

$S_{overall}$

$$1. \text{ 加速比} = \frac{V}{1-F+\frac{F}{N}}$$

(1)  $F \rightarrow 1$  时  $S_{overall} \rightarrow N$

表示当系统几乎所有部分都经改进将性能提高为N倍时，系统整体性能也提高为原来的N倍

(2)  $F \rightarrow \infty$  时  $S_{overall} \rightarrow \frac{1}{1-F}$

表示系统某一部件的改进对系统整体性能改进的贡献最大为  $\frac{1}{1-F}$ ，即忽略该部件运行时间后的提升。

$$2. \text{ 已知整体加速比 } S_{overall} = \frac{1}{1-F+\frac{F}{S_{enhanced}}} \quad F = 9\%$$

设处理器核心为N，则  $S_{enhanced} = N$

$$\text{欲使 } S_{overall} > 5 \text{ 应有 } \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}} > 5$$

代入解得  $N > 9$

∴ 至少需要 10 核的处理器才能获得超过 5 的加速比

(2) 不可能

$$S_{overall(max)} = \frac{1}{1-F} = 10 < 15$$

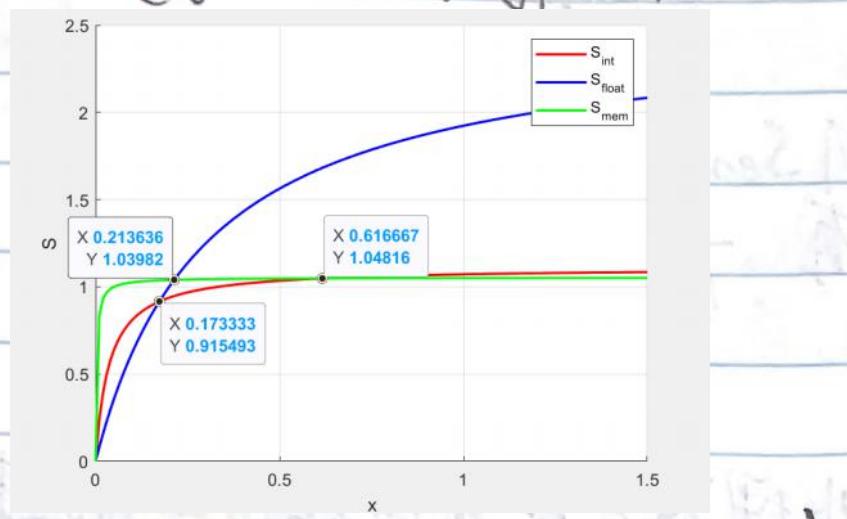
3. 1) 由 Amdahl 定律

$$S_{\text{overall (int)}} = \frac{1}{1-10\% + \frac{10\%}{3A}} = \frac{3A}{2.7A+0.1}$$

$$S_{\text{overall (float)}} = \frac{1}{1-60\% + \frac{60\%}{5A}} = \frac{5A}{2A+0.6}$$

$$S_{\text{overall (mem)}} = \frac{1}{1-95\% + \frac{5\%}{20A}} = \frac{20A}{1.9A+0.05}$$

其他类型由于无法优化，故不考虑  
使用 Matlab 求解如下：



```

x = 0:0.01:2;
S_int = @(x) 3.*x./(2.7.*x+0.1);
S_float = @(x) 5.*x./(2.*x+0.6);
S_mem = @(x) 20.*x./(0.95*20.*x+0.05);

f_int_float = @(x) S_int(x)-S_float(x);
f_float_mem = @(x) S_float(x)-S_mem(x);
f_int_mem = @(x) S_int(x)-S_mem(x);

x1 = fsolve(f_int_float,[0.1,5]);
x2 = fsolve(f_float_mem,[0.1,5]);
x3 = fsolve(f_int_mem,[0.1,5]);

close all
hold on
plot(x,S_int(x),'r-','LineWidth',1.5);
plot(x,S_float(x),'b-','LineWidth',1.5);
plot(x,S_mem(x),'g-','LineWidth',1.5);

legend('S_{int}', 'S_{float}', 'S_{mem}');

plot(x1,S_int(x1),'ko','HandleVisibility','off');
plot(x2,S_float(x2),'ko','HandleVisibility','off');
plot(x3,S_int(x3),'ko','HandleVisibility','off');

xlim([0,1.5]);
xlabel('x');
ylabel('S');
grid on
hold off

```

由图可知，当  $0 < x < 0.213$  时，优化内存访问收益最大  
当  $x > 0.213$  时，优化浮点计算收益最大

2) 优化某一部件所能获得的系统性能提升，同时取决于其优化幅度和该部件在系统的执行时间占比，二者紧密考虑。

$$(1) \quad 4. \quad \left\{ \begin{array}{l} S_{overall} = \frac{T_{old}}{T_{new}} \\ T_{new} = (1 - M\%) T_{old} + \frac{M\% \cdot T_{old}}{N} + N \cdot 1\% \cdot T_{old} \end{array} \right.$$

$$T_{new} = (1 - M\%) T_{old} + \frac{M\% \cdot T_{old}}{N} + N \cdot 1\% \cdot T_{old}$$

$$\therefore S_{overall} = \frac{1}{1 - M\% + \frac{M\%}{N} + N\%}$$

(2)  $M = 80$  时

$$S_{overall} = \frac{1}{1 - 80\% + \frac{80\%}{N} + N\%} = \frac{1}{0.2 + \frac{0.8}{N} + N} \leq 2.64$$

当且仅当  $N = \sqrt{80}$   $N^2 = 80$  时, 即  $N = \sqrt{80} \approx 8.9$  时取等

$\because N \in \mathbb{Z}$   $\therefore$  最佳加速比需要 9 核,  $N=9$

## 7. 微处理器功耗来源:

- ① 时钟: 含时钟发生器、时钟驱动、时钟树和控制单元
- ② 数据通路: 运算单元、总线、寄存器
- ③ 储存单元
- ④ 控制部分和 I/O

## 提高能量效率方法:

- ① 动态电压调节 (DVFS): 引入电压调度模块适时降低 V
- ② 门控时钟和可变频率时钟: 适当切断闲置模块的时钟
- ③ 并行结构与流水线技术:
- ④ 低功耗单元库: 调整单元尺寸、电路结构和版图设计
- ⑤ 低功耗状态机编码: 优化状态机编码方案
- ⑥ Cache 的低功耗设计: 优化存储器结构, 减少访问次数等

## 8. 量子计算机

(1) 定义：根据百度百科，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。

(2) 与传统计算机相比的优势：

优势：

- ① 并行计算能力
- ② 解决一些当下的数学难题：如大规模质因数分解、最优性问题等
- ③ 更安全的加密：利用量子不可克隆的特性
- ④ 模拟真实世界：如化学反应等

劣势：

- ① 错误率高：因为量子比特易受噪声和干扰影响
- ② 量子纠缠与量子测量难以保持和实现
- ③ 制造和维护成本高昂，技术复杂