

Sistemas de Computação

Representação e Aritimética de Inteiros Positivos e Negativos

Haroldo Gambini Santos

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

23 de março de 2010

1 Introdução

2 Sinal e Magnitude

3 Complemento de Um

4 Complemento de Dois

Representação de Números Positivos

Uso típico:

- especificar posição de memória;
- guardar nr. de elementos de um vetor.

Exemplos

1292 10100001100

334 101001110

256 100000000

5 101

Inteiros Positivos e Negativos

Notações

A representação de números positivos é sempre igual.

Diferentes **notações** ocorrem quando são considerados números **negativos**.

Notações:

- Sinal e Magnitude
- Complemento de Um
- Complemento de Dois

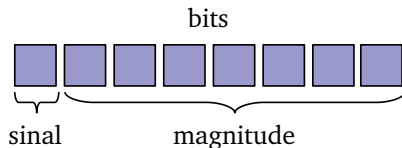
1 Introdução

2 Sinal e Magnitude

3 Complemento de Um

4 Complemento de Dois

Sinal e Magnitude



- a representação mais simples
- um bit reservado para o sinal:

0 positivo

1 negativo

Exemplo

+18 00010010

-18 10010010

Sinal e Magnitude

Inconveniências da Notação

- dois valores zero:
 - 00000000
 - 10000000
- adição e subtração requerem checagem dos sinais e da magnitude relativa dos operandos

1 Introdução

2 Sinal e Magnitude

3 Complemento de Um

4 Complemento de Dois

Complemento Binário

Significado

Negação bit-a-bit.

Exemplo

00110101
Complemento binário:
11001010

Notação de Complemento de Um

Definição

O número negativo é o complemento binário do número positivo.
De outro modo, o número negativo é obtido subtraindo-se o equivalente positivo por uma sequência de 1s.

Exemplo

18 :

- 00010010 (+18)
- 11101101 (-18)

Notação de Complemento de Um

Problema

Assim como em sinal e magnitude, existem duas representações para o zero.

- 00000000 (+0 !?)
- 11111111 (-0 !?)

Notação de Complemento de Um

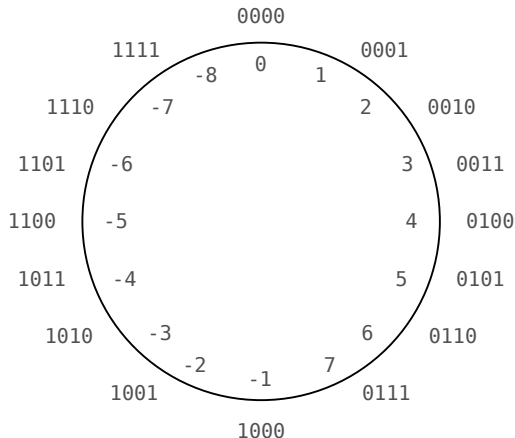
Decimal	Binário
...	...
4	00000100
3	00000011
2	00000010
1	00000001
0	00000000
0	11111111
-1	11111110
-2	11111101
-3	11111100
-4	11111011
...	...

- 1 Introdução
- 2 Sinal e Magnitude
- 3 Complemento de Um
- 4 Complemento de Dois

Complemento de Dois (CDD)

- Melhoramento da notação Complemento de Um
- Vantagens:
 - Somente uma representação para zero
 - Facilidade para a execução de operações aritméticas envolvendo números positivos e negativos
- Usado na maioria dos computadores atuais

CDD



Notação de Complemento de Dois

Decimal	Binário
...	...
4	00000100
3	00000011
2	00000010
1	00000001
0	00000000
-1	11111111
-2	11111110
-3	11111101
-4	11111100
-5	11111011
...	...

CDD - Mudança de Sinal

Passos

Para transformar a magnitude de um nr. positivo na magnitude de um nr. negativo (e vice-versa) em CDD:

- Da **direita** para **esquerda** copie os dígitos no novo número, do seguinte modo:
 - 1 localize a posição do primeiro dígito 1;
 - 2 até essa posição (inclusive) copie os dígitos binários exatamente como estão;
 - 3 para os dígitos seguintes, substitua sempre pelo seu complemento binário.

Adição em CDD

Experimente a adição em CDD de:

- $3 + 2$
- $-3 - 2$
- $7 - 5$

Complemento de Dois

Faixa

$$-2^{n-1}, \dots, +2^{n-1} - 1$$

Inteiros em C

Declaração C	Garantido		Típico em 32 bits	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
char	-127	127	-128	127
unsigned char	0	255	0	255
short int	-32.767	32.767	-32.768	32.767
unsigned short int	0	63.535	0	63.535
int	-32.767	32.767	-2.147.483.648	2.147.483.647
unsigned int	0	63.535	0	4.294.967.295