

# 《系统工程导论》第一章作业

## 1. 题目描述

紫冬同学在学完《系统工程导论》第一章的课程后，在某公路边采集了一整天的流量数据。

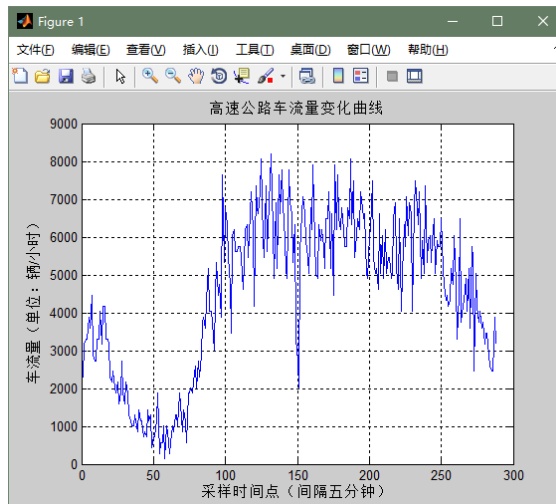
该流量数据是一个 $288 \times 1$ 的向量，每一个数据点表示5分钟时间内的公路车流量，单位是（辆/小时）。数据存储.mat 文件“data”中。

- 1) 用Matlab 载入该数据，并用plot 函数绘制出该高速公路这一段时间的流量变化曲线；
- 2) 自学移动平均法。用移动平均方法，选择 $N=10$ 、 $30$ ，分别画出平滑后的流量变化曲线；
- 3) 自学指数平滑法。用指数平滑法，取指数 $\alpha=0.2$ 、 $0.05$ ，画出平滑后的流量变化曲线。
- 4) 对上述结果进行比较和简要的分析，谈谈你对这两种方法在时间序列分析中的理解。
- 5) BONUS: 尝试在 Matlab 中，给画出的曲线添加横纵坐标、标题、网格等，学会设置曲线颜色、线型、粗细等。曲线图的专业程度，决定 bonus 多少。

## 2. 分析问题

- 1) 用Matlab载入该数据，并用plot函数绘制出该高速公路这一段时间的流量变化曲线；

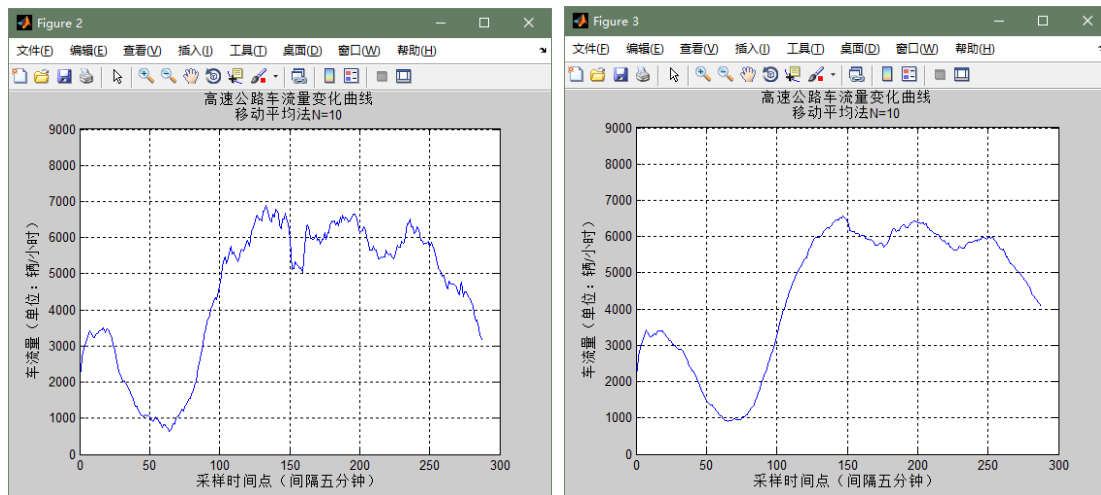
答：直接用matlab软件读取数据即可，绘制曲线如下：



2) 自学移动平均法。用移动平均方法，选择N=10、30，分别画出平滑后的流量变化曲线；

答：移动平均法是用一组最近的实际数据值来预测未来一期或几期内公司产品的需求量、公司产能等的一种常用方法。移动平均法适用于近期预测。当产品需求既不快速增长也不快速下降，且不存在季节性因素时，移动平均法能有效地消除预测中的随机波动，是非常有用的。

