

Representación de números enteros en una computadora. Complemento a dos

1. Tipos `int64`, `int32`, `int16` e `int8`. Computadoras contemporáneas son de 64 bits (algunas de 32 bits), esto es, el procesador sabe manejar rápidamente con números enteros de 64 dígitos binarios. Para ahorrar nuestro tiempo y espacio, en vez del formato correspondiente `int64` vamos a conocer el formato `int8` que ocupa sólo 8 dígitos binarios.

2. Representación de los números positivos. El formato `int8` permite guardar números no negativos de 0 a $2^7 - 1 = 127$:

$$0 = \underbrace{00000000}_{\text{int8}}, \quad 5 = \underbrace{00000101}_{\text{int8}}, \quad 127 = \underbrace{01111111}_{\text{int8}}.$$

3. Representación de números los negativos, complemento a dos. Un número negativo $-x$ se guarda en el formato `int8` como su *complemento a dos*, esto es, en vez de $-x$ se guarda

$$2^8 - x.$$

Por ejemplo,

$$-1 = \underbrace{11111111}_{\text{int8}}, \quad -5 = \underbrace{11111011}_{\text{int8}}, \quad -128 = \underbrace{10000000}_{\text{int8}}.$$

De esta manera se representan los números negativos de -128 a -1 .

4. Ventaja del complemento a dos. Para sumar un número positivo con un número negativo es suficiente sumar sus representaciones en formato `int8` de manera trivial (como números binarios) y olvidar el último acarreo que corresponde a 2^8 .

5. Idea para comprender el algoritmo rápido de la representación del número opuesto en el formato `int8`. Haga la operación $255 - 6$ en el formato binario. Más general, explique cómo hacer en el formato binario la operación $255 - x$, donde $0 \leq x < 255$.

6. Cálculo del número opuesto. Dado un número x en formato `int8`, su opuesto $-x$ se obtiene de la siguiente manera: primero se invierte el valor de cada una de sus cifras binarias, luego se suma 1 al número obtenido. Por ejemplo,

$$x = 6 = \underbrace{00000110}_{\text{int8}} \quad \mapsto \quad -x = -6 = \underbrace{11111010}_{\text{int8}}.$$

7. Ejercicio. Representar a y b en formato `int8`, calcular $a + b$, $a - b$ y transformar los resultados en el sistema decimal:

$$a = -60, \quad b = 37.$$