

# 作业五 ARAP 曲面参数化-实验报告

姓名: 孙浩然 id: 09

2025 年 3 月 30 日

运行环境: cmake+vscode+vs studio 2022

## 1 算法原理

本次实验采用了节点式编程 (感觉是封装的一种形式), 重新搭建并配置了框架。

实验实现了 ARAP 曲面参数化。借助上一次实验的极小曲面和 Tutte 参数化来作为初始条件 (以减少 arap 参数化运行时间), 进一步实现尽可能保持刚性的参数化, 保证三角形映射后的稳定性。

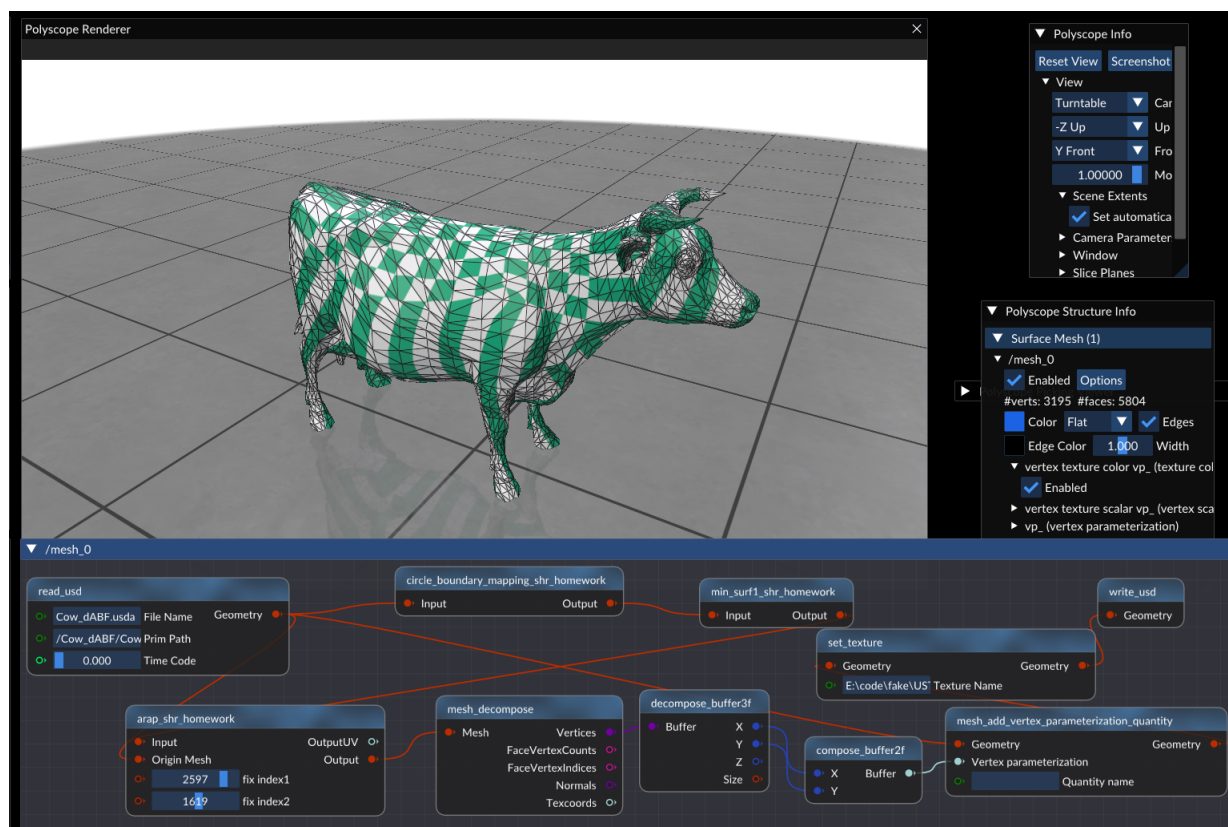
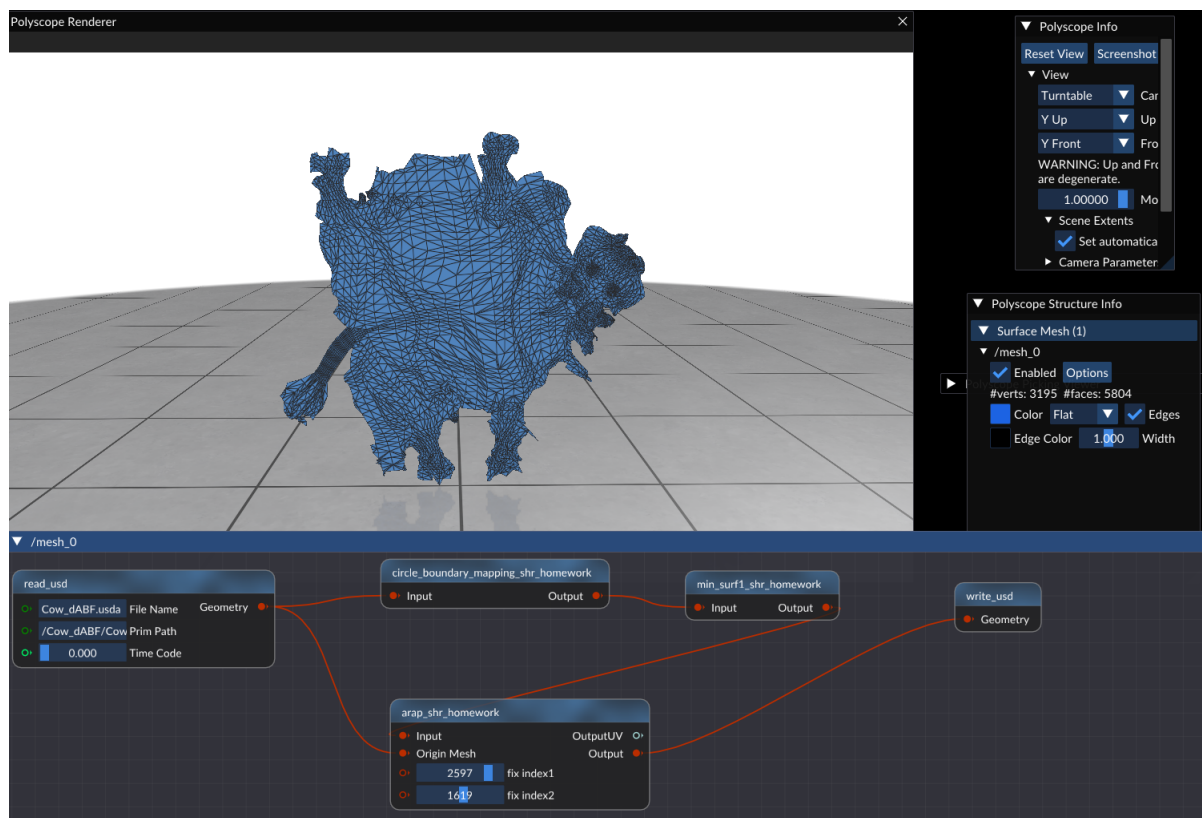
原理: 为了得到一个参数化能尽可能保持三角形不变形, 即刚性变换。一个直接的想法是将每个三角形直接摊在平面上, 但是这样网格之间会存在缝隙无法相容, 因此希望从一个初始的参数化出发, 对每个三角形找到一个刚性变换使得新的参数化得到的三角形与原始网格中的三角形差别尽可能小。最后可以变成求解一个能量最小化的非线性优化问题。使用一种交替方向乘子法 (ADMM) 的算法: 先选定初始参数化 (可用 Tutte 参数化), 然后对每个三角形, 先固定  $u$  优化  $L_t$ , 再将得到的  $L_t$  带入能量中固定, 此时对  $u$  的优化就可以直接通过求偏导和解线性方程组解决, 循环多次直至能量小于预定值。

