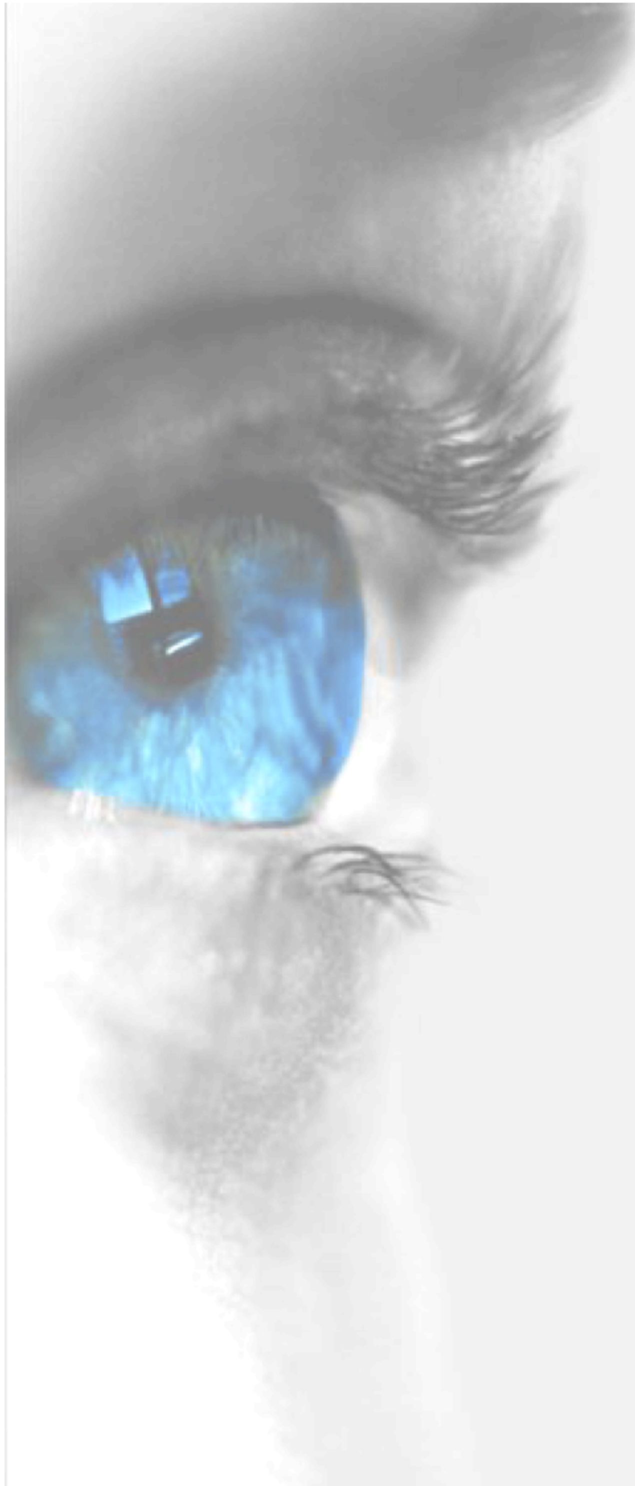

Graduação em Ciência da Computação

Disciplina: Arquitetura de Computadores

Professor: José Wilson da Costa
jwcostaprof@gmail.com

Representação decimal

Notação posicional

$9742_{10} = 9*10^3 + 7*10^2 + 4*10^1 + 2 * 10^0$

$a_n*X^{n-1} + a_{n-1}*X^{n-2} + a_{n-2}*X^{n-3} +...+ a_1*X^{n-}1 + a_0*X^0$

Conversão para binário

Divisão	Quociente	Resto
9742 / 2	4871	0
4871 / 2	2435	1
2435 / 2	1217	1
1217 / 2	608	1
608 / 2	304	0
304 / 2	152	0
152 /2	76	0
76 / 2	38	0
38 / 2	19	0
19 / 2	9	1
9 / 2	4	1
4 / 2	2	0
2 / 2	1	0
1 / 2	0	1

