



# 手写VIO第一章作业讲解

主讲人 啦啦啦



## ➤ 第一部分：概述

## ➤ 第二部分：方法

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

## ➤ 第三部分：问题与挑战

- 大多数同学1~3问基本完成
- 第一问：文献查阅/资料搜索问题，大家可以去博客、论坛、知网等相关途径去搜索完成。
- 第二问：四元数和李代数更新。四元数：注意归一化；李代数：从定义(利用罗德里格斯公式/旋转向量转换)或者调用Sophus库进行换算都可。

●第三问：右乘扰动，求导问题颇多，大体总结为以下几点：

(1). 对R求扰动，-1次幂包含关系

$$R^{-1}p = [R * \exp(\phi^{\wedge})]^{-1}p \quad (1)$$

(2). 从伴随公式来讲，消R1或者R2都行，因为 $\phi$ 最后还会单独消掉。消R1和消R2的关系：即是一个是左乘的 $J_l$ ，一个是右乘的 $J_r$ 。结果也会有所改变：毕竟一个是左乘，一个是右乘。

(3). 伴随公式

(4). 向量/矩阵 与 标量不一样。（左乘和右乘有区别的）

➤ 第一部分：概述

➤ 第二部分：方法

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

➤ 第三部分：问题与挑战

# 第一题

## ●视觉与IMU进行融合之后有何优势？

相机可以通过匹配求解出运动，静止时不会漂移，但快速运动时性能下降；IMU静止时积分也会产生漂移，但在载体快速运动时可以提供精确的测量。因此可以利用IMU积分增量提供运动预测和增量约束，相机可以通过匹配来校准IMU的误差和漂移。

## ●有哪些常见的视觉+IMU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 的位姿直接进行融合，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 MSCKF 和非线性优化。

# 第一题

常见的MSCKF、OKVIS、VINS、VIOORB等方案。

工业界：Tango 、ARCore、HoloLens、ARKit、DuMix AR。同时应用于 AR/VR，自动驾驶，无人机，手机、无人机拍照防抖等方面。

●在学术界，VIO研究有哪些新的进展？有没有将学习方法用到VIO中的例子？

LIM0: Lidar-Monocular Visual Odometry,

Visual-Inertial Localization with Prior LiDAR Map Constraints

A Review of Visual-LiDAR Fusion based Simultaneous Localization and Mapping

LVI的：V-LOAM、LVI-SAM、R3LIVE、Super odometry(I-LV)等等

# 第一题

应用到学习的方法：

VINet: Visual-Inertial Odometry as a Sequence-to-Sequence Learning Problem

Visual-Inertial Odometry for Unmanned Aerial Vehicle using Deep Learning

Learning by Inertia: Self-supervised Monocular Visual Odometry for Road Vehicles

其他几个好的DL论文：GCN、SuperPoint、SuperGlue等



## 第二题

- 四元数和李代数更新，验证：

$$R \leftarrow R \exp(w^{\wedge})$$
$$q \leftarrow q \otimes [1, \frac{1}{2}w]^T$$

对于小量  $\omega = [0.01, 0.02, 0.03]^T$ ，两种方法得到的结果非常接近。

四元数：注意归一化，因为我们构造的四元数  $[1, 0.005, 0.01, 0.015]^T$  并不是单位四元数； 李代数：从定义(利用罗德里格斯公式/旋转向量转换)或者调用Sophus库进行换算都可。

## 第三题

●导数推导：利用右乘扰动。下面是一些需要用到的公式：

$$(1). (AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1} \quad (3)$$

$$(2). A^{\wedge}B = -B^{\wedge}A \quad (4)$$

$$(3). R^T \exp(\phi^{\wedge})R = \exp((R^T \phi)^{\wedge}) \quad (5)$$

$$(4). BCH近似: \ln(\exp(\phi_1^{\wedge})\exp(\phi_2^{\wedge}))^{\vee} \approx J_r(\phi_1)^{-1}\phi_2 + \phi_1, \text{ 当}\phi_2\text{为小量} \quad (6)$$



感谢各位聆听 !  
Thanks for Listening

