



计算机视觉life



ORB_SLAM2源码讲解专题五

理解共视图、本质图、扩展树

小六

2020.08.29

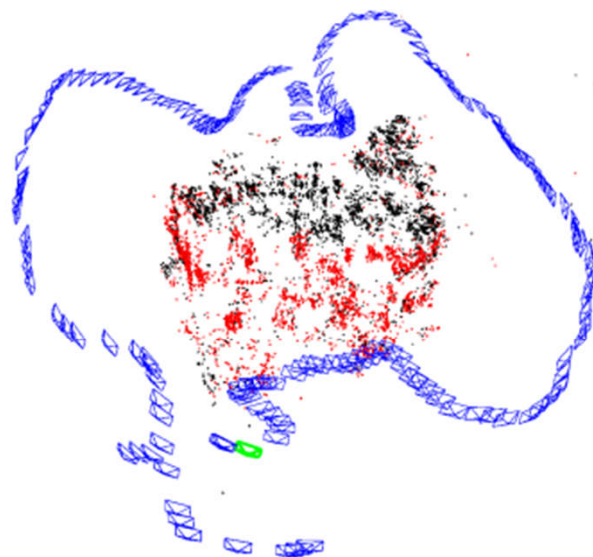
直观理解共视图、本质图



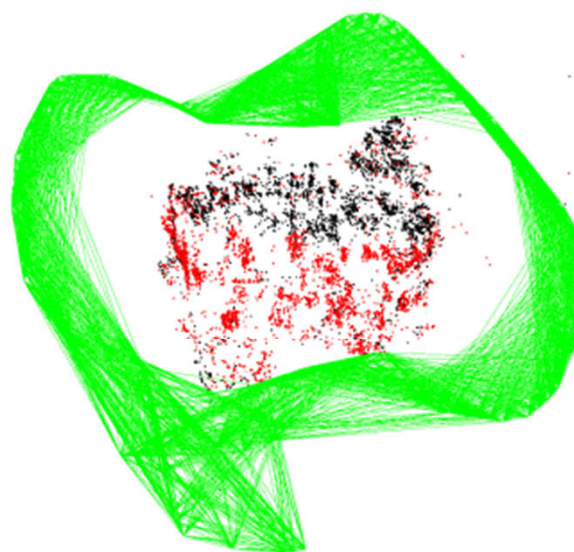
计算机视觉life



➤ 关键帧(KeyFrame)、共视图(Covisibility Graph)



(a) KeyFrames (blue), Current Camera (green), MapPoints (black, red), Current Local MapPoints (red)



(b) Covisibility Graph

直观理解共视图、本质图



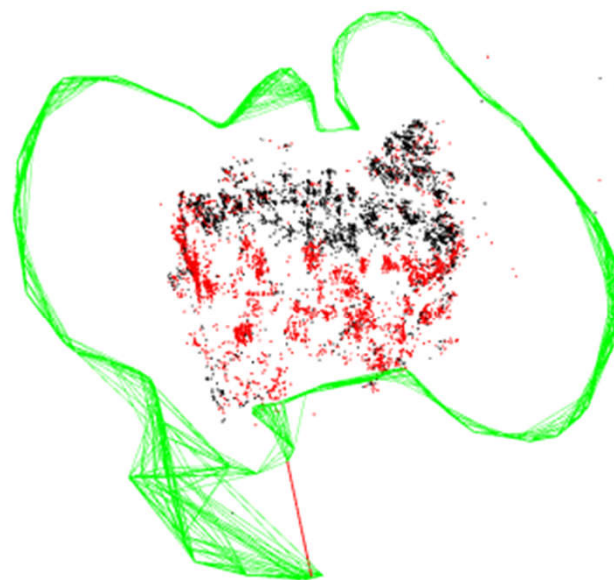
计算机视觉life



➤ 扩展树(Spanning Tree)、本质图(Essential Graph)



(c) Spanning Tree (green) and Loop Closure (red)



