



Disciplina:

Programação Computacional


Prof. Fernando Rodrigues

e-m@il: fernandorodrigues@sobral.ufc.br

Aula 04: Sistemas de numeração:

- ❖ Sistema de numeração binário (Base 2)
 - ❖ Sistema de numeração hexadecimal (Base 16)
 - ❖ Sistema de numeração octal (Base 8)
 - ❖ Conversões de base
 - ❖ Números binários fracionários (Conversão p/ base 10)

 - ❖ Operações aritméticas básicas no sistema binário:
 - ❖ Adição
 - ❖ Subtração
 - ❖ Multiplicação
 - ❖ Divisão

 - ❖ Representação de Números Binários com Sinal:
 - ❖ Sistema Sinal-Magnitude (ou Representação Direta);
 - ❖ Sistema de Representação Binário em Complemento de 2 (dois).
- 




Disciplina:

Programação Computacional

Prof. Fernando Rodrigues

e-mail: fernandorodrigues@sobral.ufc.br

Aula 04_A: Sistemas de numeração:

- ❖ Sistema de numeração binário (Base 2)
 - ❖ Sistema de numeração hexadecimal (Base 16)
 - ❖ Sistema de numeração octal (Base 8)
 - ❖ Conversões de base
 - ❖ Números binários fracionários (Conversão p/ base 10)
- 

Sistemas de Numeração

Introdução

- ▶ No sistema decimal existem 10 símbolos numéricos (algarismos), a saber: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.
- ▶ Usamos a notação posicional para descrever grandezas.
- ▶ Por exemplo, o número 1.327 pode ser decomposto da seguinte forma: $1*10^3+3*10^2+2*10^1+1*10^0$

Potências de 10	10^3	10^2	10^1	10^0
Valor da casa	1000	100	10	1

Decimal: 1 3 2 7

Decimal: 1000 + 300 + 20 + 7 = 1327

Sistema Binário

- ▶ A codificação binária (ou de “base 2”) é formada apenas por dois símbolos diferentes: 0 e 1.
- ▶ O valor de cada algarismo binário (“dígito”) varia de modo análogo ao sistema decimal, com a “única” diferença de que na **base 2** só existem dois algarismos.

Decimal	Binário	Decimal	Binário
0	0	9	1001
1	1	10	1010
2	10	...	
3	11	99	1100011
4	100	100	1100100
5	101	101	1100101

Sistema Binário

- ▶ No sistema binário, só há 2 símbolos numéricos (algarismos): 0's e 1's.
- ▶ É importante destacar a notação posicional dos bits:
 - ▶ MSB: Most Significant Bit (ou bit mais à esquerda)
 - ▶ LSB: Least Significant Bit (ou bit mais à direita)

Potências de 2	2^3	2^2	2^1	2^0
Valor da casa	8	4	2	1

Binário : **MSB** **LSB**
 1 0 0 1
Decimal: 8 + 0 + 0 + 1 = 9

Conversão Binário-Decimal

- ▶ Regras:
 - ▶ Multiplicar todos os dígitos binários pelo valor decimal da potência de 2 correspondente ao peso de cada dígito.
 - ▶ Somar os resultados obtidos.

Conversão Binário-Decimal

► $110101_2 =$

$$1*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 =$$

$$32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1 =$$

$$53_{10}$$

► $1011101_2 =$

$$1*2^6 + 0*2^5 + 1*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 =$$

$$64 + 0 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1 =$$

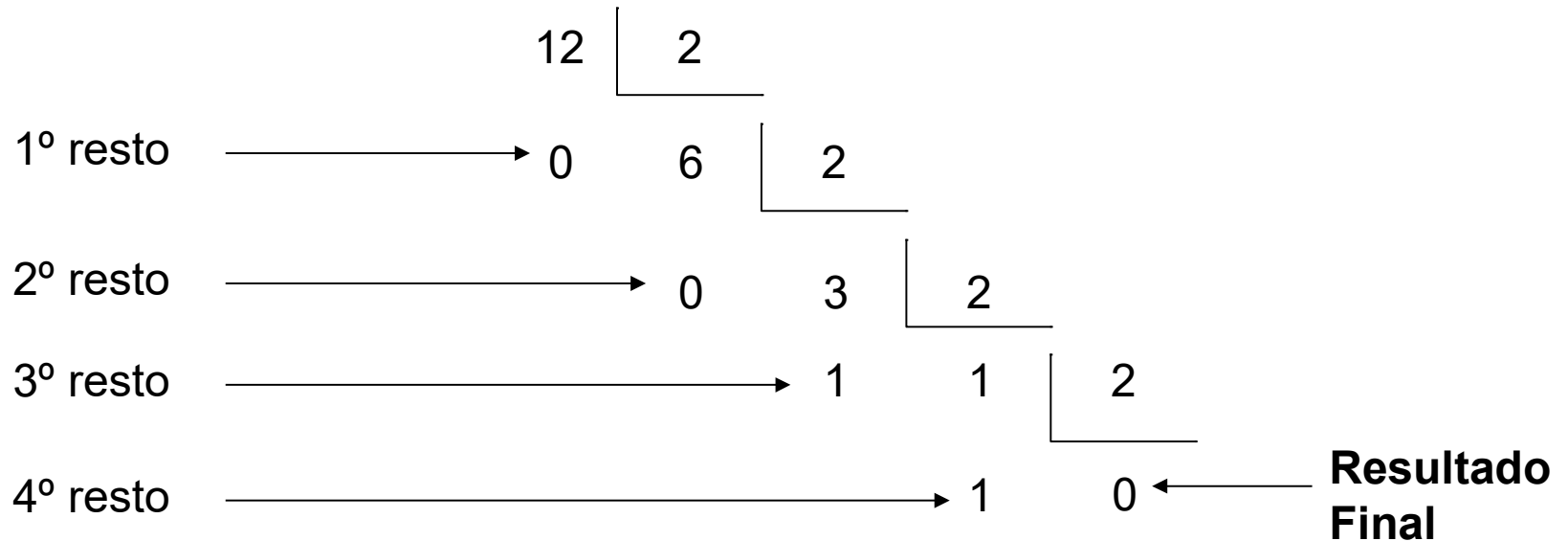
$$93_{10}$$

Conversão Decimal-Binário

- ▶ A conversão de números decimais para números binários é feita dividindo-se o número decimal por 2 até que o resultado seja zero.
- ▶ O número binário correspondente é obtido agrupando-se os “restos” das divisões no sentido da última divisão para a primeira.

