

2016 年同济大学数学建模竞赛

竞赛题 B

参赛队员：

)

)

)

参赛时间：2016.4.27~2016.5.4

游乐园客流疏导方案与酒店预订房间数量预测

【摘要】

本文针对 Youth 游乐园内的游客游园体验的优化及人流疏散问题和皇冠假日酒店对 2016 年 1-3 月预定房间数预测问题建立了游客体验函数模型和预订房间数目预测模型。其中分别运用了估计客流时间分异波动建造函数、采用了最短路径算法、最优解原理和函数图像拟合等预测法，利用 Excel 表格、MATLAB、Mathematica、C++编程辅助计算、绘图和分析，最终给出了游乐园客流疏导方案模型以及对酒店预订房间数量预测模型的概要。

针对问题一，首先我们构造了客流时间分异波动的模型，并模拟了相应时间对应的客流量的多少，利用 Mathematica 拟合了四次多项式的函数；其次对于每个游乐设施的数据运算各种指标以及将地图拟合为加权图数据结构，运用最短路径算法计算了各游乐设施之间的最短距离和时间；然后根据一些假设的运算模拟出各时段各地点的人群密度，构造并运用 MATLAB 拟合高斯分布函数；最后根据函数运用 VC++编程构造出相应模型辅助游客选择线路。

本方案的创新点在于，对于时间、人口密度、人所在地点等多种因素的分析构建了最优路线的函数，但考虑到游乐园中各项目所需时间的不同，以及容量的不同，只是用于处理各项目的性能指标，因此，此模型还存在小小的误差。但很多人为因素很难去除，所以本方案设计较为合理。

针对问题二，首先我们合理分析了对于预约房间数量造成影响的四个因素，分别是季节月份，星期日期，提前预约天数以及节假日的影响因素，同时忽略了各因素之间的影响，分开考虑四种因素所带来的影响因子。在这个过程中利用 MATLAB 和 Excel 表格做图来处理数据，分析各因素所带来的具体影响；第二部分运用了指数平滑法构造函数，来模拟图像，经过几次尝试拟合最终估算出 2016 年 1-3 月的每天的预约房间数量。

本方案的创新点在于，对于季节、星期、节假日、提前天数各方面因素分别分开去考虑再线性叠加，虽然这样做并不符合事实，但是对于这种受实际因素影响较大的问题，线性叠加的方式比较合理去解决问题。同时第二部分模拟图像再叠加因素有效地拟合了未来三个月的数据，减少了误差。

【关键词】 客流时间分异、最短路径算法、最优解原理、函数图像拟合、指数平滑法

一、问题重述

Youth 游乐园即将盛大开园，作为本市建有最多过山车的游乐园，受到了青少年的热捧。预计届时园区将迎来每天 1 万的大客流。如何根据客流情况，及时分流人群，为顾客提供游园线路引导，保障游客的游园体验显得尤为重要。

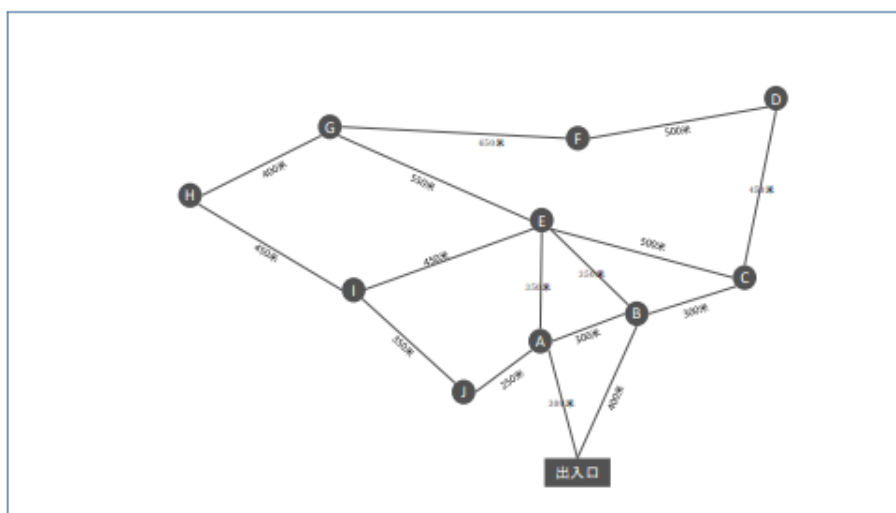
试就园区的整体规划，建立数学模型分析研究下面的问题：

(1) 附件 1 为 Youth 乐园的规划图，共设 A-J 共 10 个项目点，游客可沿着图中标出的线路往返下个游乐项目。在保障每位游客体验游乐设施的前提下，建立对每个游乐项目的等候游客进行游览提醒和疏导的模型，以达到游园体验最优。每个游乐项目安排请参见表 1。

表 1：每个游乐项目的时间安排

游乐项目	每场容纳游客数	每场持续时间
A	400	33 分
B	30	1 分 15 秒
C	50	2 分 30 秒
D	30	2 分 30 秒
E	100	5 分
F	50	2 分 30 秒
G	30	2 分
H	30	1 分 30 秒
I	20	1 分 30 秒
J	50	2 分

图 1：Youth 游乐园的规划图



(2) 皇冠假日酒店是游乐园内的酒店，目前已开业，为有需要的游客提供住宿便利。请根据该酒店历史预订数据信息，综合考虑影响房间预定量的主要因素(比如季节, 工作日/周末, 法定假日, 暑期等)建立数学模型。并根据酒店 2015 年全年预定数据(附件 2), 预测 2016 年 1 月至 3 月每天预定房间数。

二、模型基本假设

- 1、默认每位游客之间互相不受到影响。
- 2、游客进入游乐园不受到天气、季节等偶然因素的影响。
- 3、设定所有游客的步行速度都为定值。
- 4、设定预测未来预定房间数量时不会受到偶然因素影响。
- 5、各种影响因子的影响程度相对稳定。

三、符号说明

N_j : j 时刻的时候游乐园中的各面积所对应的人数之和

$f(t)$: 游乐园中在园人数对时间的函数

\tilde{t}_i : 项目 i 一场平均每人所用时间

t_i : 项目 i 进行一场所用总时间

N_i : 项目 i 单场最多容纳人数

s_{ij} : 项目 i 到项目 j 之间的最短路径的路程长度

t_{ij} : 游客在项目 i 和项目 j 之间行走所用的最短时间

x : 游客距离游乐园出入口处的距离

$N(x)$: 游客数目与游客距离游乐园出入口处的距离的函数

$N(x, t)$: 游客数目与游客距离游乐园出入口距离和时间的二元函数

\tilde{N}_i : 项目 i 所占有的人数比例

y : 每个月预订房间数目的实际数字

yt : 每个月预定房间数目的预测数字

四、模型建立和求解

4.1 游乐园客流疏导方案

园区每天会迎来一万人的大客流，根据每个项目点能容纳的游客数，每个项目的每场持续时间，以及正在排队等待的游客数目等多方面因素，为每时每刻的每个游客提供最优选择方案，能够做到保障游客的游园体验同时分流人群的作用。

