

Hw5 路径下给了一个 MPI 并行程序代码 redist。redist 通过命令行输入两个参数：第一个参数是整数 np、第二个参数字符串 prog。该程序 redist 采用进程繁衍机制扩展 np 个进程，各进程分别执行 prog。进程繁衍函数传递给 prog 一个正整数的命令行参数 root。执行 redist 的第 root 号进程将一长度为 N 的整型数组 A[] 划分成 np 个连续片段，其中第 k 个片段的长度为 $\ln[i]$ 。执行 redist 的进程为一组，执行 prog 的进程为一组，它们将依次进行下列三次组间群通信：

1. 以群通信 MPI_Scatter(), 由执行 redist 的第 root 号进程向执行 prog 的每个进程各发送一个整数，执行 prog 的第 i 号进程 ($0 \leq i < np$) 收到的整数是 $\ln[i]$;
2. 以群通信 MPI_Scatterv(), 由执行 redist 的第 root 号进程向执行 prog 的每个进程各发送一条消息，执行 prog 的第 i 号进程收到的消息是数组 A[] 的第 i 个片段;
3. 以群通信 MPI_Gatherv(), 由执行 prog 的每个进程各向执行 redist 的第 root 号进程发送一个消息，消息数据是数组片段 A[i:N:np]。

请编写一个上述 prog 功能要求的 MPI 程序，并运行 redist 进行测试 np 分别为 1、2、3、4、5、……、64 时 redist 输出的时间开销。