

# GAMES301 第二次作业说明文档

## 1 任务

实现如下文章中参数化：

[《Analytic Eigensystems for Isotropic Distortion Energies》 TOG2019](#)

## 2 目标

用 Matlab 或 C++ 完成初始无翻转参数化的优化。

算法：给定输入开放网格，取第一次作业结果为初始参数化，定义参数化的对称 Dirichlet 能量，按照如下伪代码流程（见论文）进行迭代：

---

**ALGORITHM 1:** Projected Newton Pseudocode. Our approach allows `Eval_Energy_EigenSystem(U,  $\Sigma$ , V)` to be implemented in closed-form.

---

```
Function Projected_Newton_Solver( $x_0$ )
  for  $i \leftarrow 0$  to  $n$  do
     $\mathbf{b}_i \leftarrow \nabla \Psi(x_i)$  // Equation (5a)
    if  $\|\mathbf{b}_i\|_\infty \leq 10^{-4}$  then
      return  $x_i$ 
    end
     $\mathbf{H}_i \leftarrow \text{Project\_Hessian}(x_i)$ 
     $\mathbf{d}_i \leftarrow -\mathbf{H}_i^{-1} \mathbf{b}_i$ 
     $\alpha_i \leftarrow \text{Line\_Search}(x_i, \mathbf{d}_i)$ 
     $x_{i+1} \leftarrow x_i + \alpha_i \mathbf{d}_i$ 
  end
return  $x_{n+1}$ 

Function Project_Hessian( $x$ )
   $\mathbf{H} \leftarrow \mathbf{0}$ 
  for every quadrature point  $q$  do
     $\mathbf{F} \leftarrow \text{Compute\_Deformation\_Gradient}(q, x)$ 
     $\mathbf{f} \leftarrow \text{vec}(\mathbf{F})$ 
     $\{\mathbf{U}, \Sigma, \mathbf{V}\} \leftarrow \text{Compute\_SVD}(\mathbf{F})$ 
     $\{\lambda_i, \mathbf{e}_i\} \leftarrow \text{Eval\_Energy\_EigenSystem}(\mathbf{U}, \Sigma, \mathbf{V})$ 
     $\mathbf{H}_q \leftarrow \sum_i \max(\lambda_i, 0) \mathbf{e}_i \mathbf{e}_i^\top$ 
     $\mathbf{H} \leftarrow \mathbf{H} + |q| (\partial \mathbf{f} / \partial \mathbf{x})^\top \mathbf{H}_q (\partial \mathbf{f} / \partial \mathbf{x})$  // Equation (5b)
  end
return  $\mathbf{H}$ 
```

---

例如输入网格如下：

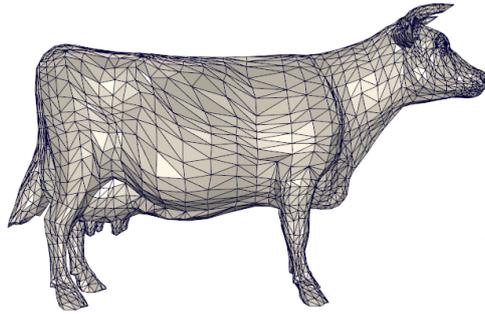


图 1: 输入网格

将获得如下参数化结果:

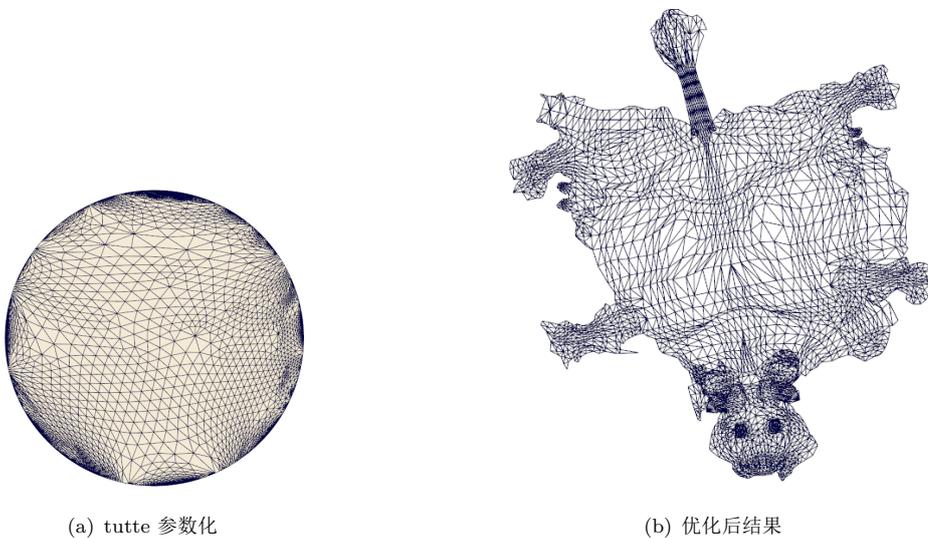


图 2: 参数化结果

### 3 要求

1. 本次作业可以用 Matlab 或 C++ 实现。
  - 其中 Matlab 提供基本网格处理函数, 其中 `readObj` 用于读取 obj 格式三角网格, `findBoundary` 用于查找网格边界并按连邻接关系排序, `drawmesh` 可用于绘制三角网格。
  - C++ 提供了基本网格操作功能和网格渲染, 具体可见[作业指南](#)。
2. 递交代码及实验报告至[作业提交系统](#)。要求代码可读性高, 结构清晰, 报告中重要的中间结果的构建与求解有详细说明。
  - 其中 C++ 框架的代码提交要求为: 将必需源文件和 `cmake` 文件打包为一个 zip 压缩包提交。
  - matlab 框架可直接提交所有必需文件。
3. 截止日期为 2022 年 11 月 7 日晚。