

## 并行与分布式计算导论 作业 2

### PDC 2022s Homework 2

截止期限 2022 年 4 月 17 日 23:59

DDL: 2022 Apr. 17 23:59 (GMT+8)

#### 一、 问答题

##### A. Short Answers

1. 回顾 MPI 的通信机制，根据假定的拓扑结构写出如下 Collective Communication 的伪代码。

Write the pseudo code for collective communication for MPI on given network topology.

- a. 二叉树型网络的 One-to-all Broadcast。
  - b. 超立方体型网络的 All-to-all Reduction。
  - c. 环形网络的 Scatter
2. 假设有个大小为  $n$  的问题，它的串行实现需要  $O(n \log n)$  内存以及  $O(n^2)$  时间。使用  $p$  个处理器，我们可以设计出两个 MPI 的实现。第一个实现的计算复杂度为  $O(n^2/p)$ 、通信复杂度为  $O(pn)$ 。第二个实现的计算复杂度为  $O(n^2/p)$ 、通信复杂度为  $O(n)$ ，但有一个需要每个进程串行计算的部分，计算复杂度为  $O(n/p)$ 。（假设计算和通信的时间不能重叠，复杂度为假设值，不一定有对应实际应用）

Assuming a problem with size  $n$  needs  $O(n \log n)$  memory and  $O(n^2)$  in sequential algorithm. We have two algorithms to parallel them with  $p$  processors in MPI. The first one takes  $O(n^2/p)$  calculation and  $O(pn)$  for communication. The second one needs  $O(n^2/p)$  calculation and  $O(n)$  communication but with a serial part which needs  $O(n/p)$  calculation.

- a. 请计算两种实现的等效率关系

calculate the iso-efficiency relations for these two implementations.

- b. 请计算两种实现的可扩展函数

calculate the scalability functions for these two implementations.

问答题目要求提交答案，可与编程题目报告合并在一个文档中。

## 二、 编程题

### B. Programming

利用 **MPI** 并行编程，

Programming in **MPI**,

3. 参考作业 1 实现的 PSRS 算法，实现利用 **MPI** 的并行版本，尝试使用不同的线程数和问题规模进行测试。参考 psrs-algo.pdf。

Finish the parallel version of PSRS algorithm. Test with different numbers of threads and problem scales.

4. 编写计算卷积算子的并行代码，并尝试用不同的线程数和矩阵大小进行测试。基础串行版本见附件，可以使用其他的实现算法，相关参考文献见附件。为简化任务，我们假定输入通道数和输出通道数为 1。

Finish the program for calculating convolution algorithm. Test with different matrix and kernel sizes. Different kinds of implementations are encouraged. For simplicity we assume the number of both input channels and outputs channels is 1.

编程题目要求**提交代码和报告**，报告内容应包括编程思路、测试结果与分析。

请在课程服务器中建立文件夹 hw2，并将问答题目答案与编程题题目代码和报告上传至改文件夹。

The Programming part needs **code and a report** in submission. And the report content should include programming ideas, test results, and analysis.

Please create a directory named "hw2" on the course machine, and upload your answer, code and report to the directory.