



运算方法与运算器

浮点运算方法

主讲教师：刘辉



一、浮点加减法运算规则

二、浮点加减法运算流程

三、浮点流水线结构运算器

四、浮点乘除法运算

一、浮点加减法运算规则

十进制浮点数 $x = M_x \cdot 10^{E_x}$, $y = M_y \cdot 10^{E_y}$

$$0.1 \cdot 10^3 + 0.99 \cdot 10^4$$

$$= 0.01 \cdot 10^4 + 0.99 \cdot 10^4 \quad \rightarrow \text{对阶}$$

$$= (0.01 + 0.99) \cdot 10^4 \quad \rightarrow \text{尾数加减}$$

$$= 1.00 \cdot 10^4$$

一、浮点加减法运算规则

设两个浮点数x和y分别为：

$$x = M_x \cdot 2^{E_x}$$

$$y = M_y \cdot 2^{E_y}$$

运算规则：

$$x \pm y = (M_x \cdot 2^{E_x} - E_y \pm M_y) \cdot 2^{E_y} \quad , \text{ 当 } E_x \leq E_y$$

二、浮点加减法运算流程

1. 0操作数检查: x 或 y 为0, 则结果为0, 不必进行后继操作, 节省运算时间
2. 对阶操作, 求阶差: $E = EX - EY$, 使阶码小的数的尾数右移 $|E|$ 位, 其阶码增加 $|E|$
3. 对阶后的尾数作加减
4. 规格化处理
5. 舍入操作
6. 溢出判断

例子: $0.1 * 10^3 + 0.99 * 10^4$

② $= 0.01 * 10^4 + 0.99 * 10^4$

③ $= (0.01 + 0.99) * 10^4$

$= 1.00 * 10^4$

④ $= 0.1 * 10^5$

三、浮点流水线结构运算器

1.仿照生产流水线

运算过程划分为时间相近的多段，每段操作都设专门的硬件来完成，这些多个硬件可以同时工作。

2.浮点加减法流水线

求阶差、对阶、求和及规格化。

3.加速比

理想情况下， K 段流水线，加速比为 K ，速度提高 K 倍。

四、浮点乘除法运算

1. 设两个浮点数x和y

$$x = M_x \cdot 2^{E_x}$$

$$y = M_y \cdot 2^{E_y}$$

运算规则: $x \times y = 2^{E_x+E_y} (M_x \times M_y)$

$x / y = 2^{E_x-E_y} (M_x / M_y)$

四、浮点乘除法运算

2. 浮点乘除法运算流程

① 零操作数检查

② 阶码加、减：

乘： $EX + EY$ ； 除： $EX - EY$

③ 尾数乘、除：

乘： $MX \times MY$ ； 除： MX / MY

④ 规格化处理

⑤ 舍入处理

⑥ 溢出判断

小结

- 浮点加减法运算规则：对齐阶码，尾数做加减法
- 浮点加减法运算流程
- 浮点流水线结构运算器：提高运算速度
- 浮点乘除法运算：阶码加减，尾数乘除