4.1.1 游乐园单日游客数问题分析

以欢乐谷为例，假定游乐园开园时间为上午 9:00，闭园时间为晚上 22:00. 由于已知游乐园此类娱乐场所的游客流时间分异特征[1]，日内变化特征通常呈锯齿状波动，在这段时间内入园游客量在时段分布上具有明显的规律性，每天有两个高峰值，形成了驼峰现象。从上午 9 点景区开园起就有游客开始入园，随着时间的推移而不断增加，上午 11 点左右入园游客量达到上午的高峰，下午 3 点左右入园游客量达到当日的高峰值，然后游客量开始下降，到晚上 8 点游客基本停止入园。

同时，根据百度热力图对于每时段的热力分析，根据面积分计算第 j 小时人数：

$$N_j = \sum_{i=1}^n \int \rho_i \cdot S_i dS_i$$

根据热力图的规律，我们假定每时段进出人次以及各时间点在园人数如下表 1 所示：

表 1：各时段入客流量、出客流量、累积游客人数



利用 mathematica 软件绘制时段累计人数与整时间点的散点图、并模拟出函数曲线的表达式以及图像[3]：

```
bb = {{10.00, 518.00}, {11.00, 1507.00}, {12.00, 2756.00}, {13.00, 3750.00},
      {14.00, 4343.00}, {15.00, 6333.00}, {16.00, 6803.00}, {17.00, 6283.00},
      {18.00, 4520.00}, {19.00, 2162.00}, {20.00, 474.00}, {21.00, 72.00},
      {22.00, 0.00}};
```

```
ListPlot[bb, PlotRange -> {{9.00, 22.00}, {0.00, 10000.00}},
```

绘制点集

绘制范围

```
AxesOrigin -> {9.00, 0.00}]
```

坐标轴原点

```
Show[%2, AxesLabel -> {HoldForm[时间], HoldForm[人数]}, PlotLabel -> None,
```

显示

坐标轴标签

保持表达式

保持表达式

绘图标签

无

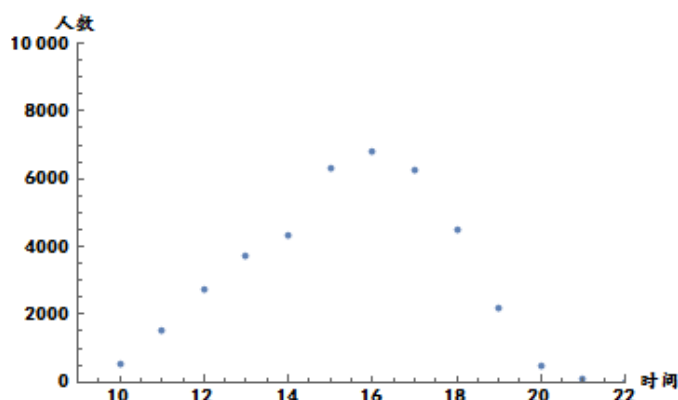
```
LabelStyle -> {FontFamily -> "楷体", 10, GrayLevel[0], Bold}]
```

标签样式

字体系列

灰度级

粗体



```
LinearModelFit[bb, {1, x, x^2, x^3, x^4}, x]
```

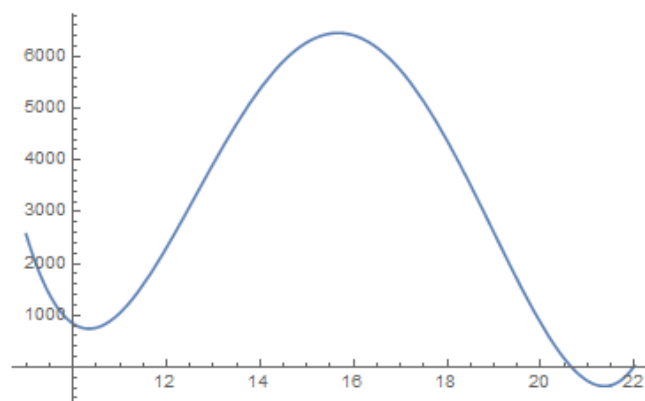
线性拟合模型

```
FittedModel[328106. - 94220.6 x + 9767.08 x^2 - 429.818 x^3 + 6.8054 x^4]
```

```
Plot[328105.5042016422` - 94220.64437767195` x + 9767.079622582485` x^2 -
```

绘图

```
429.81771904562873` x^3 + 6.8054041546684205` x^4, {x, 9.00, 22.00}]
```



这样我们可以估计当日在园客流量与当日时间的关系为函数：

$$f(t) = 6.8054041546684205 t^4 - 429.81771904562873 t^3 + 9767.079622582485 t^2 - 94220.64437767195 t + 328105.5042016422$$

4.1.2 游乐园各项目数据、距离、时间分析

表 2：各游乐项目项目指标

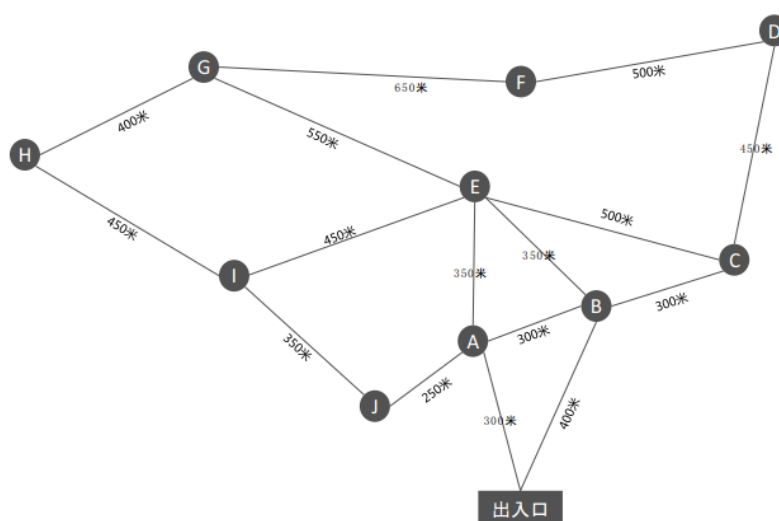
游乐项目	每场容纳游客数	每场持续时间	i(#)	N _i	t _i	t _i ~
A	400	33分	A	400	1980	4.95
B	30	1分15秒	B	30	75	2.5
C	50	2分30秒	C	50	150	3
D	30	2分30秒	D	30	150	5
E	100	5分	E	100	300	3
F	50	2分30秒	F	50	150	3
G	30	2分	G	30	120	4
H	30	1分30秒	H	30	90	3
I	20	1分30秒	I	20	90	4.5
J	50	2分	J	50	120	2.4

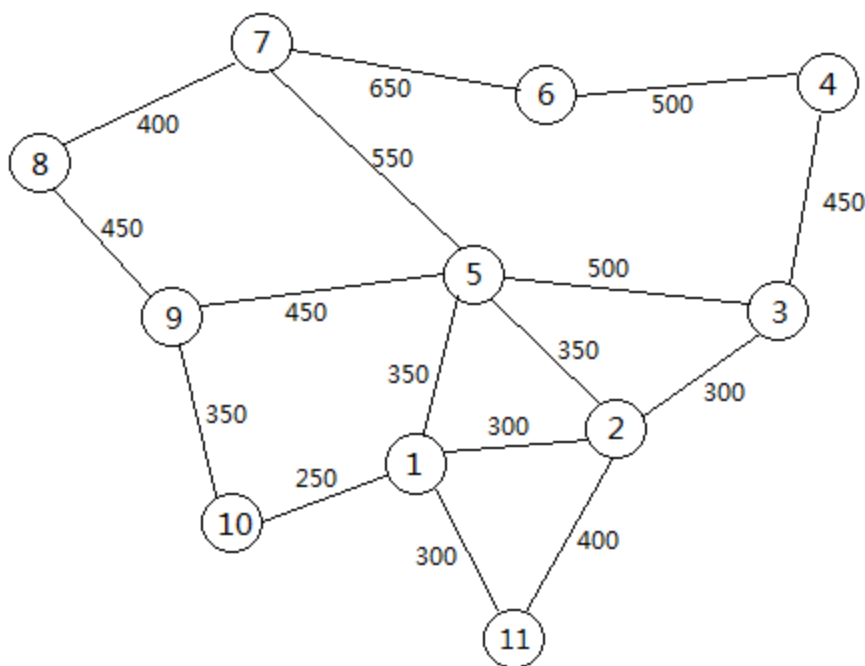
设定游乐项目 i 每场持续时间为 t_i ，每场容纳游客数为 N_i ，则平均每人所用时间：

$$\tilde{t}_i = \frac{t_i}{N_i}$$

可以得出有图表格，这样我们可以知道每个项目对于单一游客来说的耗时多少，同时我们可以用 t_i 、 N_i 、 \tilde{t}_i 来作为每个项目的评判指标。从表格我们很容易看出 A 项目和 E 项目相对比其他项目比较特殊，应当单独去考虑。

然后根据一下地图，我们可以将其看作为一个加权图的数据结构。





编写加权图最短路径的算法和程序，并输入以上各数据可以测算每个点位到其他点位的距离。运行情况如下图：（运行环境：VC++编译环境）

C:\USERS\ADMINISTRATOR\DESKTOP\数学建模\距	C:\USERS\ADMINISTRATOR\DESKTOP\距	C:\USERS\ADMINISTRATOR\DESKTOP\距
请输入点位个数: 11	输入第4个点位到第9个点位的距离: -1	输入第8个点位到第8个点位的距离: 0
以下输入点位间的距离, 若不存在通路, 则输入-1	输入第4个点位到第10个点位的距离: -1	输入第8个点位到第9个点位的距离: 450
输入第1个点位到第1个点位的距离: 0	输入第4个点位到第11个点位的距离: -1	输入第8个点位到第10个点位的距离: -1
输入第1个点位到第2个点位的距离: 300	输入第5个点位到第1个点位的距离: 350	输入第8个点位到第11个点位的距离: -1
输入第1个点位到第3个点位的距离: -1	输入第5个点位到第2个点位的距离: 350	输入第9个点位到第1个点位的距离: -1
输入第1个点位到第4个点位的距离: -1	输入第5个点位到第3个点位的距离: 500	输入第9个点位到第2个点位的距离: -1
输入第1个点位到第5个点位的距离: 350	输入第5个点位到第4个点位的距离: -1	输入第9个点位到第3个点位的距离: -1
输入第1个点位到第6个点位的距离: -1	输入第5个点位到第5个点位的距离: -1	输入第9个点位到第4个点位的距离: -1
输入第1个点位到第7个点位的距离: -1	输入第5个点位到第6个点位的距离: -1	输入第9个点位到第5个点位的距离: 450
输入第1个点位到第8个点位的距离: -1	输入第5个点位到第7个点位的距离: 550	输入第9个点位到第6个点位的距离: -1
输入第1个点位到第9个点位的距离: -1	输入第5个点位到第8个点位的距离: -1	输入第9个点位到第7个点位的距离: -1
输入第1个点位到第10个点位的距离: 250	输入第5个点位到第9个点位的距离: 450	输入第9个点位到第8个点位的距离: 450
输入第1个点位到第11个点位的距离: 300	输入第5个点位到第10个点位的距离: -1	输入第9个点位到第9个点位的距离: 0
输入第2个点位到第1个点位的距离: 300	输入第5个点位到第11个点位的距离: -1	输入第9个点位到第10个点位的距离: 350
输入第2个点位到第2个点位的距离: 0	输入第6个点位到第1个点位的距离: -1	输入第9个点位到第11个点位的距离: -1
输入第2个点位到第3个点位的距离: 300	输入第6个点位到第2个点位的距离: -1	输入第10个点位到第1个点位的距离: 250
输入第2个点位到第4个点位的距离: -1	输入第6个点位到第3个点位的距离: -1	输入第10个点位到第2个点位的距离: -1
输入第2个点位到第5个点位的距离: 350	输入第6个点位到第4个点位的距离: 500	输入第10个点位到第3个点位的距离: -1
输入第2个点位到第6个点位的距离: -1	输入第6个点位到第5个点位的距离: -1	输入第10个点位到第4个点位的距离: -1
输入第2个点位到第7个点位的距离: -1	输入第6个点位到第6个点位的距离: 0	输入第10个点位到第5个点位的距离: -1
输入第2个点位到第8个点位的距离: -1	输入第6个点位到第7个点位的距离: 650	输入第10个点位到第6个点位的距离: -1
输入第2个点位到第9个点位的距离: -1	输入第6个点位到第8个点位的距离: -1	输入第10个点位到第7个点位的距离: -1
输入第2个点位到第10个点位的距离: -1	输入第6个点位到第9个点位的距离: -1	输入第10个点位到第8个点位的距离: -1
输入第2个点位到第11个点位的距离: 400	输入第6个点位到第10个点位的距离: -1	输入第10个点位到第9个点位的距离: 350
输入第3个点位到第1个点位的距离: -1	输入第6个点位到第11个点位的距离: -1	输入第10个点位到第10个点位的距离: 0
输入第3个点位到第2个点位的距离: 300	输入第7个点位到第1个点位的距离: -1	输入第10个点位到第11个点位的距离: -1
输入第3个点位到第3个点位的距离: 0	输入第7个点位到第2个点位的距离: -1	输入第11个点位到第1个点位的距离: 300
输入第3个点位到第4个点位的距离: 450	输入第7个点位到第3个点位的距离: -1	输入第11个点位到第2个点位的距离: 400
输入第3个点位到第5个点位的距离: 500	输入第7个点位到第4个点位的距离: -1	输入第11个点位到第3个点位的距离: -1
输入第3个点位到第6个点位的距离: -1	输入第7个点位到第5个点位的距离: 550	输入第11个点位到第4个点位的距离: -1
输入第3个点位到第7个点位的距离: -1	输入第7个点位到第6个点位的距离: 650	输入第11个点位到第5个点位的距离: -1
输入第3个点位到第8个点位的距离: -1	输入第7个点位到第7个点位的距离: 0	输入第11个点位到第6个点位的距离: -1
输入第3个点位到第9个点位的距离: -1	输入第7个点位到第8个点位的距离: 400	输入第11个点位到第7个点位的距离: -1
输入第3个点位到第10个点位的距离: -1	输入第7个点位到第9个点位的距离: -1	输入第11个点位到第8个点位的距离: -1
输入第3个点位到第11个点位的距离: -1	输入第7个点位到第10个点位的距离: -1	输入第11个点位到第9个点位的距离: -1
输入第4个点位到第1个点位的距离: -1	输入第7个点位到第11个点位的距离: -1	输入第11个点位到第10个点位的距离: -1
输入第4个点位到第2个点位的距离: -1	输入第8个点位到第1个点位的距离: -1	输入第11个点位到第11个点位的距离: 0
输入第4个点位到第3个点位的距离: 450	输入第8个点位到第2个点位的距离: -1	
输入第4个点位到第4个点位的距离: 0	输入第8个点位到第3个点位的距离: -1	
输入第4个点位到第5个点位的距离: -1	输入第8个点位到第4个点位的距离: -1	
输入第4个点位到第6个点位的距离: 500	输入第8个点位到第5个点位的距离: -1	
输入第4个点位到第7个点位的距离: -1	输入第8个点位到第6个点位的距离: -1	
输入第4个点位到第8个点位的距离: -1	输入第8个点位到第7个点位的距离: 400	
输入第4个点位到第9个点位的距离: -1		
输入第4个点位到第10个点位的距离: -1		
输入第4个点位到第11个点位的距离: -1		


```

请输入源点点位序号: 11
1 ← 11 300
2 ← 11 400
3 ← 2 ← 11 700
4 ← 3 ← 2 ← 11 1150
5 ← 1 ← 11 650
6 ← 4 ← 3 ← 2 ← 11 1650
7 ← 5 ← 1 ← 11 1200
8 ← 9 ← 10 ← 1 ← 11 1350
9 ← 10 ← 1 ← 11 900
10 ← 1 ← 11 550
11 0

