

# NÚMEROS ENTEROS

## REBOSE (OVERFLOW)

- Cuando el resultado de una operación aritmética no se puede representar en el  $n^{\circ}$  de bits utilizado se produce un rebose (*overflow*).
- En sumas y restas, el rebose se puede detectar:
  - Aritmética **sin signo**: si el acarreo (*carry*) es 1.
  - Aritmética **con signo**:
    - Suma: si ambos operandos tienen el mismo signo y el resultado tiene signo distinto.
    - Resta: si ambos operandos tienen distinto signo y el signo del resultado coincide con el del sustraendo.
- La multiplicación y la división sí son dependientes del tipo de aritmética (sin o con signo), por lo que habrá operaciones distintas.

# NÚMEROS ENTEROS

## EJEMPLOS

### SUMAS:

$$\begin{array}{r} 0110 \quad 6 \quad (+6) \\ + 0001 \quad 1 \quad (+1) \\ \hline 0111 \quad 7 \quad (+7) \end{array} \quad C=0, V=0$$

$$\begin{array}{r} 0110 \quad 6 \quad (+6) \\ + 0010 \quad 2 \quad (+2) \\ \hline 1000 \quad 8 \quad (-8) \end{array} \quad C=0, V=1$$

$$\begin{array}{r} 0110 \quad 6 \quad (+6) \\ + 1010 \quad 10 \quad (-6) \\ \hline 0000 \quad 0 \quad (+0) \end{array} \quad C=1, V=0$$

$$\begin{array}{r} 1010 \quad 10 \quad (-6) \\ + 1101 \quad 13 \quad (-3) \\ \hline 0111 \quad 7 \quad (+7) \end{array} \quad C=1, V=1$$

### RESTAS:

$$\begin{array}{r} 0110 \quad 6 \quad (+6) \\ - 0001 \quad 1 \quad (+1) \\ \hline 0101 \quad 5 \quad (+5) \end{array} \quad C=0, V=0$$

$$\begin{array}{r} 1000 \quad 8 \quad (-8) \\ - 0001 \quad 1 \quad (+1) \\ \hline 0111 \quad 7 \quad (+7) \end{array} \quad C=0, V=1$$

$$\begin{array}{r} 0011 \quad 3 \quad (+3) \\ - 0100 \quad 4 \quad (+4) \\ \hline 1111 \quad 15 \quad (-1) \end{array} \quad C=1, V=0$$

$$\begin{array}{r} 0110 \quad 6 \quad (+6) \\ - 1110 \quad 14 \quad (-2) \\ \hline 1000 \quad 8 \quad (-8) \end{array} \quad C=1, V=1$$

# NÚMEROS ENTEROS

## INDICADORES DE LA ALU

- Toda CPU posee un registro con *indicadores* de la ALU: bits que expresan qué ha sucedido en la última operación. Típicamente esos indicadores son:
  - **Carry (C)**: Acarreo desde el bit más significativo (tras una suma o resta).
  - **Overflow (V)**: Se ha producido un rebose ( $V=1$ ) o no ( $V=0$ ). Tras una suma o resta sólo tiene sentido si usamos aritmética con signo.
  - **Zero (Z)**: El resultado ha sido cero ( $Z=1$ ) o no ( $Z=0$ ).
  - **Negative (N)**: Copia del bit más significativo del resultado. Sólo tiene sentido si usamos aritmética con signo.

# NÚMEROS ENTEROS

## COMPARACIONES ENTRE NÚMEROS

- Toda CPU cuenta con una instrucción de *comparación* entre dos números. Simplemente realiza una resta pero no se almacena el resultado. Su único objetivo es afectar los indicadores de la ALU.
- Tras una instrucción de comparación siempre se programa una instrucción *condicional*, típicamente de *salto* (modificación del PC). Esa instrucción evalúa cierta *condición* y sólo realiza su operación si resulta cierta.
- Este mecanismo es la base para poder tomar decisiones durante la ejecución de un programa, y así implementar estructuras iterativas y de decisión.



# NÚMEROS ENTEROS

EJEMPLO: CONDICIONES EVALUABLES POR EL 68000

| Condición | Significado                  | Evaluación  |
|-----------|------------------------------|---|
| T         | True                         | 1   |
| F         | False                        | 0   |
| NE        | Not Equal                    | $\bar{Z}$   |
| EQ        | Equal                        | Z   |
| CC/HS     | Carry Clear / Higher or Same | $\bar{C}$   |
| CS/LO     | Carry Set / Lower            | C   |
| HI        | Higher                       | $\bar{C} \cdot \bar{Z}$                             |
| LS        | Lower or Same                | $C + Z$   |
| VC        | Overflow Clear               | $\bar{V}$   |
| VS        | Overflow Set                 | V   |
| PL        | Plus                         | $\bar{N}$   |
| MI        | Minus                        | N   |
| GE        | Greater or Equal             | $\bar{V} \cdot \bar{N} + V \cdot N$                 |
| LT        | Less Than                    | $V \cdot \bar{N} + \bar{V} \cdot N$                 |
| GT        | Greater Than                 | $(\bar{V} \cdot \bar{N} + V \cdot N) \cdot \bar{Z}$ |
| LE        | Less or Equal                | $(V \cdot \bar{N} + \bar{V} \cdot N) + Z$           |

