



深蓝学院  
shenlanxueyuon.com

## 手写V10第一章作业讲解

主讲人 海滩游侠



# 纲要

## □第一部分：概述

## □第二部分：方法

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

## □第三部分：问题与挑战

# 整体情况

- 收到的作业里，所有同学都完成了1--3问
- 第一问主要关于资料查阅==> 基本大家都查阅了
- 第二问关于代码实现 ==>大家都用c++或者python提供了证明
- 第三问关于证明
  - 证明步骤缺失
  - 结果错误

# 第一题

- 视觉与IMU进行融合之后有何优势？

整体上，视觉和IMU定位方案存在一定的互补性质，IMU适合短时间、快速的运动；视觉适合计算长时间、慢速的运动。同时，可利用视觉定位信息来估计IMU的零偏，减少IMU由零偏导致的发散和累积误差，反之，IMU可以为视觉提供快速运动时的定位。

- 有哪些常见的视觉+IMU的融合方案？有没有工业界应用的例子？

松耦合，将IMU定位与视觉/GNSS的位姿进行融合，融合过程对二者本身不产生影响，作为后处理方式输出，典型方案为卡尔曼滤波器。

紧耦合，融合过程本身会影响视觉和IMU中的参数（如IMU的零偏和视觉的尺度），典型方案为MCSKF和非线性优化。

工业界应用：APKit、Tango、ARCore、DuMix AR、大疆无人机Mavic Air等。

# 第一题

●在学术界，VIO研究有哪些新进展，有没有将学习方法用到VIO的例子？

[1] 基于多平面先验的高效VIO, Jinyu Li, Bangbang Yang, Kai Huang, Guofeng Zhang, and Hujun Bao\*. Robust and Efficient Visual-Inertial Odometry with Multi-plane Priors.

[2] 基于人工规则结构的VIO, StructVIO : Visual-Inertial Odometry with Structural Regularity of Man-Made Environments

[3] 低纹理顺滑梯度下的VIO:稠密直接滤波法 VIO Uncertainty-Based Adaptive Sensor Fusion for VisualInertial Odometry under Various Motion Characteristics Monocular Visual-Inertial Odometry in Low-Textured Environments with Smooth Gradients: A Fully Dense Direct Filtering Approach

应用学习方法:

[1] Lee, Hongyun, Matthew McCrink, and James W. Gregory. "Visual-Inertial Odometry for Unmanned Aerial Vehicle using Deep Learning." AIAA Scitech 2019 Forum. 2019.

[2] Wang, Chengze, Yuan Yuan, and Qi Wang. "Learning by Inertia: Self-supervised Monocular Visual Odometry for Road Vehicles." ICASSP 2019-2019 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). IEEE, 2019.

## 第二题

四元数和李代数的更新，验证：

$$R \leftarrow \text{Rexp}(w^{\wedge})$$

$$q \leftarrow q \otimes \left[ 1, \frac{1}{2} w \right]^T$$

在 $w$ 为小量时，如 $[0.01, 0.02, 0.03]^T$ ，上面两个式子是否近似相等。

本题需要注意 $q$ 的归一化，因为我们构造的四元数 $[1, 0.005, 0.01, 0.015]^T$ 并不是个单位四元数，需要归一化。



## 第三题

第三题推导，对着课件照猫画虎即可，主要注意：

1、 $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$

2、扰动是添加在 $R$ 上，而不是 $R^T$ 上

3、 $SO(3)$ 的伴随性质： $R^T \exp(\phi^\wedge) R = \exp((R^T \phi)^\wedge)$

4、BCH近似： $\ln(\exp(\phi_1^\wedge) \exp(\phi_2^\wedge))^\vee \approx J_r(\phi_1)^{-1} \phi_2 + \phi_1$ ，当 $\phi_2$ 为小量

Q&A



感谢各位聆听 !

Thanks for Listening

