



# TIN HỌC CƠ SỞ

## Bài 2. Cơ sở khoa học của máy tính điện tử

### NỘI DUNG

- Hệ đếm
- Hệ đếm nhị phân và hệ đếm cơ số 16
- Cách đổi biểu diễn giữa các hệ đếm
- Đổi biểu diễn giữa hệ nhị phân và hệ đếm cơ số 16

### MÔ ĐUN 4. HỆ ĐẾM DÙNG VỚI MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ

Giảng viên: **PHẠM HỒNG THÁI**  
Email: [pht@vnu.edu.vn](mailto:pht@vnu.edu.vn)



# HỆ ĐẾM

- Hệ đếm là một tập các ký hiệu (bảng chữ số) và các quy tắc để biểu diễn các số và xác định giá trị của các biểu diễn số
- Ví dụ Hệ đếm La mã có bảng chữ là {I,V,X,L,C,D,M} đại diện cho các giá trị là 1, 5, 10, 100, 500 và 1000. Quy tắc biểu diễn số là viết các chữ số cạnh nhau. Quy tắc tính giá trị là nếu một chữ số có một chữ số bên trái có giá trị nhỏ hơn thì giá trị của cặp số bị tính bằng hiệu hai giá trị. Còn nếu số có giá trị nhỏ hơn đứng phía phải thì giá trị chung bằng tổng hai giá trị

$$MLVI = 1000 + 50 + 5 + 1 = 1056$$

$$MLIV = 1000 + 50 + 5 - 1 = 1054$$

# HỆ ĐẾM

VD Hệ đếm thập phân

- Bảng chữ số  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- Quy tắc biểu diễn: ghép các chữ số
- Quy tắc tính giá trị: mỗi chữ số  $x$  đứng ở hàng thứ  $i$  tính từ bên phải có giá trị là  $x \cdot 10^{i-1}$ . Như vậy một đơn vị ở một hàng sẽ có giá trị gấp 10 lần một đơn vị ở hàng kế cận bên phải
- Giá trị của số là tổng giá trị của các chữ số có tính tới vị trí của nó. Giá trị của 3294,5 là

$$3 \cdot 10^3 + 2 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1}$$

# HỆ ĐẾM CÓ CƠ SỐ BẤT KỲ

- Có thể chọn các hệ đếm với cơ số khác 10.
- Với một số tự nhiên  $b > 1$ , với mỗi số tự nhiên  $n$  luôn tồn tại một cách phân tích duy nhất  $n$  dưới dạng một đa thức của  $b$  với các hệ số nằm từ 0 đến  $b-1$

$$n = a_k \cdot b^k + a_{k-1} \cdot b^{k-1} + \dots + a_1 b + a_0, \quad 0 \leq a_i \leq b-1$$

Khi đó biểu diễn của  $n$  trong cơ số  $b$  là  $a_k a_{k-1} \dots a_1 a_0$

$$\text{VD } 14 = 1 \cdot 3^2 + 1 \cdot 3^1 + 2 \cdot 3^0 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

$$\text{Do đó } 14_{10} = 112_3 = 1110_2$$

# HỆ ĐẾM NHỊ PHÂN

- Hệ nhị phân dùng 2 chữ số là  $\{0,1\}$  và chữ số 1 ở một hàng có giá trị bằng 2 lần chữ số 1 ở hàng kế cận bên phải

$$14,625 = 1.2^3 + 1.2^2 + 1.2^1 + 0.2^0 + 1.2^{-1} + 0.2^{-2} + 1.2^{-3}$$

$$\text{Do đó } 14,625_{10} = 1110,101_2$$

- Hệ đếm nhị phân là hệ được sử dụng nhiều đối với MTĐT vì MTĐT sử dụng các thành phần vật lý có hai trạng thái để nhớ các bit



