

CTT009

Hệ cơ sở

Lê Thị Nhân
lt Nhan@fit.hcmus.edu.vn



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nội dung

- ☐ Nhắc lại
- ☐ Khái niệm
- ☐ Các hệ cơ số
 - ☐ Hệ cơ số 10
 - ☐ Hệ cơ số 2
 - ☐ Hệ cơ số 16
 - ☐ Hệ cơ số 8
- ☐ Chuyển đổi giữa các hệ cơ số



Thuật ngữ liên quan

- ☐ Phần mềm (software)
 - ☐ Là một tập hợp các chương trình

- ☐ Chương trình (program)
 - ☐ Cài đặt của 1 thuật toán và cấu trúc dữ liệu sử dụng 1 ngôn ngữ lập trình

- ☐ Thuật toán (algorithm)
 - ☐ Tập các câu lệnh nhằm xác định cách thực hiện một nhiệm vụ

Thuật toán - Ví dụ 1

- Thuật toán giải phương trình bậc nhất
 $P(x) : ax + b = c$ (với a , b và c là các số thực) có thể được thực hiện qua 1 số bước sau,

Thủ tục (procedure)

Nếu $a=0$

Nếu $b=c$ thì $P(x)$ có nghiệm bất kỳ

Nếu $b \neq c$ thì $P(x)$ vô nghiệm

Nếu $a \neq 0$

$P(x)$ có duy nhất 1 nghiệm

Thuật toán - Ví dụ 2

- Euclidean algorithm: tìm ước số chung lớn nhất của 2 số nguyên dương A và B

Thủ tục (procedure)

Bước 1

Gán A và B là các giá trị lớn hơn và nhỏ hơn cho 2 đầu vào tương ứng.

Bước 2

Chia A cho B , và gọi phần dư là R .

Bước 3

Nếu R khác 0, gán $A=B$ và $B=R$, tiếp tục Bước 2.

Ngược lại, ước số chung lớn nhất là giá trị hiện thời của B .

HỆ CƠ SỐ



Khái niệm

- Là tập hợp các ký hiệu và quy tắc để biểu diễn và xác định giá trị các số
- Mỗi hệ đếm có 1 số ký tự hữu hạn
- Tổng số ký tự của mỗi hệ đếm được gọi là **cơ số** (base hay radix), ký hiệu là b



Hệ cơ số 10 – Hệ thập phân

- Gồm 10 số : 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
- Sử dụng 10 ký số này để biểu diễn 1 số
- Giá trị của 1 biểu diễn được tính bằng cách triển khai thành đa thức và tính tổng
 - Quy tắc - giá trị của 1 đơn vị ở 1 hàng bất kì có giá trị bằng 10 đơn vị của hàng kế cận bên phải
 - Ví dụ

$$\begin{aligned} 21.12 &= 2 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2} \\ &= 2 \cdot 10 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1/10 + 2 \cdot 1/100 \\ &= 20 + 1 + 0.1 + 0.02 = 21.12 \end{aligned}$$

Tổng quát – Cơ số bất kỳ

- Có b ký tự để thể hiện giá trị của số
- Ký tự nhỏ nhất là 0 , lớn nhất là $b-1$
- Số $N_{(b)}$ trong hệ đếm cơ số b được biểu diễn như sau

$$N_{(b)} = a_n a_{n-1} \dots a_0 a_{-1} \dots a_{-m}$$

và có giá trị

$$N_{(b)} = a_n b^n + a_{n-1} b^{n-1} + \dots + a_1 b^1 + a_0 b^0 \\ + a_{-1} b^{-1} + \dots + a_{-m} b^{-m}$$



Tổng quát – Cơ số bất kỳ

□ Trong đó

- b là cơ sở của biểu diễn, $b \in N, b \geq 2$
- a_i là các ký số và $a_i \in N, 0 \leq i \leq n, 0 \leq a_i < b$
- Cách viết trên được gọi là biểu diễn cơ sở b của a
- Chiều dài của biểu diễn bằng $n+1$
- Nếu có số lẻ thì vị trí đầu tiên sau dấu phẩy là -1 , các vị trí tiếp theo là $-2, -3, \dots, -m$





