

中国科学院大学

试题专用纸

课程编号: 081201M05004H

课程名称: 高性能计算系统

任课教师: 迟学斌

姓名: _____ 学号: _____ 成绩: _____

1. (30分) 启动MPI程序时系统自动生成的是1维进程, 如果采用2维方式表示进程, 使得每个进程有一个行和一个列通讯子, 则:

- (a) 设2维进程网格为 $p \times q$, 请写出一个子程序或函数生成行和列通讯子;
- (b) 设 $A = (a_{ij})$ 是 $m \times n$ 阶单精度实数矩阵, 并且 $a_{ij} = i + j$ 。进一步假设 A 是按卷帘方式存放在 $p \times q$ 网格进程中, 记在进程 P_{st} 上对应的矩阵亦为 $A = (a_{kl})$, 请计算进程 P_{st} 上 a_{kl} 之值;
- (c) 如果只使用每个进程所拥有的行和列通讯子, 请用程序片段实现将 P_{00} 的整型数据 s 广播给 $p \times q$ 网格的所有进程。

2. (20分) 分块矩阵

$$A = \begin{pmatrix} A_{00} & A_{01} & \dots & \dots \\ A_{10} & A_{11} & \dots & \dots \\ A_{20} & A_{21} & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \end{pmatrix} \quad (1)$$

其中 A_{ij} 是 $m \times m$ 阶矩阵,

- (a) 请写出构造一个数据类型的子程序, 使得新数据类型可以发送和接收小块矩阵 A_{00} , 并且也可以一次性发送和接收 A_{00} 和 A_{20} ;
 - (b) 如果只是发送 A_{00} 和 A_{20} , 是否还有其它构造数据类型的方法? 如果有怎么构造?
3. (20分) 设结构`{int m[3]; float a[2]; char c[5];}`定义的数组为`x[10]`, 如果将进程0的数据`x`之前5个元素发送给进程1, 请写出相应的程序片段。
4. (30分) 假设数据类型是实型, 并且每块大小相同, 请使用MPI_Send和MPI_Recv或者MPI_Sendrecv 实现MPI_Allgather,
- (a) 请给出一个如何实现的详细并行方法;
 - (b) 使用上述方法写出实现MPI_Allgather的函数或子程序。