1 VIO 文献阅读

1. VIO 文献阅读

阅读 VIO 相关综述文献如[a]，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？

你也可以对自己感兴趣的方向进行文献调研，阐述你的观点。

[a] Jianjun Gui et al. "A review of visual inertial odometry from filtering and optimisation perspectives". In: *Advanced Robotics* 29.20 (2015), 1289–1301. ISSN: 0169-1864. DOI: {10.1080/01691864.2015.1057616}.

>. 视觉与 IMU 融合的优势

- IMU 短期精度高，但是长时间误差大，总体来说视觉长时间更加稳定.
- 在纯旋转的时候，视觉跟踪容易丢失，但是 IMU 对纯旋转不敏感。

>. 有哪些常见的视觉 +IMU 方案

基于滤波的方法，例如 MSCKF，基于优化的方法，例如 VINS，OKVIS, VI-ORB 等。基于深度学习的比如 VINet(Visual-inertial odometry as a sequence-to-sequence learning problem); DeepVO:(A Deep Learning approach for Monocular Visual Odometry) 等。

VINS 在 VR 领域有着比较成熟的应用，例如谷歌的 ARCore。

2 四元数和李代数更新

运行结果如图 1所示，代码见 main.cpp

```
Results by Roatation matrix:
  0.66786 0.0605609 -0.741819
 0.447957  0.763247  0.465606
 0.594389 -0.643262  0.482613
Results by quaternion
 0.667858 0.0605641 -0.741821
 0.447955  0.763248  0.465605
 0.594392  -0.64326  0.482611
```

Figure 1: 运行结果

3. 其他导数

使用右乘 $\mathfrak{so}(3)$**，推导以下导数：**

$$\frac{\mathrm{d}\left(\mathbf{R}^{-1}\mathbf{p}\right)}{\mathrm{d}\mathbf{R}} \tag{21}$$

$$\frac{\mathrm{d}\ln\left(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1}\right)^{\vee}}{\mathrm{d}\mathbf{R}_2} \tag{22}$$

3 其他导数

$$\begin{aligned}
\frac{d(\mathbf{R}^{-1}p)}{d\mathbf{R}} &= \lim_{\phi\to 0}\frac{(\mathbf{R}\exp(\phi^{\wedge}))^{-1}p-\mathbf{R}^{-1}p}{\phi} && (1)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{\exp((-\phi)^{\wedge})\mathbf{R}^{-1}p-\mathbf{R}^{-1}p}{\phi} && (2)\\
&\approx \lim_{\phi\to 0}\frac{(\mathbf{I}+(-\phi)^{\wedge})\mathbf{R}^{-1}p-\mathbf{R}^{-1}p}{\phi} && (3)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{(-\phi)^{\wedge}\mathbf{R}^{-1}p}{\phi} && (4)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{(\mathbf{R}^{-1}p)^{\wedge}\phi}{\phi} && (5)\\
&= (\mathbf{R}^{-1}p)^{\wedge} && (6)
\end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
\frac{\ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee}}{d\mathbf{R}_2} &= \lim_{\phi\to 0}\frac{\ln(\mathbf{R}_1(\mathbf{R}_2\exp(\phi^{\wedge}))^{-1})^{\vee} - \ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee}}{\phi} && (7)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{\ln(\mathbf{R}_1\exp((-\phi)^{\wedge})\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee} - \ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee}}{\phi} && (8)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{\ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1}\mathbf{R}_2\exp((-\phi)^{\wedge})\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee} - \ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee}}{\phi} && (9)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{\ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1}\exp((\mathbf{R_2}\phi)^{\wedge}))^{\vee} - \ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee}}{\phi} && (10)\\
&= \lim_{\phi\to 0}\frac{\ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee} + \mathbf{J}_r^{-1}\mathbf{R_2}\phi - \ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee}}{\phi} && (11)\\
&= \mathbf{J}_r^{-1}(\ln(\mathbf{R}_1\mathbf{R}_2^{-1})^{\vee})\mathbf{R}_2 && (12)
\end{aligned}
$$