Hệ cơ số 2 – Hệ nhị phân

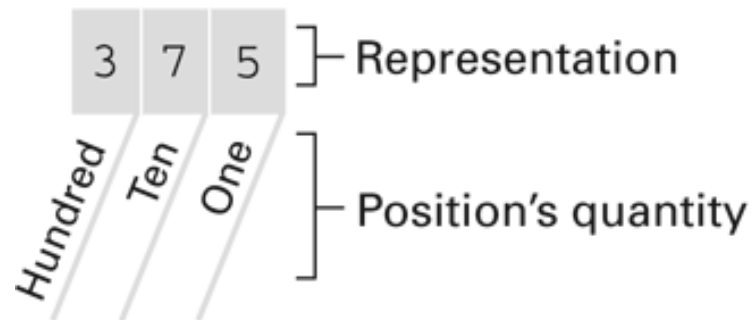
□ Gồm 2 ký số: 0 1

□ Ví dụ

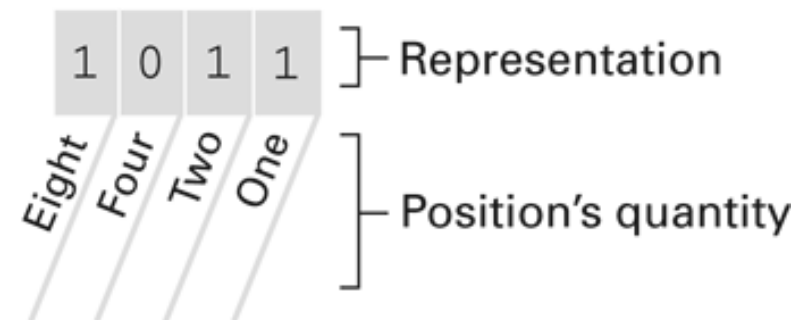
$$\begin{aligned} 1010.11_2 &= 1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 + 1*2^{-1} + 1*2^{-2} \\ &= 8 + 0 + 2 + 0 + 0.5 + 0.25 \\ &= 10.75_{10} \end{aligned}$$

Hệ cơ số 2 và 10

a. Base ten system



b. Base two system



Hệ cơ số 2 – Phép cộng

□ Cộng có nhớ các cặp số cùng vị trí từ phải sang trái

□ Bảng cộng

+	0	1
0	0	1
1	1	10

□ Ví dụ

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

Hệ cơ số 2 – Phép trừ

☐ Số bù 1

- ☐ Đảo tất cả các ký số của 1 số nhị phân ta sẽ có được số bù 1 của nó

☐ Số bù 2

- ☐ Lấy số bù 1 cộng 1 ta được số bù 2 của số nhị phân ban đầu

☐ Ví dụ $x = 1010$

- ☐ Số bù 1 của x : 0101
- ☐ Số bù 2 của x : 0110

Hệ cơ số 2 – Phép trừ

□ Cho hai số nhị phân x và y

$$x - y = x + \text{số bù 2 của } y$$

□ Ví dụ

□ $x = 1010, y = 0101$

□ Số bù 1 của y : 1010

□ Số bù 2 của y : 1011 (y_2)

□ $x - y = x + y_2 = 1010 + 1011 = 0101$

Hệ cơ số 2 – Phép nhân

□ Nhân từ phải qua trái theo cách nhân tay thông thường

□ Bảng nhân

x	0	1
0	0	0
1	0	1

□ Ví dụ

$$\begin{array}{r}
 1 1 1 \\
 x 1 \\
 \hline
 0 0 0 \\
 1 0 1 1 \\
 \hline
 1 0 1 1 0
 \end{array}$$

Hệ cơ số 2 – Phép chia

□ Thực hiện tương tự như phép chia trong hệ cơ số 10

□ Ví dụ

$$\begin{array}{r}
 \text{—} \quad \mathbf{1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1} \quad \bigg| \quad \mathbf{1 \quad 0 \quad 1} \\
 \quad \mathbf{1 \quad 0 \quad 1} \\
 \hline
 \quad \mathbf{0 \quad 1 \quad 0 \quad 0} \\
 \quad \text{—} \quad \mathbf{0 \quad 0 \quad 0} \\
 \hline
 \quad \quad \mathbf{1 \quad 0 \quad 0 \quad 1} \\
 \quad \quad \text{—} \quad \mathbf{1 \quad 0 \quad 1} \\
 \hline
 \quad \quad \quad \mathbf{1 \quad 0 \quad 0} \leftarrow \text{Số dư}
 \end{array}$$



