BACH EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

SISTEMAS DIGITAIS

Prof. Diego Ribeiro Gomes

Sistemas de Numeração

INTRODUÇÃO

- Um sistema de numeração é um sistema que permite a representação de números através da utilização de certos símbolos (algarismos/dígitos).

- Algarismos Arábicos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

INTRODUÇÃO

- Bit (simplificação para dígito binário, "*BInary digiT*" em inglês) – menor unidade de dados que um computador pode processar, armazenar ou transmitir.

0 ou 1

- Nibble – conjunto de 4 bits

- Byte – conjunto de 8 bits.

ALGUMAS BASES NUMÉRICAS

Binária (2)

0, 1

Octal (8)

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Decimal (10)

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Hexadecimal (16)

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

ALGUMAS BASES NUMÉRICAS

Os computadores digitais trabalham internamente com dois níveis de tensão, e o sistema de numeração binário é adequado para representá-los.

As bases Octal e Hexadecimal (múltiplos de 2 e… 8) são também especialmente interessantes aos Sistemas Computacionais, pois permitem uma representação mais compacta dos números tratados.

REPRESENTAÇÃO NAS BASES NUMÉRICAS

- 101101_2 = 101101 na base 2 (binária)

- 752_8 = 752 na base 8 (octal)

- 651 = 651 na base 10 (decimal)
  - Quando não é indicada a base, a base é decimal. Mas poderia ser representado como: 651_{10}

- 423_{16} = 423 na base 16 (hexadecimal)

BASE DECIMAL(10)

- 7484
- $7484 = 7 \times 1000 + 4 \times 100 + 8 \times 10 + 4$
- $7484 = 7 \text{ X } 10^3 + 4 \text{ X } 10^2 + 8 \text{ X } 10^1 + 4 \text{ X } 10^0$

- Representação em polinômio genérico
  - Número $= d_n 10^n + d_{n-1} 10^{n-1} + \ldots d_1 10^1 + d_0 10^0$

BASE BINÁRIA(2)

- Representação de binário na base 10
  - 1101001_2
  - $1101001_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 +$
    $0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
  - $1101001_2 = 64 + 32 + 0 + 8 + 0 + 0 + 1$
  - $1101001_2 = 105_{10}$

- Representação em polinômio genérico
  - $\text{Número} = b_n 2^n + b_{n-1} 2^{n-1} + \ldots b_1 2^1 + b_0 2^0$

BASE OCTAL(8)

- Representação de octal na base 10
  - 54621_8
  - $54621_8 = 5 \times 8^4 + 4 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 2 \times 8^1 +$
    1×8^0
  - $54621_8 = 20480 + 2048 + 384 + 16 + 1$
  - $54621_8 = 22929_{10}$

- Representação em polinômio genérico
  - $\text{Número} = o_n 8^n + o_{n-1} 8^{n-1} + \ldots\ o_1 8^1 + o_0 8^0$

BASE HEXADECIMAL(16)

- Representação de hexadecimal na base 10
  - 39741_{16}
  - $39741_{16} = 3 \times 16^4 + 9 \times 16^3 + 7 \times 16^2 + 4 \times 16^1 + 1 \times 16^0$
  - $39741_{16} = 196608 + 36864 + 1792 + 64 + 1$
  - $39741_{16} = 235329_{10}$
- Representação em polinômio genérico
  - $\text{Número} = h_n 16^n + h_{n-1} 16^{n-1} + \ldots h_1 16^1 + h_0 16^0$

CONVERSÃO DECIMAL → BINÁRIO

715 |_2_

1 357 |_2_

1 178 |_2_

0 89 |_2_

1 44 |_2_

0 22 |_2_

0 11 |_2_

1 5 |_2_

1 2 |_2_

0 1

$715 = 1011001011_2$

CONVERSÃO DECIMAL → OCTAL

715 |_8_

3 89 |_8_

1 11 |_8_

3 1

$715 = 1313_8$

CONVERSÃO DECIMAL → HEXADECIMAL

715 |_16_

11 44 |_16_

12 2

$715 = 2CB_{16}$

Hexadecimal

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

A=10 , B=11 , C=12 , D=13 , E=14 , F=15

CONVERSÃO BINÁRIO → DECIMAL

$1011001011_2 = 1+2+0+8+0+0+64+128+0+512 = 715$

$1 \times 2^0 = 1$

$1 \times 2^1 = 2$

$0 \times 2^2 = 0$

$1 \times 2^3 = 8$

$0 \times 2^4 = 0$

$0 \times 2^5 = 0$

$1 \times 2^6 = 64$

$1 \times 2^7 = 128$

$0 \times 2^8 = 0$

$1 \times 2^9 = 512$

CONVERSÃO OCTAL → DECIMAL

$1313_8 = 3+8+192+512 = 715$

$3 \times 8^0 = 3$

$1 \times 8^1 = 8$

$3 \times 8^2 = 192$

$1 \times 8^3 = 512$

CONVERSÃO HEXADECIMAL → DECIMAL

$2CB_{16} = 11+192+512 = 715$

$B \times 16^0 = 11 \times 16^0 = 11$

$C \times 16^1 = 12 \times 16^1 = 192$

$2 \times 16^2 = 512$

OUTRAS CONVERSÕES

- Binário → Octal;
- Binário → Hexadecimal;
- Octal → Binário;
- Hexadecimal → Binário;
- Octal → Hexadecimal;
- Hexadecimal → Octal.

