序列数据建模与处理

GMM->HMM->LDS

张绍明

同济大学 计算机视觉与遥感研究组

2016年5月16日

**Particle Filter**

在很多问题中，需要利用1-n时刻的观测值预测第n时刻的状态值的某个函数的期望。即：

 （1）

例如：在无人车的位置估计中，当前车的状态需要由观测得到的X与状态间的转移关系共同估计。此时，即要预测当前车辆位置的期望值，作为车辆的位置的最佳估计。

展开上式，



**……**

由LDS的概率图模型和条件独立条件（d-seperation）可以知道：



因此， 上面的求期望的公式可写为：



1. 分子是求条件概率下求的期望。
2. 分母是求条件概率下求的期望。

对于期望求解困难的情况，可按照用蒙特卡洛（采样）方法求解。求某个分布下的函数的期望，只需要从该分布中采样若干次，再利用采样结果计算函数值，最终对所有函数值计算算数平均即可。

按照上面的结论，可得



其中

再一次解释一下上面的公式

1. 是从中采样得到的样本，即所谓的“粒子-Particle”，即还没有观测到当前（n）时刻的观测值的时候，利用以前的所有观测值得到的当前时刻状态的后验概率。
2. 权值是观测到当前时刻（n）的观测值后，计算的每个粒子对预测当前状态的贡献度。

关键问题，如何从中采样？

，再次应用条件独立条件可得

，对比式（1）



可知，此时，从而得到



是从中采样得到，而

假定现在有n-1时刻的L个粒子，如何生成现在的粒子。

首先按照状态转移概率，生成n时刻的粒子，再利用观测xn，计算当前的（n时刻）的权值。

此时即可完成期望的计算，即系统当前状态的计算。

此后，再按照当前时刻权值，对现在的粒子重采样一次，得到n时刻的最终的粒子。得到最终的粒子后，由于新粒子是按照权值重要性重新采样得到的，所以此时的权值变为等权。即中的=1/L。所以在前面步骤中只要按照转移概率采样。

如此循环即可。

给定初始参数：

初始权值可为均值，或高斯。代码1中为均匀分布，即。

转移概率：

发射概率