(d) Essential Graph

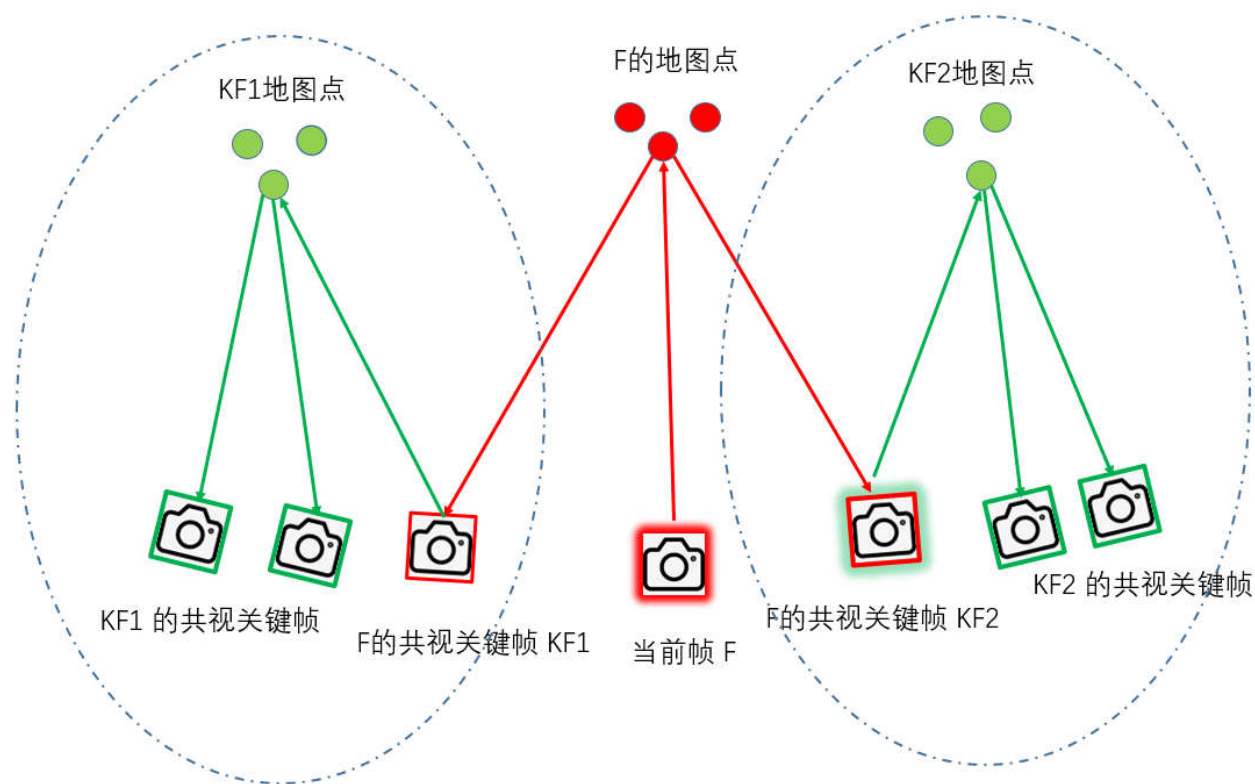
共视图(Covisibility Graph)的定义



计算机视觉life



- 共视图 是无向加权图，每个节点是关键帧，如果两个关键帧之间满足一定的共视关系（至少15个共同观测地图点）他们就连成一条边，边的权重就是共视地图点数目
- 非常重要！是ORB_SLAM2算法中的核心



共视图的作用



计算机视觉life



➤跟踪局部地图，扩大搜索范围

- `Tracking::UpdateLocalKeyFrames()`

➤局部建图里关键帧之间新建地图点

- `LocalMapping::CreateNewMapPoints()`
- `LocalMapping::SearchInNeighbors()`

➤闭环检测、重定位检测

- `LoopClosing::DetectLoop()`、`LoopClosing::CorrectLoop()`
- `KeyFrameDatabase::DetectLoopCandidates`
- `KeyFrameDatabase::DetectRelocalizationCandidates`

➤优化

- `Optimizer::OptimizeEssentialGraph`



本质图(Essential Graph)的定义

- 只针对关键帧，普通帧不考虑
- 共视图比较稠密，本质图比共视图更稀疏，这是因为本质图的作用是用在闭环矫正时，用相似变换来矫正尺度漂移，把闭环误差均摊在本质图中。本质图中节点也是所有关键帧，但是连接边更少，只保留了联系紧密的边来使得结果更精确
- 本质图中包含：
 1. 扩展树连接关系
 2. 形成闭环的连接关系，闭环后地图点变动后新增加的连接关系
 3. 共视关系非常好（至少100个共视地图点）的连接关系



本质图(Essential Graph)的作用

➤相比全局BA，本质图可以快速收敛并且结果更精确

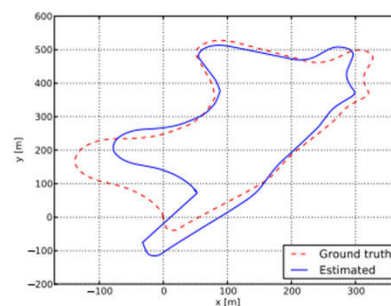
Table 4.6: Comparison of loop closing strategies in KITTI 09.