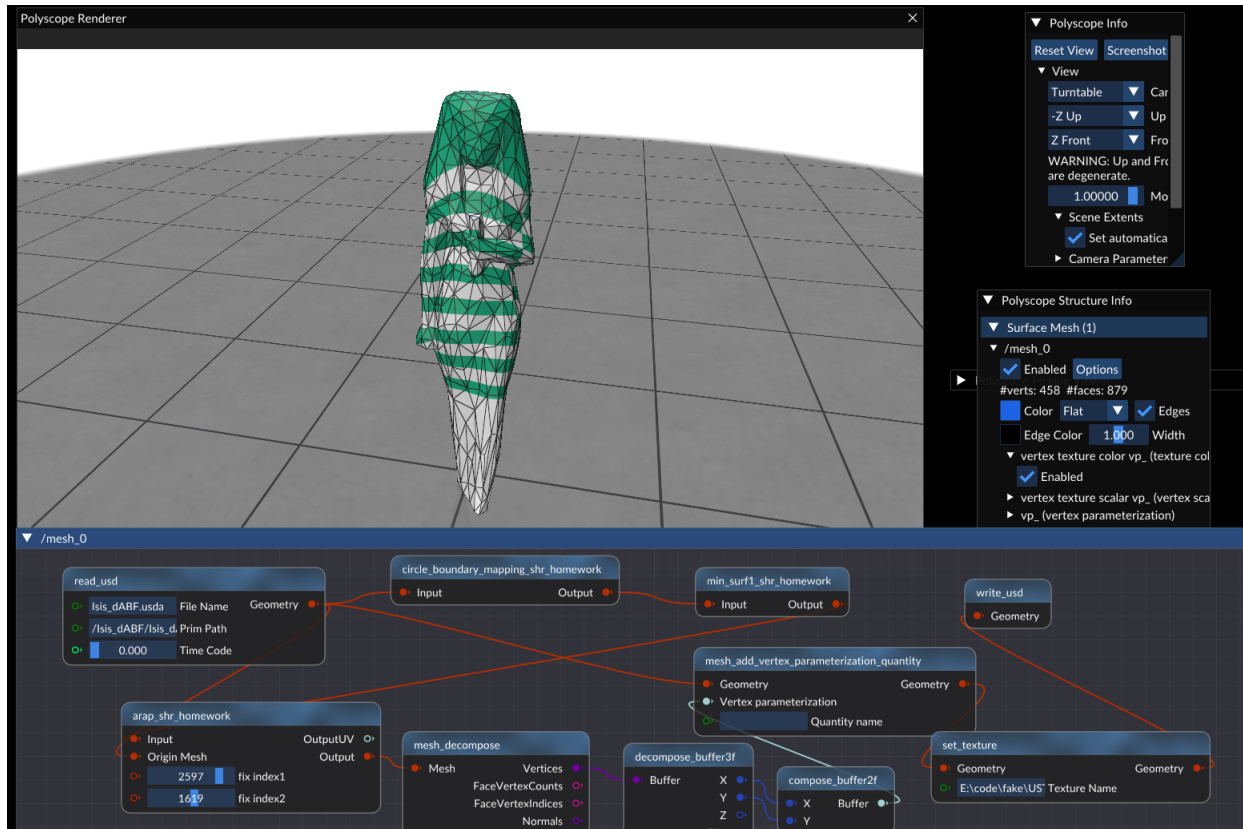
实验中通过构造了一个 arap 类来实现相关操作。输入初步变形的 mesh 和原始的 mesh 以及选的两个固定点。输出参数化的 uv 坐标以及相应变形的 mesh。

## 2 程序运行方式

使用 CMake 配置后, 运行程序, 选择相应的节点进行连接。

### 3 关键结果





## 4 总结

1. 再进行三角形的平面化时应注意定向的问题，防止三角形反转。
2. 再存储对应权重时，切记按照 `idx()` 进行索引，保证有序性。。
3. 在 `util` 中进行类的封装，以方便调用，和作业 3 类似。