

VIO回环检测问题汇总

问题罗列

1. 目前比较实用的闭环检测方法都有哪些？还有类似DBoW2这样的方便使用的库吗？
2. 闭环检测中关键帧的选取机制是什么？未来的方向是什么？
3. 闭环检测可能带来误匹配的情况，有什么约束可以降低这种概率的发生？比如，在一个区域的不同位置，采集到的图像画面是非常相似的情况？
4. 在VIO中，IMU信息对闭环检测是否有帮助？
5. 闭环检测和重定位的关系？检测到回环后如何进行重定位和整体优化？pose graph是闭环优化比较经常采用的方法，那么还有哪些别的策略？
6. 基于深度学习的闭环检测的大概原理和流程是什么？目前有什么新的进展吗？
7. 如何提高闭环检测的实时性？深度学习的闭环检测有实际应用么？它相对一般的闭环检测的优缺点？
8. 大规模时空环境下，比如一年四季白天黑夜的城市环境下，地图如何维护闭环检测和更新？

泡泡讨论

1. 目前比较实用的闭环检测方法都有哪些？还有类似DBoW2这样的方便使用的库吗？关于图像的目前了解到的闭环检测方法有**FAB-MAP**和**RTAB-MAP**两种，其中FAB-MAP是第一个能够实时进行大规模场景的回环检测应用，但是实时性依然不佳，后来出现的DBoW2比较适合。RTAB-MAP通过缓存的方式构建STM、WM、LTM三个缓存工作栈，实现一个长时间的大规模室内场景闭环检测。其中STM\WM\LTM是Short Term Memory, Working Memory, Long Term Memory。只有Working Memory用于闭环检测，Short Term Memory的话是存放当前帧附近的图像，这部分图像由于视觉变化不大，所以不用于闭环检测，Long-Term Memory是用于长时间的闭环检测，这部分图像由于访问时间过长，并且访问次数过少，所以也减少匹配次数。**闭环检测也是数据检索的过程，DBoW主要的作用就是特征向量的检索，本质上也就是kd-tree**，类似的还有inverted multi-index。除此之外，还有facebook出品的faiss，包括了各种检索方法，还提供gpu加速功能。它的主要面向对象是超大规模检索。除此之外GPS可以判断是否在历史位姿附近，lidar可以通过直方图的方法实现回环检测。
2. 闭环检测中的关键帧选取机制一般是什么？未来还有哪些改进的可能呢？**关键帧的选取一般都是采用经验公式**，比如VINS通过Delta transformation判断匹配数超过一定阈值后，选取作为关键帧。ORB-SLAM中关键帧依据重叠度不超过90%来进行筛选。
3. 闭环检测可能带来误匹配的情况，有什么约束可以降低这种概率的发生？比如，在一个区域的不同位置，采集到的图像画面是非常相似的情况？**回环的目的，就是在历史轨迹中找到当前帧与历史帧中匹配分数比较高的一帧。共视图中的关键帧重叠度比较高，检索的结果也相对较高，所以容易造成误匹配**。假设有30个关键帧，后10个关键帧构成第30帧的共视图，那么也就是说这些帧都与第30帧有较高的重合度，换句话说就是共视特征点比较多。那么这些帧在bow匹配的时候，分数就会比较高。而历史帧，通常分数可能没有这么高，结果就是在bow返回的几个候选帧中，共视图相关的关键帧排序就会比较高。所以在实际应用中，回环检测过程往往不采用共视图中的关键帧，而在闭环检测的过程中才将其取出进行整体优化，**ORB-SLAM中还要求地图保持一致性**。也有方法是通过每个关键帧所带的ID，直接去除共视图中的关键帧，防止回环候选帧与当前观测帧太近
4. 在VIO中，IMU信息对闭环检测是否有帮助？IMU本身的自由度就已经决定了不能将其用于回环
5. 闭环检测和重定位的关系？检测到回环后如何进行重定位和整体优化？pose graph是闭环优化比较经常采用的方法，那么还有哪些别的策略？回环检测的关键帧都是历史帧，不在滑窗里，所以需要要进

行全局优化。而闭环检测就是在全局的姿态图优化中，多加了一条边。现在也有通过训练多种特征（点、线）的BOW来进行回环操作。

6. 如何提高闭环检测的实时性？ **闭环检测的实时性本身就是伪命题**，实际中闭环的主要应用场景是建图过程，而整个建图过程都是offline，另开线程来进行操作，所以没必要对实时性进行要求。
7. 基于深度学习的闭环检测的大概原理和流程是什么？目前有什么新的进展吗？深度学习得到的就是个描述向量，本身可以看成构建一个大词袋。**hfnet分了两个端，一个做全局的图像描述，一个提取局部特征，用全局找出候选匹配帧，再用局部特征做匹配验证求解位姿**，但回环的目的是提供一条约束边，如果用深度学习来做检测，那么得到的仅仅位置识别的结果。并没有几何验证。深度学习通常直接通过暴力求解相似性来判断场景相似程度
8. 一年四季白天黑夜的城市环境下，地图如何维度闭环检测和更新？ seqSLAM。