```

并且可以依据此方法计算出所有源点点位 i 到其他点位 j 的最短距离 s_{ij} 如下表 3:

表3: 各点位之间最短距离											
	A11出入口	A1/A	A2/B	A3/C	A4/D	A5/E	A6/F	A7/G	A8/H	A9/I	A10/J
A11/出入口	0	300	400	700	1150	650	1650	1200	1350	900	550
A1/A	300	0	300	600	1050	350	1550	900	1050	600	250
A2/B	400	300	0	300	750	350	1250	900	1250	800	550
A3/C	700	600	300	0	450	500	950	1050	1400	950	850
A4/D	1150	1050	750	450	0	950	500	1150	1550	1400	1300
A5/E	650	350	350	500	950	0	1200	550	900	450	600
A6/F	1650	1550	1250	950	500	1200	0	650	1050	1500	1800
A7/G	1200	900	900	1050	1150	550	650	0	400	850	1200
A8/H	1350	1050	1250	1400	1550	900	1050	400	0	450	800
A9/I	900	600	800	950	1400	450	1500	850	450	0	350
A10/J	550	250	550	850	1300	600	1800	1200	800	350	0

假定每位游客走路时间都为定值 $v=1.1\text{m/s}$, 根据公式 $t_{ij}=s_{ij}/v$, 那么行走于各点位之间所用时间如下表 4 所示:

表4: 各点位之间所用最短时间											
	A11出入口	A1/A	A2/B	A3/C	A4/D	A5/E	A6/F	A7/G	A8/H	A9/I	A10/J
A11/出入口	0.0	272.7	363.6	636.4	1045.5	590.9	1500.0	1090.9	1227.3	818.2	500.0
A1/A	272.7	0.0	272.7	545.5	954.5	318.2	1409.1	818.2	954.5	545.5	227.3
A2/B	363.6	272.7	0.0	272.7	681.8	318.2	1136.4	818.2	1136.4	727.3	500.0
A3/C	636.4	545.5	272.7	0.0	409.1	454.5	863.6	954.5	1272.7	863.6	772.7
A4/D	1045.5	954.5	681.8	409.1	0.0	863.6	454.5	1045.5	1409.1	1272.7	1181.8
A5/E	590.9	318.2	318.2	454.5	863.6	0.0	1090.9	500.0	818.2	409.1	545.5
A6/F	1500.0	1409.1	1136.4	863.6	454.5	1090.9	0.0	590.9	954.5	1363.6	1636.4
A7/G	1090.9	818.2	818.2	954.5	1045.5	500.0	590.9	0.0	363.6	772.7	1090.9
A8/H	1227.3	954.5	1136.4	1272.7	1409.1	818.2	954.5	363.6	0.0	409.1	727.3
A9/I	818.2	545.5	727.3	863.6	1272.7	409.1	1363.6	772.7	409.1	0.0	318.2
A10/J	500.0	227.3	500.0	772.7	1181.8	545.5	1636.4	1090.9	727.3	318.2	0.0

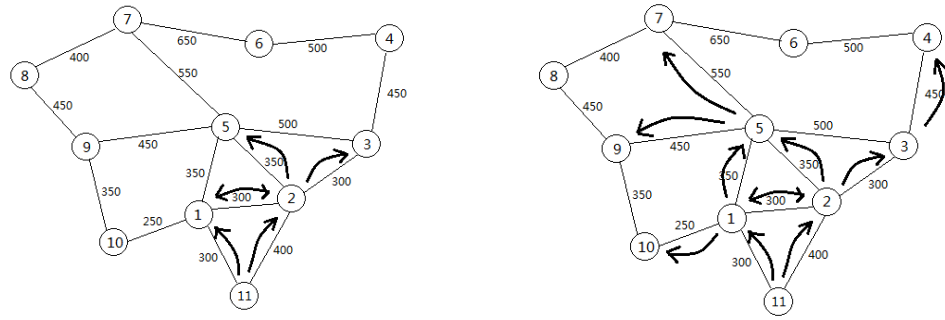
4. 1. 3 游乐园各时段人群数量位置分析

假设每个时段中游客进入量是均匀的, 假设每位游客选择各条路的几率也是相等的, 假设每位游客选择回头的几率为 $1/10$, 假设每个项目必须足够该项目的可容纳人数后才可运行, 假设每位游客之间互相没有影响。

虽然每个时段在游乐场内的人数不同, 但大体都满足以出入口为生长源头的随机分布的形态。那么我们接下来模拟一个人数点到源头距离之间关系的一个函数。

旅游流距离衰减现象演绎研究发现[2]，游客数量与源头距离的关系大致可认为服从高斯分布或者指数曲线分布，这里我们用高斯分布来拟合此函数关系。

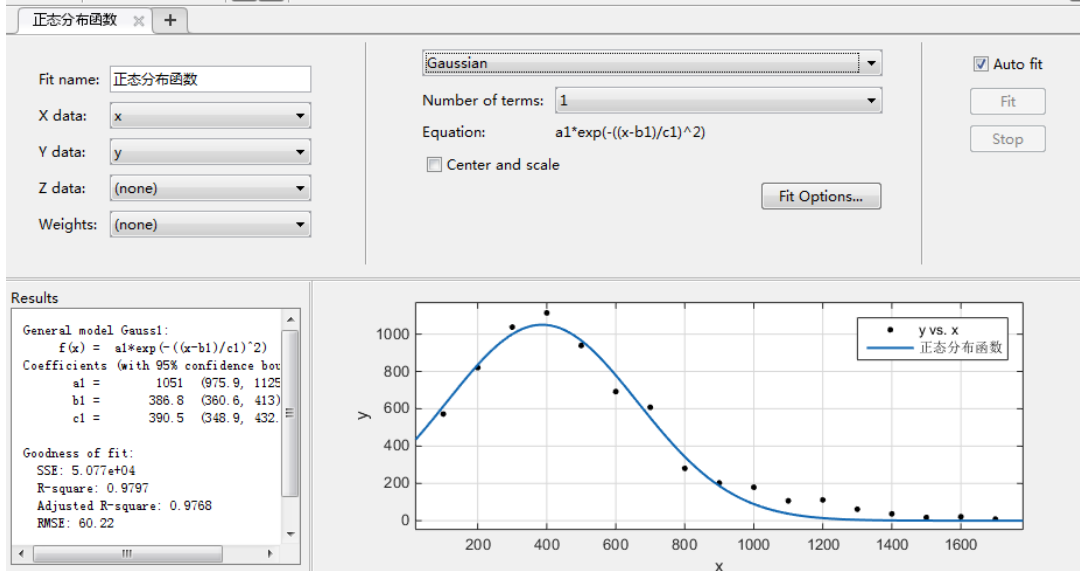
在 9:00~10:00 期间，一共有园内有 518 人，这里面我们认为有 $518 \times 1/2$ 的人分别走向了 A 和 B 的方向，到达分别用时为 $t_{11,1}$ 和 $t_{11,2}$ 。在 A 游乐设施处人数不够，而在 B 人数足够，前 30 人在 B 处玩完以后此时用时为 $t_2 + t_{11,2}$ ，这 30 人将会有 3/10 去往 A 处，3/10 去往 C 处，3/10 去往 E 处，1/10 去往出入口处方向。依次往后类推如一下流程图所示。



经过计算后可以确认在 15:00~16:00 人最多时候的各点位的数据如下表 5：

表5：距出入口距离与人数数据表								
距离x	100	200	300	400	500	600	700	800
人数N	572.0	821.0	1038.1	1114.1	939.7	692.1	607.9	280.2
	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
	202.2	179.1	106.5	111.3	61.1	36.6	17.0	21.0

将以上表格复制到 MATLAB 作为原始数据，应用 cftool 工具箱[4]绘制其高斯分布的函数图像并得出对应参数的值：



这样我们可以得到游乐园内各处的人数 $N(x)$ 与地点距离 x 之间的函数关系式：

$$N(x) = 1051 e^{-\left(\frac{x-386.8}{390.5}\right)^2}$$

数值运算

再加上变量为不同时段各地区的人数 $f(t)$ 得到以下函数：

$$N(x, t) = 0.1544 \cdot f(t) \cdot e^{-\left(\frac{x-386.8}{390.5}\right)^2}$$

此时有了以上函数，我们可以估算出在不同时刻不同游乐设施位置上的总人数，依次来确定是否超过人数上限，判断游客的下一个选择。

4.1.4 游客最优化选择模型构建

根据地图中每个游乐设施的相对位置，我们可以初步将各游乐设施距离出入口的距离分为以下四个区域：（如表 6）

表6：各游乐设施与距离范围				
距离范围	300~400m	550~750m	900~1200m	1350~1650m
游乐设施	A、B	C、E、J	D、G、I	F、H

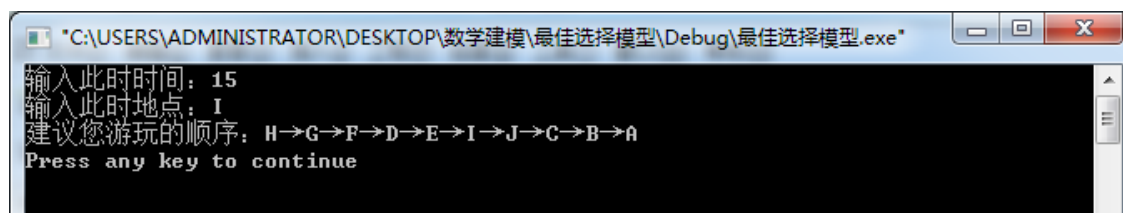
而对于相同距离范围的不同游乐设施对人数的分配也不相同，根据模拟的模型公式计算（利用项目指标 \tilde{t}_i ）：

$$\tilde{N}_i = \frac{\tilde{t}_i}{\tilde{t}_i + \tilde{t}_j} N(x_0, t_0)$$

数值运算

此时我们设定如果在当地游乐设施的人数多于该游乐设施单场客容量人数的 3 倍即为超过人数上限，而且此时人数为单场客容量最小倍数应当为最佳选择。

对于以上算出来的项目指标进行排序，并且以此时所在地作为选择起始位置编写程序，运行结果如下图所示：（运行环境为 VC++6.0）



4.2 酒店预订房间数量预测

4.2.1 统计各月份预约房间数及入住房间数

在附录二所给的 Excel 表格中进行筛选求和并统计出各月份预约房间数及入住房间数，如下表 7：

表7：各月份预约房间数及入住房间数												
月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
预约房间数	46	11	320	3065	2576	2561	2831	3033	3114	2987	2724	2657
入住房间数	10	5	188	2601	2703	2733	2830	3001	2985	2984	2970	2613
	177 (2016年1月入住)											

