

1 系统简介

VINS-Mono: A Robust and Versatile Monocular Visual-Inertial State Estimator, 是香港科技大学沈劭劼团队在2017年开源的VIO系统, 也是视觉SLAM中非常经典的一个开源框架。一作是华为的天才少年秦通。

文章主要提出了一个紧耦合、基于非线性优化的单目惯导里程计。主要工作包括:

- 鲁棒初始化: 能够从未知的初始状态引导系统。
- 视觉惯导里程计: 完成了一个紧耦合、基于非线性优化的VIO, 包括视觉惯导外参标定和IMU bias估计
- 在线的回环检测和紧耦合的重定位
- 四自由度全局位姿图优化

整个系统完整且易于使用。它已经被成功应用于小规模AR场景、中型无人机导航和大规模状态估计任务。

2 系统框架

[外链图片转存失败,源站可能有防盗链机制,建议将图片保存下来直接上传(img-tEkN7mbO-1657263379202)(https://s3-us-west-2.amazonaws.com/secure.notion-static.com/2507a708-5437-4e94-ad41-e75fe9bc7d6b/截屏2022-07-07_下午5.57.54.png)]

由上面的系统框架图并结合论文来看, 整个系统主要包括五个模块:

1. Measurement Preprocessing (数据预处理模块)
2. Initialization (初始化模块)
3. Local Visual-Inertial Odometry (局部VIO里程计模块)
4. Relocalization (重定位模块)
5. Global Pose Graph Optimization (全局位姿图优化模块)

3 坐标系和符号定义

坐标系定义:

- $(\cdot)^w$ $(\cdot)^b$ $(\cdot)^c$ ——世界坐标系
- $(\cdot)^b$ $(\cdot)^c$ ——body坐标系 (也称作IMU坐标系)
- $(\cdot)^c$ $(\cdot)^c$ ——相机坐标系

旋转由两种方式表示:

- 旋转矩阵 $R \in \mathbb{R}^3 \times \mathbb{R}^3$
- Hamilton 四元数 $q \in \mathbb{H}$

符号说明:

- $q_{bw} \in \mathbb{H}$ q_{bw} ——表示从IMU坐标系到世界坐标系的旋转
- $p_{bw} \in \mathbb{R}^3$ p_{bw} ——表示从IMU坐标系到世界坐标系的平移
- $b_k \in \mathbb{R}^3$ b_k ——表示在拍摄第k张图片时刻下的IMU坐标系
- $c_k \in \mathbb{R}^3$ c_k ——表示在拍摄第k张图片时刻下的相机坐标系
- \otimes ——表示两个四元数的乘法操作
- $g_w = [0, 0, g]^T \in \mathbb{R}^3$ $g_w = [0, 0, g]^T$ ——表示世界坐标系下的重力向量
- $\hat{(\cdot)}$ ——表示某个特定量的包含噪声的测量或者估计