

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Sistemas de Computação

Representação e Aritimética de Inteiros Positivos e Negativos

Haroldo Gambini Santos

Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP

26 de abril de 2010

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

1/16

Notas

Seção

1

Introdução

2

Sinal e Magnitude

3

Complemento de Um

4

Complemento de Dois

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

2/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

3/16

Notas

Seção

1

Introdução

2

Sinal e Magnitude

3

Complemento de Um

4

Complemento de Dois

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Sinal e Magnitude

bits

sinal

magnitude

- a representação mais simples
- um bit reservado para o sinal:
 - 0 positivo
 - 1 negativo

Exemplo

+18 00010010

-18 10010010

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

4/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Sinal e Magnitude

Inconveniências da Notação

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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

5/16

Notas

Seção

1

Introdução

2

Sinal e Magnitude

3

Complemento de Um

4

Complemento de Dois

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Complemento Binário

Significado

Negação bit-a-bit.

Exemplo

00110101

Complemento binário:

11001010

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

6/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

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)

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

7/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Notação de Complemento de Um

Problema

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

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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

8/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

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
...	...

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

9/16

Notas

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

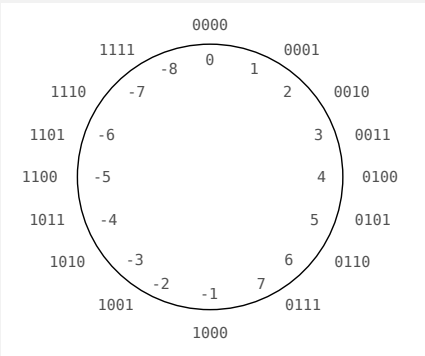
Notas

Complemento de Dois (CDD)

- Melhoria 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

Notas

CDD



Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

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
...	...

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

12/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

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:
 - localize a posição do primeiro dígito 1;
 - até essa posição (inclusive) copie os dígitos binários exatamente como estão;
 - para os dígitos seguintes, substitua sempre pelo seu complemento binário.

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

13/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Adição em CDD

Experimente a adição em CDD de:

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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

14/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Complemento de Dois

Faixa

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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

15/16

Notas

Introdução

Sinal e Magnitude

Complemento de Um

Complemento de Dois

Inteiros em C

	Garantido		Típico em 32 bits	
Declaração C	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

Haroldo Gambini Santos

Sistemas de Computação

16/16

Notas

Notas
