

slam guide

推荐阅读书目：《视觉SLAM十四讲》、《自动驾驶与机器人中的SLAM技术》

主题	网址	内容	心得感悟
slam学习路线和心得总结	https://zhuanlan.zhihu.com/p/382449466	《概率机器人》-> 《21天学通C++》-> 《图解算法使用C++》	
文献阅读	xuwuzhou.top		
分享--overreview	https://github.com/gisnewbird/Lee-SLAM-source		
博主--pdf	https://github.com/gisnewbird		
slam论文阅读和整理	https://blog.csdn.net/heyjia0327/article/details/82855443		
slam学习路线	https://www.zhihu.com/question/396119527		
python教程	https://www.liaoxuefeng.com/wiki/1016959663602400		
C++新特性	https://www.bilibili.com/video/BV13T4y1k7qQ/?spm_id_from=333.788&vd_source=daa0126f5e5428460dd14dc695209bf3		
CAN数据分析	https://blog.csdn.net/weixin_43708844/article/details/103481512		
汽车电子学习笔记---UDS	https://blog.csdn.net/weixin_42399934/article/details/121412001		
uml类图	https://mp.weixin.qq.com/s/2kepET8ucN4ikPcsRkKDJA		
设计模式--直观	https://refactoringguru.cn/design-patterns		
cpp	https://www.geeksforgeeks.org/stdstringpush_back-in-cpp/		

slam序言

Simultaneous Localization and Mapping

同时定位与地图构建

序言

它是指搭载特定传感器的主体，在没有环境先验信息的情况下，于运动过程中建立环境的模型，同时估计自己的运动

1. 第1讲是前言，介绍这本书的基本信息，习题部分主要包括一些自测题。
2. 第2讲为SLAM系统概述，介绍一个SLAM系统由哪些模块组成，各模块的具体工作是什么。实践部分介绍编程环境的搭建过程以及IDE的使用。
3. 第3讲介绍三维空间运动，你将接触到旋转矩阵、四元数、欧拉角的相关知识，并且在Eigen当中使用它们。
4. 第4讲为李群和李代数。即便你现在不懂李代数为何物，也没有关系。你将学到李代数的定义和使用方式，然后通过Sophus操作它们。
5. 第5讲介绍针孔相机模型以及图像在计算机中的表达。你将用OpenCV来调取相机的内外参数。
6. 第6讲介绍非线性优化，包括状态估计理论基础、最小二乘问题、梯度下降方法。你会完成一个使用Ceres和g2o进行曲线拟合的实验。
7. 第7讲为特征点法的视觉里程计。该讲内容比较多，包括特征点的提取与匹配、对极几何约束的计算、PnP和ICP等。在实践中，你将用这些方法去估计两个图像之间的运动。
8. 第8讲为直接法的视觉里程计。你将学习光流和直接法的原理，然后实现一个简单的直接法运动估计。
9. 第9讲为后端优化，主要为对Bundle Adjustment的深入讨论，包括基本的BA，以及如何利用稀疏性加速求解过程。你将用Ceres和g2o分别书写一个BA程序。
10. 第10讲主要讲后端优化中的位姿图。位姿图是表达关键帧之间约束的一种更紧凑的形式。我们会介绍SE(3)和Sim(3)的位姿图，同时你将使用g2o对一个位姿图进行优化。
11. 第11讲为回环检测，主要介绍以词袋方法为主的回环检测。你将使用dbow3书写字典训练程序和回环检测程序。
12. 第12讲为地图构建。我们会讨论如何使用单目进行稠密深度图的估计（以及这是多么不可靠），然后讨论RGB-D的稠密地图构建过程。你会书写极线搜索与块匹配的程序，然后在RGB-D中遇到点云地图和八叉树地图的构建问题。
13. 第13讲是工程章，你将搭建一个双目视觉里程计框架，综合运用先前学过的知识，实现它的基本功能。这个过程中，你会碰到一些问题，例如优化的必要性、关键帧的选择等。我们会在Kitti数据集上测试它的性能，讨论一些改进的手段。
14. 第14讲主要介绍当前的开源SLAM项目以及未来的发展方向

传感器

传感器可以分为两类：携带于机器人的本体上，安装于环境中（激光；导轨）

视觉SLAM，相机可以分为：单目相机(Monocular)、双目相机(Stereo)和深度相机(RGB-D)

单目相机 传感器结构简单，成本很低，以二维的形式记录着三维的世界，缺乏远近 距离感 空间感，只有视差 帮助定量判断物体的远近

单目slam估计的轨迹和地图也相差一个因子，就是 尺度-----尺度不确定性 scale ambiguity

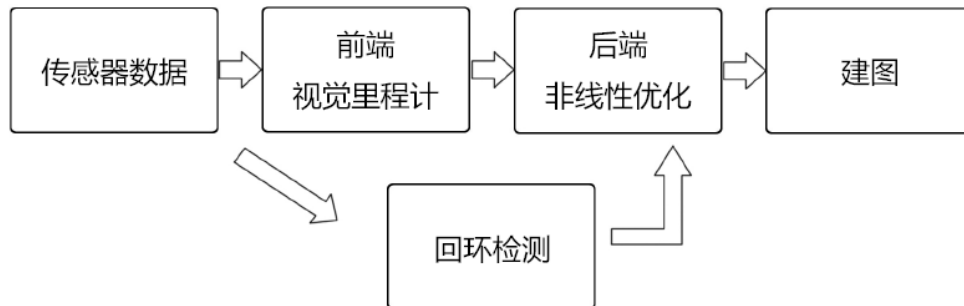
双目相机，两个相机的距离是已知的--基线baseline，来估计每一个像素点的深度，基线距离越大，测量

的就会越远，但是量程精度分辨率有限，计算量是个难题

深度相机又成为RGB-D相机，特点是通过time-of-flight原理，发射光并且接受返回光，测量出物体的距离，但是依然存在着大量的问题，包括范围窄，噪声大，视野小，受日光干扰，主要用于室内。

SLAM完整的框架

slam的完整框架：



1. 传感器信息读取。在视觉SLAM 中主要为相机图像信息的读取和预处理。如果是在机器人中，还可能包含码盘、惯性传感器等信息的读取和同步。
2. 视觉里程计（Visual Odometry, VO）。视觉里程计的任务是估算相邻图像间相机的运动，以及局部地图的样子。VO 又称为前端（Front End）。
3. 后端优化（Optimization）。后端接受不同时刻视觉里程计测量的相机位姿，以及回环检测的信息，对它们进行优化，得到全局一致的轨迹和地图。由于接在VO 之后，又称为后端（BackEnd）。
4. 回环检测（Loop Closing）。回环检测判断机器人是否到达过先前的位置。如果检测到回环，它会把信息提供给后端进行处理。
5. 建图（Mapping）。它根据估计的轨迹，建立与任务要求对应的地图。

视觉里程计

累计漂移accumulating drift -> 为了解决漂移问题，需要后端优化和回环检测

后端优化

处理slam中的噪声，最大后验概率估计

前端的技术和计算机视觉领域相关--图像的特征提取与匹配，后端技术 滤波与非线性优化算法

SLAM 问题的本质：对运动主体自身和周围环境空间不确定性的估计

回环检测

又称为闭环检测(loop closure detection/loop closingn)，解决位置漂移的问题

建图

构建地图，包括：2D栅格地图，2D拓扑地图，3D点云地图，3D网格地图

随着需要的场景设计不同的地图，大体分为度量地图和拓扑地图

度量地图和拓扑地图

SLAM问题的数学描述