ORBSLAM3 系列代码讲解

匹配算法 专题一

主 讲 人: 魏宏宇

公 众 号: 3D视觉工坊

主要内容

- 1 ORBSLAM3系列大纲安排
- 2 前节回顾
- 3 ORBSLAM3 匹配算法 (一)
- 4 讨论交流

1 ORBSLAM3系列大纲安排





一、绪论 已出,见上期视频

- 1、ORBSLAM3代码整体介绍
- 2、ORBSLAM3线程功能分点讲解

二、匹配算法

- 1、SLAM十四讲中的初始位姿求解算法总结
 - 特征点法位姿求解
 - 直接法位姿求解
- 2、ORBSLAM3代码中的匹配算法那
 - 初始化2D-2D特征匹配算法及位姿估计直接法位姿求解
 - 跟踪过程3D-2D匹配算法及位姿估计
 - 词袋模型加速匹配的原理和算法流程
 - 局部建图线程的匹配算法及位姿估计

三、地图点

- 1. 地图点的属性和功能
- 2. 如何构造和剔除地图点
- 3. 如何优化地图点,哪些程序中实现了地图点的优化?
- 4. 地图点的作用有哪些?







四、关键帧

- 1. 关键帧的选取原则及算法实现
- 2. 滑动窗剔除关键帧及边缘化
- 3. 关键帧的作用

五、 IMU融合

- 1. IMU预积分推导及算法实现
- 2. IMU如何实现的辅助视觉定位
- 3. IMU初始化及参数估计
- 4. IMU位姿优化

六、优化

- 1. SLAM十四讲中的优化算法回顾
- 2. ORBSLAM3代码中的优化算法讲解
- 3. g2o优化结构代码讲解
- 4. g2o手写自己的优化代码实战讲解

