

Digital Systems

Principles and Applications

Tradução e adaptação:
Profa. Denise Stringhini



Ronald J. Tocci
Monroe Community College

Neal S. Widmer
Purdue University

Gregory L. Moss
Purdue University

2-1 Conversão de binário para decimal

Converter de binário para decimal pela soma das posições que contêm um 1:

$$\begin{array}{cccccc} 1 & 1 & 0 & 1 & 1_2 \\ 2^4 & + & 2^3 & + & 0 & + & 2^1 & + & 2^0 & = & 16 & + & 8 & + & 2 & + & 1 \\ & & & & & & & & & = & 27_{10} \end{array}$$

Um exemplo com um maior número de bits:

$$\begin{array}{cccccccc} 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1_2 = \\ 2^7 & + & 0 & + & 2^5 & + & 2^4 & + & 0 & + & 2^2 & + & 0 & + & 2^0 & = & 181_{10} \end{array}$$

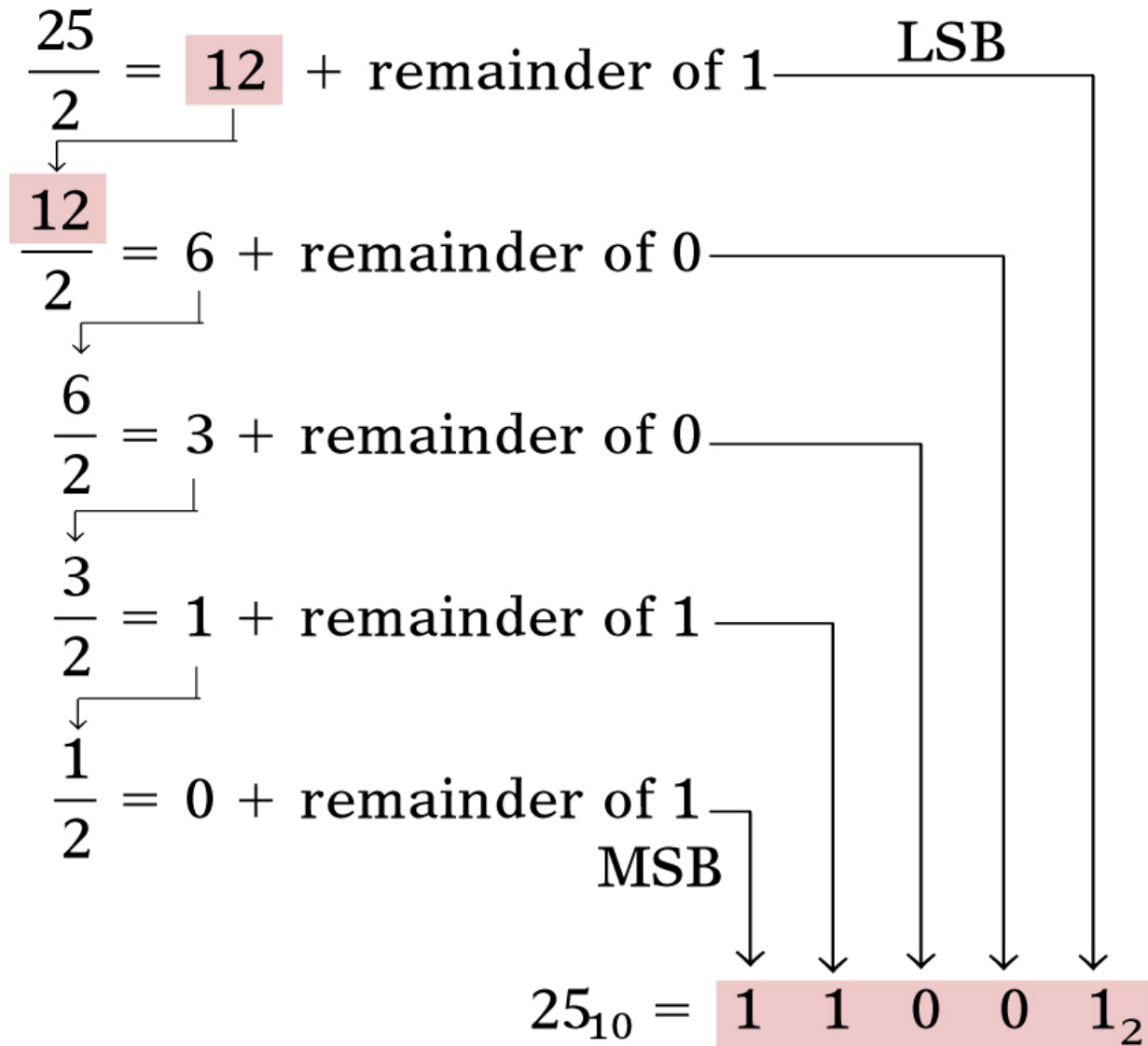
2-2 Conversão de decimal para binário

Sucessivas divisões

Divida o número decimal por 2.

Guarde o resto após cada divisão até um quociente de zero seja obtido.

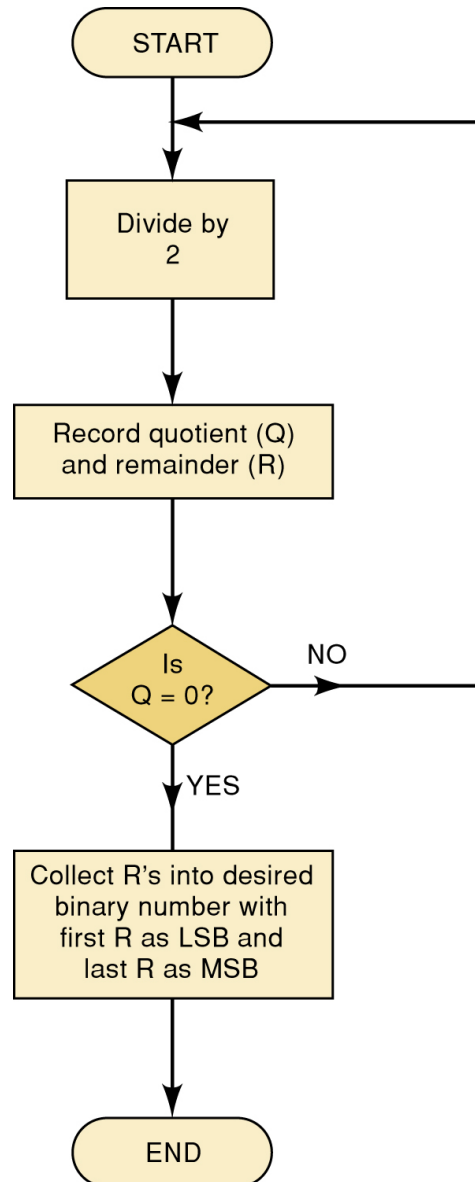
O primeiro resto é o LSB. O último é o MSB.



2-2 Conversão de decimal para binário

Sucessivas divisões

Este fluxograma descreve o processo e pode ser utilizado para converter de decimal qualquer outro sistema de numeração.



2-2 Conversão de decimal para binário

- Converta 37_{10} para binário:

$$\frac{37}{2} = 18.5 \longrightarrow \text{remainder of 1 (LSB)}$$

$$\frac{18}{2} = 9.0 \longrightarrow 0$$

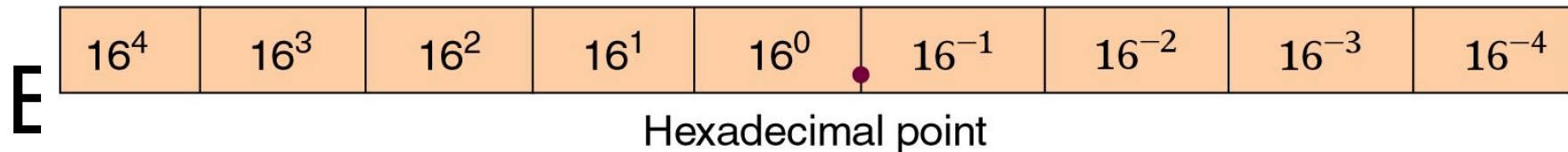
$$\frac{9}{2} = 4.5 \longrightarrow 1$$

$$\frac{4}{2} = 2.0 \longrightarrow 0$$

$$\frac{2}{2} = 1.0 \longrightarrow 0$$

$$\frac{1}{2} = 0.5 \longrightarrow 1 \text{ (MSB)}$$

Hexadecimal permite a manipulação conveniente de longas cadeias binárias, usando grupos de 4 bits—



–16 símbolos possíveis: 0-9 and
A-F

**Relações entre
hexadecimal, decimal e
números binários..**

Hexadecimal	Decimal	Binary
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

2-3 Conversão de hexa para decimal

- Converter de hexa para decimal multiplicando cada dígito hexa pelo seu peso posicional.

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

- Num segundo exemplo, o valor 10 foi substituído por A e 15 substituído por F.

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

Para praticar, verifique que $1BC2_{16}$ é igual a 7106_{10}

● 2-3 Conversão de decimal para hexa

- Converter de decimal para hexadecimal usando o mesmo método de divisão repetida usado para a conversão de decimal para binário.
- Divida o número decimal por 16.
 - O primeiro resto é o LSB, o último é o MSB.

2-3 Conversão de decimal para hexa

- Converter 423_{10} para hexa:

$$\begin{array}{l} \frac{423}{16} = 26 + \text{remainder of } 7 \\ \downarrow \\ \frac{26}{16} = 1 + \text{remainder of } 10 \\ \downarrow \\ \frac{1}{16} = 0 + \text{remainder of } 1 \end{array}$$

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

2-3 Conversão de decimal para hexa

- Converter 214_{10} para hexa:

$$\begin{array}{l} \frac{214}{16} = 13 + \text{remainder of } 6 \\ \downarrow \\ \frac{13}{16} = 0 + \text{remainder of } 13 \end{array}$$

$214_{10} = \text{D6}_{16}$

2-3 Conversão entre binário e hexa

Zeros podem ser adicionados à esquerda do MSB para preencher o último grupo.

$$\begin{array}{cccccccccccc} 9 & F & 2 & & & & & & & & & \\ & \downarrow & & & & \downarrow & & & & \downarrow & & \\ & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ & = & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ & = & 100111110010 & _2 \end{array}$$

Para praticar, verifique que $BA6_{16} = 101110100110_2$

2-3 Conversão entre binário e hexa

- Converta de binário para hexadecimal agrupando cada quatro bits, começando com o LSB.
 - Cada grupo é, então, convertido para o equivalente hexadecimal.

$$\begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 2 \\ = & \underbrace{00}_{3} & \underbrace{11}_{A} & \underbrace{1010}_{6} & \underbrace{0110} \end{array}$$
$$= 3A6_{16}$$

Para praticar, verifique que $101011111b = 15Fh$

2-3 Conversão entre binário e hexa

Para realizar conversões entre hexa e binário, é necessário conhecer o números binários de quatro bits (0000 - 1111) e seus dígitos hexadecimais equivalentes.

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

● 2-3 Sistema hexadecimal: contagem

- Ao contar em hexadecimal, cada posição do dígito pode ser incrementada (um aumento de 1) de 0 a F.
 - Ao chegar valor F, recomeça-se do 0, e a próxima posição do dígito é incrementada.

Exemplo:

38 , 39 , 3A , 3B , 3C , 3D , 3E , 3F , 40 , 41 , 42

Com 3 dígitos hexa, pode-se contar de 000_{16} a FFF_{16} ou seja, de 0_{10} a 4095_{10} — um total de $4096 = 16^3$ valores.

