

Solution of 第五节课习题 (macOS 平台)

张吉祥

2018 年 3 月 30 日

1 习题说明

2 ORB 特征点

2.1 ORB 提取

实践结果见图 1

2.2 ORB 描述

2.3 暴力匹配

实践结果见图 2。

问题回答：

1. 因为 ORB 的**描述子**由二进制数组成。
2. 阈值增大会导致误匹配数增加；反之，会导致特征点匹配数量不够。
3. 暴力匹配所花时间相对较长。减少计算量的匹配方法：**快速近似最近邻 (FLANN)**。

3 从 E 恢复 R, t

输出四个可能的解，见图 3。

4 用 G-N 实现 BA

问题回答：



图 1: ORB 特征点提取



图 2: 暴力匹配结果

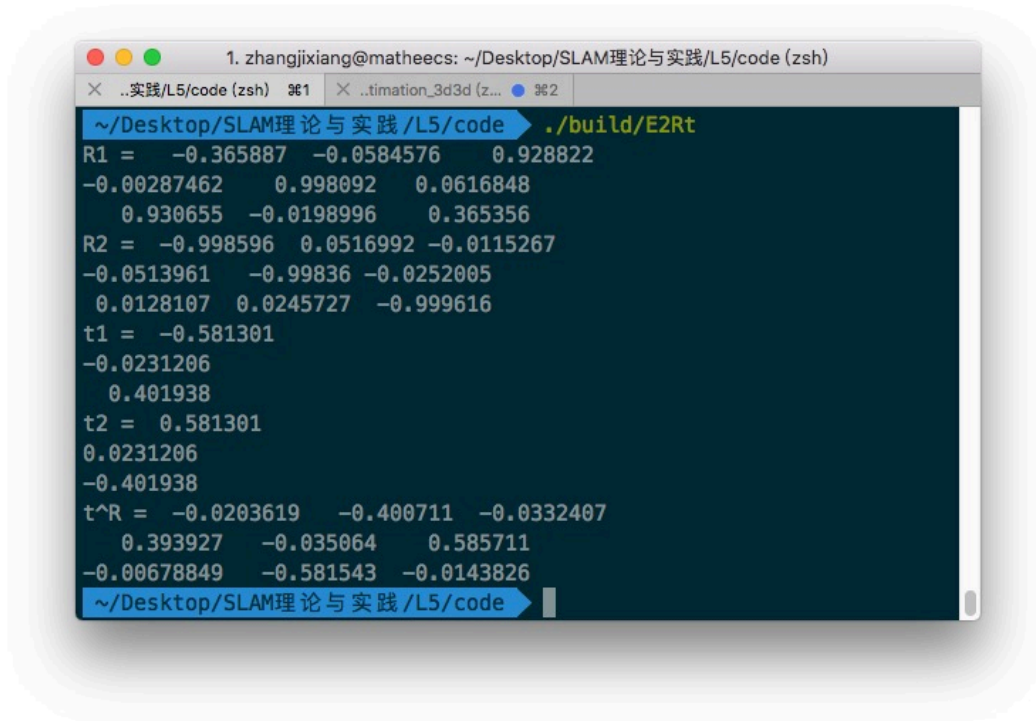


图 3: 四个可能的解 R,t

1. 重投影误差的定义：将像素坐标与 3D 点按照当前估计的位姿进行投影得到的位置相比较得到的误差，即

$$u_i - \frac{1}{s_i} K \exp(\xi^\wedge) P_i$$

2. 关于 ξ 的雅可比矩阵

$$\frac{\partial e}{\partial \delta \xi} = - \begin{bmatrix} \frac{f_x}{Z'} & 0 & -\frac{f_x X'}{Z'^2} & -\frac{f_x X' Y'}{Z'^2} & f_x + \frac{f_x X^2}{Z'^2} & -\frac{f_x Y'}{Z'} \\ 0 & \frac{f_y}{Z'} & -\frac{f_y Y'}{Z'^2} & -f_y - \frac{f_y Y'^2}{Z'^2} & \frac{f_y X' Y'}{Z'^2} & \frac{f_y X'}{Z'} \end{bmatrix}$$

