

平面匹配加局部优化实验结果

一些说明：

优化算法用 Newton-Raphson。

但因为计算出的 Hessian 矩阵不能保证是正定的，所以加了一个 $\lambda \mathbf{I}$ 使其成为正定，并用到了麦夸特算法中的方法调节 λ 的大小。

运用匹配平面的一些计算结果，经过化简，最终两对匹配平面时优化参数是一维的（一维变换，某个方向的一个平移量），一对时是三维的（平面变换）。

优化时选择距离匹配平面一定距离内（0.1~0.3m）的点来作为输入。

在一对匹配平面的实验中，开始调的时候一直都不收敛，计算出的 Hessian 矩阵也基本一直都是非正定的。这种情况下很可能是没有接近极值点造成的。

输出一些中间结果简单分析了一下，发现局部拟合得到的点的协方差矩阵的特征值都很小，即所假定的点的高斯分布相对于两帧点云之间的距离来讲，其标准差很小，呈尖峰状，这样一来会有两个结果：

一是很有可能在接近极值点的地方会有剧烈的变化，即梯度比较大，但在稍远一些的地方变化会比较平缓，再加上初始值并不在极值点附近（初值都置 0），这样很有可能导致不容易到达极值点附近。

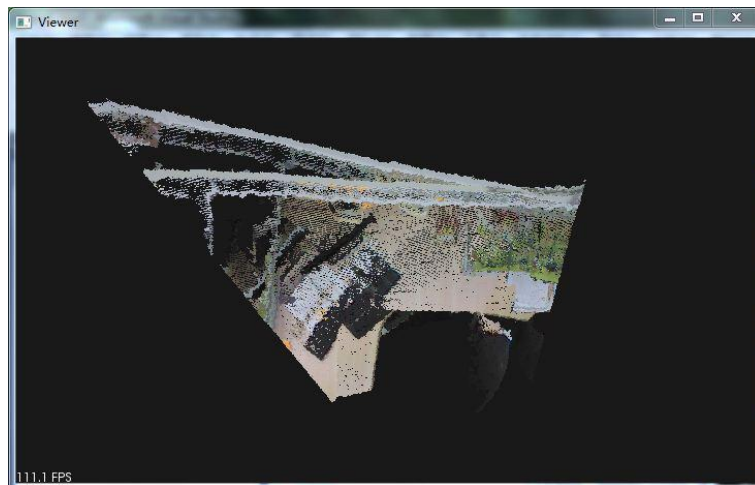
二是协方差矩阵的特征值相较两帧变化量来说很小，即其特征值大小的差异也很难体现，这样一来每一个点的分布就变成近似各向同性，无法表征点云结构（即局部平面）。

基于以上考虑，并借鉴 GICP 中的思路，先对协方差特征值进行比较，根据比较结果人为设置特征值大小，并重置协方差矩阵。

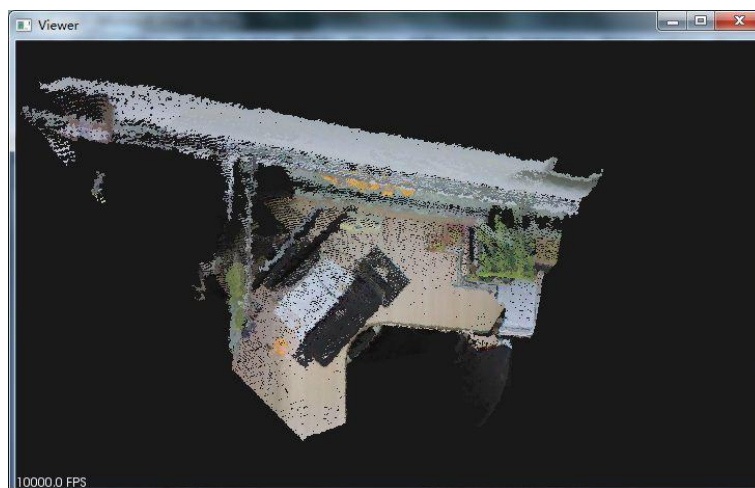
实验结果如下。

两对匹配平面的实验结果:

初始状态:

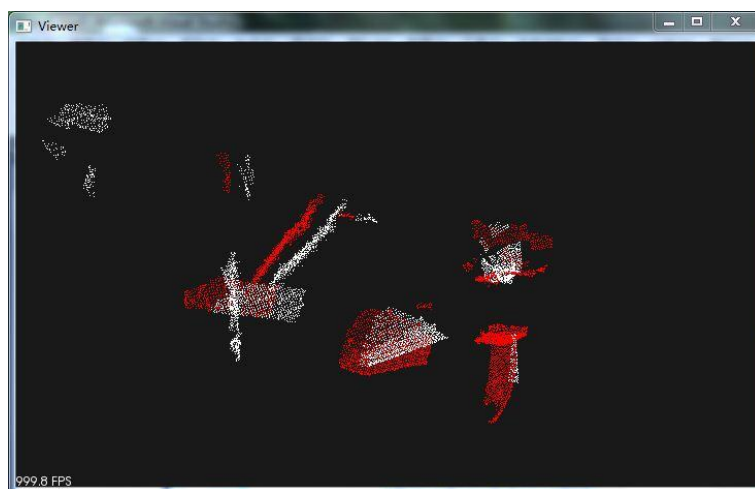


用两对匹配平面计算出变换之后:

