

Sistemas de Numeração

Números Binários Negativos

Alex Dias Gonsales

Roteiro

- Revisão Números Positivos
- Números Negativos
 - Sinal magnitude
 - Complemento de 1
 - Complemento de 2

Revisão Números Positivos

- Exemplo
 - base 10 ($B=10$)
 - 3 dígitos ($n=3$)
- Total de números $T = B^n = 10^3 = 1000$
- Valores representáveis: 000 a 999

Revisão Números Positivos

- Exemplo
 - base 2 ($B=2$)
 - 4 dígitos ($n=4$)
- Total de números
 - $T = B^n = 2^4 = 16$
- Valores representáveis
 - 0000_2 a $1111_2 \rightarrow (0 \text{ a } 15)$

Número	Inteiros Positivos
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9
1010	10
1011	11
1100	12
1101	13
1110	14
1111	15

Números Negativos

- Sinal Magnitude
- Complemento de 1
- Complemento de 2

Sinal Magnitude

- Utiliza um dígito para representar o sinal
- Problemas
 - Faixa de representação de números positivos é reduzida pela metade
 - Representação dupla do zero

Sinal Magnitude

- Exemplo base=2 e n=4
 - O dígito mais significativo representa o sinal
 - 0 = positivo
 - 1 = negativo
 - 8 números positivos: $\underline{0}000_2$ a $\underline{0}111_2 \rightarrow (0 \text{ a } 7)$
 - 8 números negativos: $\underline{1}000_2$ a $\underline{1}111_2 \rightarrow (-0 \text{ a } -7)$
 - Vantagem \rightarrow Fácil trocar o sinal de um número
 - Problemas
 - Representação dupla do zero
 - Dificuldade em realizar operações aritméticas

Sinal Magnitude

- Exemplo base=2 e n=4

Número	Positivo		Número	Negativo
0000	0		1000	-0
0001	1		1001	-1
0010	2		1010	-2
0011	3		1011	-3
0100	4		1100	-4
0101	5		1101	-5
0110	6		1110	-6
0111	7		1111	-7

Complemento de 1

- Faixa de valores é dividida pela metade
 - Metade inferior para números positivos
 - Números positivos são representados na forma normal
 - Metade superior para números negativos
 - Números negativos são representados em complemento
- O complemento 1 de um número “a” é obtido invertendo-se todos os bits, ou seja, aplicar a operação lógica NÃO (NOT) em todos os bits.
- Problemas
 - Representação dupla do zero
 - Dificuldade em realizar operações aritméticas

Complemento de 1

- Exemplo Base=2 e n=4
 - O dígito mais significativo representa o sinal
 - 0 = positivo
 - 1 = negativo
 - 8 números positivos: $\underline{0}000_2$ a $\underline{0}111_2 \rightarrow (0 \text{ a } 7)$
 - 8 números negativos: $\underline{1}000_2$ a $\underline{1}111_2 \rightarrow (-7 \text{ a } -0)$
 - Vantagem \rightarrow Fácil trocar o sinal de um número
 - Problemas
 - Representação dupla do zero
 - Dificuldade em realizar operações aritméticas

Complemento de 1

- Exemplo Complemento de 1 (base=2 e n=4)

Número	Positivo		Número	Negativo
0000	0		1111	-0
0001	1		1110	-1
0010	2		1101	-2
0011	3		1100	-3
0100	4		1011	-4
0101	5		1010	-5
0110	6		1001	-6
0111	7		1000	-7

Complemento de 2

- Elimina a representação dupla do zero
- Facilita operações aritméticas
- Três métodos de calcular
 - 1º) Inverter os bits e somar 1
 - 2º) Potência negativa
 - 3º) $V = B^n - x$

Complemento de 2

- 1º Método (inverter e somar 1)
 - Exemplo: como descobrir o 6 negativo?

Pegar o 6 positivo 0110

Inverter todos bits 1001

Somar 1 + 1

Este é o 6 negativo **1010**

Complemento de 2

- 1º Método (inverter e somar 1)
 - Outro exemplo: que número é este 1110?

Pegar o número 1110

Inverter todos bits 0001

Somar 1 + 1

Este é o 2 positivo 0010

Portanto, o número 1110 era o 2 negativo

Complemento de 2

- 2º Método (Potência negativa)
 - O bit mais significativo representa uma potência negativa.


$$4 + 2 = 6$$

$-(2^3)$	2^2	2^1	2^0
-8	4	2	1
0	1	1	0

Complemento de 2

- 2º Método (Potência negativa)
 - O bit mais significativo representa uma potência negativa.