10011000001110_2

Conversão para Octal

Divisão	Quociente	Resto
427 / 8	53	3
53 / 8	6	5
6 / 8	0	6

653_8

Conversão para Hexadecimal

Divisão	Quociente	Resto
427 / 16	26	11
53 / 16	1	10
53 / 16	0	1

$$\mathbf{1\ 10\ 11_{16} = 1AB_{16}}$$

Conversão de Binário para Decimal

$1\,0\,0\,1\,1\,0\,0\,0\,0\,0\,1\,1\,1\,0_2 = 9742$

1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
a^{14}	a^{13}	a^{12}	a^{11}	a^{10}	a^{9}	a^{8}	a^{7}	a^{6}	a^{5}	a^{4}	a^{3}	a^{2}	a^{1}
$1*2^{13}$	$0*2^{12}$	$0*2^{11}$	$1*2^{10}$	$1*2^{9}$	$0*2^{8}$	$0*2^{7}$	$0*2^{6}$	$0*2^{5}$	$0*2^{4}$	$1*2^{3}$	$1*2^{2}$	$1*2^{1}$	$0*2^{0}$
8192	0	0	1024	512	0	0	0	0	0	8	4	2	0

8192 + 1024 + 512 + 8 + 4 + 2 =9742

Alguns números binários

1- Bit Números Binários	2 - Bits Números Binários	3 - Bits Números Binários	4 - Bits Números Binários	Números Decimais	Números Hexadecimais
0	00	000	0000	0	0
1	01	001	0001	1	1
		010	0010	2	2
		011	0011	3	3
		100	0100	4	4
		101	0101	5	5
		110	0110	6	6
		111	0111	7	7
			1000	8	8
			1001	9	9
			1010	10	A
			1011	11	B
			1100	12	C
			1101	13	D
			1110	14	E
			1111	15	F

Conversão de binário para octal

10	011	000	001	110
2	3	0	1	6

Conversão de binário para Hexadecimal

0010	0110	0000	1110
2	6	0	14

Parte Fracionária – Binário para Decimal

$1010{,}011_2 = 10{,}375$

1	0	1	0.	0	1	1
a^4	a^3	a^2	a^1	$a\text{-}^1$	a^{-2}	a^{-3}
$1*2^3$ +	$0*2^2$ +	$1*2^1$ +	$0*2^0$	$0*2^{-1}$ +	$1*2^{-2}$ +	$1*2^{-3}$
8	0	2	0	0	0,25	0,125

Parte Fracionária –Decimal para Binário

$10{,}375 = 1010{,}011_2$

0,375*2	=	0,750
0,750*2	=	1,500
0,500*2	=	1,000

Complemento r

Se um número inteiro positivo *N* é apresentado na base *r* de *n* dígitos, o complemento r de *N é dado como* $r^n – N$ para $N <> 0$ e 0 para $N = 0$.

•O Complemento de 10 de 23450_{10} é:

$10^5 – 23450 = 100000 – 23450 = 76550$

•O Complemento de 2 de 10110_2 é:

$(2^5)_{10} – 10110 = 100000 – 10110 = 01010$

•Complemento de 16 de $(4A30)_{16}$ é:

$(16^4)_{10}$ – 4A30 = (6553610 – 4A3016)

= (6553610 – 1899210)

= 46544_{10}

= $B5D0_{16}$

Complemento r-1

Se um número inteiro positivo N é apresentado na base r de n dígitos e uma parte fracionária de m dígitos, o complemento r-1 de N *é dado como*

$r^n – r^m - N$ para $N <> 0$ e 0 para $N = 0$.

•O Complemento de 9 de 23450_{10} é:

$10^5 – 10^0 - 23450 = 100000 – 1 - 23450 = 76549$

•O Complemento de 9 de 23.324_{10} é:

$10^2 – 10^{-3} - 23.324 = 76.675$

•O Complemento de 1 de 10110_2 é:

$(2^5 - 1)_{10} – 10110 = 01001$

Aritmética binária - Adição

Operando 1	Operando 2	Soma	Vai 1	Resultado
0	0	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	10

Exemplos : *(a) 1010 + 1101* *(b) 0110 + 1111*

(1) **+ 1 0 1 0** **1 1 0 1** **1 0 1 1 1**	**(1)(1)** **+ 0 1 1 0** **1 1 1 1** **1 0 1 0 1**
Overflow?!!!	

