

1. Amdahl定律通用形式为: 加速比 =  $\frac{\text{原执行时间}}{\text{新执行时间}} = \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}}$

(1)  $F \rightarrow 1$ .  $S = \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}}$  即  $S = N$

系统全部受到改进时, 系统加速比等于被改进部分获得的提升倍数  $N$ .

(2)  $N \rightarrow \infty$ .  $\lim_{N \rightarrow \infty} S = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}} = \frac{1}{1-F}$

系统受到改进的部分比例为  $F$  时, 无论如何优化 (优化到极限  $N \rightarrow \infty$ ), 系统加速比只能等于  $\frac{1}{1-F}$

2.  $F = 90\%$ .  $N$  个处理器下加速比  $S = \frac{10}{N+1}$

$S \geq 5$ ,  $N \geq 10$ . 至少需要 10 个处理器投入

$S = 10 \frac{1}{N+1} < 10$ . 不可能达到 15 的加速比

3. (1) 查:  $S_1 = \frac{1}{1-0.1+\frac{0.1}{3}} \approx 1.071$ . 估:  $S_2 = \frac{1}{1-0.1+\frac{0.1}{4}} \approx 1.92$ .  $S_3 = \frac{1}{1-0.05+\frac{0.05}{20}} \approx 1.05$

进“试立运算”优化可获最大整体加速比

(2) 启发律: ① 在优化过程中, 需考虑优化的功能在程序中原执行时间占比和优化幅度

② 需综合考虑两者

4. (1)  ~~$t = \frac{1}{100}N$~~   $S = \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}+t}$   $F = \frac{1}{100}M$ ,  $t = \frac{1}{100} \log_2 N$

查:  $S = \frac{100}{100-M+\frac{M}{N}+\log_2 N}$

(2)  $M = 80$ .  $S = \frac{100}{20+\frac{80}{N}+\log_2 N}$

$t(N) = \frac{80}{N} + \log_2 N$ . 作  $y(x) = \frac{80}{x} + \log_2 x = \frac{80}{x} + \frac{\ln x}{\ln 2}$

$y'(x) = \frac{(x-80 \ln 2)}{x^2 \ln 2}$   $x = 80 \ln 2 \approx 55.45$ , 取  $N = 55, 56$  代入

$t(55) < t(56)$ . 取得最佳加速比.  $N = 55$

7. 缩小因子: ① 时钟频率. ② 线路加载. ③ 电压. ④ 高温.

(2) 前去: ① 降低时钟频率:  $p \propto u^2 f$ ,  $f$  成,  $p$  成

② 优化电路设计: 优化设计, 减少器件数, 减少寄生电阻电容

③ 采用新材料/技术: 使用导电电压更低, 寄生电容更小的材料 (高  $k$  金属栅等)

三位封装

④ 动态管理 (软件上): 休眠模式

⑤ 整合各任务: 将多个任务整合到一个微处理器, 减少功耗与成本

8. 答: 量子计算机是利用量子力学原理设计和构建的计算机, 它的关键元件是量子比特, 量子比特可表示 0 与 1 之间的叠加态。

优势: ① 对一些特定问题, 传统计算机有指数级的时间复杂度, 而量子计算机则可在多项式时间内完成。

② 对特定问题, 量子计算机可以实现与经典计算机完全不同的算法。

劣势: ① 量子比特难以保持稳定, 复杂计算中需要错误校正, 该过程需要大量量子比特和量子门, 大大增加了量子计算机的复杂度和成本。

② 量子计算机本身的器件与维持其物理环境成本高昂。

③ 操作难度大。