

3.4. Números Binários Negativos

Os computadores lidam com números positivos e números negativos, sendo necessário encontrar uma representação para números com sinal negativo. Existe uma grande variedade de opções, das quais nesta seção serão apresentadas apenas três para representar valores negativos:

- sinal e amplitude/magnitude (S+M)
- complemento de 1
- complemento de 2

3.4.1. Sinal e Amplitude/Magnitude (S + M)

Como o próprio nome indica, a representação **sinal** e **amplitude** utiliza um bit para representar o sinal, o bit mais à esquerda: **0** para indicar um valor positivo, **1** para indicar um valor negativo.

$$+10_{10} = 01010_2 \quad -10_{10} = 11010_2$$

3.4.2. Complemento de 1

Na representação em complemento de 1 invertem-se todos os bits de um número para representar o seu complementar: assim, se converte um valor positivo para um negativo, e vice-versa. Quando o bit mais à esquerda é 0, esse valor é positivo; se for 1, então é negativo.

Exemplo:

$$100_{10} = 01100100_2 \text{ (com 8 bits)}$$

Invertendo todos os bits:

$$10011011_2 = -100_{10}$$



O problema desta representação é que existem 2 padrões de bits para o 0, havendo assim desperdício de representação:

$$0_{10} = 00000000_2 = 11111111_2$$

3.4.3. Complemento de 2

A solução encontrada consiste em representar os números em **complemento de 2**. Para determinar o negativo de um número, inverte-se todos os seus bits e soma-se uma unidade.

Exemplo:

Representação binária

$$101_{10} = 01100101_2 \text{ (com 8 bits)}$$

Invertendo todos os bits

$$10011010_2$$

Somando uma unidade

$$10011010_2 + 1 = 10011011_2 = -101_{10}$$

A representação em complemento para 2 tem as seguintes características:

- o bit da esquerda indica o sinal;
- possui processo para converter um número de positivo para negativo e de negativo para positivo;
- o 0 tem uma representação única: todos os bits a 0;
- a gama de valores que é possível representar com n bits é $-2^{n-1} \dots 2^{n-1}-1$.

Exemplo:

Qual o número representado por 11100100_2 (com 8 bits)? Como o bit da esquerda é 1 este número é negativo. Invertendo todos os bits:

$$00011011_2$$

Somando uma unidade:

$$00011011_2 + 1 = 00011100_2 = 28_{10}$$

Logo:

$$11100100_2 = -28_{10}$$