

DGP 第五次作业：Geodesic Paths

SA22001009 陈泽豪

June 10, 2024

1 作业介绍

“Find Geodesic Paths by Flipping Edges” 是一种创新的方法，通过改变图中边的方向来寻找最短路径（测地路径）。在某些情况下，直接计算测地路径可能非常复杂或难以实现，而通过翻转边的方向，可以简化路径的计算过程，提高效率 and 准确性。

这种方法的基本思想是：从一个给定的有向图开始，通过标准的最短路径算法（如 Dijkstra 算法或 Floyd-Warshall 算法）寻找初始的测地路径。当在路径搜索过程中遇到障碍或路径过长时，可以尝试翻转某些边的方向，以重新计算路径并优化结果。翻转边的选择通常基于特定的策略或启发式方法，旨在最大化路径的简化效果。

通过不断迭代翻转边和重新计算路径的过程，可以在复杂的网络结构中有效地找到最优的测地路径。这种方法在网络优化、通信网络设计、物流运输规划等领域具有广泛的应用前景，能够显著提升路径搜索的效率和精度。具体如下所示：

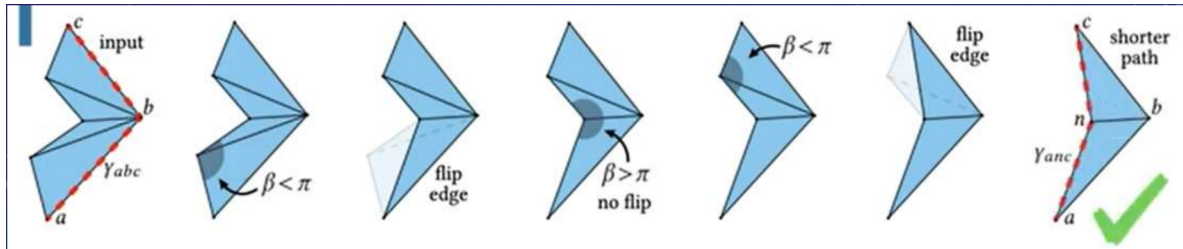


Figure 1: Find Geodesic Paths 示意图

2 整体的算法框架

整个代码的实现主体实际上可以分为如下的几步。

2.1 初始化图结构

- 定义 mesh 的数据结构，包括节点和边的信息。
- 初始化每个节点的邻接表或邻接矩阵，以存储边的方向和权重。

2.2 初始路径搜索

- 使用标准的最短路径算法（如 Dijkstra 算法或 Floyd-Warshall 算法）计算图中两个节点之间的初始测地路径。
- 如果找到有效路径，则输出结果并终止程序；否则，进入下一步。

2.3 边翻转策略

- 确定需要翻转的边。基于文章“You Can Find Geodesic Paths in Triangle Meshes by Just Flipping Edges”。
- 实现边翻转操作，修改图的邻接表或邻接矩阵以更新边的方向。

2.4 重新计算路径

- 在翻转边之后，再次使用最短路径算法计算两个节点之间的路径。或者算法本身就可以保证翻转后的路径是所求路径。
- 输出找到的最优测地路径及其相关信息（如路径长度、经过的节点和边等）。

3 最终结果展示

实现采用 Glad 4.6, glfw 3.3.9, libigl, Eigen 3.4.0 进行实验，只需要修改 CmakeLists 内的 Eigen 路径为自己电脑里的 Eigen 路径就可以进行 cmake 得到可执行程序。点击运行后的结果如下所示：