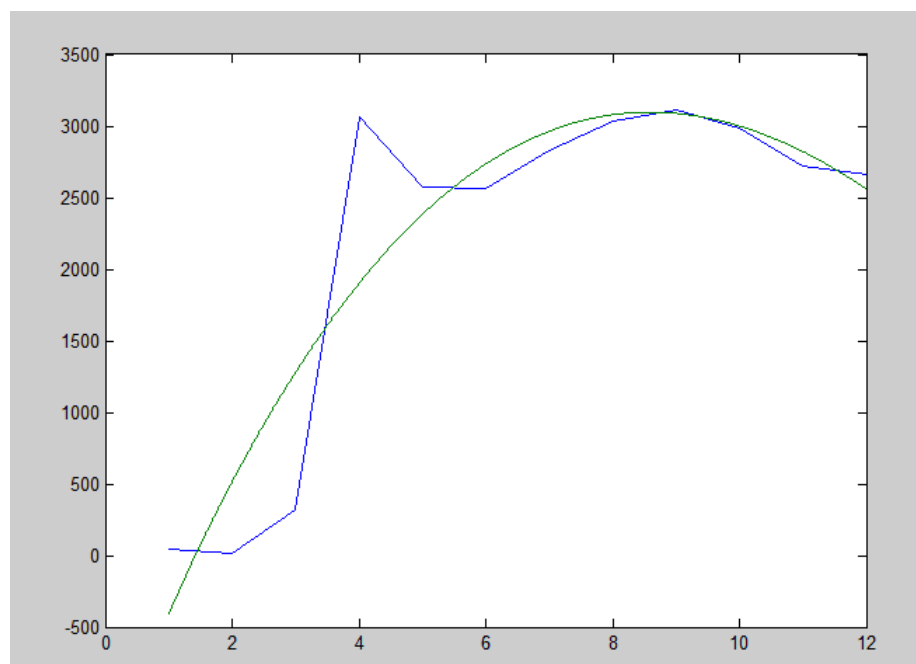
4.2.2 对酒店预订房间数量各因素分析及模型建立[5]

- a) 月、季节——季节变动分析
- b) 节假日&暑假——不规则变动分析
- c) 日、周房间预订趋势分析（线性趋势外推、三项式外推）
- d) 预定提前天数的影响

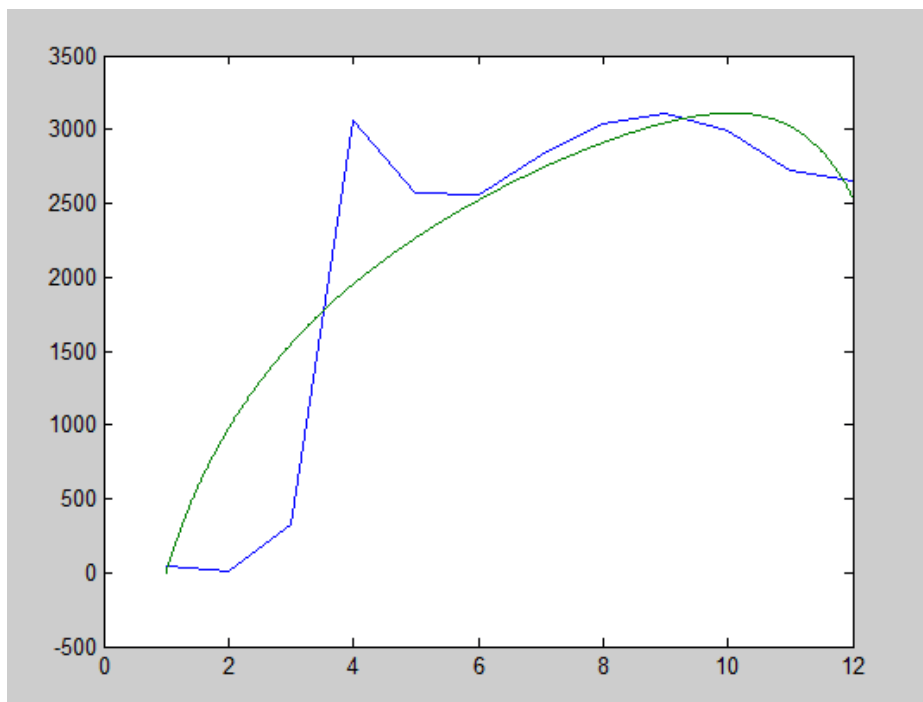
模型建立：运用 MATLAB 对以上所绘图像进行拟合，分别运用线性和非线性拟合。

