深蓝学院
shenlanxueyuan.com

多传感器融合第七章作业讲评

主讲人 王志勇

作业

深蓝学院
shenlanxueyuan.com

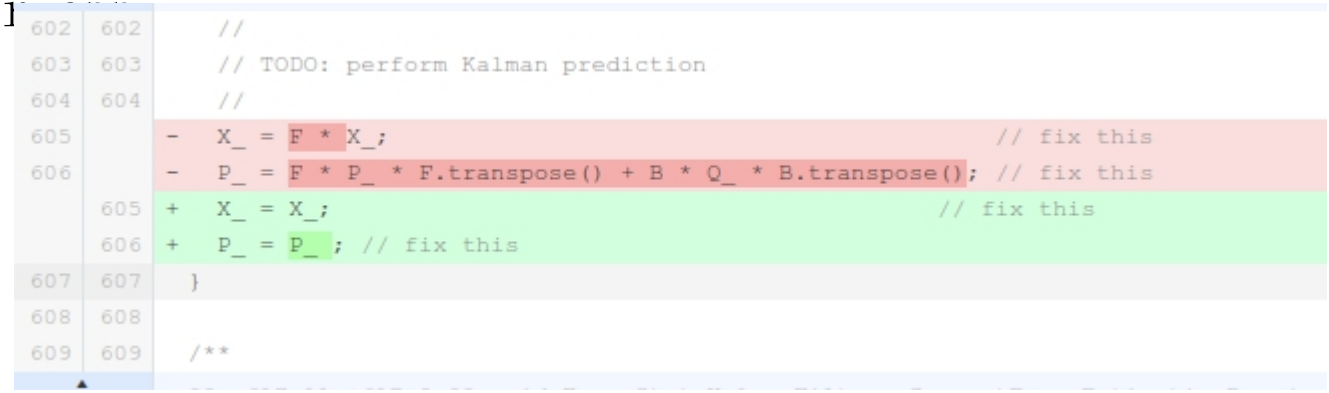
在提供的工程框架中,补全代码,实现基于地图的融合定位,并与不加滤波时的定位结果做比较。
(注:由于kitti数据有部分问题,虽然课程提供了修复后的数据,但是仍会对结果有影响,因此在某些路段滤波效果
会较差,可以忽略这部分路段。)

1)及格

深蓝学院 shenlanxueyuan.com

- 1)及格:补全代码,且滤波功能正常。

lidar_localization/src/models/kalman_filter/error_state_kalman_filter



```
602 602     //
603 603     // TODO: perform Kalman prediction
604 604     //
605         -   X_ = F * X_;                                          // fix this
606         -   P_ = F * P_ * F.transpose() + B * Q_ * B.transpose(); // fix this
        605 +   X_ = X_;                                            // fix this
        606 +   P_ = P_ ; // fix this
607 607   }
608 608
609 609   /**
```

1) 及格

深蓝学院 shenlanxueyuan.com

```
617 617     //
618 618     // TODO: set measurement:
619 619     //
620     -   Eigen::Vector3d P_nn_obs =
621     -       T_nb.block<3, 1>(0, 3) - pose_.block<3, 1>(0, 3); // fix this
622     -   Eigen::Vector3d R_nn_obs = Sophus::SO3d::vee(
623     -       pose_.block<3, 3>(0, 0).transpose() * T_nb.block<3, 3>(0, 0) -
624     -       Eigen::Matrix3d::Identity()); // fix this
    620 +   Eigen::Vector3d P_nn_obs = Eigen::Vector3d::Zero(); // fix this
    621 +   Eigen::Vector3d R_nn_obs = Eigen::Matrix3d::Identity(); // fix this
625 622
626 623     YPose_.block<3, 1>(0, 0) = P_nn_obs;
627 624     YPose_.block<3, 1>(3, 0) = R_nn_obs;
```