CONVERSÃO BINÁRIO → OCTAL

$1011001011_2 \rightarrow\rightarrow\rightarrow 1313_8$

$1\ \ 011\ \ 001\ \ 011_2$

$\left.\begin{array}{l} 1 \times 2^0 = 1 \\ 1 \times 2^1 = 2 \\ 0 \times 2^2 = 0 \end{array}\right\} \quad 1 + 2 + 0 = 3$

$\left.\begin{array}{l} 1 \times 2^0 = 1 \\ 0 \times 2^1 = 0 \\ 0 \times 2^2 = 0 \end{array}\right\} \quad 1 + 2 + 0 = 1$

$\left.\begin{array}{l} 1 \times 2^0 = 1 \\ 1 \times 2^1 = 2 \\ 0 \times 2^2 = 0 \end{array}\right\} \quad 1 + 2 + 0 = 3$

$\left.1 \times 2^0 = 1\right\} \quad 1 + 0 + 0 = 1$

CONVERSÃO BINÁRIO → HEXADECIMAL

$$1011001011_2$$

Segue o mesmo princípio da conversão de binário para octal, só que agora agrupando de quatro em quatro bits.

$$\underbrace{\underbrace{10}_{0 + 0 + 2 + 0 = 2}}_{2} \quad \underbrace{\underbrace{1100}_{8 + 4 + 0 + 0 = 12}}_{C} \quad \underbrace{\underbrace{1011}_{8 + 0 + 2 + 1 = 11}}_{B}\ {}_{16}$$

CONVERSÃO OCTAL → BINÁRIO

Simplesmente pega-se cada algarismo na base Octal e converte-se seu valor decimal para a base Binária, representado-se cada um dos algarismos da base Octal com três bits, mantendo-se a ordem original (operação inversa à conversão de Binário para Octal):

$$1313_8 \rightarrow \mathbf{1\ 011\ 001\ 011}_2$$

CONVERSÃO HEXADECIMAL → BINÁRIO

Da mesma forma, simplesmente pega-se cada algarismo na base Hexadecimal e converte-se seu valor decimal para a base Binária, só que agora representado-os com quatro bits (operação inversa à conversão de Binário para Hexadecimal):

$$2CB_{16} \rightarrow \mathbf{10\ 1100\ 1011}_2$$

DEMAIS CONVERSÕES

- Octal → Hexadecimal;
- Hexadecimal → Octal.

- Fica como Exercício…

- Dica: é necessária a conversão intermediária para uma base comum, binária, ou decimal… Escolha a mais simples…

RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

1. Converta os seguintes números **binários** em decimal, octal e hexadecimal?

(a) 10010101_2 (b) 01101011_2 (c) 01101111_2 (d) 11011111_2

2. Converta os seguintes valores **decimais** em binário, octal e hexadecimal?

(a) 13_{10} (b) 1000_{10} (c) 390_{10} (d) 2133_{10}

3. Converta cada número **hexadecimal** em seu equivalente binário, decimal e octal.

(a) 36_{16} (b) 2000_{16} (c) $ABCD_{16}$ (d) 1204_{16}

4. Converta cada um dos seguintes números **octal** em seu equivalente binário, decimal e hexadecimal.

(a) 50_8 (b) 102_8 (c) 577_8 (d) 255_8

5. Quantos dígitos hexadecimais são necessários para representar números decimais até 20.000?

6. Quantos nibbles podem ser armazenados em uma palavra de 16 bits?

7. Quantos bytes são necessários para formar uma palavra de 24 bits?

RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS

1. Faça as conversões de base abaixo: (Bases inferiores ou iguais a 10)

a) $(1593)_{10} = (\quad)_5$
b) $(439)_{10} = (\quad)_4$
c) $(2073)_{10} = (\quad)_8$
d) $(325)_6 = (\quad)_{10}$
e) $(257)_8 = (\quad)_{10}$
f) $(3213)_4 = (\quad)_{10}$
g) $(354)_7 = (\quad)_5$
h) $(224)_5 = (\quad)_3$
i) $(235)_6 = (\quad)_7$
j) $(523)_7 = (\quad)_5$
k) $(243)_5 = (\quad)_3$
l) $(435)_6 = (\quad)_7$
m) $(647)_8 = (\quad)_6$

n) $(314)_5 = (\quad)_2$
o) $(723)_8 = (\quad)_9$
p) $(412)_7 = (\quad)_3$
q) $(321)_8 = (\quad)_9$
r) $(466)_7 = (\quad)_4$
s) $(178)_9 = (\quad)_2$
t) $(516)_8 = (\quad)_7$
u) $(121)_3 = (\quad)_9$
v) $(421)_5 = (\quad)_4$
w) $(312)_6 = (\quad)_9$
x) $(878)_9 = (\quad)_3$
y) $(656)_7 = (\quad)_6$
z) $(543)_6 = (\quad)_4$

RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS

Noções de Lógica Matemática
www.pucsp.br/~logica/Booleana.htm

Sistemas de Numeração
Prof. Thober Detofeno, Centro de Ciências Tecnológicas – CCT – Joinville, SC