七、轨迹评估

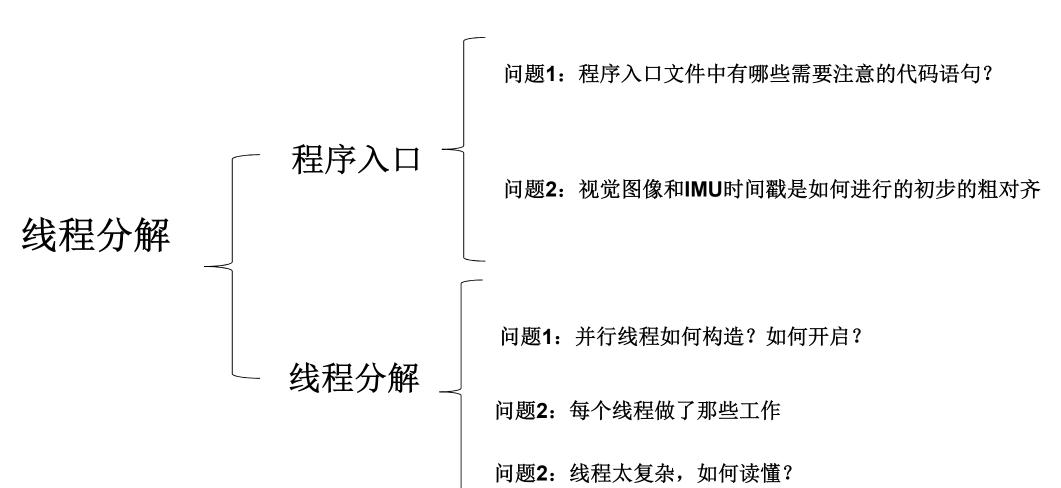
- 1. evo工具的使用
- 2. 其他可评估轨迹的代码及算法讲解

2 前节回顾



公众号: 3D视觉工坊







线程分解

公众号: 3D视觉工坊 🗟







Viewer线程

间戳

画相机轨迹

画出关键帧

画出地图点

System程序

加载输入中的参数等

构造Tracking、 LocalMapping, LoopClosing、 Viewer线程

向Tracking线程中存入 IMU数据、图像数据

Tracking线程

IMU预积分、单目初始化

跟踪恒速模型或参考关键 帧来实现帧间位姿估计

匹配局部地图中的地图点 优化位姿

构造关键帧

记录位姿信息或重定位

LoopClosing线程

判断是否发生回环,进行回环校正

判断是否需要融合,进行地图融合

LocalMapping线程

根据关键帧构造更多的地图点

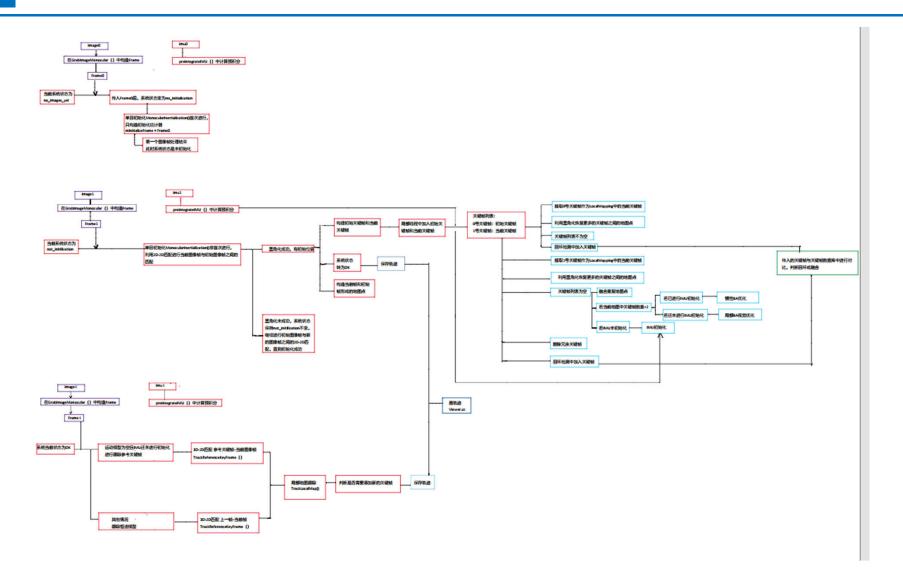
关键帧、地图点局部BA

IMU初始化









3 ORBSLAM3 匹配算法 (一)



ORBSLAM3 匹配算法 (一)

公众号: 3D视觉工坊



- 1、SLAM十四讲中的初始位姿求解算法总结
- a) 特征点法位姿求解
- b) 直接法位姿求解
- 2、ORBSLAM3代码中初始化2D-2D特征匹配算法及位姿估计
- a) 代码流程梳理
- b) RANSAC算法+重投影误差理论介绍
- c) 代码分析





公众号: 3D视觉工坊



直接法──重投影光度误差

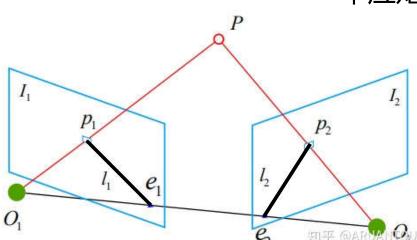


ORBSLAM3 匹配算法 (一)

公众号: 3D视觉工坊

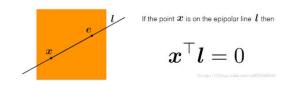


2D-2D → 对极几何约束 — 基础矩阵 单应矩阵



极平面和像平面的交线是极线

$$ax + by + c = 0$$
 in vector form $\mathbf{l} = \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}$



$$E = t^R$$

$$F = K^{-T}EK^{-1} \quad E = K^TFK$$

$$H = K\left(R - \frac{tn^T}{d}\right)K^{-1}$$

对极约束:

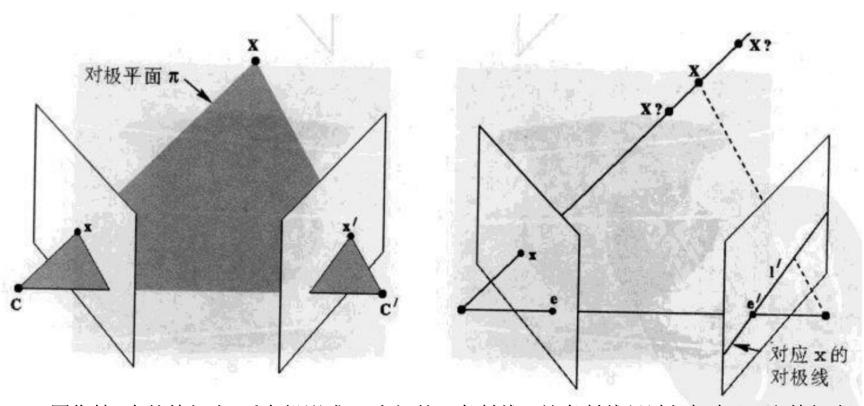
如果得到三维点P在I1上的投影点是P1 则这个点在L2上的投影,一定会是在L2这条极线上

$$p_2^T F p_1 = 0$$

P1的投影极线
$$l_1^2 = Fp_1$$
 P2的投影极线 $l_2^1 = p_2^T F$



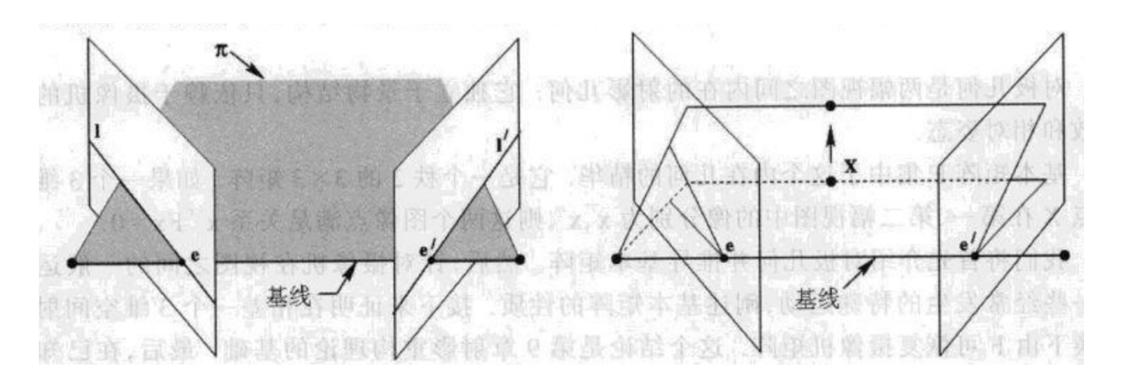




图像帧1中的特征点x反向投影成3D空间的一条射线,这条射线经过相机中心C和特征点x。这条射线在图像帧2中是投影成一条直线l',图像帧2中的x'投影到3D空间中,空间点X肯定在Cx射线上,因此,X在图像帧2的特征点(投影点)一定在l'上

