

PAC2019-初赛题

题目

CFD 应用物理量梯度求解算法优化

即群文件 FYArray.tar.gz

简介:

计算流体力学程序中，粘性项离散的关键是计算物理量在界面处的梯度。

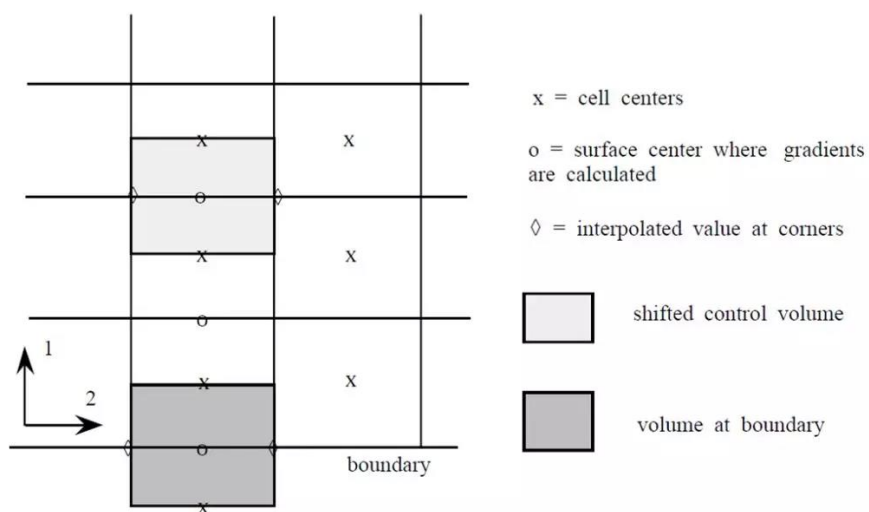
求梯度的原理是高斯-格林公式：

$$\oint_V \nabla Q dV = \iint_{\partial V} Q \cdot \vec{n} dS$$

即单元中心的梯度可以积分面心的值得到。

$$(\nabla \phi)_{i,j,k} = \frac{(\phi S)_{i+1/2,j,k} - (\phi S)_{i-1/2,j,k} + (\phi S)_{i,j+1/2,k} - (\phi S)_{i,j-1/2,k} + (\phi S)_{i,j,k+1/2} - (\phi S)_{i,j,k-1/2}}{V_{i,j,k}}$$

二维示例图：



注：公式及示例图来自 NSMB 文档

题目要求：

1. 解压源码包后，根目录下有 2 个文件夹 include 和 src，一个 Makefile 文件以及一个结果验证文件的软连接 check.txt。头文件在 include 路径中。源码在 src 路径中，分别是 main.cpp 和 FYStorage.cpp，src 中 Makefile 为实际调用的文件，参赛队员可根据优化需求自行修改两个 Makefile。check.txt 用于程序最后的结果验证，不可修改。
2. rdtsc 为计时函数，程序计时以该函数在计算前后调用两次的时间差为准，该部分不可修改。
3. main.cpp 中数据初始化部分不包括在程序计时内，不可修改。
4. preccheck 为结果正确性验证函数，参赛队员不可修改该函数中包括参数以内的任何代码。
5. 主要计算过程结果是会用于粘性通量计算的，**不可以删减循环次数来减少计算量**

使用方法：

1. 解压缩后，进入 FYArray 路径：

```
tar xzf FYArray.tar.gz  
cd FYArray
```

2. 本程序可直接输入 make 编译：

```
make
```

3. 编译完成后在 src 和当前路径下分别生成可执行程序 FYArray.exe，可直接./FYArray.exe 运行，运行前注意一下 check.txt 软链接所指文件是否正确，计算完成后程序自动输出墙钟计时“The programe elapsed”单位秒，若结果误差小于等于精度设定值 10^{-6} ，程序将会在最后输出“Result check passed!”。（check.txt 实际放在 /home/public 中）

4. 若计算结果的误差大于精度设定值 10^{-6} ，程序将输出第一个出错位置及其对应的实际值、正确值

5. 本程序**最多使用 64 线程**运行

6. 本程序修改自 PAC2019 初赛题目，请不要直接使用 PAC 官方原版代码

需要提交文件：

1. 优化后源代码
2. 优化报告
 1. 优化思路
 2. 每一步优化的结果
 3. 其他体现你的工作的内容