# 算法基本流程：

1. 假设音乐是一个时间序列，*t*=3min，那么划分为节拍后以3/4拍划分，每拍时间为%FontSize=10
   %TeXFontSize=10
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   t_{1}=t\times 60/3
   \]
   \end{document}
2. 设*t2*为获取传感器数据的时间，可知获取的时间应该早于节拍时刻，此时取%FontSize=10
   %TeXFontSize=10
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   \Delta t
   \]
   \end{document}为预留时间，那么获取传感器数据的时间段为%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   t_{2}= t_{1}-\Delta t
   \]
   \end{document}
3. 静态误差：手机静止不动时取各项数据后得到其均值和方差。
4. 初始化手机连接
5. 初始化各项参数
6. 在%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   t_{2}
   \]
   \end{document}时间范围内获取传感器数据
7. 如果仅检测敲击或是上下挥动，那么仅传输*z*轴的加速度数据即可， 设z轴的加速度数据为%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   z_{acc}
   \]
   \end{document}，那么%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   z_{acc}
   \]
   \end{document}为传感器在%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   t_{2}
   \]
   \end{document}时间范围内获取的z轴的加速度数据，这是一个离散的序列。
8. 将所得的%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   z_{acc}
   \]
   \end{document}加入卡尔曼滤波器进行滤波，得到%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   z_{acc}
   \]
   \end{document}的最优估计，卡尔曼滤波具体参数会在下文提到，此时得到z轴的最优估计为%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   zr_{acc}
   \]
   \end{document}
9. %FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   zr_{acc}
   \]
   \end{document}进行加窗，也就是截取%FontSize=10
   %TeXFontSize=10
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   [0, t_{2}]
   \]
   \end{document}这个范围内的数据，窗长度设为*N。*取N窗内的%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   zr_{acc}
   \]
   \end{document}进行前向差分，得到差分数据%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   zd_{acc}
   \]
   \end{document}，进行方差运算，得到最终z的方差数据%FontSize=10.5
   %TeXFontSize=10.5
   \documentclass{article}
   \pagestyle{empty}
   \begin{document}
   \[
   zcov=cov(zd_{acc})
   \]
   \end{document}
10. 取阈值%FontSize=10.5
    %TeXFontSize=10.5
    \documentclass{article}
    \pagestyle{empty}
    \begin{document}
    \[
    thre
    \]
    \end{document}，这个值理论上是通过多次实验得到，

If (zcov>thre)

True（这里判断为有拐点）

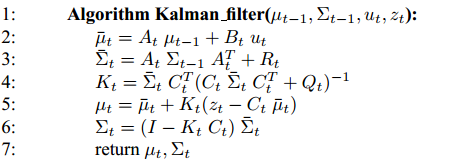
else

False

1. 输出判断，回到步骤5，直到*t*结束。

# 卡尔曼滤波：

主要框架，五条公式：



下面逐条解释：

* line 2： 首先通过上一状态最优值和将要施加的控制量来预测当前状态，由假设一可以得到：

这里写图片描述

因为我们只是求均值，而高斯噪声均值为0，所以可省去最后一项。

* line 3： 除了预测均值之外，我们还需要预测值的协方差来计算Kalman增益。

这里写图片描述

根据假设2，这条公式可以很容易得到。

* line 4：准备工作完成之后，需要根据预测值的协方差这里写图片描述，测量值和状态

的比例系数，测量值的协方差来计算Kalman增益。

这里写图片描述

* line 5：这一行可以说是Kalman Filter 的精华了，现在我们有了对状态的预测值和协方差，同时也收集到了对状态的测量值。这时就可以通过kalman增益来计算状态估计值了。

这里写图片描述

增益越大，表明我们越相信测量值。

* line 6： 根据 line3 ，预测当前状态需要用到上一状态的协方差，所以我们还需要计算当前状态的协方差用于下一次迭代。它同样要根据Kalman增益来计算：

这里写图片描述

详细滤波程序见代码。