

Sistema de Numeração e Códigos

*Sistemas de Informação
CPCX – UFMS
Prof. Renato F. dos Santos*

Objetivos

- Converter um número de um sistema de numeração (decimal, binário ou hexadecimal) no seu equivalente em qualquer outro sistema de numeração.
- Citar as vantagens do sistema de numeração hexadecimal
- Contar em hexadecimal
- Representar números decimais usando o código BCD; citar os prós e os contras no uso do código BCD.
- Compreender a diferença entre BCD e binário puro.
- Compreender o propósito dos códigos alfanuméricos, como o código ASCII.
- Explicar o método de paridade para detecção de erro.
- Determinar o bit de paridade a ser acrescentado a uma seqüência de dados.

Introdução

- **O sistema binário é o mais importante sistema de numeração em sistemas digitais**
- **O sistema decimal é importante porque é universalmente usado para representar quantidades fora do sistema digital**
- **O sistema de numeração de base hexadecimal se tornou a maneira padrão de comunicar valores numéricos sistemas digitais**
- **Outro método de representar quantidades decimais com dígitos de codificação binária facilita a conversão entre o código binário e decimal**

2.1 Conversões de binário para decimal

- **O sistema de numeração binário é um sistema posicional em que cada dígito possui um certo peso**
- **Qualquer número binário pode ser convertido decimal, somando os pesos das posições em que o número binário tiver um bit 1**

Exemplo

11011_2 no seu equivalente decimal.

$$1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1_2$$

$$2^4 + 2^3 + 0 + 2^1 + 2^0 = 16 + 8 + 2 + 1 \\ = 27_{10}$$

Vejamos um outro exemplo com um número maior de bits

$$1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1_2 =$$

$$2^7 + 0 + 2^5 + 2^4 + 0 + 2^2 + 0 + 2^0 = 181_{10}$$

2.2 Conversões de decimal para binário

- **Há duas maneiras:**
 - **Processo inverso**
 - O número decimal é expresso como uma soma de potências de 2;
 - 1s e 0s são colocados nas posições corretas dos bits;
 - Todas as posições têm de ser consideradas.

Para ilustrar:

$$\begin{aligned} 45_{10} &= 32 + 8 + 4 + 1 = 2^5 + 0 + 2^3 + 2^2 + 0 + 2^0 \\ &= 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1_2 \end{aligned}$$

Outro exemplo:

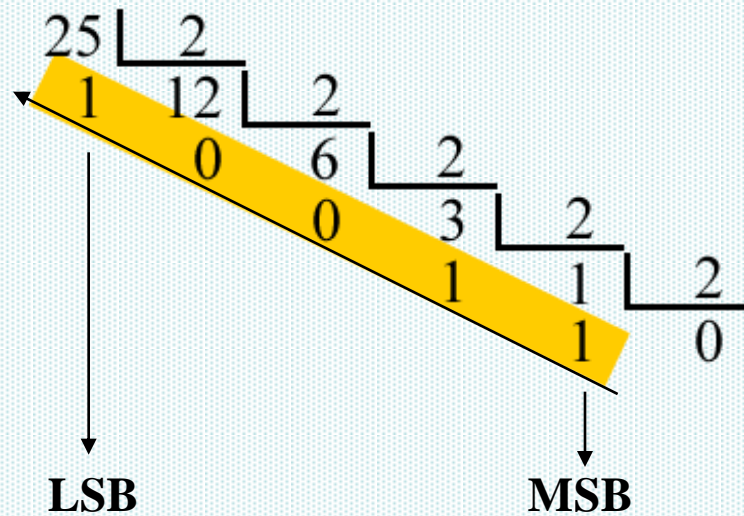
$$\begin{aligned} 76_{10} &= 64 + 8 + 4 = 2^6 + 0 + 0 + 2^3 + 2^2 + 0 + 0 \\ &= 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0_2 \end{aligned}$$