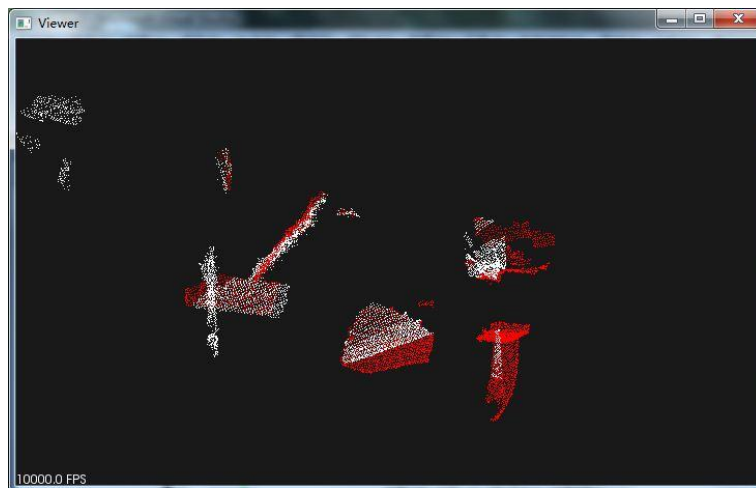


选择距离平面一定范围内的点进行优化:

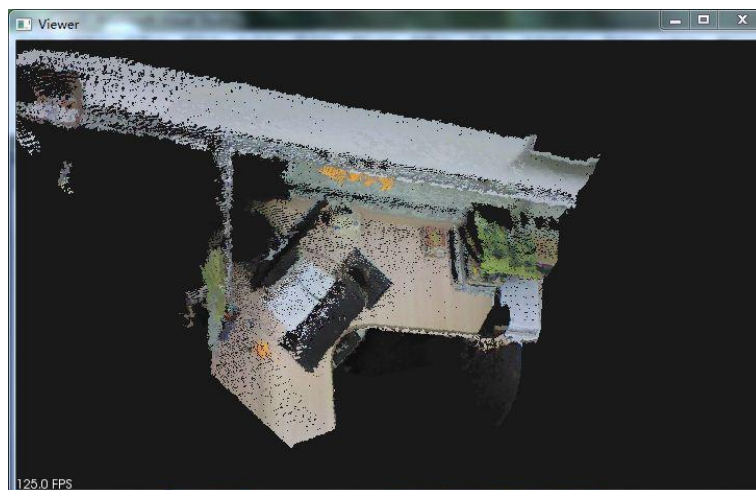
优化前:



优化后:

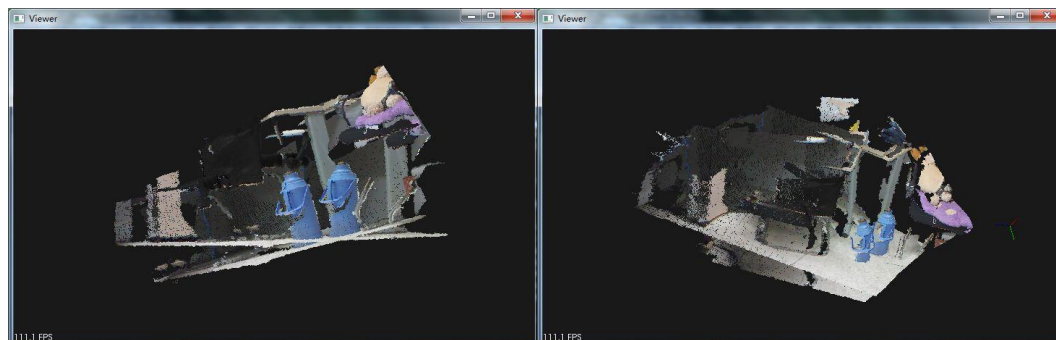


最终结果:



一对匹配平面的实验结果:

初始状态:



用一对匹配平面计算变换后:

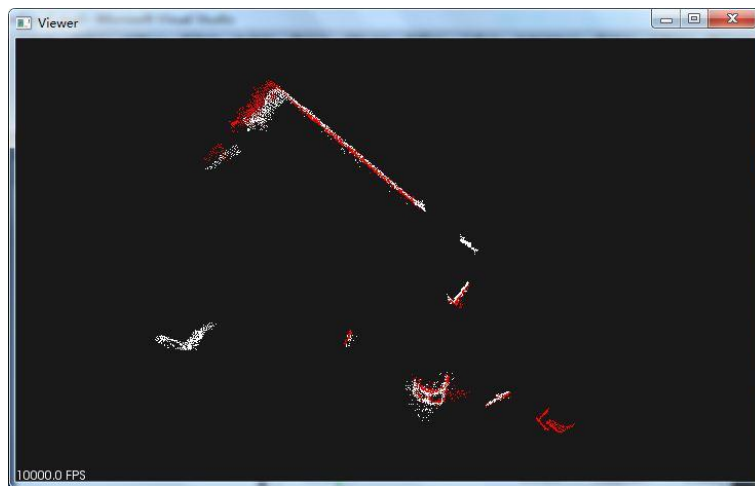


选择距离平面一定范围内的点进行优化:

优化前:



优化后:



最终结果:

