

第一章习题

1. Amdahl 定律是计算机理论中的一条重要定律，它阐释了改进系统中某一部分的性能能够给系统整体带来多大的性能提升。其通用形式为：

$$\text{加速比} = \frac{\text{原执行时间}}{\text{新执行时间}} = \frac{1}{1 - F + \frac{F}{N}}$$

其中，F 为系统中受到改进的比例，N 则为被改进部分获得的提升倍率。

1) 当 F 趋于 1 时，系统加速比的极限是多少？该值有什么实际含义？

答：系统加速比的极限为 N，含义为当整个系统趋于完全改造，则系统整体的加速比由被改进部分所获得的提升倍率所决定。

2) 当 N 趋于无穷时，系统加速比的极限是多少？该值有什么实际含义？

答：系统加速比的极限为 $\frac{1}{1-F}$ ，含义为当被改进部分获得提升倍率为无穷时，系统整体的加速比受系统改进比例的制约，此表达式为理想状况下系统整体性能提升的上限。

2. 对于一个给定的程序，如果其中 90%的代码可以被并行执行，则至少需要多少个处理器核心才能使得该程序相比单核运行获得超过 5 的加速比？该程序是否有可能获得 15 的加速比？

答：由 $T > \frac{T}{5}$ 则令 $k \times 90\%T + 10\%T = \frac{1}{5}T$ 。至少需要 9 个处理器。不可能由于 10%T 的时间为时间下限，至多只能获得 10 倍的加速比。

3. 假设处理器执行某程序所需要的时间比例和优化特定功能能够为该部分功能带来的性能提升幅度如下表所示：

类型	原执行时间占比	优化幅度
整型运算	10%	3x
浮点运算	60%	5x
内存访问	5%	20x
其他	25%	—

1) 如果因时间限制，仅能完成一个功能的优化，则选择哪个部分进行优化可以获得最大的整体加速比？

答：选择浮点运算部分的优化。由于： $5\% \times \frac{19}{20} \leq 10\% \times \frac{2}{3} \leq 60\% \times \frac{4}{5}$ 。

2) 上述结论对于实际的性能优化过程有什么启发性？

答：性能优化的功能选择是一个规划问题，其既受到功能执行时间占比的影响，又受到优化幅度的影响。在实际优化过程中需要全面的考虑影响因子。

4. Amdahl 定律指出了并行可以为系统性能带来提升。但在实际系统中，最终的实际性能变化还可能受到通信开销升高等因素带来的负面影响。

1) 如果核的数量每提升 1 倍，就会产生相当于单核执行时间 1% 的通信开销，程序可以并行化的比例为 M%，则 N 个核并行时总的加速比是多少？

$$\text{总加速比} = \frac{T}{T \times M\% \times \frac{1}{N} + T \times (1 - M\%) + T \times (N - 1)\%}$$

$$\text{总加速比} = \frac{1}{\left(N - M + \frac{M}{N}\right)\%}$$

2) 当 M=80 时，能取得最佳加速比的 N 是多少？

答：由柯西不等式可知，N=9 能取得最佳加速比。

7. 微处理器的功耗受到哪些因素影响？有哪些提升微处理器能量效率的方法？

答：微处理器的功耗主要有动态功耗和静态功耗两大部分组成，前者主要由晶体管不断开关产生的，后者主要由晶体管漏电产生的。提升能效：①利用电源管理技术，将电源管理交由操作系统来负责②创新微处理器的架构。

8. 什么是量子计算机？量子计算机相比传统计算机的优劣是什么？

答：量子计算机是一类遵循量子力学规律进行高速数学和逻辑运算、存储及处理量子信息的物理装置。当某个装置处理和计算的是量子信息，运行的是量子算法时，它就是量子计算机。优势为：①传统的计算机通常会受到病毒的攻击，直接导致电脑瘫痪，还会导致个人信息被窃取，但是量子计算机由于具有不可克隆的量子原理这些问题不会存在。②量子计算机拥有强大的计算能力，能够同时分析大量不同的数据。信息处理量愈多，对于量子计算机实施运算也就愈加有利。