

例题 1 计算机系统中有三个部件可以改进，这三个部件的部件加速比为：

部件加速比 1=30； 部件加速比 2=20； 部件加速比 3=10

(1) 如果部件 1 和部件 2 的可改进比例均为 30%，那么当部件 3 的可改进比例为多少时，系统加速比才可以达到 10？

(2) 如果三个部件的可改进比例分别为 30%、30%和 20%，三个部件同时改进，那么系统中不可加速部分的执行时间在总执行时间中占的比例是多少？

解：(1) 在多个部件可改进情况下，Amdahl 定理的扩展：

$$S_n = \frac{1}{(1 - \sum F_i) + \sum \frac{F_i}{S_i}}$$

为个部件可改进. $S_n = \frac{1}{(1 - \sum F_i) + \sum \frac{F_i}{S_i}}$

$S_1 = 30, S_3 = 10.$

$S_2 = 20, F_1 = 0.3$

$F_2 = 0.3$

已知 $S_1 = 30, S_2 = 20, S_3 = 10, S_n = 10, F_1 = 0.3, F_2 = 0.3$ ，得：

$$10 = \frac{1}{1 - (0.3 + 0.3 + F_3) + (0.3/30 + 0.3/20 + F_3/10)}$$

得 $F_3 = 0.36$ 即部件 3 的可改进比例为 36%。

则 $10 = 0.4 - F_3 + 0.3/30 + 0.3/20 + F_3/10$

(2) 设系统改进前的执行时间为 T ，则 3 个部件改进前的执行时间为： $(0.3 + 0.3 + 0.2)T = 0.8T$ ，不可改进部分的执行时间为 $0.2T$ 。

已知 3 个部件改进后的加速比分别为 $S_1 = 30, S_2 = 20, S_3 = 10$ ，因此 3 个部件改进后的执行时间为：

$$T'_n = \frac{0.3T}{30} + \frac{0.3T}{20} + \frac{0.2T}{10} = 0.045T$$

可改进部分

$\frac{0.3T}{30} + \frac{0.3T}{20} + \frac{0.2T}{10}$

改进后整个系统的执行时间为： $T_n = 0.045T + 0.2T = 0.245T$

那么系统中不可改进部分的执行时间在总执行时间中占的比例是：

$$\frac{0.2T}{0.245T} = 0.82$$

$\frac{0.2T}{0.245T} = 0.82$

例题 2：

某台主频为 400MHz 的计算机执行标准测试程序，程序中指令类型、执行数量和平均时钟周期数如下：求该计算机的有效 CPI、MIPS 和程序执行时间。

指令类型	指令执行数量/条	平均时钟周期数
整数	45 000	1
数据传送	75 000	2
浮点	8 000	4
分支	1 500	2

解：(1) $CPI = (45000 \times 1 + 75000 \times 2 + 8000 \times 4 + 1500 \times 2) / 129500 = 1.776$

(2) $MIPS \text{ 速率} = f / CPI = 400 / 1.776 = 225.225 MIPS$

(3) 程序执行时间 = $(45000 \times 1 + 75000 \times 2 + 8000 \times 4 + 1500 \times 2) / 400 \times 1000000 = 0.000575s$

$CPI = (45000 \times 1 + 75000 \times 2 + 8000 \times 4 + 1500 \times 2) / 129500 = 1.776$

$MIPS = f / CPI = 400 / 1.776 = 225.225 MIPS$