公众号: 3D视觉工坊



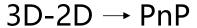


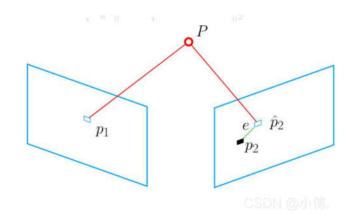


ORBSLAM3 匹配算法 (一)

公众号: 3D视觉工坊







3D-3D → ICP

SLAM十四讲中,讲了两种应用,一种是3D-2D 的匹配,一种是利用3D-2D重投影误差实现位姿 和地图点优化 实际应用中,更多的是通过ICP 算法进行位姿优化

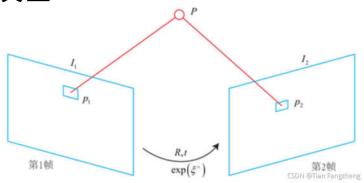


ORBSLAM3 匹配算法(一)

公众号: 3D视觉工坊



直接法一重投影光度误差



不进行匹配,是根据当前相机的位姿估计值来寻找p2的位置

初始化2D-2D特征匹配算法及位姿估计



公众号: 3D视觉工坊



2D-2D匹配: 区域匹配法

初始图像帧的特征点-当前图像帧的特征点

在每个初始图像帧的特征点邻域内寻找当前图像帧 中的特征点作为候选点

在候选点中,分别求解描述子的距离

选取最小的描述子距离的特征点作为匹配特征点

进行方向检查

输出匹配结果







得到2D-2D的特征点匹配关系,需要从匹配成功的特征点中恢复帧间位 姿,实现初始位姿估计

利用RANSAC算法选出所有匹配成功特征点对中的内点,利用迭代的 思想估计最佳位姿









RANSAC算法+重投影误差理论介绍

公众号: 3D视觉工坊



RANSAC: 随机一致性采样。

一次RANSAC迭代过程:

- 1、随机在所有点对中选出一部分**内点**作为初值,拟合一个**初始模型**
- 2、用(1)拟合的模型对所有的数据进行测试,**若样本中的某些点适合模型**,则扩充内点集合
-
- 3、当内点数目足够多的时候,认为估计的模型合理
- 4、用当前所有内点重新估计模型,作为最终的模型
- 5、对模型进行评价

若内点数量不足,重新选点进行迭代

若模型的评价指标在所有的迭代结果中最佳,则选用此次模型

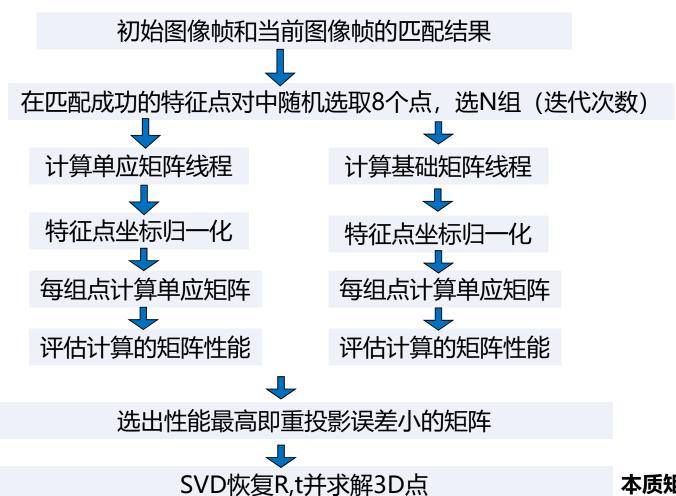
请思考,如果用这种方式来进行2D-2D匹配的位姿估计,怎么实现?



三角化代码分析

公众号: 3D视觉工坊





本质矩阵的SVD分解的理论推导 我会以PDF的形式发在星球中——

4 讨论与交流

欢迎关注3D视觉工坊

我们这里有3D视觉算法、SLAM、点云处理、三维重建、计算机视觉、深度学习、自动驾驶、图像处理、技术干货以及前沿paper分享!

如果你也想成为主讲人,欢迎加入我们。

▶报名方式:请发送邮件至vision3d@yeah.net

公众号



交流群请添加客服





客服微信,咨询课程



3D视觉工坊知识星球

- ◆ 课程PPT和注释代码
- ◆ 补充知识点 PDF版和视频版
- ◆ 答疑



感谢聆听

Thanks for Listening