# SỐ HỌC NHỊ PHÂN

- Bảng cộng:  $0+0=0$ ,  $1+0=0+1=1$ ,  $1+1=10$
- Bảng nhân:  $0 \times 0=0 \times 1=1 \times 0=0$   $1 \times 1=1$
- Ví dụ  $7+5 = 12$ ,  $12-5 = 7$ ,  $6 \times 5 = 30$ ,  $30:6=5$  được thể hiện trong hệ nhị phân

$$\begin{array}{r} + \quad 111 \\ \quad 101 \\ \hline 1100 \\ 1 \swarrow \searrow \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - \quad 1100 \\ \quad 101 \\ \hline 111 \\ 1 \swarrow \searrow \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times \quad 110 \\ \quad 101 \\ \hline + \quad 110 \\ \quad 110 \\ \hline 11110 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} - \quad 11110 \quad | \quad 110 \\ \quad 110 \quad | \quad 101 \\ \hline \quad 110 \\ \quad 110 \\ \hline \quad 000 \end{array}$$



# HỆ HEXA (HỆ ĐẾM CƠ SỐ 16)

- Hệ nhị phân tuy tính toán đơn giản nhưng biểu diễn số rất dài.
- Hệ thập phân thì không thích hợp với máy tính.
- Người ta thường dùng hệ 16 (hexa) vì biểu diễn số ngắn mà chuyển đổi với hệ nhị phân rất đơn giản
- Hệ đếm cơ số 16 dùng các chữ số  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$
- Bảng cộng, nhân không hoàn toàn giống như trong hệ thập phân, ví dụ  $5+6 = B$  nhưng cách thực hiện các phép toán số học cũng tương tự như hệ thập phân.

# ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ VỚI CÁC CƠ SỐ KHÁC NHAU

- Giả sử có số nguyên  $N$ , cần tìm biểu diễn của nó trong một hệ đếm cơ số  $b$
- Giả sử biểu diễn đó là  $d_n d_{n-1} \dots d_1 d_0$ 
$$N = d_n \cdot b^n + d_{n-1} \cdot b^{n-1} + \dots + d_1 b^1 + d_0, 0 \leq d_i \leq b-1$$
- Chia  $n$  cho  $b$  ta được số dư  $d_0$  và thương
$$N_1 = d_n \cdot b^{n-1} + d_{n-1} \cdot b^{n-2} + \dots + d_2 b^1 + d_1$$
- Chia  $N_1$  cho  $b$  ta được số dư  $d_1$  và thương
$$N_2 = d_n \cdot b^{n-2} + d_{n-1} \cdot b^{n-3} + \dots + d_3 b^1 + d_2$$
- Chia và tách số dư liên tiếp  $n$  cho cơ số  $b$ , lần lượt tách ra các số dư - chính là các hệ số của biểu diễn số trong cơ số  $b$ .
- Quá trình sẽ dừng lại khi nào thương bằng 0



# QUY TẮC THỰC HÀNH ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ VỚI PHẦN NGUYÊN

$$23_{10} = ?_2$$

23	2				
1	11	2			
	1	5	2		
		1	2	2	
			0	1	2
				1	0

$$923_{10} = ?_{16}$$

923	16		
11	57	16	
B	9	3	16
		3	0

Lấy các số dư theo thứ tự ngược lại

# ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ CHO PHẦN LẺ VỚI CÁC CƠ SỐ KHÁC NHAU

- Có số  $x < 1$ , cần đổi ra phần lẻ trong biểu diễn cơ số  $b$

$$x = d_{-1}.b^{-1} + d_{-2}.b^{-2} + \dots + d_{-m}.b^{-m} + \dots$$

- Nếu nhân  $x$  với  $b$ ,  $d_{-1}$  sẽ chuyển sang phần nguyên và phần lẻ sẽ là

$$x_2 = d_{-2}.b^{-1} + d_{-3}.b^{-2} + \dots + d_{-m}.b^{-m+1} + \dots$$

- Nếu nhân  $x_2$  với  $b$ ,  $d_{-2}$  sẽ chuyển sang phần nguyên và phần lẻ sẽ là

$$x_3 = d_{-3}.b^{-1} + d_{-4}.b^{-2} + \dots + d_{-m}.b^{-m+2} + \dots$$

- Do đó có thể tách các số chữ số bằng nhân liên tiếp phần lẻ với  $b$  và tách lấy phần nguyên

# QUY TẮC THỰC HÀNH ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ VỚI PHẦN LẺ

•  $0,427_{10} = 0,$

0	427	x 2
0.	854	x 2
1.	708	x 2
1.	416	x 2
0.	832	....

