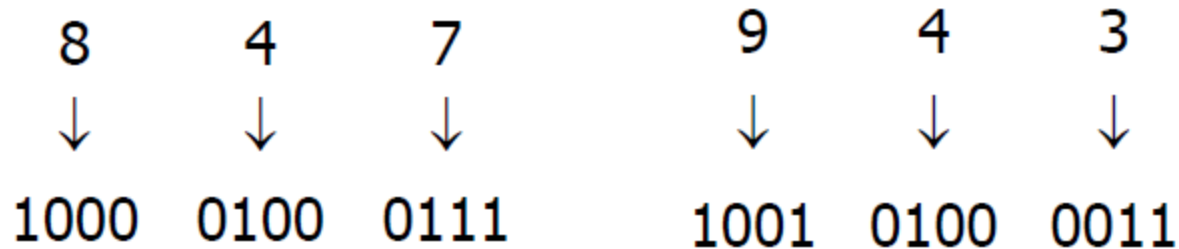
Mã BCD (Binary coded decimal)

- Mỗi chữ số trong một số thập phân được miêu tả bằng giá trị nhị phân tương ứng.
- Mỗi chữ số thập phân sẽ được miêu tả bằng 4 bit nhị phân.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

Các hệ thống số đếm

Ví dụ hai số thập phân 847 và 943 được miêu tả bởi mã BCD như sau:



Các hệ thống số đếm

So sánh BCD và Binary

$$137_{10} = 10001001_2 \quad (\text{Binary})$$

$$137_{10} = 0001 \ 0011 \ 0111 \ (\text{BCD})$$

Mã BCD sử dụng nhiều bit hơn nhưng quá trình biến đổi đơn giản hơn

Các hệ thống số đếm

Bảng chuyển đổi

Decimal	Binary	Octal	Hexadecimal	BCD
0	0	0	0	0000
1	01	1	1	0001
2	10	2	2	0010
3	11	3	3	0011
4	100	4	4	0100
5	101	5	5	0101
6	110	6	6	0110
7	111	7	7	0111
8	1000	10	8	1000
9	1001	11	9	1001
10	1010	12	A	1000 0000
11	1011	13	B	1000 0001
12	1100	14	C	1000 0010
13	1101	15	D	1000 0011
14	1110	16	E	1000 0100
15	1111	17	F	1000 0101

Cộng 2 số BCD:

Số BCD thực ra cũng là số nhị phân n bit nhưng chỉ có 10 tổ hợp trạng thái từ 0000 đến 1001 (biểu thị số thập phân tương ứng là từ 0 đến 9) nên cách cộng cũng tương tự như tổng số nhị phân nhiều bit. Tuy nhiên khi tổng vượt quá 1001 thì tức là tổng đó không còn là số BCD nữa, do đó ta phải cộng tổng với 0110 (số 6_{10}) để cho tổng mới là số BCD đồng thời số nhớ chính là hàng cao hơn của tổng.

Ví dụ như cộng 2 số BCD sau:

Các hệ thống số đếm

Ví dụ như cộng 2 số BCD sau:

$$\begin{array}{r} 0011 (3) \\ + 0110 (5) \\ \hline \end{array}$$

1001 (9)
số BCD

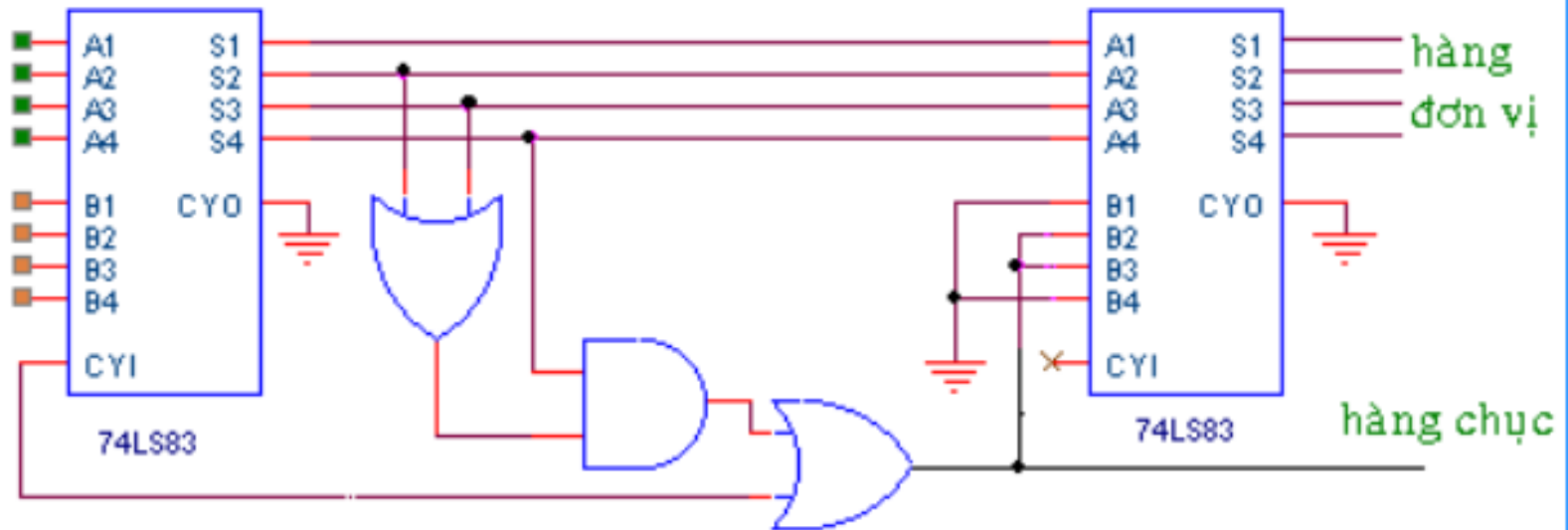
$$\begin{array}{r} 0110 (6) \\ + 1000 (8) \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1110 (14) \\ + 0110 (6) \\ \hline \end{array}$$

0001 0100 (1 4)

Các hệ thống số đếm

Mạch cộng 2 số BCD 1 bit:



Các hệ thống số đếm

Trừ 2 số BCD (A – B) được thực hiện theo quy tắc như sau:

- (i) $A + [\text{bù } 9 \text{ của } B]$
- (ii) Nếu decade nào > 9 , thì hiệu đính bằng cách cộng 0110b.
- (iii) Nếu **có nhớ** ở decade có trọng số cao nhất, thì kết quả là **số dương** \rightarrow **cộng bit nhớ** vào kết quả để có kết quả sau cùng.
- (iv) Nếu **không có nhớ** ở decade có trọng số cao nhất, thì kết quả là **số âm** \rightarrow **lấy bù 9** để có kết quả sau cùng.

Ví dụ về phép trừ BCD : $9 - 5$ và $2 - 8$

	1001 (9)	0010 (2)
	+ 0100 (bù 9 của 5)	+ 0001 (bù 9 của 8)
	<u>1101 (# BCD)</u>	0011 (3)
số nhớ tràn 1	0110 (6)	bù 9 của 3 là 6 tức 0011
	+ 1	do đã lấy bù 9 nên
	<u>0100 (4)</u>	kết quả cuối cùng phải là -6
	số BCD	

Các hệ thống số đếm

Bài tập - Biến đổi

Thực hiện các phép biến đổi sau:

Decimal	Binary	Octal	Hexa
33			
	1110101		
		703	
			1AF