

# 并行数值方法作业——中期报告要求

## 中期报告

- **提交要求**：在超算习堂上，提交包含中期报告（包含当前进度与结果，命名为"学号-姓名-中期报告"）和OBJ文件；
- **截止日期**：6月18号上课前。

**最终报告（提交报告、代码、结果，要求待定，以后续发布的另一次要求为准）**

## 1. 作业概述

在本作业中，你将构造线性系统用于求解三角网格上的泊松方程 $\Delta\phi = f$ 。问题输入为三角网格， $f$ 场及边界条件，其中 $f$ 场由每个格点上 $f$ 值给出，而边界条件则定义为边界格点上的 $\phi$ 值；预期的输出为网格中所有格点的 $\phi$ 值。

## 2. 代码框架

本次作业的框架代码部署和构建，请仔细阅读 `PoissonSolver/readme.pdf` 文档。

目录 `PoissonSolver/src` 存放了求解问题项目的代码文件：

- `Mesh(.h/.cpp)`：网格类，负责加载三角网格OBJ文件，获取顶点集、三角集，并负责将求解结果写入OBJ文件，你无需修改此文件；
- `main.cpp`：程序入口代码，`main()` 函数无需修改，**你需要基于任意并行编程模型，完成 `Solution` 函数的代码**：
  - **函数的输入**包括：顶点集（`vector<Vertex>`）、三角形的集合（`vector<Triangle>`）；  
`Vertex` 结构包括每个顶点的坐标  $(x, y)$ 、待求解的  $\phi$  值和已知的拉普拉斯算子值  $f$ ，  
`Triangle` 结构存储了形成三角形的三个顶点的索引。
  - 边界条件直接通过顶点的  $\phi$  值区分：非边界顶点的 $\phi$ 值默认为  $-1e30$ ；边界顶点的  $\phi$  值则为正常值，对应边界条件；
  - **函数的目标**是基于每个顶点的拉普拉斯算子值  $f$  和给定的边界条件，计算每个顶点的  $\phi$  值。

在此框架下，你需要根据离散化的网格信息和边界条件来计算未知函数  $\phi$ 。此过程可能涉及到建立和求解线性方程组，方程组中的系数和常数项分别由网格的结构、边界条件以及每个顶点处的拉普拉斯算子值  $f$  确定。典型的求解步骤包括：

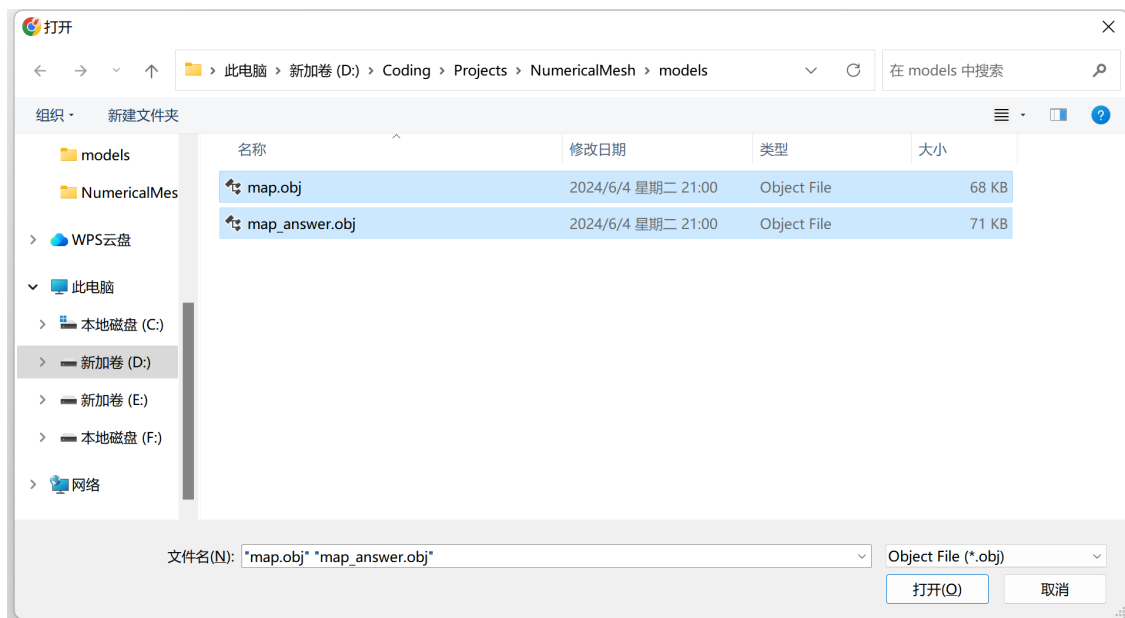
- 利用有限元方法，有限差分方法或其他方法来离散化拉普拉斯方程。
- 构建相应的线性方程组。
- 应用边界条件。
- 使用数值方法**并行求解**线性方程组，得到网格上每个点的  $\phi$  值。

### 3. 可视化界面

完成上述相关代码的任务后，你得到三角网格每个顶点原函数值的近似解，并输出到 `models` 文件夹下的 `map_solved.obj` 文件中；

为进一步观察你的求解答案与实际值是否近似，下面你将通过一个可视化界面查看你的结果，根据以下步骤得到你的可视化结果：

- 打开目录 `./webGL` 下的 `index.html` 网页
- 打开网页后，点击左侧栏中的“选择文件”按钮，并选择文件进行上传（只支持上传.obj文件）。

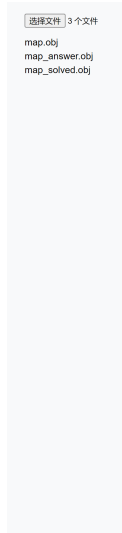


- 上传后，左侧栏会显示单次上传的所有obj文件，点击相应obj文件可以对其中网格进行可视化。



网格中的颜色是函数值到冷暖色调的映射（函数值高的区域显示红色等暖色调，函数值低的区域显示冷色调），可视化提供给你的 `map.obj` 后可以发现中间区域都是蓝色，而边界区域则是红色，这是因为在非边界顶点  $\phi$  值初始化为  $-1e30$  的原因。

- 比较你的可视化结果（map\_solved.obj）与下图是否相似



### 交互操作：

- 在渲染界面上长按右键可拖动模型；
- 滚轮操作进行放大缩小，可细看三角结构化

## 疑问解答

有疑问可发在群上，或发邮件到邮箱：[yangzk7@mail2.sysu.edu.cn](mailto:yangzk7@mail2.sysu.edu.cn)