a) 预定房间数量与月份的图像关系

- i) 线性多项式的曲线拟合（最高三次多项式）：

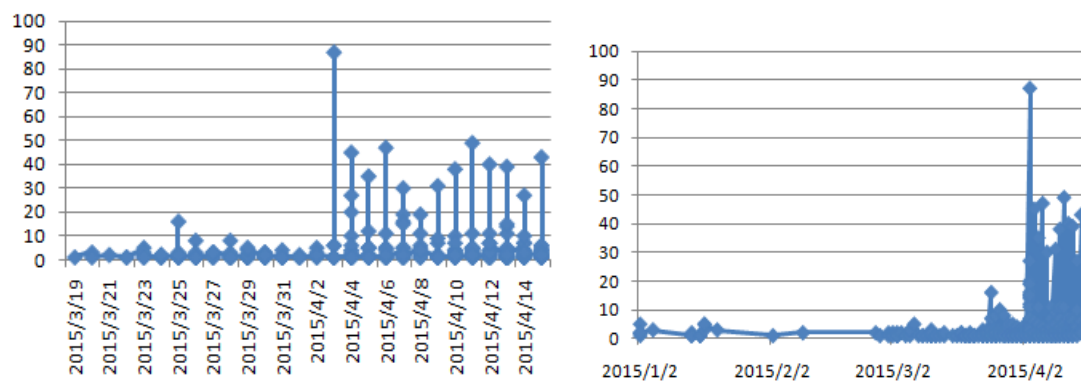


- ii) 以对数函数和指数函数为基底的非线性曲线拟合：



b) 节假日变动分析——以清明节为例

对数据进行筛选，选取清明节所在最近的一个月的时候到店入住的数据，并且对到店入住与日期和预定量与日期做图像观察如下：

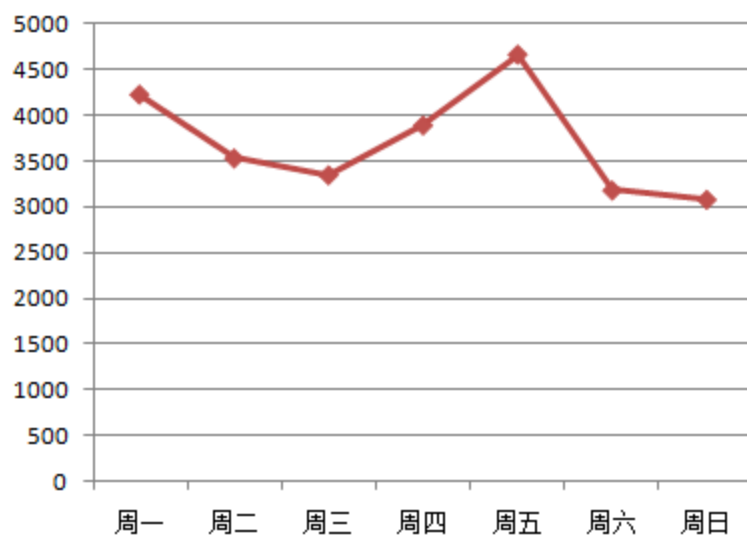


对以上两图观察可看出清明节期间明显入住人增多，而预定的人只是在清明节前几天增多，在前三个月几乎没有影响。

c) 日、周房间预订关系

数据统计后，预定房间数与每周日关系如下表 8：

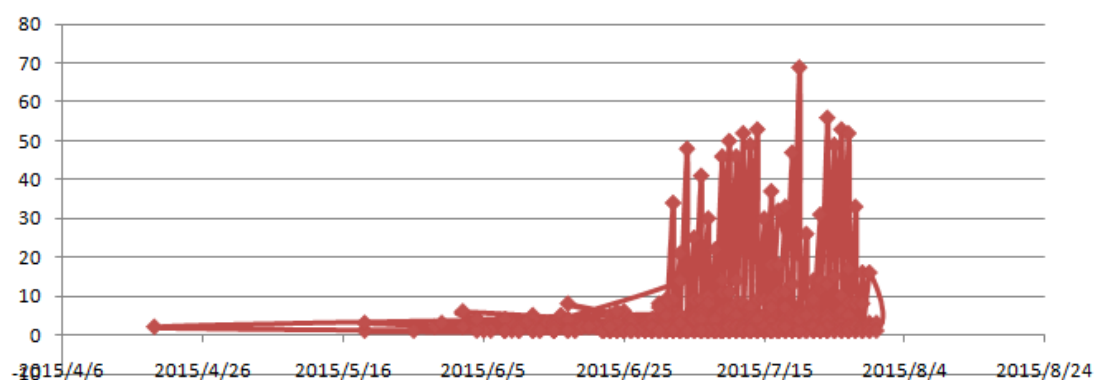
表8：预定房间数与每周日变化数据							
日期	周一	周二	周三	周四	周五	周六	周日
房间数	4224	3533	3351	3890	4657	3186	3085



