MPI 试题

将讲义第 5.7.2 节 (第 60 页) 中的 Jacobi 迭代程序 `jacobi1a.f` 改写成红黑顺序 Gauss-Seidel 迭代.

提示:

1. 只需要修改子程序 `JACOBI` 即可. 对串行程序而言, 相当于将 `jacobi0.f` 中 105–116 行的循环:

```
      DO J=1,M-1
      DO I=1,N-1
         UNEW(I,J) = F(I,J) + DX*( U(I-1,J) + U(I+1,J) ) +
     +                        DY*( U(I,J-1) + U(I,J+1) )
      ENDDO
      ENDDO
*
      DO J=1,M-1
      DO I=1,N-1
         U(I,J)=UNEW(I,J)
      ENDDO
      ENDDO
```

   改成:

```
*
* Red points: I+J even
      DO J=1,M-1
         DO I=1+MOD(J-1,2), N-1, 2
            U(I,J) = F(I,J) + DX*( U(I-1,J) + U(I+1,J) ) +
     +                        DY*( U(I,J-1) + U(I,J+1) )
         ENDDO
      ENDDO
*
*
* Black points: I+J odd
      DO J=1,M-1
         DO I=1+MOD(J,2), N-1, 2
            U(I,J) = F(I,J) + DX*( U(I-1,J) + U(I+1,J) ) +
     +                        DY*( U(I,J-1) + U(I,J+1) )
         ENDDO
      ENDDO
*
```

变量 UNEW 已经不再需要，可以从程序中删去. 建议将新的 Fortran 源代码文件名叫做 rbgs.f.

2. 在对“红点”和“黑点”进行迭代后，均需要刷新拟边界上的值，因此它比 Jacobi 迭代要多一次通信过程. 为减少不必要的通信，可以定义适当的数据类型以便在对“红点”迭代后仅交换“红”边界点上的函数值，而在对“黑点”迭代后仅交换“黑”边界点上的函数值.

   例如，可以将数据类型 T1 定义为：

$$\{(\texttt{DOUBLE}, 0), (\texttt{MPI_UB}, 16)\}$$

   即 T1 包含一个 DOUBLE，但其域为两个 DOUBLE (假设 DOUBLE 的域为 8)，这样用 T1 既能处理上下拟边界处的“红”点，也能处理上下拟边界处的“黑”点. 例如对于数组 U(0:N,0:M)，

```
CALL MPI_SEND( U(1,1), N/2, T1, ... )
```

   将发送 (U(I,1), I=1, N-1, 2) (第一个下标为奇数的元素)，而

```
CALL MPI_SEND( U(2,1), (N-1)/2, T1, ... )
```

   将发送 (U(I,1), I=2, N-1, 2) (第一个下标为偶数的元素).

   类似地，可以将数据类型 T2 定义为：

$$\{(\texttt{DOUBLE}, 0), (\texttt{MPI_UB}, 16 * (\texttt{N} + 1))\}$$

   以便用于左右拟边界处的数据交换. 这样，

```
CALL MPI_SEND( U(1,1), M/2, T2, ... )
```

   将发送 (U(1,J), J=1, M-1, 2) (第二个下标为奇数的元素)，而

```
CALL MPI_SEND( U(1,2), (M-1)/2, T2, ... )
```

   将发送 (U(1,J), J=2, M-1, 2) (第二个下标为偶数的元素).

3. 每个子区域中判断红黑点时，必须考虑 IOFFSET 和 JOFFSET 的值.

试题完成后，将 Fortran 程序 (连同可能的程序说明) 于 **2001 年 6 月 15 日前** 以附件的形式 email 给 zlb@lsec.cc.ac.cn (在 subject 中注明 “MPI exam”). 在 email 中同时注明自己的姓名、单位 (所) 和年级.