# UKF

1. UKF的过程如下，首先根据k-1时刻的最优估计值生成对应的sigma点，sigma点的个数由状态的数量决定，例如，状态的数量是n，生成的sigma点的数量就是2n+1，其中1项就是k-1时刻的最优估计值，其次，所有生成的sigma点的均值和方差与最优估计值的均值和方差保持一致。生成的sigma点通过f和h函数生成k时刻的先验估计值。



公式 生成sigma点

该公式中，k-1时刻的最优估计值是均值，后面的根号项相当于对协方差矩阵P进行加权，然后开根号，相当于标准差。

1. 通过f函数传导k-1时刻sigma点生成k时刻先验估计的sigma点的公式如下，j代表该sigma点集的其中一个点j。



1. 继续通过先验估计的sigma点生成先验估计值，论文中将wj设置成了1/2n，



1. 先验误差协方差矩阵公式如下，虽然先验误差协方差矩阵应当用k时刻的真实值减去k时刻的先验估计，但是这里还是用sigma的先验估计代替了k时刻的真实值。



1. 有了k时刻的先验估计值，继续用k时刻的先验估计值生成对应的先验sigma点，思路如上



公式 生成先验估计的sigma点集

1. 继续用先验估计的sigma点集生成对应的先验观测sigma，其中的j是先验观测sigma点集中的一个点



1. 用先验估计的sigma点集生成先验观测值



1. 观测误差协方差矩阵公式如下



1. 交叉协方差矩阵公式如下



1. 计算卡尔曼增益Kk



推导过程如下，因为本质上是让估计误差最小，也就是让误差协方差矩阵的迹最小，先写出误差协方差矩阵的表达式。



其中，，代入上述的P中



，但是由于先验估计误差和统计线性化误差ipselon之间存在相关性，所以在推导的过程中其期望不等于零。接下来的过程还存在问题，大致思路是写出P的矩阵表达式之后，再写出其迹的表达式，迹的表达式对Kk求导，令导函数为0即可求出Kk。

1. 由统计线性化之后的观测方程和状态方程得到前一时刻最优估计的线性回归方程，方程如下。



公式 k-1时刻最优估计的线性回归方程Y=Hx+e

其中，误差的协方差矩阵如下



目前非线性UKF求解k时刻估计值和k-1时刻平滑值公式推到还存在问题，思路可以参考线性KF求解k时刻估计值和k-1时刻平滑值公式推导。见summary.docx

1. 对于第10点的K求解过程来说，可以通过目标函数对xk求偏导来获得，具体推到见summary.dox，