3. 采用更新量 $\Delta \xi$ 的指数映射 (李群) **左乘** 上一次的估计。具体代码实现方式：

```
1 T_esti = Sophus::SE3::exp(dx) * T_esti;
```

实验计算结果，如图 4。

5 * 用 ICP 实现轨迹对齐

实验结果如图 5。

```
1. zhangjixiang@matheecs: ~/Desktop/SLAM理论与实践/L5/code (zsh)
x ..实践/L5/code (zsh) 961 x ..timation_3d3d (z... 962
~/Desktop/SLAM理论与实践/L5/code ./build/GN-BA
points: 76
iteration 0 cost=645538.2282513
iteration 1 cost=12413.208557065
iteration 2 cost=12301.351931575
iteration 3 cost=12301.350653801
iteration 4 cost=12301.3506538
iteration 5 cost=12301.3506538
cost: 301.3506538, last cost: 301.3506538
estimated pose:
0.997866186837 -0.0516724392948 0.0399128072707 -0.127226620999
0.0505959188721 0.998339770315 0.0275273682287 -0.00750679765283
-0.041268949107 -0.0254492048094 0.998823914318 0.0613860848809
0 0 0 1
~/Desktop/SLAM理论与实践/L5/code
```

图 4: BA 优化结果

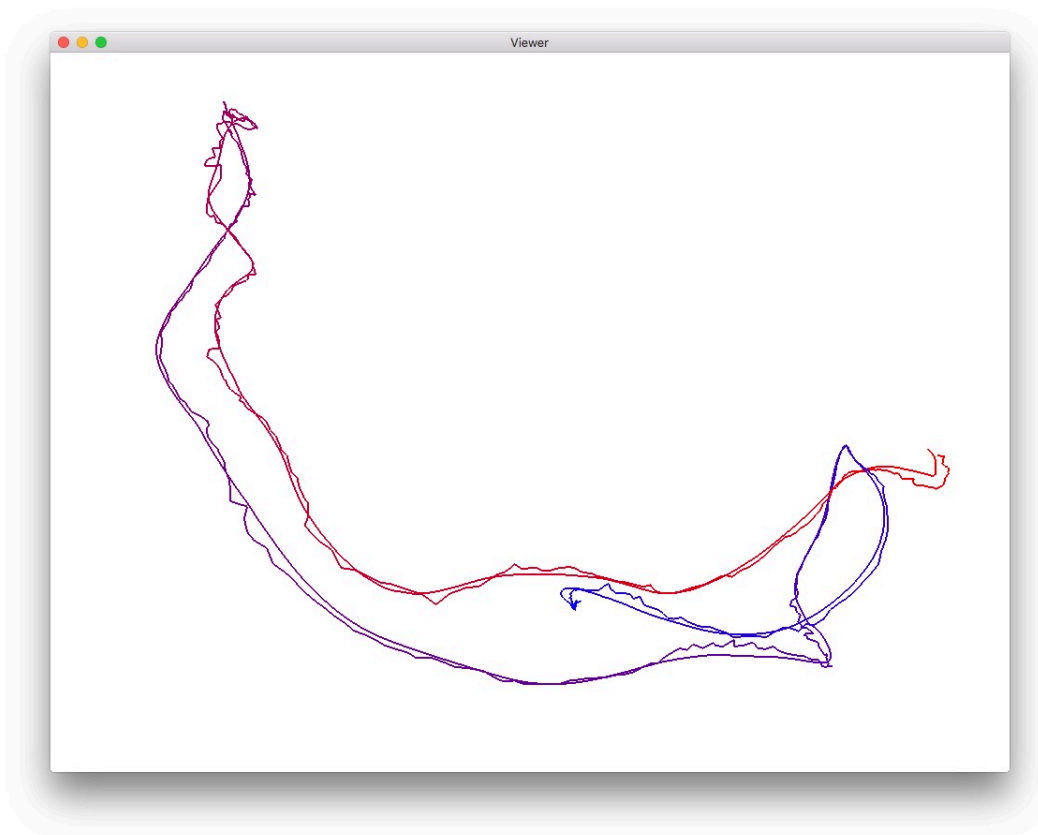


图 5: 轨迹对齐结果