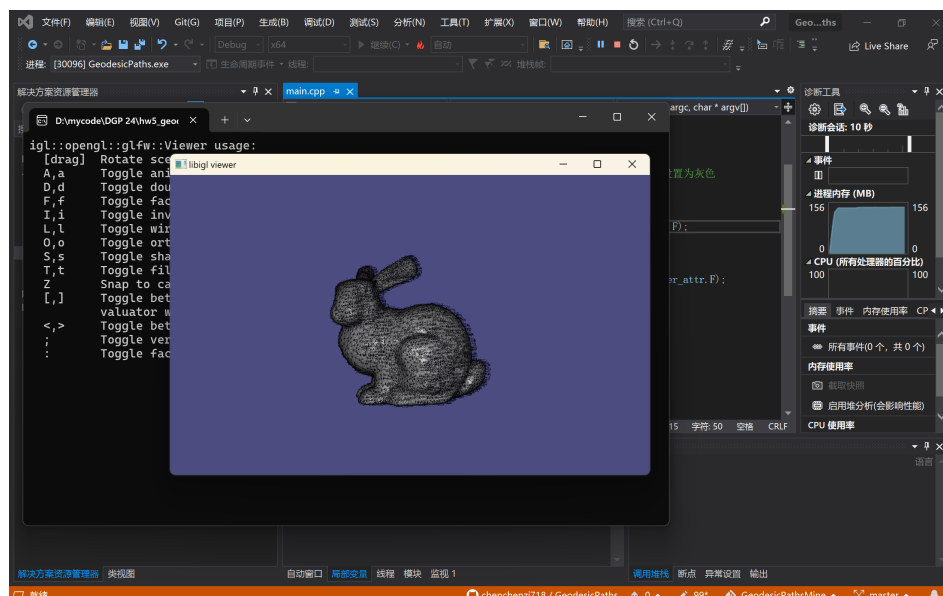


Figure 2: 运行示意图

操作方法：鼠标左键长按旋转，鼠标右键长按拖拽，滚轮放大缩小；可以点击模型上的两个点，然后点击空格键给出这两个点之间的最短路径，以红色表示。最短路径使用了 Dijkstra 算法进行寻找，具体如下所示：

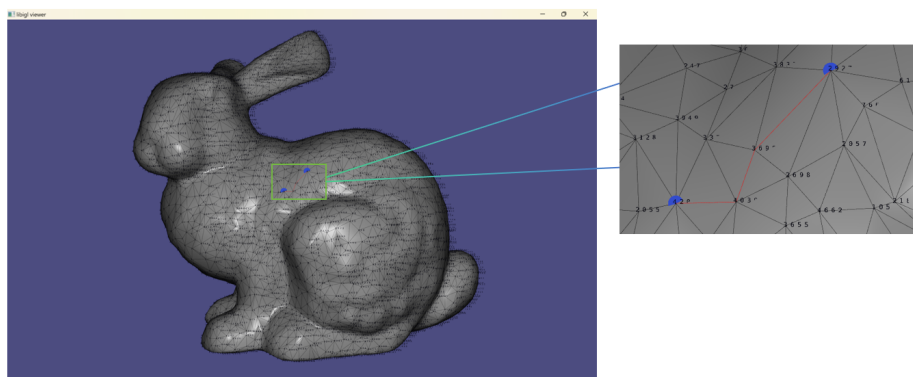


Figure 3: 选择两个点并计算最短路径

找出最短路径后再点击多次空格键，将进行 geodesic paths 算法的不断迭代，并将最终找到的最短路径以绿色颜色标出，如下所示：

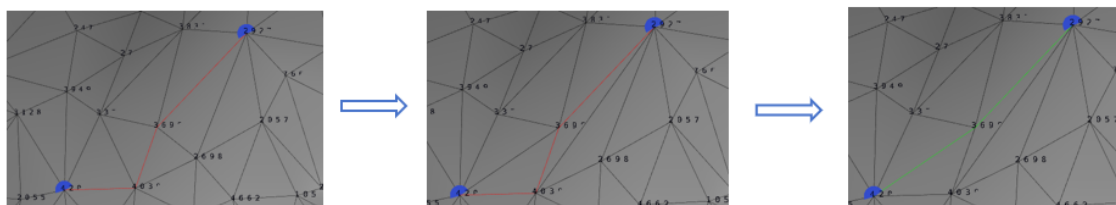


Figure 4: 选择两个点并进行 geodesic paths 的寻找

如果想要回退一步，可以点击 r 键；如果想要清楚所有选择的点并将模型回到初始状态，可以点击 c 键。

4 总结

我们在这一次作业里实现了论文 You Can Find Geodesic Paths in Triangle Meshes by Just Flipping Edges, 主要包括了寻找两个点之间的最短路径以及这两个点之间通过翻转边得到 geodesic paths 的过程。