Hệ cơ số 16 – Hệ thập lục phân

□ Gồm 16 ký số

▣ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

□ Ví dụ

$$\begin{aligned} 3F.2 &= 3 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 2 \times 16^{-1} \\ &= 48 + 15 + 0.125 \\ &= 63.125_{10} \end{aligned}$$

□ Các phép toán

▣ Được thực hiện tương tự như hệ thập phân

Hệ cơ số 8 – Hệ bát phân

□ Gồm 8 ký số : 0 1 2 3 4 5 6

□ Ví dụ

$$\begin{aligned} 21.21_8 &= 2 \times 8^1 + 1 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 1 \times 8^{-2} \\ &= 16 + 1 + 0.125 + 0.015625 \\ &= 18.140625_{10} \end{aligned}$$

□ Các phép toán

▣ Được thực hiện tương tự như hệ thập phân



Nhận xét

- ☐ Máy tính sử dụng số được mã hóa trong *hệ cơ số 2, 8, 16*
- ☐ Con người quen thuộc với số được mã hóa trong *hệ cơ số 10*
- ☐ Chuyển đổi qua lại giữa các hệ cơ số
 - ☐ Từ hệ cơ số 10 sang hệ cơ số 2
 - ☐ Từ hệ cơ số 16 sang hệ cơ số 10



Chuyển base-b \rightarrow base-10

□ Khai triển biểu diễn và tính giá trị biểu thức

□ Ví dụ

$$\begin{aligned} 1011.01_2 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 + 0 + 0.25 \\ &= 11.25_{10} \end{aligned}$$

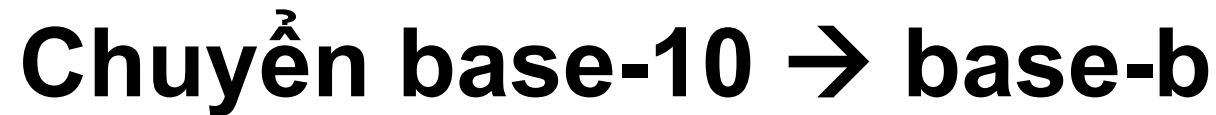
Chuyển base-10 \rightarrow base- b

□ **Đổi phần nguyên**

- Chia phần nguyên cho b và tiếp tục lấy phần nguyên của kết quả chia cho b . Thực hiện cho đến khi thương của phép chia là 0.
- Dãy các số dư ở mỗi lần chia là a_0, a_1, \dots, a_n
- Phần nguyên của số hệ cơ sở b là $(a_n \dots a_1 a_0)$

□ **Đổi phần lẻ**

- Nhân phần lẻ cho b và tiếp tục lấy phần lẻ của kết quả nhân cho b . Tiếp tục cho tới khi nào phần lẻ của tích là 0.
- Dãy các số nguyên ở mỗi lần nhân là $a_{-1}, a_{-2}, \dots, a_{-m}$ tạo thành phần lẻ ở hệ cơ sở b



Đổi phần nguyên



$$0.5 \times 2 = 1.\underline{0}$$

23

Chuyển base-2 \rightarrow base-b

□ Từ base-2 sang base-16

- Nhóm từng bộ 4 ký số trong biểu diễn nhị phân rồi chuyển sang ký số tương ứng trong hệ 16

Bit pattern	Hexadecimal representation
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	A
1011	B
1100	C
1101	D
1110	E
1111	F

Nguồn: Computer Science - An Overview, 12e

Chuyển từ base-2 sang base-b

□ Từ base-2 sang base-8

- Nhóm từng bộ 3 ký số trong biểu diễn nhị phân rồi chuyển sang ký số tương ứng trong hệ bát phân

8	2
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111



TÓM TẮT



Các hệ thống mã hóa

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

Nguồn: Chun-Jen Tsai, ics12, National Chiao Tung University

- Lưu trữ dữ liệu (chapter 1)
 - Bit và lưu trữ Bit
 - Bộ nhớ
 - Bộ nhớ chính
 - Bộ nhớ ngoài
 - Biểu diễn dữ liệu

