

Arquitetura de Computadores

Aulas Práticas 2017/2018

1. Representação de Números Inteiros

Um número inteiro sem sinal m pode ser representado pela sequência de n bits $a_{n-1}a_{n-2} \dots a_2a_1a_0$ ($a_i \in \{0, 1\}$) em que:

$$m = a_{n-1} \times 2^{n-1} + a_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + a_2 \times 2^2 + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

o valor mínimo $m = 0$ é representado por $a_{n-1}a_{n-2} \dots a_2a_1a_0 = 0 \dots 0$

o valor máximo $m = 2^n - 1$ é representado por $a_{n-1}a_{n-2} \dots a_2a_1a_0 = 1 \dots 1$

Para números inteiros com sinal, em complemento para 2, a mesma sequência de n bits representa:

$$m = -a_{n-1} \times 2^{n-1} + a_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + a_2 \times 2^2 + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0$$

o valor mínimo $m = -2^{n-1}$ é representado por $a_{n-1}a_{n-2} \dots a_2a_1a_0 = 10 \dots 0$

o valor máximo $m = 2^{n-1} - 1$ é representado por $a_{n-1}a_{n-2} \dots a_2a_1a_0 = 01 \dots 1$

Exemplo 1: Representação do número inteiro 57 em 8 bits sem sinal:

$$57/2 = 28 : \text{resto } \mathbf{1}$$

$$28/2 = 14 : \text{resto } \mathbf{0}$$

$$14/2 = 7 : \text{resto } \mathbf{0}$$

$$7/2 = 3 : \text{resto } \mathbf{1}$$

$$3/2 = 1 : \text{resto } \mathbf{1}$$

$$1/2 = 0 : \text{resto } \mathbf{1}$$

$$57(10) = 00111001(2)$$

e vice-versa:

$$\begin{aligned}00111001(2) &= 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0(10) \\ &= 32 + 16 + 8 + 1(10) \\ &= 57(10)\end{aligned}$$

Exemplo 2: Representação do número inteiro -57 em 8 bits com sinal, em complemento para 2:

$$\begin{aligned}-57(10) &= \neg(57(2)) + 1(2) \\ &= \neg(00111001) + 1(2) \\ &= 11000110 + 1(2) \\ &= 11000111(2)\end{aligned}$$

ou, pela definição de complemento para 2 (apenas os 8 bits menos significativos):

$$\begin{aligned}-57(10) &= 2^8(2) - 57(2) \\ &= 100000000 - 00111001 \\ &= 011000111(2)\end{aligned}$$

e vice-versa:

$$\begin{aligned}11000111(2) &= -1 \times 2^7 + 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0(10) \\ &= -128 + 64 + 4 + 2 + 1(10) \\ &= -57(10)\end{aligned}$$

1. Indique a representação binária, em 8 bits sem sinal, dos seguintes números inteiros:

- 75
- 102
- 127
- 240

2. Passe para a base decimal as sequências binárias, em 8 bits sem sinal, dos seguintes números inteiros:

- 00101010
- 01100101
- 10010010
- 11100011

3. Indique a representação binária, em 8 bits com sinal (complemento para 2), dos seguintes números inteiros:

- 20
- -20
- 126
- -126

4. Passe para a base decimal as sequências binárias, em 8 bits com sinal (complemento para 2), dos seguintes números inteiros:

- 00101010
- 01100101
- 10010010
- 11100011

5. Quais dos seguintes números inteiros não é possível representar na base binária utilizando apenas 8 bits em complemento para 2?

- 127
- 128
- -128
- -129

6. Calcule o resultado das seguintes operações usando durante o cálculo a base binária na representação em complemento para 2 com 8 bits. Quais operações levam a *overflow*?

- $15 + 29$

- $13 - 7$

- $-25 + 51$

- $-14 - 37$

- $121 + 16$

- $-95 - 43$