# 使用KalmanFilter对手机IMU运动传感器进行朝向估计设计报告

## Changelog

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本号 | 变更人 | 变更说明 | 变更时间 |
| V1.0 | 张琛 | 初稿 | 2015/03/29 |

## 编写目的

设计一个基于KalmanFilter的传感器融合模型，包括具体模型各部分表达式，以及算法迭代过程描述与伪代码接口设计。

## 问题描述

**已知**手机IMU单元输出的9DOF运动传感器数据：

1. 三轴加速度计数值序列：

2. 三轴磁通传感器数值序列：

3. 三轴陀螺仪数值序列：

**输出**应用KalmanFilter进行IMU单元的设备姿态估计（单位四元数Q表示）

**基本模型**：

(1)

(2)

其中，为k时刻的状态向量，为已知（或测量）的系统输入，是过程激励噪声；是观测变量（或系统输出），是观测噪声。本文目的在于估计设备朝向，使用四元数表示。传感器输出的3D观测值有：，作为观测值时分别表示为，各自采样频率分别为。

为了表述清晰，我们将三组观测值序列**概念上分为模型输入与输出**（输入还是输出取决于所设计的滤波器模型结构）。目前我们使用较**简单模型**：

(3)

即，**将作为控制输入，而作为观测值输出**。目前状态量仅包含四元数，如果要进一步估计相机移动轨迹，还可以将位移与速度作为状态量加入，此时可以做状态量，也可以作为观测值输出。

## 步骤&伪代码

主要步骤就是时间更新函数（预测）与测量更新函数（校正）[2]的实现。

1. 时间更新（time update）函数

(4)[[1]](#footnote-1)

其中，omega为陀螺仪角速度，T为两帧之间时间间隔，Rw为过程噪声协方差矩阵。

2. 测量更新（measurement update）函数

具体分为**加速度以及磁通**的测量更新。

对于**加速度**，其对应实现模型为：

(5)

假设没有外力施加在设备上，即，，为标称重力向量，为测量噪声。在[1]中附录有代码实现。

**函数接口定义**为：

(6)

其中，yacc为的简写，Ra是测量噪声协方差矩阵，g0为常量。

**磁通**的对应模型为：

(7)

其中，为世界坐标系下的地磁向量。由于东西方向无磁场强度，所以有：

(8)

测量更新函数为：

(9)

其中，ymag为简写。

【注意事项】

① 四元数需要归一化 mu\_norm…

② 异常拒绝，包括加速度&磁通拒绝策略，暂未考虑。

## 参考文献

[1] Gustafsson F. TSRT14 Sensor fusion; Linköpings universitet[J]. 2014.

[2] Welch G, Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter. 2006[J]. University of North Carolina: Chapel Hill, North Carolina, US.

1. 搜索关键字可得， 如 <http://pastebin.com/C00tedaN> [↑](#footnote-ref-1)