2.2 Conversões de decimal para binário (Continuação)

– Divisões sucessivas

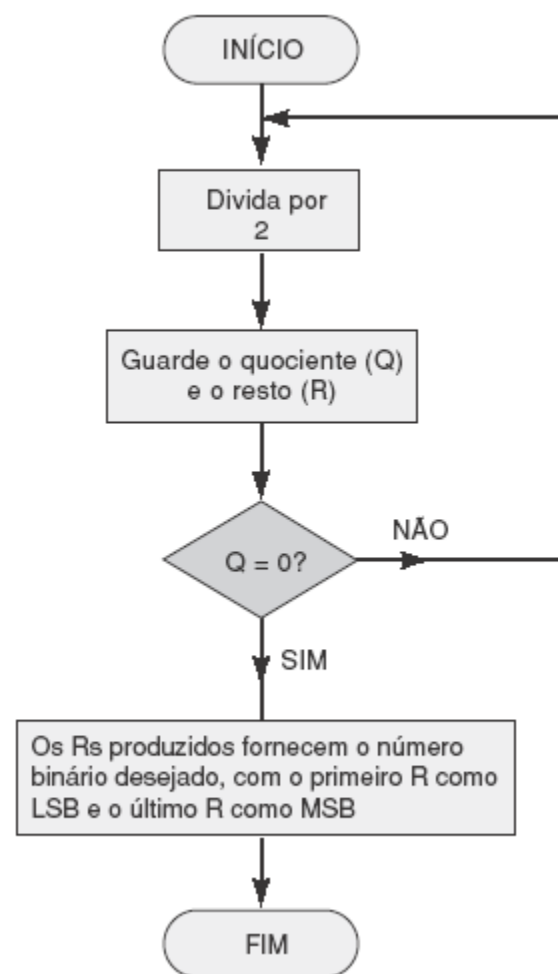
- Divisões sucessivas por 2 (decimal);
- As divisões ocorrem até que um quociente 0 seja obtido;
- O resultado binário é alcançado, escrevendo do primeiro resto na posição do LSB e o último resto na posição do MSB;
- Se o quociente da divisão (12,5) possuir uma parte fracionária (0,5), o resto é 1.

Exemplo

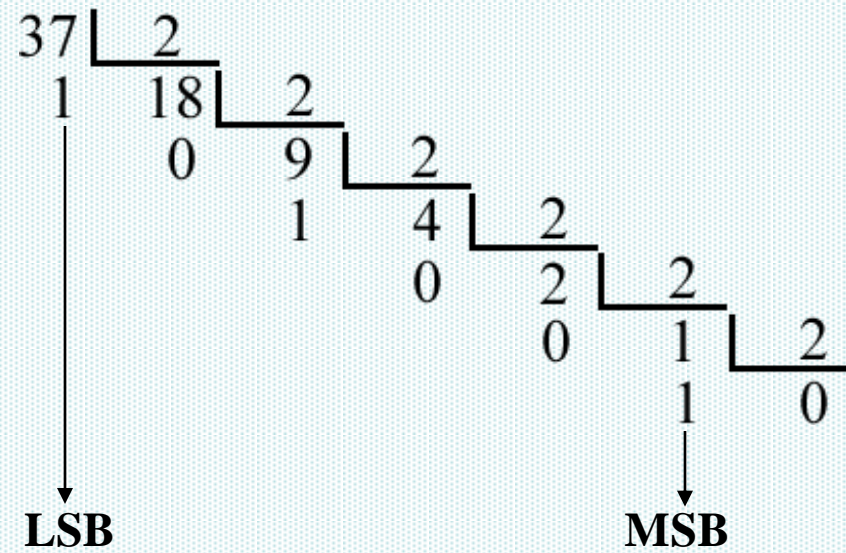


$$25_{10} = \underline{11001}_2$$

FIGURA 2.1 Fluxograma do método de divisões sucessivas na conversão de decimal (números inteiros) em binário. O mesmo processo pode ser usado para converter um inteiro decimal em qualquer outro sistema de numeração.



Exemplo 2.1



$$37_{10} = 100101_2$$

Faixa de contagem

- Geralmente, podemos dizer:

Usando N bits, podemos representar números decimais na faixa de 0 a $2^N - 1$, em um total de 2^N números diferentes.

2.3 Sistema de numeração hexadecimal

- Usa a base 16
- Possui 16 símbolos possíveis para os dígitos:
 - de 0 a 9 mais as letras A, B, C, D, E e F.
- Os dígitos recebem pesos como potências de 16:

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

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

Tabela 2.1 Relações entre hexadecimal, decimal e binário.

Conversão de hexa em decimal

- Um número hexa pode ser convertido no seu equivalente em decimal devido ao fato de que a posição de cada dígito hexa tem um peso que é uma potência de 16.

