

## 并行算法设计与分析考查题

1、早期单节点计算系统并行的粒度分为：Bit 级并行，指令级并行和线程级并行。现代处理器如 Intel、ARM、AMD、Power 以及国产 CPU 如华为鲲鹏等，均包含了并行指令集合，请调查这些处理器中的并行指令集，并选择其中一种进行编程练习，计算两个各包含  $10^6$  个整数的向量之和。

此外，现代操作系统为了发挥多核的优势，支持多线程并行编程模型，请将问题用多线程的方式实现，线程实现的语言为 C/C++。

2、Consider a sparse matrix stored in the compressed row format (you may find a description of this format on the web or any suitable text on sparse linear algebra). Write an OpenMP program for computing the product of this matrix with a vector. Download sample matrices from the Matrix Market (<http://math.nist.gov/MatrixMarket/>) and test the performance of your implementation as a function of matrix size and number of threads.

3, Parallel Depth-First Search for Directed Acyclic Graphs。还需要实现并行 BFS 算法，并跟串行算法做比较，图的大小大小分别为 500, 1000, 5000, 10000, 边的条数为顶点数的 2 到 3 倍。

4, Parallel Implementation of Bellman Ford Algorithm, 跟串行算法做比较，图的大小大小分别为 500, 1000, 5000, 10000, 边的条数为顶点数的 2 到 3 倍。

5, 并行实现 Dijkstra 最短路径算法, 要求生成随机有向图, 大小分别为 500, 1000, 5000, 10000, 边的条数为顶点数的 2 到 3 倍。

6, 并行实现基于分块的稠密矩阵乘算法, 要求随机生成矩阵, 矩阵大小分别为  $512 \times 512$ ,  $1024 \times 1024$ ,  $10000 \times 10000$ ,  $100000 \times 100000$ . 分块大小分别为 32, 64, 128, 256. 并行算法的结果需要与串行算法一致, 在此基础上计算加速比, 对结果进行比较分析。

7, 并行实现强连通分量算法, 需要实现: 1) 串行算法; 2) 利用图的传递闭包算法求强连通分量; 3) 实现论文《On Fast Parallel Detection of Strongly Connected Components (SCC) in Small-World Graphs》中的算法, 并分别做比较。

8, Parallel Search-Based Planning Algorithms, 要求实现论文《GePA\*SE: Generalized Edge-Based Parallel A\* for Slow Evaluations》中的算法, 并跟 A\* 算法进行比较分析。

9, Parallel SVD using jacobis rotations, implemented in OpenMP, 并跟串行算法进行分析比较。

10, 矩阵奇异值分解 (Singular Value Decomposition, SVD) 是数值分析和线性代数领域中一种重要的矩阵分解方法, 在信号处理、统计学、机器学习等诸多领域都有着广泛的应用。

11, 利用 MPI 并行编程技术实现对解决 TSP 问题的模拟退火算法优化, 需要跟串行算法做比较分析。

12, Parallelizing Strassen's Matrix Multiplication, 需要跟串行算法做比较分析。

13, 并行实现 FFT 算法, 需要跟串行算法做比较分析。