



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

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

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

解: $[X]_{\text{补}} \ 0011\ 0110$
 $+ [Y]_{\text{补}} \underline{1100\ 1101}$

$$[X+Y]_{\text{补}} = 0000\ 0011$$

解: $[-Y]_{\text{补}} = [Y]_{\text{补}} \text{ 取反} + 1$
 $= 0011\ 0010 + 1$
 $= 0011\ 0011$

$$\begin{array}{r} [X]_{\text{补}} \ 0011\ 0110 \\ + [-Y]_{\text{补}} \underline{0011\ 0011} \end{array}$$

$$[X-Y]_{\text{补}} = 0110\ 1001$$

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 $[X+Y]_{\text{补}}$ 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 $[X+Y]_{\text{补}}$ 的值, 并做溢出判断。

例2：已知 $X=+1101$, $Y=+1001$, 求 $[X+Y]_{\text{补}}$ 的值。

解: $[X]_{\text{补}} = 001101$

$[Y]_{\text{补}} = 001001$

$[X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = 010110$

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 $[X+Y]_{\text{补}}$ 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。