Exemplo

$$\begin{aligned} 356_{16} &= 3 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 6 \times 16^0 \\ &= 768 + 80 + 6 \\ &= 854_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2AF_{16} &= 2 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 15 \times 16^0 \\ &= 512 + 160 + 15 \\ &= 687_{10} \end{aligned}$$

Observe que o valor 10 foi substituído por A e o valor 15 por F.

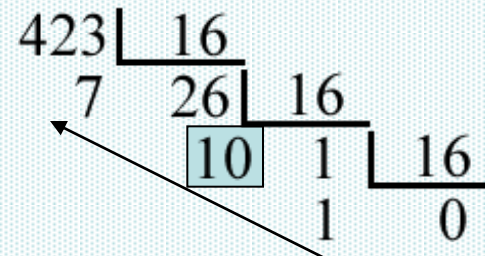
Conversão de decimal em hexa

- Semelhante a conversão de decimal em binário usando divisões sucessivas por 2
- porém a conversão de hexa para decimal usa divisões sucessivas por 16
- Os restos do processo de divisão sucessiva formam os dígitos do número hexa
- Restos maiores que 9 são representados pelas letras de A até F

Exemplo 2.3 (a)

Conversão de 423_{10} em hexa.

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

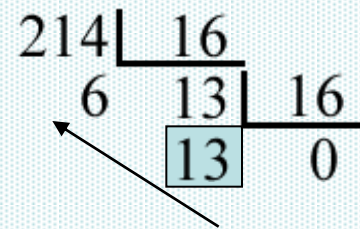


$$423_{10} = 1A7_{16}$$

Exemplo 2.3 (b)

Conversão de 21410_{10} em hexa.

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



$$214_{10} = D6_{16}$$

Conversão de hexa em binário

- O sistema de numeração hexadecimal é usado principalmente como um método compacto para representar um número binário
- Cada dígito hexa é convertido no equivalente binário de 4 bits

Exemplo

Conversão de $9F2_{16}$:

Hexa	Binário
8	1000
9	= 1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	= 1111

$$\begin{aligned} 9F2_{16} &= \begin{array}{ccccccc} 9 & & & F & & & 2 \\ \downarrow & & & \downarrow & & & \downarrow \end{array} \\ &= 1 \ 0 \ 0 \ 1 \quad 1 \ 1 \ 1 \ 1 \quad 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\ &= 100111110010_2 \end{aligned}$$

Conversão de binário em hexa

- **Consiste em fazer o inverso do processo anterior**
- **O número binário é disposto em 4 bits, e cada grupo é convertido no dígito hexa equivalente**
- **São acrescentados zeros quando necessário, para completar um grupo de 4 bits**

Exemplo

Hexa	Binário
8	1000
9	1001
A	= 1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

$$1110100110 = \underbrace{0011}_3 \underbrace{1010}_A \underbrace{0110}_6$$

$$= 3A6_{16}$$

Contagem hexadecimal

- Cada dígito pode ser incrementado (acrescido de 1) de 0 a F
- Quando o dígito de uma posição chega no valor F, este volta para 0, e o dígito da próxima posição é incrementado
 - (a) 38, 39, 3^a, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 40, 41, 42
 - (b) 6F8, 6F9, 6FA, 6FB, 6FC, 6FD, 6FE, 6FF, 700
- Com N dígitos hexa podemos contar de 0 até o decimal $16^N - 1$, em um total de 16^N valores diferentes

Vantagens do sistema hexa

- **É uma forma “compacta” de representar seqüências de bits**
- **Essas seqüências binárias podem ser algum tipo de código que representam uma informação não numérica**
- **Maior conveniência e menor possibilidade de erros**
- **É importante sempre ter em mente que os sistemas digitais sempre trabalham com binários**

Resumo sobre conversões

- 1. Quando converter o binário ou hexa em decimal, use o método da soma dos pesos de cada dígito.**
- 2. Quando converter o decimal em binário ou hexa, use o método de divisões sucessivas por 2 (binário) ou 16 (hexa), reunindo os restos da divisão.**
- 3. Quando converter o binário em hexa, agrupe os bits em grupos de quatro e converta cada grupo no dígito hexa equivalente.**
- 4. Quando converter o hexa em binário, converta cada dígito em 4 bits equivalente.**