$0,42_{10} = 0,6B85..._{16}$

0.	42	x 16
6.	72	x 16
11.	52	x 16
8.	32	x 16
5.	12	....

Một số hữu hạn ở một cơ số này có thể là một số vô hạn trong một cơ số khác

# ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ VỚI CÁC CƠ SỐ KHÁC NHAU

- Cách đổi như đã nêu trên được sử dụng để đổi một số trong hệ thập phân sang một hệ đếm bất kỳ
- Để đổi từ một hệ đếm bất kỳ sang hệ thập phân có thể tính trực tiếp giá trị của đa thức

$$P = a_k \cdot b^k + a_{k-1} \cdot b^{k-1} + \dots + a_1 b^1 + a_0 \dots$$

Cách tính tiết kiệm là sử dụng lược đồ Horner

$$P = a_0 + b(a_1 + b(a_2 + b(\dots))))$$



# ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ VỚI CÁC CƠ SỐ KHÁC NHAU

- Để đổi một số có cả phần nguyên và phần lẻ thì đổi riêng phần nguyên và phần lẻ rồi ghép lại
- Để đổi một số âm thì đổi giá trị tuyệt đối sau đó thêm dấu
- Điều khó khăn đối với hai cơ số bất kỳ khác 10 là ta không quen tính các phép tính số học trong hệ đếm cơ số khác 10. Vì thế có thể chọn hệ đếm thập phân làm trung gian trong tính toán:

$$X_p \rightarrow Y_{10} \rightarrow Z_q$$



# ĐỔI BIỂU DIỄN SỐ TRONG TRƯỜNG HỢP CƠ SỐ LÀ LŨY THỪA CỦA NHAU

- Nếu đổi  $x_p \rightarrow y_q$  mà  $p=q^k$  thì  $p$  sẽ có biểu diễn là  $100\dots 0$  ( $k$  chữ số 0). Khi đó phép nhân để tách phần nguyên và chia để tách phần dư nói trong phần đổi biểu diễn nói trên thực chất là tách biểu diễn số trong hệ đếm cơ số  $q$  thành các nhóm  $k$  chữ số tính từ dấu phẩy ngăn cách phần nguyên và phần lẻ về hai phía. Mỗi nhóm  $k$  chữ số của hệ đếm cơ số  $q$  cho giá trị của một chữ số trong hệ đếm cơ số  $p$
- Từ đó có quy tắc thực hành như sau:  
Nhóm các chữ số của số trong biểu diễn hệ đếm cơ số  $q$  thành từng nhóm đủ  $k$  chữ số tính từ dấu phẩy. Sau đó thay mỗi nhóm này bằng một chữ số tương ứng của hệ đếm cơ số  $p$



# BẢNG TƯƠNG ỨNG GIÁ TRỊ CỦA CÁC CHỮ SỐ TRONG HỆ 16 TRONG HỆ ĐẾM CƠ SỐ 2

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

# ĐỔI BIỂU DIỄN GIỮA HỆ ĐẾM CƠ SỐ 16 VÀ HỆ ĐẾM CƠ SỐ 2

- VD cần đổi số 1001101,010011 ra hệ đếm cơ số 16
- Ta có  $16 = 2^4$ . Để đổi từ hệ đếm cơ số 2 thành hệ đếm cơ số 16, nhóm các chữ số thành các nhóm đủ 4 chữ số, sau đó thay mỗi nhóm đó bằng một chữ số tương ứng

$$1001101,0100110 \rightarrow \underset{4}{0100} \mid \underset{D}{1101} \mid , \underset{5}{0101} \mid \underset{C}{1100} \mid$$

- Ngược lại để đổi một số từ hệ 16 sang hệ 2 chỉ cần thay mỗi chữ số bằng một nhóm 4 đủ chữ số tương ứng

$$14F,8D \rightarrow 0001 \ 0100 \ 1111, \ 0111 \rightarrow 101001111,0111$$



# HẾT BÀI 4. HỆ ĐẾM DÙNG VỚI MÁY TÍNH ĐIỆN TỬ

**CẢM ƠN ĐÃ THEO DÕI BÀI GIẢNG**

