



第十章：VIO概述与课程介绍 作业思路提示

主讲人 Horizon



- 第一部分：作业完成情况
- 第二部分：作业内容提示

作业完成情况

- VIO文献阅读：

同学们都完成得很好

- 四元数和李代数更新：

李群上两个旋转矩阵的比较不应为相减

- 其他导数：

应当是在 R 上添加扰动，而不是在 R^T 上

- 第一部分：作业完成情况
- 第二部分：作业内容提示

作业第一题

阅读VIO相关综述文献，回答以下问题：

- ◆ 视觉与IMU进行融合之后有何优势？
- ◆ 有哪些常见的视觉+IMU融合方案？有没有工业界应用的例子？
- ◆ 在学术界，VIO研究有哪些新进展？有没有将学习方法用到VIO中的例子？

作业第一题

◆ 视觉与IMU进行融合之后有何优势？

IMU传感器通过积分的方法获得对位姿状态的估计，虽然在短时间内，IMU可以提供一个较好的估计，但是长时间的估计肯定会存在严重偏差，导致无法使用。

视觉传感器能够提供非常丰富的信息，通过帧间匹配进行状态估计，长时间状态估计的漂移很小。但是，图像模糊、光线很暗、纹理特征很弱等因素会导致无法提取特征，无法估计位姿。同时，单目相机传感器存在尺度不确定性。

视觉和IMU传感器融合之后会各自弥补对方的劣势，两者具有很好的互补性。视觉可以矫正IMU状态估计的漂移，IMU可以弥补视觉因快速运动、光线异常、纹理很浅等原因导致的状态估计错误。

作业第一题

◆ 有哪些常见的视觉+IMU融合方案？有没有工业界应用的例子？

常见的方案有MSCKF、VINS-Mono、VINS-Fusion、OKVIS、ROVIO，以及最新的ORB-SLAM3等方案，基本上都采用了单目、双目或者多目与IMU进行松耦合或紧耦合的方法。

在工业界的应用上，谷歌有Tango和ARCore，大疆无人机，百度的DuMix AR等，主要应用在增强现实AR、无人机定位、自动驾驶、室内机器人等方向。

作业第一题

◆ 学术界的VIO研究有哪些新进展？有没有将学习方法用到其中的例子？

- [1] 点与线特征。Visual-Inertial Odometry Based on Point-Line Constraints.
- [2] 考虑多平面先验。Robust and Efficient Visual-Inertial Odometry with Multi-Plane Priors.
- [3] 低纹理顺滑梯度下视觉前端。Uncertainty-Based Adaptive Sensor Fusion for Visual-Inertial Odometry under Various Motion Characteristics Monocular Visual-Inertial Odometry in Low-Textured Environments with Smooth Gradients: A Fully Dense Direct Filtering Approach.
- [4] 应用深度学习方法。Visual-Inertial Odometry for Unmanned Aerial Vehicles using Deep Learning.
- [5] 应用深度学习方法。Learning by Inertia: Self-Supervised Monocular Visual Odometry for Road Vehicles.

作业第二题

当我们用计算出来的 ω 对旋转更新时，有两种不同方式：

$$R \leftarrow R \exp(\omega^\wedge) \quad \text{或} \quad q \leftarrow q \otimes \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2}\omega \end{bmatrix}^T$$

请编程验证对于小量 $\omega = [0.01 \quad 0.02 \quad 0.03]^T$ ，两种方法得到的结果非常接近，在实践中可以视为等同。

作业第三题

使用右乘so(3)，推导以下导数：

$$\frac{d(R^{-1}p)}{dR} = ?$$

$$\frac{d \ln(R_1 R_2^{-1})^\vee}{dR_2} = ?$$

作业第三题

有一些地方需要注意：

- 连乘矩阵求逆： $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$
- 扰动是添加在 R 上，而不是添加在 R^T 上
- $SO(3)$ 的伴随性质： $R^T \exp(\phi^\wedge) R = \exp\left(\left(R^T \phi\right)^\wedge\right)$
- 当 ϕ_2 为小量时的BCH近似： $\ln\left(\exp(\phi_1^\wedge)\exp(\phi_2^\wedge)\right)^\vee \approx J_r(\phi_1)^{-1} \phi_2 + \phi_1$



深蓝学院
shenlanxueyuan.com

感谢各位聆听 !
Thanks for Listening