Conversão Decimal-Binário

► $X_2 = 12_{10}$

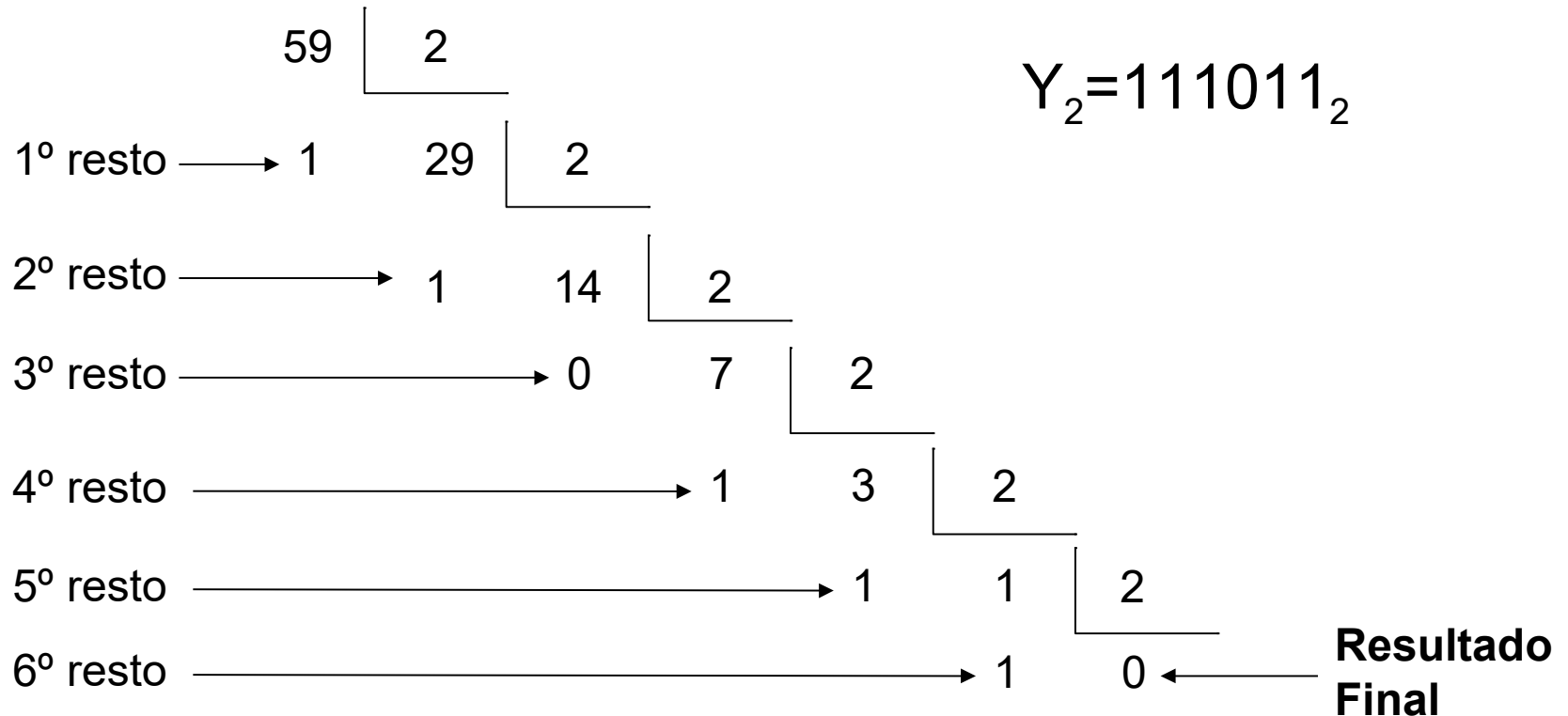


► $X_2 =$ 4º resto 3º resto 2º resto 1º resto

► $X_2 =$ 1 1 0 0

Conversão Decimal-Binário

► $Y_2 = 59_{10}$



Sistema Hexadecimal

- ▶ O Sistema hexadecimal, tal como o nome indica, é formado por 16 símbolos (“*algarismos*”) diferentes.
- ▶ Estes símbolos são os conhecidos dígitos **0,1,2,3,4,5,6,7,8,9** do sistema decimal e as letras **A,B,C,D,E,F**.
- ▶ Estas letras, em correspondência com o sistema decimal, equivalem aos valores 10, 11, 12, 13, 14, 15, respectivamente.

Sistema Hexadecimal

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

Conversão Hexadecimal-Decimal

- ▶ Para converter um número hexadecimal em um número decimal, basta aplicar a fórmula genérica já conhecida :
 - ▶ $N_{10} = S_y * 16^{n-1} + S_{y-1} * 16^{n-2} \dots S_1 * 16^1 + S_0 * 16^0$

Exemplo 1: $X_{10} = 2A_{16}$

Solução: $2 * 16^1 + A * 16^0$

$A = 10$

Solução: $2 * 16^1 + 10 * 16^0 = 32 + 10 = 42$

Portanto: $(2A)_{16} = 42_{10}$

Exemplo 2: $Y_{10} = B1_{16}$

Solução: $B * 16^1 + 1 * 16^0$

$B = 11$

Solução: $11 * 16^1 + 1 * 16^0 = 176 + 1 = 177$

Portanto: $(B1)_{16} = 177_{10}$

Conversão Decimal-Hexadecimal

- ▶ O processo é idêntico à conversão Decimal - Binário, dividindo-se o número decimal pela base 16 até que o resultado seja zero.

$$X_{16} = (58)_{10}$$

	58		16	
→	10	3		16
→	3	0		

$$(58)_{10} = (3A)_{16}$$

$$X_{16} = (428)_{10}$$

	428		16		
→	12	26		16	
→		10	1		16
→			1	0	

$$(428)_{10} = (1AC)_{16}$$

Conversão Binário-Hexadecimal

- A conversão Binário - Hexadecimal é feita transformando-se grupos de quatro dígitos binários, no sentido da direita para a esquerda, diretamente em números hexadecimais.

$$X_{16} = (10100110)_2$$

1010	0110
------	------

A

6

$$(10100110)_2 = A6_{16}$$

$$X_{16} = (110011)_2$$

0011	0011
------	------

3

3

$$(110011)_2 = 33_{16}$$

Conversão Hexadecimal-binário

- ▶ A conversão de números Hexadecimais em Binários é feita transformando os símbolos Hexadecimais diretamente em números binários de 4 dígitos.

$$X_2 = (10D)_{16}$$

1	0	D
---	---	---

000100001101

$$(10D)_{16} = (000100001101)_2 = (100001101)_2$$

Sistema Octal

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

Conversão Octal-Decimal

- ▶ Para converter um número octal em um número decimal, basta aplicar a fórmula genérica já conhecida :

