**2021年第十八届五一数学建模竞赛题目**

**B题 消防救援问题**

随着我国经济的高速发展，城市空间环境复杂性急剧上升，各种事故灾害频发，安全风险不断增大，消防救援队承担的任务也呈现多样化、复杂化的趋势。对于每一起出警事件，消防救援队都会对其进行详细的记录。

某地有15个区域，分别用A、B、C…表示，各区域位置关系及距离如图1所示，各区域的人口及面积见附件1，该地消防救援队出警数据见附件2。

请依据该地的消防出警数据，建立数学模型，完成以下问题：

**问题1：**将每天分为三个时间段（0:00-8:00为时段Ⅰ，8:00-16:00为时段Ⅱ，16:00-24:00为时段Ⅲ），每个时间段安排不少于5人值班。假设消防队每天有30人可安排值班，请根据附件数据，建立数学模型确定消防队在每年2月、5月、8月、11月中第一天的三个时间段各应安排多少人值班。

**问题2：**以该地2016年1月1日至2019年12月31日的数据为基础，以月份为单位，建立消防救援出警次数的预测模型；以2020年1月1日至2020年12月31日的数据作为模型的验证数据集，评价模型的准确性和稳定性，并对2021年各月份的消防救援出警次数进行预测，完成表1。

**问题3：**依据7种类别事件的发生时间，建立各类事件发生次数与月份关系的多种数学模型，以拟合度最优为评价标准，确定每类事件发生次数的最优模型。

**问题4：**根据图1，请建立数学模型，分析该地区2016-2020年各类事件密度在空间上的相关性，并且给出不同区域相关性最强的事件类别（事件密度指每周每平方公里内的事件发生次数）。

**问题5：**依据附件2，请建立数学模型，分析该地各类事件密度与人口密度之间的关系（人口密度指每平方公里内的人口数量）。

**问题6：**目前该地有两个消防站，分别位于区域J和区域N，请依据附件1和附件2，综合考虑各种因素，建立数学模型，确定如果新建1个消防站，应该建在哪个区域？如果在2021-2029年每隔3年新建1个消防站，则应依次建在哪些区域？



图1 各区域之间的邻接关系及距离图（图中距离的单位为km）

表1 问题2的结果

|  |  |
| --- | --- |
| 月份 | 预测值（次） |
| 2021年1月 |  |
| 2021年2月 |  |
| 2021年3月 |  |
| 2021年4月 |  |
| 2021年5月 |  |
| 2021年6月 |  |
| 2021年7月 |  |
| 2021年8月 |  |
| 2021年9月 |  |
| 2021年10月 |  |
| 2021年11月 |  |
| 2021年12月 |  |