Method	Time (s)	Graph Edges	RMSE (m)
Without Loop Closure	-	-	48.77
Full BA (20 iterations)	14.64	-	49.90
Full BA (100 iterations)	72.16	-	18.82
Essential Graph ($\theta_{min} = 200$)	0.38	890	8.84
Essential Graph ($\theta_{min} = 100$)	0.48	1979	8.36
Essential Graph ($\theta_{min} = 50$)	0.59	3583	8.95
Essential Graph ($\theta_{min} = 15$)	0.94	6663	8.88
Essential Graph ($\theta_{min} = 100$) + full BA (20 iterations)	13.40	1979	7.22

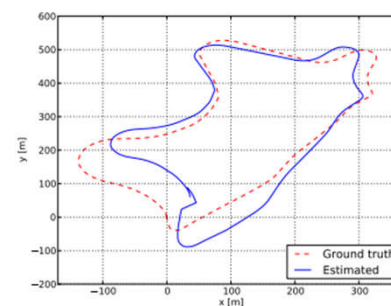
本质图(Essential Graph)的作用



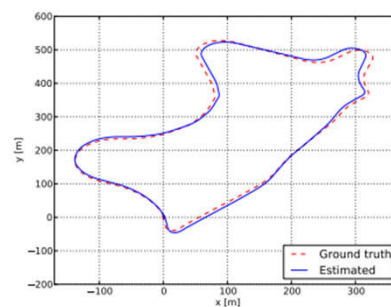
➤相比全局BA,
本质图可以快速收敛
并且结果更精确



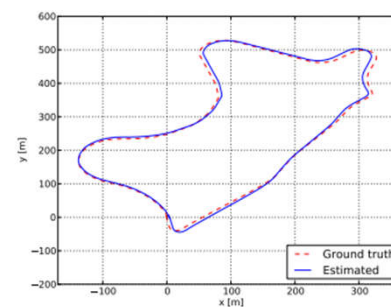
(a) Without Loop Closing



(b) Full BA (20 iterations)



(c) Essential Graph ($\theta_{min} = 100$)



(d) Essential Graph ($\theta_{min} = 100$) + Full BA (20 iterations)

Figure 4.13: Comparison of different loop closing strategies in KITTI 09.

