

注: 本课件配套的视频可在bilibili网站上面免费观看, 这是数学建模清风老师讲解的公开课系列。

视频观看地址: <https://www.bilibili.com/video/BV12D4y197Jj>

活动作品 数学建模赛题: 利用模拟退火解决寝室分配问题

2447播放 · 2弹幕 · 2020-11-08 18:06:35

40 名同学需要分到 10 个寝室, 我们通过调查问卷得到了这 40 名同学的兴趣爱好, 如下图所示, 完整的数据在 excel 里面:

序号	你的兴趣爱好
1	运动、音乐、游戏、美食、其他
2	运动、音乐、书画、游戏、美食
3	运动、音乐
4	运动、音乐、游戏、美食
5	音乐、书画、美食
6	音乐、书画、美食
7	运动、音乐、书画、游戏
8	游戏
9	音乐、游戏、美食、其他
10	运动、书画、游戏
11	运动、音乐、书画、游戏、美食
12	运动、音乐、美食
13	游戏
14	音乐、游戏、美食、其他
15	游戏

1 人正在看, 1 条弹幕

119 54 97 22

1080P 高清 倍速

弹幕礼仪 发送

由于作者水平所限, 课件中存在的不妥之处, 敬请读者不吝赐教。
如需在博客或者论坛中引用本课件中的内容, 请注明来源, 格式如下:

参考资料: 数学建模赛题: 利用模拟退火解决寝室分配问题 <https://www.bilibili.com/video/BV12D4y197Jj>

40 名同学需要分到 10 个寝室，我们通过调查问卷得到了这 40 名同学的兴趣爱好，如下图所示，完整的数据在 excel 里面：

	A	B
1	序号	你的兴趣爱好
2	1	运动、音乐、游戏、美食、其他
3	2	运动、音乐、书画、游戏、美食
4	3	运动、音乐
5	4	运动、音乐、游戏、美食
6	5	音乐、书画、美食
7	6	音乐、书画、美食
8	7	运动、音乐、书画、游戏
9	8	游戏
10	9	音乐、游戏、美食、其他
11	10	运动、书画、游戏
12	11	运动、音乐、书画、游戏、美食
13	12	运动、音乐、美食
14	13	游戏
15	14	音乐、游戏、美食、其他
16	15	游戏

请问怎么划分寝室能够保证：不同寝室间，同寝室同学共同爱好数量分布的尽可能均匀。

分析思路：

(1) 不同寝室间同寝室同学共同爱好数量分布的尽可能均匀怎么理解？

分布的尽可能均匀：方差(标准差)尽可能小

把每个寝室看成一个整体，先计算这个寝室中 4 名同学共同爱好数量。

例如，记符号 (x,y) 表示 x 和 y 两名同学共同爱好数量

如果一个寝室有 ABCD 四名同学，那么这个寝室的共同爱好数量应该等于： $(A,B)+(A,C)+(A,D)+(B,C)+(B,D)+(C,D)$

那么，我们分别计算出 10 个寝室中每个寝室的四名同学共同爱好数量，记录到 tmp 向量里面，然后再计算这个向量的方差或者标准差即可，我们的目标函数就是让 tmp 的方差或者标准差尽可能小。

(2) 数据怎么进行预处理?

第 1 步: 删除兴趣爱好中的其他这一项, 因为太宽泛了。

第 2 步: 把每个同学的兴趣看成一个集合 (集合中的元素具有互异性), 利用集合之间的“交集 \cap ”运算可以计算出任意两名同学的共同兴趣爱好的集合, 计算这个集合里面元素个数即可得到任意两名同学的共同兴趣爱好数。(这里面涉及到基础的字符串处理编程)

(3) 使用什么方法找到最优的划分方案?

我们这里可以考虑使用模拟退火算法

40 名同学分别用 1-40 替代

定义初始解: 1-40 的一个随机排列

例如: 39, 5, 7, 16, 21, 3, 31, 17, …… , 9, 21, 19, 2

每 4 个位置划分到一个宿舍。

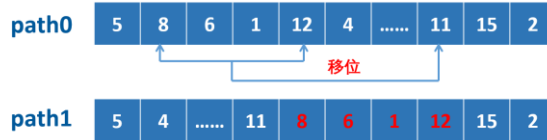
目标函数: 10 个寝室的共同爱好数量的标准差尽可能小

产生新解的方式: 类似于旅行商问题 (TSP)

(1) 交换法：随机选择两个点，交换这两个点的位置



(2) 移位法：随机选择三个点，将前两个点之间的点移到第三个点后



(3) 倒置法：随机选择两个点，将这两个点之间的顺序完全颠倒



(4) 还有可以完善的地方吗？

假设方案 1 中，每个寝室的共同爱好数量都等于 10；方案 2 中每个寝室的共同爱好数量都等于 12，那么方案 1 和方案 2 计算得到的目标函数都等于 0（一组数中各元素都相同意味着没有波动，标准差为 0），但是很明显我们更加偏好方案 2。

因此，在保证各寝室间同学们的共同爱好数量分布的尽可能均匀的同时，寝室中的共同爱好的数量也越多越好。（多目标问题）

定义新的目标函数： $(\text{std}(\text{tmp}) + 1) / \max(\text{tmp})$ 这个目标函数越小越好

Python 中完整的代码：

```
import numpy as np
import pandas as pd
df = pd.read_csv(r'C:\Users\sxjmqf\Desktop\data.csv')
data = df.iloc[:,1].tolist()
data = [set(i.replace('其他','').strip('、').split('、')) for i in data]
result = [len(i & j) for i in data for j in data]
result = np.array(result).reshape(len(data),-1)
np.savetxt(r'C:\Users\sxjmqf\Desktop\mydata.csv', result, delimiter=',')
```