

超级计算机原理与操作 Homework 1

习题 1.1

为求全局总和例子中的 `my_first_i` 和 `my_last_i` 推导一个公式。需要注意的是：在循环中，应该给各个核分配数目大致相同的计算元素。（提示：先考虑 n 能被 p 整除的情况）。

习题 1.6

在下列情况中，推导公式求出 0 号核执行接受与加法操作的次数。

- 最初的求全局总和的伪代码。
- 树形结构求全局总和。
- 制作一张表来比较这两种算法在总核数是 2、4、8、……、1024 时，0 号核执行的接收与加法操作的次数。

习题 2.2

请解释在 CPU 硬件里实现的一个队列，怎么使用可以提高写直达高速缓存（write-through cache）的性能。

习题 2.3

回顾之前一个从缓存读取二维数组的示例。请问一个更大矩阵和一个更大的缓存是如何影响两对嵌套循环的性能的？如果 $MAX = 8$ ，缓存可以存储 4 个缓存行，情况又会是怎样的？在第一对嵌套循环中对 `A` 的读操作，会导致发生多少次失效？第二对嵌套循环中的失效次数又是多少？

习题 2.16

- 假定一个串行程序的运行时间为 $T_{\text{串行}} = n^2$ ，运行时间的单位为毫秒。并行程序的运行时间为 $T_{\text{并行}} = n^2/p + \log_2(p)$ 。对于 n 和 p 的不同值，请写出一个程序并找出这个程序的加速比和效率。在 $n = 10、20、40、\dots、320$ 和

$p = 1, 2, 4, \dots, 128$ 等不同情况下运行该程序。当 p 增加、 n 保持恒定时，加速比和效率的情况分别如何？当 p 保持恒定而 n 增加呢？

b. 假设 $T_{\text{并行}} = T_{\text{串行}}/p + T_{\text{开销}}$ ，我们固定 p 的大小，并增加问题的规模。

- 请解释如果 $T_{\text{开销}}$ 比 $T_{\text{串行}}$ 增长得慢，随着问题规模的增加，并行效率也将增加。
- 请解释如果 $T_{\text{开销}}$ 比 $T_{\text{串行}}$ 增长得快，随着问题规模的增加，并行效率将降低。

习题 2.17

如果一个并行程序所获得的加速比可以超过 p （进程或线程的个数），则我们有时称该并行程序拥有超线性加速比（superlinear speedup）。然而，许多作者并不讲能够克服“资源限制”的程序视为是拥有超线性加速比。例如，当一个程序运行在一个单处理器系统上时，它必须使用二级存储，当它运行在一个大的分布式内存系统上时，它可以将所有数据都放置在主存上。请给出另外一个例子，说明程序是如何克服资源限制，并获得大于 p 的加速比的。

习题 2.19

假定 $T_{\text{串行}} = n$ ， $T_{\text{并行}} = n/p + \log_2(p)$ ，时间单位为毫秒。如果以倍率 k 增加 p ，那么为了保持效率值得恒定，需要如何增加 n ？请给出公式。如果我们将进程数从 8 加倍到 16，则 n 的增加又是多少？该并行程序是可扩展的吗？

习题 2.20

一个可以获得线性加速比的程序是强可扩展的吗？请解释。

• 作业要求

- 1) 提交作业的时候需要提交一份报告（PDF 格式），命名格式为 学号_姓名_hw1.pdf
- 2) 提交地址：超算习堂课程主页。DDL：5 月 20 日晚上 11 点
- 3) 禁止抄袭。