Spanning tree的定义

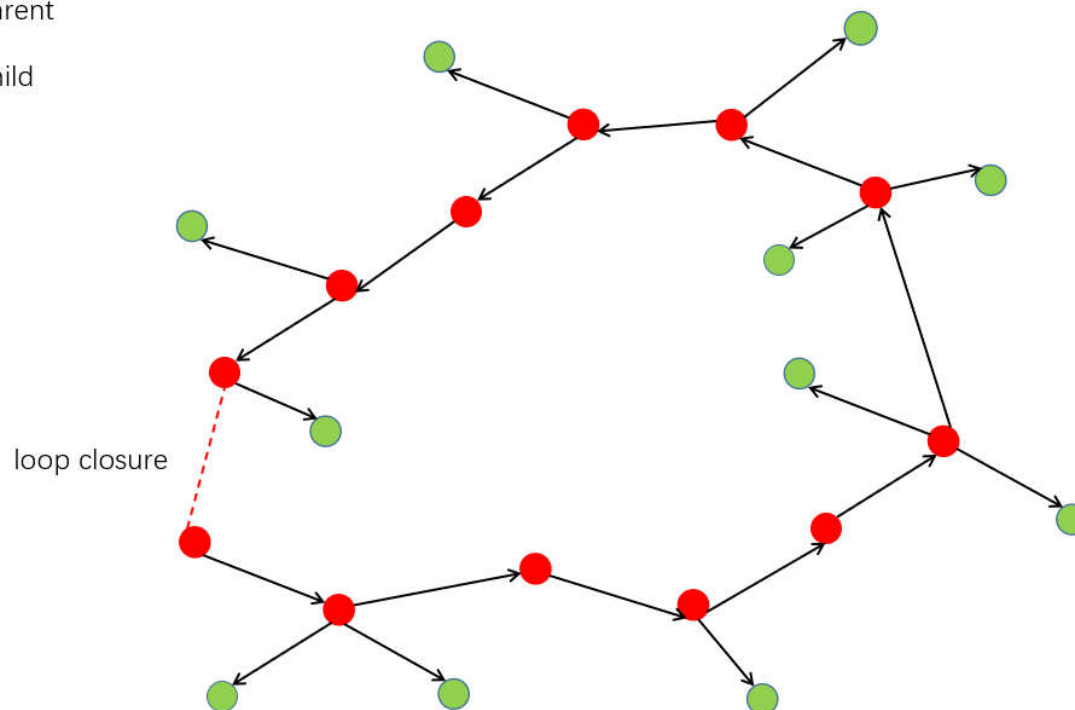


计算机视觉life



➤ 只针对关键帧，
普通帧不考虑

● parent
● child





Spanning tree的定义、作用

- 只针对关键帧，普通帧不考虑
- 建立：新关键帧建立时确定父子关系
 - `KeyFrame::UpdateConnections()`
- 应用1：跟踪里更新局部地图关键帧
 - `TrackLocalMap` 里 `UpdateLocalKeyFrames`更新局部地图中的关键帧
- 应用2：闭环矫正时 优化 Essential Graph
 - `Optimizer::OptimizeEssentialGraph()`

从零开始学习SLAM知识星球



计算机视觉life



➤ [SLAM星球介绍](#)

- 独家图文/视频教学+代码实战
 - 高质量的交流学习社区
 - 最新开源论文/代码翻译
 - 学习工作问题答疑解惑
 - 精选SLAM常见面试题
 - 工作机会：实习生/校园/社会招聘
-
- 视频教程：ORB_SLAM2 无死角代码讲解，已经更新到第17讲



从零开始学习SLAM知识星球



计算机视觉life



➤视频教程：ORB_SLAM2 无死角代码讲解，已经更新到第26讲

视频名	画质	时长
ORB_SLAM2原理代码详解26- 不同跟踪方法的对比、跟踪完整流程	1080p	21:59
ORB_SLAM2原理代码详解4-特征点四叉树均匀化分配策略	1080p	33:38
ORB_SLAM2原理代码详解10-单目初始化中特征匹配角点筛查原理及bug解析	1080p	25:01
ORB_SLAM2原理代码详解11-单目初始化单应矩阵归一化及DLT计算原理	1080p	34:52
ORB_SLAM2原理代码详解6-ORB描述子steer brief计算方法	1080p	27:02
ORB_SLAM2原理代码详解7-去畸变图像边界划分网格	1080p	22:18
ORB_SLAM2原理代码详解3-特征提取仿函数、图像扩充金字塔	1080p	23:35
ORB_SLAM2原理代码详解25- 关键帧简介、插入及创建关键帧	1080p	29:30
ORB_SLAM2原理代码详解24-局部地图跟踪-局部地图点搜索匹配	1080p	23:31
ORB_SLAM2原理代码详解23- 跟踪局部地图-创建局部关键帧和地图点	1080p	22:19
ORB_SLAM2原理代码详解22- 跟踪丢失后的重定位方法	1080p	36:30



开源协作注释代码



计算机视觉life

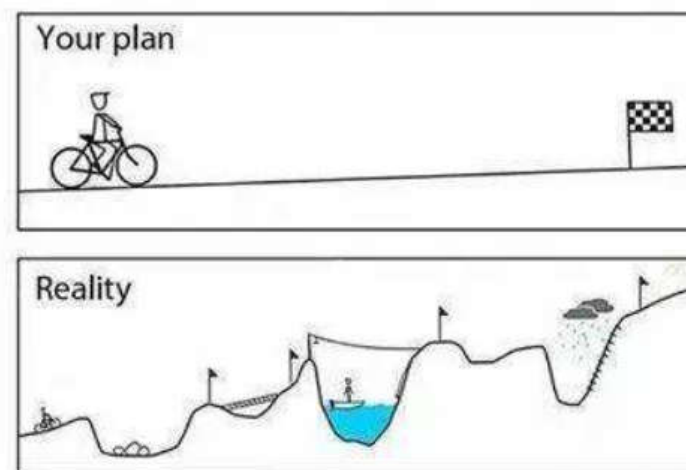


➤ ORBSLAM2 代码注释

- https://github.com/electech6/ORBSLAM2_detailed_comments

➤ 为什么做这个？

- 公开资料有错误，缺乏系统、代码级的详解
- 原作者代码本身存在疑似/确定bug
- 原理（理想） vs. 代码（现实）



➤ ORBSLAM2 QQ交流群

- QQ群：1017297661
- 欢迎加入，一起学习进步！



群名称:ORBSLAM2 交流学习
群 号:1017297661



计算机视觉life



祝paper不断、offer多多、工作棒棒哒!