

第二周作业

1-1. (1) $\lim_{F \rightarrow 1} \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}} = \frac{1}{1-1+\frac{1}{N}} = N$. 即系统加速比的极限为 N .

该值表示: 当系统全部受到改进, 即 $F=1$ 时, 系统加速比即为被改进部分获得的提升倍率.

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

该值表明: 提升被改进部分的提升倍率对系统加速比的增益是有限的. 不管 N 的值多大, 系统加速比总不会超过 $\frac{1}{1-F}$.

1-2. 假设处理器数量为 M , 加速比为 Q . 受改进比例 $F = 0.9$.

改进部分即为可并行执行部分; 提升倍率 $N = M$

于是 $Q = \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}} = \frac{1}{1-0.9+\frac{0.9}{M}} > 5 \Rightarrow M > 9$

故至少需要 10 个处理器核心, Q 才能大于 5.

由于 $\lim_{N \rightarrow \infty} Q = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{1-F+\frac{F}{N}} = \frac{1}{1-F} = 10 < 15$

故该程序不可能获得 15 的加速比.

1-3. ⁽¹⁾ 各部分的加速比.

整型运算: $Q = 1/[1-F+\frac{F}{N}] = 1/(1-0.1+\frac{0.1}{3}) \approx 1.0714$

浮点运算: $Q = 1/[1-F+\frac{F}{N}] = 1/(1-0.6+\frac{0.6}{5}) \approx 1.9231$

内存访问: $Q = 1/[1-F+\frac{F}{N}] = 1/(1-0.05+\frac{0.05}{20}) \approx 1.0499$

故选择浮点运算进行优化可获得最大整体加速比。

(2) 启示：在进行性能优化的过程中，应该选择原时间占比高的部分进行优化，得到的系统加速比才会较大。

1-4. (1) 设原执行时间为 T_0 ，可并行化部分时间为 $T_0 \cdot M\%$

$$\text{并行后时间 } T = T_0 - T_0 \cdot M\% + T_0 \cdot M\% / N + T_0 \cdot N\%$$

$$\Rightarrow \text{加速比 } Q = \frac{T_0}{T} = \frac{T_0}{T_0 - T_0 \cdot M\% + T_0 \cdot M\% / N + T_0 \cdot N\%} = \frac{1}{1 - M\% + \frac{M\%}{N} + N\%}$$

$$(2) \text{ 当 } M=80 \text{ 时 } Q = \frac{1}{1 - 0.8 + \frac{0.8}{N} + N\%} = \frac{1}{0.2 + 0.01N + \frac{0.8}{N}}.$$

$$0.01N + \frac{0.8}{N} \geq 2\sqrt{0.01 \times 0.8} \approx 0.179, \text{ 当 } N = \sqrt{80} \approx 8.94 \text{ 时取最小值.}$$

$$N=8 \text{ 时, } Q = 1 / (0.2 + 0.08 + 0.1) = 2.631$$

$$N=9 \text{ 时, } Q = 1 / (0.2 + 0.09 + 0.8/9) = 2.639.$$

故能取得最大加速比的 $N=9$.

1-7. 影响因素：时钟频率、工作电压、集成电路管数量等。

提升方法：①降低时钟频率。②降低工作电压。③减少微处理器晶体管集成数。
④优化微处理器架构。

1-8. 量子计算机是基于量子力学原理的计算机。它利用量子比特代替“0”、“1”来存储信息。由于量子的叠加、纠缠特性，量子计算机能在同一时间内进行多项运算。同时，量子计算机在搜索、优化、模拟等多个方面比传统计算机更快，因此能够被解决流公钥、智能预测模型、得到更高效的算法，等等。