

Lab4 报告

叶茂 2200017852

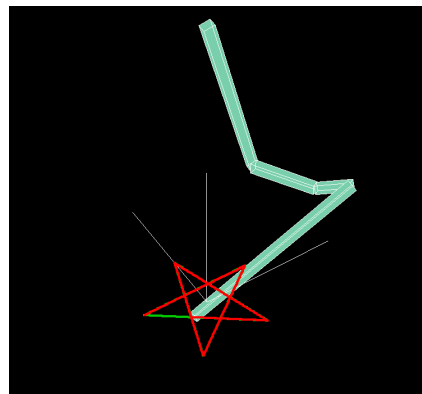
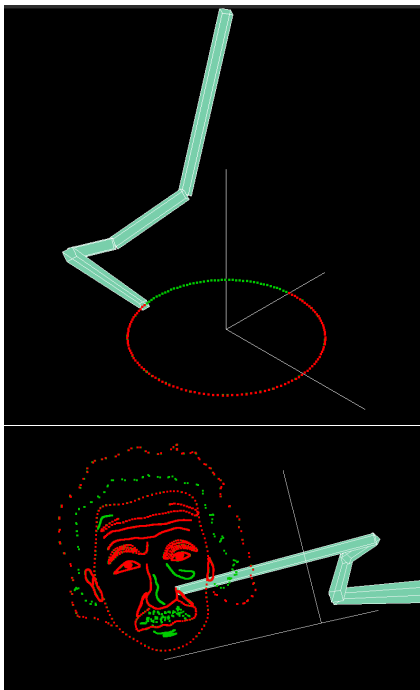
1 Inverse Kinematics

1.1 Sub-Task 1

当前关节局部旋转乘以父关节的全局旋转，即可得到当前关节的全局旋转。父关节的全局旋转乘以当前关节的偏移量，即可得到当前关节相对父关节新的偏移量。

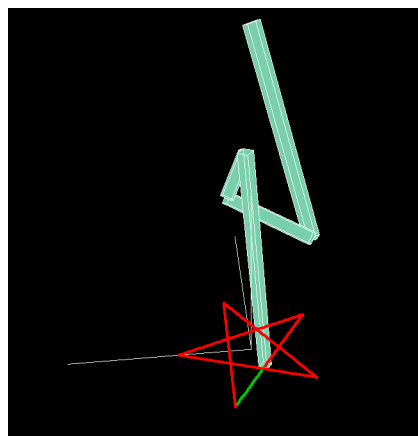
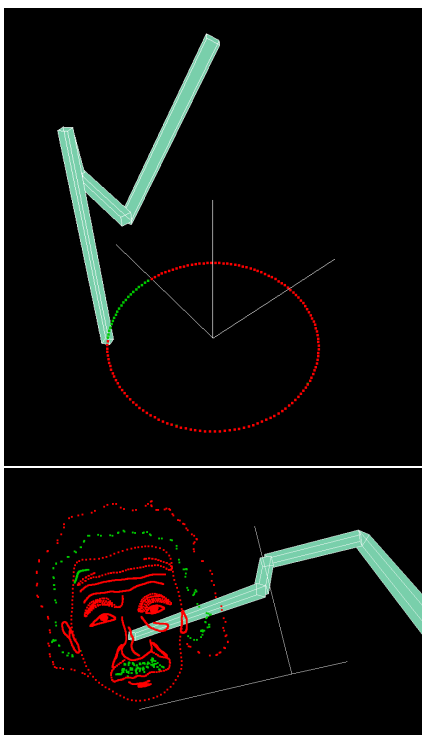
1.2 Sub-Task 2

首先计算当前需要做出旋转的关节的下标，注意最后一个关节是不旋转的。计算末关节到目标位置的单位方向向量、当前关节到目标位置的单位方向向量，利用`glm::rotation`函数可得到对应旋转的四元数，更新当前关节的局部旋转四元数，并做一次前向运动以更新关节的全局旋转和全局位置。



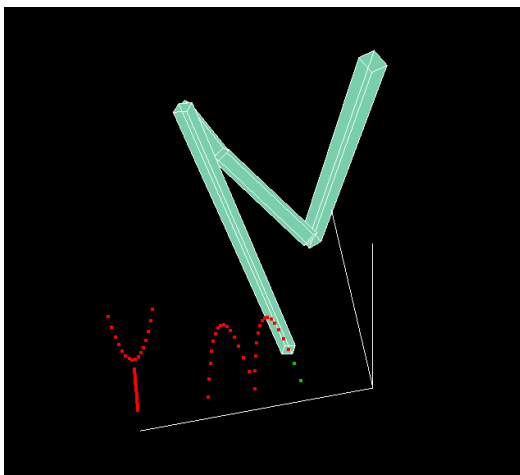
1.3 Sub-Task 3

仅需补充三行代码: 在 backward update 中, 沿着当前关节与子关节 (新位置) 的连线, 根据关节长度, 寻找当前关节的新位置; 在 forward update 中, 类似地, 沿着当前关节与父关节 (新位置) 的连线, 根据关节长度, 寻找当前关节的新位置, 并对 Offset 做出相应更新。



1.4 Sub-Task 4

因为数学能力不够 && 找不到相关的软件 or 网站, 我想到了 Lab1 中写过的贝塞尔曲线的绘制方法。因此, 我设定了我的姓名缩写”YM” 的一系列控制点, 通过调整控制点的位置绘制了”YM” 曲线。



1.4.1 Sub-Task 4.1

有可能让采样点更加均匀。(1) 首先可以考虑让密集点的稀疏以达到均匀效果, 在产生新点的时候计算与上一个点的距离, 判断与设定阈值的关系决定是否加入即可。(2) 但是显然让稀疏的点变密集是个更好的方法, 可以考虑自适应的步长, 当加入的点之间距离过大时将步长减小, 过小时将步长增大。(3) 再者可以根据不同的参数区域确定不同的步长, 不过对于 Lab 里这类抽象图案不好确定划分区域。(5) 也可以对距离过大的两个点之间再多做一次采样, 不过不太好确保全局均匀效果一致, 效果可能和插值类似。

1.5 Questions

1.5.1 Question 1

IK 给出迭代结束后所有关节的位置和旋转情况。可以在函数中根据与目标的距离和机械臂总长度判断是否可达。

1.5.2 Question 2

FARB IK 所需的迭代次数一般少于 CCD IK 所需的迭代次数。

1.5.3 Question 3

可以给关节的旋转增加一定限制, 控制旋转角度, 当另一个解某个关节旋转太大时就会忽略这个解。类似地, 也可以对位置加限制, 得到的解的关节位置不应该和原来的关节位置差距过大。

2 Task 2: Mass-Spring System

这一部分的代码我基本按照讲义提供的思路实现。核心公式为:

$H_g(x^k)(x_{k+1}-x_k) = -\nabla g(x_k), \nabla g(x_k) = \frac{1}{h^2}M(x_k-y_k) + \nabla E(x_k), H_g(x^k) = \frac{1}{h^2}M + H(x_k)$, 相关定义与讲义一致。其中 M 为对角阵, $H_g(x^k)$ 和 $\nabla g(x_k)$ 的计算较为复杂, 需要遍历每一根弹簧, 使用 `CreateEigenSparseMatrix` 函数计算海瑟矩阵, 并累加每个质点的梯度以及海瑟矩阵。用提供的线性求解器即可求出差值进而求出每个质点下一时刻的位置, 更新。利用差值即可计算出下一时刻每个质点的速度。