- ▶ $N_{10} = S_y * 8^{n-1} + S_{y-1} * 8^{n-2} \dots S_1 * 8^1 + S_0 * 8^0$

Exemplo 1: $X_{10} = 346_8$

Solução: $3 * 8^2 + 4 * 8^1 + 6 * 8^0$

Solução: $3 * 64 + 4 * 8 + 6 * 1 =$

$192 + 32 + 6 = 230_{10}$

Portanto: $(346)_8 = 230_{10}$

Exemplo 2: $X_{10} = 477_8$

Solução: $4 * 8^2 + 7 * 8^1 + 7 * 8^0$

Solução: $4 * 64 + 7 * 8 + 7 * 1 =$

$256 + 56 + 7 = 319_{10}$

Portanto: $(477)_8 = 319_{10}$

Conversão Decimal-octal

- ▶ O processo é idêntico à conversão Decimal - Binário, dividindo-se o número decimal pela base 8 até que o resultado seja zero.

$X_8 = (90)_{10}$	90	8		
1º resto	→ 2	11	8	
2º resto	→	3	1	8
3º resto	→		1	0
$(90)_{10} = (132)_8$				

$X_8 = (128)_{10}$	128	8		
1º resto	→ 0	16	8	
2º resto	→	0	2	8
3º resto	→		2	0
$(128)_{10} = (200)_8$				

Conversão Binário-Octal

- A conversão Binário - Octal é feita transformando-se grupos de três dígitos binários, no sentido da direita para a esquerda, diretamente em números octais.

1	110	010
1	6	2

10	001
2	1

Conversão Octal-binário

- ▶ A conversão de números Octais em Binários é feita transformando os símbolos Octais diretamente em números binários de 3 dígitos.

$$X_2 = (123)_8$$

1	2	3
---	---	---

001010011

$$(123)_8 = (001010011)_2 = (1010011)_2$$

Conversão Octal-Hexadecimal

- ▶ Como fazer?

Conversão Hexadecimal-Octal

► Como fazer?

N.º Decimal 10	N.º Binário 2	N.º Hexadecimal 16	N.º Octal 8
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	8	10
9	1001	9	11
10	1010	A	12
11	1011	B	13
12	1100	C	14
13	1101	D	15
14	1110	E	16
15	1111	F	17

Converter Decimais Fracionários em Binário

- ▶ Multiplica por 2 a parte fracionária e retira o número depois da vírgula.
- ▶ Para a operação apenas quando encontrar o valor 1,00. Nesse caso, retira-se o 1 e finaliza-se a operação.
- ▶ Como representar 8,7?

Converter Decimais Fracionários em Binário

$$\begin{array}{r} 8,7 \longrightarrow \begin{array}{r} 8 \overline{) 2} \\ 0 \quad 4 \overline{) 2} \\ 0 \quad 2 \overline{) 2} \\ 0 \quad 1 \end{array} \\ \hline 1000,??? \end{array}$$

Converter Decimais Fracionários em Binário

$$\begin{array}{r} 8,7 \longrightarrow 8 \overline{) 2} \\ \underline{0} 4 \overline{) 2} \\ \underline{0} 2 \overline{) 2} \\ \underline{0} 1 \end{array}$$

1 0 0 0 , ? ? ?

$$2 \times 0,7 = 1,4 \longrightarrow 1$$

$$2 \times 0,4 = 0,8 \longrightarrow 0$$

$$2 \times 0,8 = 1,6 \longrightarrow 1$$

$$2 \times 0,6 = 1,2 \longrightarrow 1$$

1 0 0 0 , 1 0 1 1

Converter Binário Fracionários em Decimal

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 0\ 0,1011 \\ \text{3 2 1 0 -1-2-3-4} \\ \hline 1 \times 2^3 = 8 \\ \hline 1 \times 2^{-1} = \frac{1}{2} = 0,5 \\ 1 \times 2^{-3} = \frac{1}{8} = 0,125 \\ 1 \times 2^{-4} = \frac{1}{16} = 0,0625 \end{array}$$

Converter Binário Fracionários em Decimal

$$\begin{array}{r} + \quad 0,5 \\ \quad 0,125 \\ \quad 0,0625 \\ \hline \end{array}$$

0,6875

$$\begin{array}{r} + \quad 0,6875 \\ \quad 8,0 \\ \hline \end{array}$$

8,6875