- (2^3)	2^2	2^1	2^0
-8	4	2	1
1	1	1	0


$$-8 + 4 + 2 = -2$$

Complemento de 2

- 2º Método (Potência negativa)
 - O bit mais significativo representa uma potência negativa.

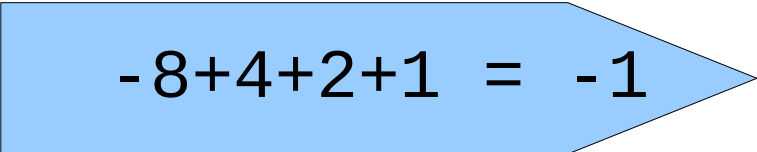
$-(2^3)$	2^2	2^1	2^0
-8	4	2	1
1	0	1	0


$$-8 + 2 = -6$$

Complemento de 2

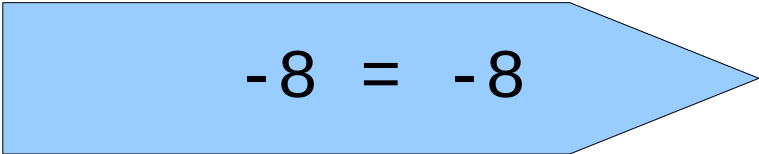
- 2º Método (Potência negativa)
 - O bit mais significativo representa uma potência negativa.

- (2^3)	2^2	2^1	2^0
- 8	4	2	1
1	1	1	1


$$-8+4+2+1 = -1$$

Complemento de 2

- 2º Método (Potência negativa)
 - O bit mais significativo representa uma potência negativa.



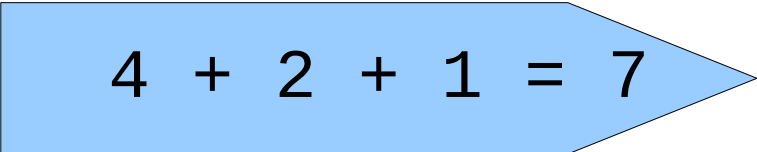
$-8 = -8$

$-(2^3)$	2^2	2^1	2^0
-8	4	2	1
1	0	0	0

Complemento de 2

- 2º Método (Potência negativa)
 - O bit mais significativo representa uma potência negativa.

- (2^3)	2^2	2^1	2^0
- 8	4	2	1
0	1	1	1


$$4 + 2 + 1 = 7$$

Complemento de 2

- 3º Método ($V = B^n - x$)
 - O simétrico (V) de um número " x " é obtido subtraindo-se esse número de B^n

$$V = B^n - x$$

Complemento de 2

- 3º Método ($V = B^n - x$)
 - Exemplo: Base=2 e $n=4$
 - $B^n = 2^4 = 16$
 - 1 negativo = $16 - 1 = 15 = 1111_2$
 - 2 negativo = $16 - 2 = 14 = 1110_2$
 - 3 negativo = $16 - 3 = 13 = 1101_2$
 - 4 negativo = $16 - 4 = 12 = 1100_2$
 - ...
 - 8 negativo = $16 - 8 = 8 = 1000_2$


$$v = B^n - a$$

Complemento de 2

- 3º Método ($V = B^n - x$)
 - 8 números positivos: 0000_2 a 0111_2 (0 a 7)
 - 8 números negativos: 1111_2 a 1000_2 (-1 a -8)
 - Dígitos mais significativos representam o sinal
 - 0 = positivo
 - 1 = negativo

Complemento de 2

- Exemplo complemento de 2 (base=2 e n=4)

Número	Positivo		Número	Negativo
0000	0		----	--
0001	1		1111	-1
0010	2		1110	-2
0011	3		1101	-3
0100	4		1100	-4
0101	5		1011	-5
0110	6		1010	-6
0111	7		1001	-7
-----	-		1000	-8

Comparação

Número	Inteiros Positivos	Sinal Magnitude	Complemento de 1	Complemento de 2
0000	0	0	0	0
0001	1	1	1	1
0010	2	2	2	2
0011	3	3	3	3
0100	4	4	4	4
0101	5	5	5	5
0110	6	6	6	6
0111	7	7	7	7
1000	8	-0	-7	-8
1001	9	-1	-6	-7
1010	10	-2	-5	-6
1011	11	-3	-4	-5
1100	12	-4	-3	-4
1101	13	-5	-2	-3
1110	14	-6	-1	-2
1111	15	-7	-0	-1

Referências

- <http://wwwusers.rdc.puc-rio.br/rmano/index.html>
- <http://www.inf.ufsc.br/ine5365/index.html>
- <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~joseana/OAC1-20092.html>