- ***Binary Coded Decimal*** (BCD) é amplamente utilizado para representar números **decimais** na forma binária.
 - Combina características de ambos os sistemas binários e decimal.
 - Cada dígito é convertido para um equivalente binário.
- BCD não é um sistema de numeração.
 - É um número decimal onde cada dígito é codificado pelo seu equivalente binário.
 - A principal vantagem do BCD é a relativa facilidade de conversão de e para decimal.

2-4 Código BCD

Converta o número 874 decimal para BCD:

- Cada dígito decimal é representado usando 4 bits.
 - O grupo de 4 bits nunca pode ser superior a 9.

8	7	4	(decimal)
↓	↓	↓	
1000	0111	0100	(BCD)

- Reverta o processo para converter BCD para decimal.

9	4	3	(decimal)
↓	↓	↓	
1001	0100	0011	(BCD)

● 2-4 Código BCD

Converter 0110100000111001 (BCD) ao seu equivalente decimal.

0110	1000	0011	1001
<hr/>			
6	8	3	9

Divida o número BCD em grupos de quatro bits e converta cada um para decimal.

2-4 Código BCD

Converter BCD 011111000001 para seu equivalente decimal.

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{0111} & 1100 & \underbrace{0001} \\ 7 & \downarrow & 1 \end{array}$$

O grupo proibido representa um erro no número BCD.

● 2-7 Byte, Nibble e Word

- A maioria dos microcomputadores manuseia e armazena dados binários e informações em grupos de oito bits.
 - **8 bits = 1 byte.**
- Um byte pode representar vários tipos de dados / informações.
- Os números binários são frequentemente divididos em grupos de quatro bits.
 - Um grupo de quatro bits é metade do tamanho de um byte, ele foi nomeado *nibble*.
- Uma palavra (word) é um grupo de bits que representa um determinada unidade de informação.
 - O tamanho da palavra pode ser definido como o número de bits na palavra binária que um sistema digital opera.
 - O tamanho da palavra da maioria dos computadores atuais é de oito bytes (64 bits).

● 2-8 Códigos alfanuméricos

- Representam caracteres e funções encontrados num teclado de computador.
 - 26 letras minúsculas e 26 letras maiúsculas, 10 dígitos, 7 sinais de pontuação, de 20 a 40 outros caracteres.
- **ASCII** - *American Standard Code for Information Interchange*.
 - Originalmente 7 bits de código: $2^7 = 128$ possíveis grupos de código
 - Exemplos de utilização: transferência de informação entre computadores; computadores e impressoras; armazenamento interno.

Trecho da tabela ASCII

Character	HEX	Decimal	Character	HEX	Decimal	Character	HEX	Decimal	Character	HEX	Decimal
NUL (null)	0	0	Space	20	32	@	40	64	.	60	96
Start Heading	1	1	!	21	33	A	41	65	a	61	97
Start Text	2	2	"	22	34	B	42	66	b	62	98
End Text	3	3	#	23	35	C	43	67	c	63	99
End Transmit.	4	4	\$	24	36	D	44	68	d	64	100
Enquiry	5	5	%	25	37	E	45	69	e	65	101
Acknowledge	6	6	&	26	38	F	46	70	f	66	102
Bell	7	7	`	27	39	G	47	71	g	67	103
Backspace	8	8	(28	40	H	48	72	h	68	104
Horiz. Tab	9	9)	29	41	I	49	73	i	69	105
Line Feed	A	10	*	2A	42	J	4A	74	j	6A	106
Vert. Tab	B	11	+	2B	43	K	4B	75	k	6B	107
Form Feed	C	12	,	2C	44	L	4C	76	l	6C	108
Carriage Return	D	13	-	2D	45	M	4D	77	m	6D	109
Shift Out	E	14	.	2E	46	N	4E	78	n	6E	110

END

ELEVENTH EDITION

Digital Systems

Principles and Applications

Ronald J. Tocci

Monroe Community College

Neal S. Widmer

Purdue University

Gregory L. Moss

Purdue University

PEARSON