从零开始手写 VIO - 作业 1

peng00bo00

July 12, 2020

1. (a) IMU 可以估计短时间快速的运动但对于长期运动则会产生漂移，而视觉可以估计长期的运动但很难估计短时间快速的运动，而且视觉方法估计出的运动不具有尺度信息。因此 IMU 和视觉是互补的方法，将二者进行结合可以有效的克服两种方法本身的缺陷。

   (b) 常见的视觉 +IMU 融合方案包括 MSCKF、OKVIS、ROVIO、VIORB、VINS-Mono、VINS-Mobile、VINS-Fusion 等

   (c) 目前学术界有使用深度学习来实现端对端 VIO 的案例

2. 验证程序代码如下:

```cpp
#include <Eigen/Core>
#include <sophus/se3.hpp>

using namespace std;

int main() {
    Eigen::Vector3d w;
    w << 0.01, 0.02, 0.03;

    Eigen::Quaterniond q = Eigen::Quaterniond::UnitRandom();
    Eigen::Matrix3d R = q.matrix();

    // update with quaterniond
    Eigen::Quaterniond dq;
    dq.w() = 1;
    dq.vec() = 0.5*w;

    q = q * dq;
    cout << "Update with quaterniond: R = " << endl;
    cout << q.matrix() << endl;

    // update with SO3
    Sophus::SO3d dR = Sophus::SO3d::exp(w);
    R = R * dR.matrix();

    cout << "Update with SO3: R = " << endl;
    cout << R << endl;

    return 0;
}
```

程序运行截图如 Fig.1所示，可以看出两种更新方式的差异非常小应视为等同。

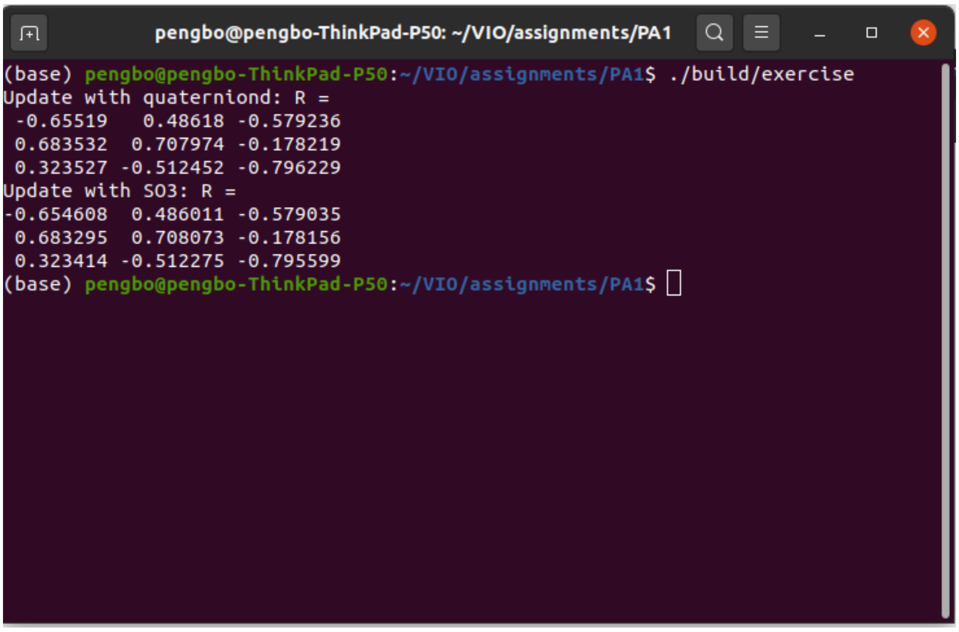

Figure 1: 更新旋转

3. (a)

$$\begin{aligned}
\frac{dR^{-1}p}{dR} &= \lim_{\varphi\to 0} \frac{(R\ \exp\{\varphi^\wedge\})^{-1}p - R^{-1}p}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{\exp\{\varphi^\wedge\}^{-1}R^{-1}p - R^{-1}p}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{\exp\{-\varphi^\wedge\}R^{-1}p - R^{-1}p}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{(I-\varphi^\wedge)R^{-1}p - R^{-1}p}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{-\varphi^\wedge R^{-1}p}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{(R^{-1}p)^\wedge\varphi}{\varphi} \\
&= (R^{-1}p)^\wedge
\end{aligned} \tag{1}$$

(b)

$$\begin{aligned}
\frac{d\ln(R_1R_2^{-1})^\vee}{dR_2} &= \lim_{\varphi\to 0} \frac{\ln(R_1(R_2\ \exp\{\varphi^\wedge\})^{-1})^\vee - \ln(R_1R_2^{-1})^\vee}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{\ln(R_1\exp\{\varphi^\wedge\}^{-1}R_2^{-1})^\vee - \ln(R_1R_2^{-1})^\vee}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{\ln(R_1\exp\{-\varphi^\wedge\}R_2^T)^\vee - \ln(R_1R_2^{-1})^\vee}{\varphi} \\
&= \lim_{\varphi\to 0} \frac{\ln(R_1R_2^T\exp\{-(R_2\varphi)^\wedge\})^\vee - \ln(R_1R_2^{-1})^\vee}{\varphi} \\
&= -J_r^{-1}(\ln(R_1R_2^{-1})^\vee)\ R_2
\end{aligned} \tag{2}$$