

《并行计算》实验报告（摘要）

姓名 刘恒星 学号 2022229044 完成时间 2023-04-18

一、实验名称与内容

实验三：多进程计算卷积

采用 MPI 编程模型实现卷积计算。

划分方法可参考课程中的 Jacobi 迭代，将原始图像划分成 p （进程数）个子块，每个进程处理一个子块，进行 N 次卷积计算，计算中每一个进程都要向相邻的进程发送数据，同时从相邻的进程接收数据

二、实验环境的配置参数

CPU：国产自主 FT2000+@2.30GHz 56cores

节点数：5000

内存：128GB

网络：天河自主高速互联网络 400Gb/s

单核理论性能（双精度）：9.2GFlops

单节点理论性能（双精度）：588.8GFlops

三、方案设计

四、实现方法

首先，在程序中定义好矩阵的大小，本次实验定义矩阵原始大小为 2048×2048 ，卷积核大小为 3×3 。

随后用 MPI_Init 初始化多进程环境，调用函数获得参数中指定进程数，并计算好子矩阵大小。因为卷积运算在边缘的时候需要相邻进程数据的帮助，所以我们需要用 MPI_Sendrecv 向相邻进程发送数据。随后进行卷积运算，进程通过函数 MPI_Comm_Rank 得到 id 号，从而计算出自己的子矩阵在原始矩阵的起始位置。开辟一个临时数组来记录运算结果。使用 MPI_Barrier 函数来同步进程。计算完毕之后，使用 MPI_Gather 函数来将各个继承计算结果汇总的 root 进程下，由 root 进程管理最后的结果。

五、结果分析

可以发现，随着进程数的增加，运行时间大体呈现减下趋势，加速比上升，但是效率也会降低。导致这个问题的原因是因为过多的进程创建和销毁会引入额外的开销，而且进程之间的消息传递也会带来一定的性能负担。

