

点过程课程作业

题目描述

学习了点过程理论的基础知识后，对于点过程模型已经有了一定的了解。为了加深大家对于点过程理论的认识，并提高大家的动手实践能力，故安排一次使用点过程模型的实践任务。

霍克斯过程是点过程模型中应用最为广泛的一种，其被应用于社会关系网络挖掘，用户行为画像，推荐系统等众多领域并都取得了显著的效果。因此本次实践任务将围绕霍克斯过程展开，本次任务分成两个小任务：

1. 使用多维霍克斯过程完成数据仿真任务，生成符合给定参数的多维霍克斯过程发生规律的数据集
2. 在生成的数据集上，利用多维霍克斯过程拟合数据

最后根据拟合出的多维霍克斯过程的参数和给定参数之间的差值来评测拟合效果。

多维霍克斯过程

多维霍克斯过程是单维霍克斯过程的扩展，单维霍克斯过程只考虑在这一维事件之间的互相激励影响，称之为自激励（Self-exciting）。多维霍克斯过程除了考虑每一维上的事件激励之外，还要考虑不同维度上的事件之间的激励影响，称之为互相激励（Mutual-exciting）。

多维霍克斯过程的每一维都有对应的强度函数，以第 d 维为例：

$$\lambda_d(t) = \mu_d + \sum_{i: t_i < t} a_{d_i d} \exp(-w(t - t_i))$$

$a_{d_i d}$ 表示维度 d_i 到维度 d 影响强度，不同维度之间的两两的互相影响会形成一个矩阵，也就是 Infectivity Matrix，用 A 表示。

因此，对于一个 Z 维维霍克斯过程的参数有 U ， A ， w ，其中 $U \in \mathbb{R}^Z$ ，表示每一维的 μ_d 。

具体参数

本次任务的多维霍克斯过程的 $Z = 10$, $w = 0.01$, U , A 的值在以下表格中给出。

U 的值:

0.001	0	0.1	0.005	0.007	0.0025	0.003	0.0069	0.0081	0.0043
-------	---	-----	-------	-------	--------	-------	--------	--------	--------

A 的值:

0.1	0.072	0.0044	0	0.0023	0	0.09	0	0.07	0.025
0	0.05	0.068	0	0.027	0.065	0	0	0.097	0
0.093	0	0.0062	0.045	0	0	0.053	0.0095	0	0.083
0.019	0.0033	0	0.073	0.058	0	0.056	0	0	0
0.045	0.091	0	0	0.066	0	0	0.033	0.0058	0
0.067	0	0	0	0	0.055	0.063	0.078	0.085	0.0095
0	0.022	0.0013	0	0.057	0.091	0.0088	0.065	0	0.073
0	0.09	0	0.088	0	0.078	0	0.09	0.068	0
0	0	0.093	0	0.033	0	0.069	0	0.082	0.033
0.001	0	0.089	0	0.008	0	0.0069	0	0	0.072

评价标准

评价拟合效果使用的评价标准是平均相对误差。要拟合的参数是多维霍克斯过程中的 w , U , A , 可以计算得总共有 111 个参数。

对这 111 个参数计算的误差的方式为, 以参数 a_{ij} 为例, a_{ij} 表示真实值, a_{ij}^* 表示预测值:

$$\text{error}(a_{ij}) = \begin{cases} \frac{|a_{ij} - a_{ij}^*|}{a_{ij}} & a_{ij} \neq 0 \\ |a_{ij} - a_{ij}^*| & a_{ij} = 0 \end{cases}$$

计算所有参数的误差取平均值即为平均相对误差。

评分：

评分主要分成三个方面：

1. 拟合效果，也就是平均相对误差，平均相对误差的及格线是 0.5，误差低于 0.5 可得到 30% 的分数，剩余的 20% 会根据大家最后的结果排名后按比例给分。（占 50%）
2. 实践代码：实现仿真和拟合方式，代码规范。（占 20%）
3. 实践报告，介绍实践过程：包括原理，实现过程，实验结果，分析总结。（占 30%）
4. 编程语言不限（使用 C++ 会适当加分）。

提交作业：

1. 实践的全部代码（用于验证和实验结果的一致性，请确保代码可以运行成功并和实验结果基本一致）
2. 实验报告