

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

(1) 当 $F \rightarrow 1$ 时, 系统加速比极限是? 有什么含义?

解: $\lim_{F \rightarrow 1} \frac{1}{1-F + \frac{F}{N}} = N$

当系统整体都得到改进时, 加速比即为改进部分的提升倍率.

(2) $N \rightarrow \infty$ 时, 系统加速比的极限是? 有什么含义?

解: $\lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{1-F + \frac{F}{N}} = \frac{1}{1-F}$

如果只对系统的一部分进行改进, 无论提升倍率多高, 总体加速比都不会超过 $\frac{1}{1-F}$

1-2 给定程序中 90% 可被并行执行, 至少多少核可使其比单核状态的加速比? 是否可能获得 15 的加速比?

解: $a = \frac{1}{1-0.9 + \frac{0.9}{N}} \quad \frac{da}{dN} > 0$

$N=9$ 时 $a = \frac{1}{0.1+0.1} = 5$

$N \rightarrow \infty$ 时 $a = \frac{1}{0.1} = 10$

∴ 至少 9 个核可获得超过 5 的加速比
无法获得 15 的加速比。

1.3. 单处理器:

	原占比	优化幅度
整型运算	10%	3%
浮点运算	60%	5%
内存访问	5%	20%
其他	25%	-

(1) 如果仅能完成一个功能的优化, 选择哪个可获得最大加速比?

解: 浮点比整型占比高, 优化幅度也高, 优先排除整型。

$$\text{浮点: } a = \frac{1}{1 - 60\% + \frac{60\%}{1 + 5\%}} \approx 1.0294$$

$$\text{内存: } a = \frac{1}{1 - 5\% + \frac{5\%}{1 + 20\%}} \approx 1.0084$$

∴ 优化浮点最好。

(2) 上述结论的启发

解: 性能优化应抓住主要的部分, 主要的矛盾,

如本题中原占比最大的就是浮点运算, 故

优化浮点是对提高整体性能最有帮助的。

1.4 (1) 若核数每提高 1 倍, 就会产生相当于单核 1% 的通信开销,

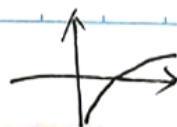
程序可并行化比例为 $M\%$, 则 N 个核并行的加速比为?

$$\text{解: } a = \frac{1}{1 - M\% + \frac{M\%}{N} + N\%}$$

(2) 当 $M=80$ 时, 求最佳加速比的 N 是?

$$a = \frac{1}{0.2 + \frac{0.8}{N} + \frac{N}{100}} \quad \text{令 } a' = \frac{0.8}{N} + \frac{N}{100} + 0.2$$

$$\frac{da'}{dN} = \frac{-0.8}{N^2} + \frac{1}{100}$$



No.

Date

$$\text{令 } \frac{da}{dN} = 0 \Rightarrow N^2 = 80 \quad \sqrt{N} \approx 8.944$$

又 N 要取整 $\therefore N=8$ 或 $N=9$

$$N=8 \text{ 时, } a = \frac{1}{0.2 + \frac{0.8}{8} + \frac{8}{100}} \approx 2.63$$

$$N=9 \text{ 时, } a = \frac{1}{0.2 + \frac{0.8}{9} + \frac{9}{100}} \approx 2.64$$

\therefore 能获得最佳加速比的 $N=9$.

1-7. 微处理器功耗受哪些影响? 有哪些提高微处理器能量效率的方法?

解: 微处理器的主要组成部分是 MOS 管

MOS 管的功耗: ① 动态功耗, 主要与电压、频率有关, $P = CV^2f$

② 漏电功耗, 由于量子效应, 电子穿过栅极产生漏电功耗

③ 短路功耗, 部分晶体管短暂同时导通时短路产生功耗

\therefore 单个 MOS 功耗主要受主频、规模、制程、电压影响

整体来看, 集成度升高, 单个 MOS 功耗降低, 但

密度变大, 导致整体功耗也上升.

要提升能效, 要降低 MOS 管的功耗, 可以通过工艺制程技术降低 MOS 管工作电压, 减少漏电, 设计时尽可能防止短路来降低 MOS 管功耗.

1-8. 什么是量子计算机? 有什么优势?

解: 量子计算机即存储、处理、计算量子信息, 运行量子算法的计算机.

量子计算机利用量子特性, 可以以特殊的算法并行处理大量的数据, 极大地提高了计算机的算力.