从以上图像可以看出周一周四周五相对较多，周五最多，而周六周日最少。

d) 预定提前天数的影响

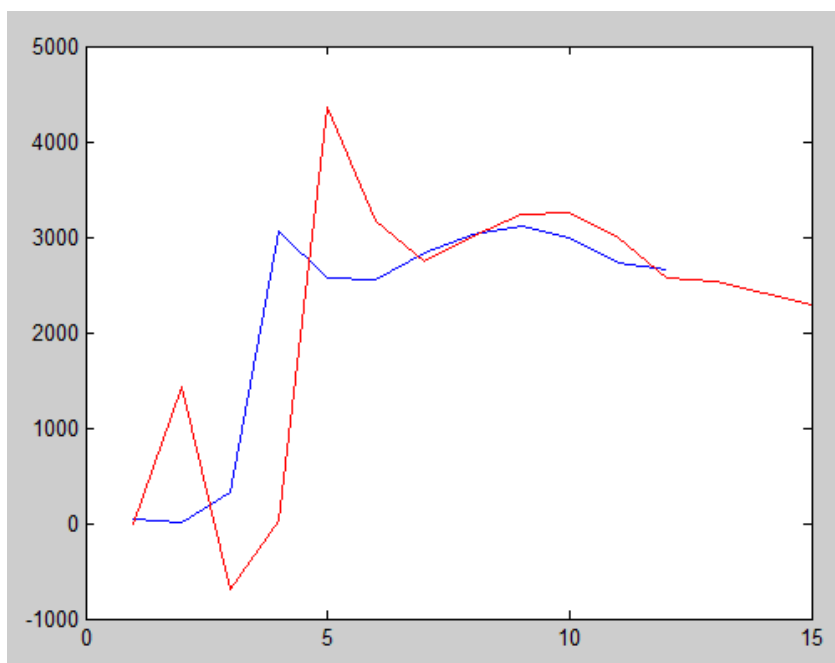
我们任意选取一个月份做图像观察该月份的预约时间分布（7 月份）



由此可见越接近预约日期相应预约量越多，大多数的预约量都在距离入店 10 天以内完成预约。

4. 2. 3 对 2016 年 1~3 月房间预约量的预测结果

运用指数平滑法选择相应的平滑常数，并运用 MATLAB 编写程序，观察其对应的拟合效果如下图所示：

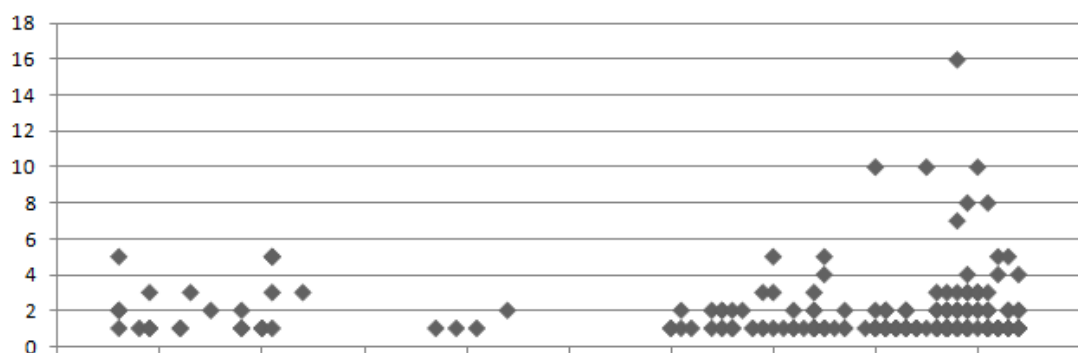


图中蓝色的曲线为实际数据 y ，红色的曲线为预测数据 y_t ，对应关系如表 9：

表9：实际数据预测数据与月份的关系

月份	'2015.1	'2015.2	'2015.3	'2015.4	'2015.5	'2015.6	'2015.7	'2015.8	'2015.9	'2015.10	'2015.11	'2015.12	'2016.1	'2016.2	'2016.3
y	46	12	320	3065	2576	2561	2831	3033	3114	2987	2724	2657			
y_t	0	1430	-697	30.9	4356.5	3166.9	2737.7	3016.5	3232.6	3255.3	2986.7	2575.6	2532.9	2413.8	2294.8

而由于 4.2.2 中考虑到季节图像趋势变化以及每周单日变化关系，可加入季节因子。在观察下图为 2015 年 1-3 月每日预约房间数量散点图：



2014/12/27 2015/1/6 2015/1/16 2015/1/26 2015/2/5 2015/2/15 2015/2/25 2015/3/7 2015/3/17 2015/3/27 2015/4/6

最终可得出如下表 10 数据：

表10:2016年1~3月每日预定房间预测值

星期	日期	预定量	星期	日期	预定量	星期	日期	预定量
周五	1月1日	3	周四	1月7日	2	周三	1月13日	2
周六	1月2日	2	周五	1月8日	3	周四	1月14日	2
周日	1月3日	2	周六	1月9日	2	周五	1月15日	2
周一	1月4日	3	周日	1月10日	1	周六	1月16日	1
周二	1月5日	2	周一	1月11日	2	周日	1月17日	1
周三	1月6日	2	周二	1月12日	3	周一	1月18日	2

星期	日期	预定量	星期	日期	预定量	星期	日期	预定量
周二	1月19日	2	周六	2月13日	0	周二	3月8日	54
周三	1月20日	3	周日	2月14日	1	周三	3月9日	53
周四	1月21日	2	周一	2月15日	1	周四	3月10日	60
周五	1月22日	3	周二	2月16日	1	周五	3月11日	74
周六	1月23日	1	周三	2月17日	1	周六	3月12日	62
周日	1月24日	1	周四	2月18日	1	周日	3月13日	49
周一	1月25日	2	周五	2月19日	1	周一	3月14日	67
周二	1月26日	2	周六	2月20日	1	周二	3月15日	56
周三	1月27日	2	周日	2月21日	1	周三	3月16日	53
周四	1月28日	3	周一	2月22日	0	周四	3月17日	62
周五	1月29日	3	周二	2月23日	1	周五	3月18日	74
周六	1月30日	2	周三	2月24日	0	周六	3月19日	51
周日	1月31日	1	周四	2月25日	1	周日	3月20日	49
周一	2月1日	1	周五	2月26日	1	周一	3月21日	68
周二	2月2日	1	周六	2月27日	1	周二	3月22日	56
周三	2月3日	1	周日	2月28日	1	周三	3月23日	53
周四	2月4日	1	周一	2月29日	1	周四	3月24日	62
周五	2月5日	1	周二	3月1日	59	周五	3月25日	75
周六	2月6日	1	周三	3月2日	56	周六	3月26日	46
周日	2月7日	0	周四	3月3日	64	周日	3月27日	43
周一	2月8日	1	周五	3月4日	75	周一	3月28日	59
周二	2月9日	1	周六	3月5日	53	周二	3月29日	42
周三	2月10日	1	周日	3月6日	50	周三	3月30日	63
周四	2月11日	1	周一	3月7日	68	周四	3月31日	43

五、模型评价

针对问题一的方案与模型的优点：

1、了解了问题的实质，将问题具体分成了四个部分，条理清晰，思路明确，环环相扣，将问题简化去讨论，分析明确。

2、将游客数量与时间相结合，并且按照距离分布游客密度，切身考虑到了实际情况，并且模拟数据。

3、针对于模型编写了 c++ 程序，创新地做出了相应模型并可应用程序直接输出线路。

针对问题一的方案与模型的缺点：

由于游客位置不同，而对应的线路通常考虑了游玩的项目问题，路程距离所用时间本来就很少，因此几乎忽略了路程问题，导致线路不是非常合理，虽与实际情况有所偏差但还是可以接受范围之内。

针对问题二的方案与模型的优点：

1、将问题简化明确分为四个影响因素，同时每个因素互相叠加关系互不影响，因此可以单独考虑。

2、运用了 MATLAB 和 C++ 进行编程和绘图分析，科学地分析数据并且求出结果，尽可能地减少误差。

3、用 Excel 表格统计数据并做折线图散点图寻找规律，更加人性化。

4、采用了指数平滑预测法对 2016 年 1-3 月数据进行分析，避免了直接预测所造成的误差。

针对问题二的方案与模型的缺点：

问题二模型本身波动性就比较大，而且所给数据相对局限性较大，所以预测结果相对比较理想，而且具有周期性，所以精确度可能相对不高。

六、模型改进与推广

问题一模型：我们小组对于模型进行精确分析，确切考虑了近园时间，园内位置，每个项目的特点，以及最短路程所带来的实际影响。同时，已经默认游客们的密度一定，只是为游客提供了相对更合理的游玩方案，并没有做出太多人流疏导的作用。我认为游乐园应该对于不同时间进入游乐园的游客平均发放各种对应时间的方案，同时旁边有电子屏幕引导，可以及时分流人群也为顾客提供最佳游玩享受。

问题二模型：我们小组对于模型分了四个方面因素考虑影响，假设了各因素互不影响，其实关于酒店的预约数量的影响因素有很多，比如人员调动，装修升级等等。更应该考虑游客自身内部问题。我认为做好酒店服务，寻找淡季商业机遇这样更加有助于酒店的建设。

参考文献：

[1]董观志，刘芳，旅游景区游客流时间分异特征研究——以深圳欢乐谷为例，社会科学家，第 111 期，2005 年 1 月。

[2]吴晋峰，包浩生，旅游流距离衰减现象演绎研究，人文地理，第 82 期，2005 年。

[3]李汉龙，隋英等，Mathematica 基础培训教程，国防工业出版社。

[4]管爱红，张红梅等，MATLAB 基础及其应用教程，电子工业出版社。

[5]陈晓卫，李洪，酒店入住人数模型研究，问题探讨，第 78 期。