Aritmética binária - Subtração

Operando 1	Operando 2	Diferença	Vem 1
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

Pode ser realizada de 3 formas:
- Modo direto
- Complemento de 2

Subtração Modo Direto

Exemplos : *(a) 1001 - 1000* *(b) 1000 - 1001*

- 1 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1	(1)(1) - 1 0 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1
	Último vem 1 é ignorado

Quando o minuendo é menor que o subtraendo o resultado é negativo e se apresenta na forma de complemento de 2, portanto, o resultado será 0001

Representação Numérica

Números sem sinal : 0 a $(2^n – 1)$

Números com sinal : Sinal e Magnitude
- Bit mais significativo (msb) é o bit de sinal
- Exemplo: considere uma representação de 4 bits, assim o no. 5 será 0101 e -5 será 1101.
- Dessa forma, os limites da representação será: $(-2^{n-1} +1)$ a $(2^{n-1} – 1)$
- Adição ordinária não funciona para esta representação : -5 + 5 = 1101 + 0101 = 1^*0010
- Zero possui 2 representações +0 e -0

Representação Numérica

Números com sinal : Complemento de 2

•Parecido com a representação sem sinal, exceto pelo peso do bit mais significativo (msb) que será -2^{n-1} ao invés de 2^{n-1}.

•O zero possui representação única e não há problemas na adição ordinária.

•O maior número positivo terá 0 no bit mais significativo. 01...111 = $2^{n-1} - 1$

•O maior número negativo em módulo terá 1 no bit mais significativo e 0 no restante. 10...000 = -2^{n-1} e -1 é escrito 11...1111

Adição/Subtração em Complemento de 2

- **Quando houver vai um para o msb e houver vai um para fora da palavra, este será desconsiderado.**

- Exemplos:(a) −2 + 1   (b) −7 + 7

+ 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 1 1	1 1 1 1 + 1 0 0 1 0 1 1 1 1 0 0 0 0
1111 é negativo. Ou seja em decimal -1	Último vai 1 é descartado

Adição/Sub em Complemento de 2

- **Quando houver vai um para o msb e não houver vai um para fora da palavra, ocorrerá overflow**

- Exemplos:(a) 7 + 4   (b) −7 + 7

1 **+ 0 1 1 1** **0 1 0 0** **1 0 1 1**	**1 1 1 1** **+ 1 0 0 1** **0 1 1 1** **1 0 0 0 0**
1011 é negativo e igual a -5, mas 7 + 4 = 11	Último vai 1 é descartado

Adição/Sub em Complemento de 2

- **Quando não houver vai um para o msb e houver vai um para fora da palavra, ocorrerá overflow**

- Exemplos:(a) -7 + (-4)   (b) −7 +(-7)

1 **+ 1 0 0 1** **1 1 0 0** **0 1 0 1**	**1 1** **+ 1 0 0 1** **1 0 0 1** **1 0 0 1 0**
0101 é positivo e igual a 5, mas -7 + (-4) = -11	overflow

Adição/Sub – Ponto Fixo

- Exemplos: 5,375 + 1,875

0,375*2 = 0,750	0,875*2 = 1,750
0,750*2 = 1,500	0,750*2 = 1,500
0,500*2 = 1,000	0,500*2 = 1,000
5,375 = 101.011	1,875 = 1,111

1 1 + 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 1 1	1 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 1 0 0
0111 = 7 Resultado : 7,25	0 1 = $0*2^{-1} + 1*2^{-2}$ = 0,25

Adição/Sub – Ponto Fixo

- Exemplos: 3,175 – 0, 5

0,175*2 = 0,350 0,5*2 = 1,00
0,350*2 = 0,700
0,700*2 = 1,400
0,400*2 = 0,800

3,175 = 11.0010

0,5 =0000,1000 => -0,5 = 1111,1000

1 1 1 1 + 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0	 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0
0010 = 2 Resultado : 2,625 Houve perda de precisão	101 = $1*2^{-1} + 0*2^{-2} + 1*2^{-3}$ = 0,625