

运算方法与运算器

补码加、减法运算 方法及溢出判断

主讲教师：刘辉





一、补码加减法运算规则

二、补码加减法运算举例

三、补码加减法溢出判断

一、补码加减法运算规则

假设：X, Y是真值, $[X]_{\text{补}}$, $[Y]_{\text{补}}$ 是补码形式的机器数。

1.补码加法运算：加法是加法。

$$[X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}}$$

2.补码减法运算：减法变加法

$$[X-Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}}$$

一、补码加减法运算规则

2.补码加减法运算规则

- 参加运算的操作数用补码表示。
- 符号位不用单独考虑，直接参加运算。
- 若做加法，则两数直接相加；
- 若做减法，则将减数连同符号位一起变反加1后再与被减数相加。

$[-Y]_{\text{补}} = \text{对}[Y]_{\text{补}} \text{取反加一}$

- 运算结果用补码表示。

二、补码加减法运算举例

例: $[X]_{\text{补}} = 00110110$, $[Y]_{\text{补}} = 11001101$, 求 $[X+Y]_{\text{补}}$, $[X-Y]_{\text{补}}$ 。

$$[X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}}$$

解:

$$\begin{array}{r} [X]_{\text{补}} \ 0011 \ 0110 \\ + [Y]_{\text{补}} \ 1100 \ 1101 \\ \hline [X+Y]_{\text{补}} = 0000 \ 0011 \end{array}$$

$$[X-Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}}$$

解:

$$\begin{aligned} [-Y]_{\text{补}} &= [Y]_{\text{补}} \text{取反} + 1 \\ &= 0011 \ 0010 + 1 \\ &= 0011 \ 0011 \\ [X]_{\text{补}} \ 0011 \ 0110 \\ + [-Y]_{\text{补}} \ 0011 \ 0011 \\ \hline [X-Y]_{\text{补}} &= 0110 \ 1001 \end{aligned}$$

二、补码加减法运算举例

练习: $[X]_{\text{补}} = 0000\ 0110$, $[Y]_{\text{补}} = 1000\ 0001$, 求 $[X+Y]_{\text{补}}$, $[X-Y]_{\text{补}}$ 。

练习答案:

$$[X+Y]_{\text{补}} = 1000\ 0111$$

$$[X-Y]_{\text{补}} = 1000\ 0101$$

三、补码加减法溢出判断

1.溢出

运算结果超出计算机所能表示的范围。

2.溢出情况

同号相减（异号相加），不会溢出。

同号相加（异号相减），可能会溢出。

3.溢出判断

- (1) 同号相加结果不同号就是溢出了（即正+正=负，或负+负=正）。
- (2) **双符号位法**：两数符号表示为：+ 用 00，- 用 11，若运算结果符号为01或10则溢出，是常用的溢出判断方法。

三、补码加减法溢出判断

例1：已知 $X=+1101$ ， $Y=+0110$ ，求 $[X+Y]$ 补的值。

解： $[X]_{\text{补}} = 01101$

$[Y]_{\text{补}} = 00110$

$[X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = 10011$

方法一溢出判断：最高位是符号位，两个正数（符号位均为0）相加，运算结果却是负数（符号位为1），显然是错误的。

练习1：已知 $X=-1101$ ， $Y=-0110$ ，求 $[X+Y]$ 补的值，并做溢出判断。

例2：已知 $X=+1101$ ， $Y=+1001$ ，求 $[X+Y]$ 补的值。

解： $[X]_{\text{补}} = 00\ 1101$

$[Y]_{\text{补}} = 00\ 1001$

$[X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = 01\ 0110$

方法二溢出判断：最高两位是符号位，两个正数（符号位均为00）相加，运算结果却是非正非负的数（符号位为01），说明运算结果是错误的。

练习2：已知 $X=-1101$ ， $Y=-1101$ ，求 $[X+Y]$ 补的值，并做溢出判断。

小结

- 补码加减法运算规则

$$[X + Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}}$$

$$[X - Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [-Y]_{\text{补}}$$

$$[-Y]_{\text{补}} = [Y]_{\text{补}} \text{取反} + 1$$

- 补码加减法溢出判断：

可能溢出的情况：同号相加时

溢出判断方法：

同号相加，溢出时结果反号。

双符号位法：00：+，11：-，溢出时结果符号01或10。