1) 及格

深蓝学院
shenlanxueyuan.com

```
635  632      // TODO: set Kalman gain:
636  633      //
637  634      MatrixRPose R = RPose_; // fix this
638       -   // K = K;                    // fix this
639       -   K = P_ * G.transpose() *
640       -       (G * P_ * G.transpose() + CPose_ * R * CPose_.transpose()).inverse();
         635 +   K = K;                    // fix this
         636 +
641  637    }
642  638
643  639    /**
```

1) 及格

深蓝学院
shenlanxueyuan.com

```
665  661      // TODO: perform Kalman correct:
666  662      //
667  663
668       -   P_ = (MatrixP::Identity() - K * G) * P_; // fix this
669       -   X_ = X_ + K * (Y - G * X_);              // fix this
          664 +   P_ = P_; // fix this
          665 +   X_ = X_;               // fix this
670  666    }
671  667
672  668    /**
```

1) 及格

深蓝学院 shenlanxueyuan.com

```
680  676      //
681  677      // a. position:
682  678      pose_.block<3, 1>(0, 3) =
683       -        pose_.block<3, 1>(0, 3) + X_.block<3, 1>(INDEX_ERROR_POS, 0); // fix this
     679  +            pose_.block<3, 1>(0, 3); // fix this
684  680      // b. velocity:
685       -    vel_ = vel_ + X_.block<3, 1>(INDEX_ERROR_VEL, 0); // fix this
     681  +    vel_ = vel_; // fix this
686  682      // c. orientation:
687  683      Eigen::Matrix3d C_nn =
688  684          Sophus::SO3d::exp(X_.block<3, 1>(INDEX_ERROR_ORI, 0)).matrix();
689       -    pose_.block<3, 3>(0, 0) = pose_.block<3, 3>(0, 0) * C_nn; // fix this
     685  +    pose_.block<3, 3>(0, 0) = pose_.block<3, 3>(0, 0); // fix this
690  686
691  687      // d. gyro bias:
692  688      if (IsCovStable(INDEX_ERROR_GYRO)) {
```

2)良好

深蓝学院
shenlanxueyuan.com

2)良好:补全代码,功能正常,且经过调试参数,滤波后性能比滤波前好。(这个没有定量标准,各位把详细的误差
对比结果提供在作业中,供助教有足够依据评阅)

```
error_state_kalman_filter:
    earth:
        # gravity can be calculated from https://www.sensorsone.com/local-gravity-calculator/ using latitude and height:
        gravity_magnitude: 9.80943
        # rotation speed, rad/s:
        rotation_speed: 7.292115e-5
        # latitude:
        latitude:   48.9827703173
    covariance:
        prior:
            pos: 1.0e-6
            vel: 1.0e-6
            ori: 1.0e-6
            epsilon: 1.0e-6
            delta: 1.0e-6
        process:
            gyro: 1.0e-6
            accel: 1.0e-4 #2.5e-3
            bias_accel: 1.0e-4 #2.5e-3
            bias_gyro: 1.0e-6
        measurement:
            pose:
                pos: 1.0e-3
                ori: 1.0e-3
            pos: 1.0e-3
            vel: 1.0e-3
    motion_constraint:
        activated: true
        w_b_thresh: 0.13
```

3)优秀

深蓝学院 shenlanxueyuan.com

3)优秀： 在前面的模型推导中，考虑了器件误差中的随机游走，请给出不考虑随机游走模型(即 $\delta\dot{\boldsymbol{b}}_a = 0$ ，$\delta\dot{\boldsymbol{b}}_\omega = 0$)时的推导过程，并在工程框架中实现。对比这两种方法的性能差异(最好给出原因分析)。另外，kalman滤波的性能对噪声的设置较为敏感，请在提供结果的同时，给出不同噪声设置情况下的结果对比(至少5组参数)。

$$\boldsymbol{\omega} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{n}_a \\ \boldsymbol{n}_\omega \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{B}_t = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \boldsymbol{R}_t & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \boldsymbol{I}_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \boldsymbol{B}_{k-1} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \boldsymbol{R}_{k-1}T & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \boldsymbol{I}_3 T & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

参考

深蓝学院
shenlanxueyuan.com

- south_west 的作业

深蓝学院
shenlanxueyuan.com

感谢各位聆听！

Thanks for Listening