注意在实际编程中应对前N个数据单独处理，在这里，我对前i个数据( $i < N$ )，进行了i项的移动平均法。N=10、30的结果分别如下：



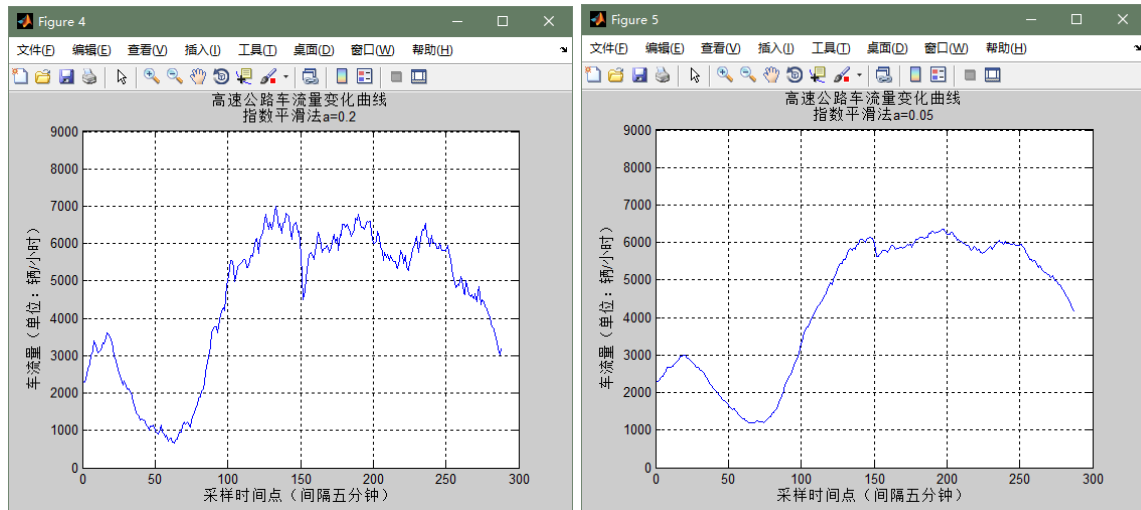
3) 自学指数平滑法。用指数平滑法，取指数 $\alpha=0.2$ 、 $0.05$ ，画出平滑后的流量变化曲线。

答：指数平滑法是在移动平均法基础上发展起来的一种时间序列分析预测法，它是通过计算指数平滑值，配合一定的时间序列预测模型对现象的未来进行预测。其原理是任一期的指数平滑值都是本期实际观察值与前一期指数平滑值的加权平均。

根据公式 $S_1 = \alpha y_1 + (1-\alpha)S_0$ ，当欲用指数平滑法时才开始收集数据，则不存在

$y_0$ 。无从产生 $S_0$ ，自然无法据指数平滑公式求出 $S_1$ ，指数平滑法定义 $S_1$ 为初始值。

这里选取 $S_1=y_1$ 进行编程。取指数 $\alpha=0.2$ 、 $0.05$ 的结果分别如下：



4) 对上述结果进行比较和简要的分析,谈谈你对这两种方法在时间序列分析中的理解。

答:

#### ① 移动平均法

**比较:** 对于移动平均法,由 $N=10$ 、 $30$ 两种结果来看,可知 $N$ 越大,曲线的平滑程度就越高,这是因为在求平均值时增多了加权的项数,造成了波动的减少,使得曲线更加平滑。不过这同时也造成了一些点上的极值或一小段的波动无法体现,变得不够敏感。

**理解:** 移动平均法主要是利用了过去的数据进行求平均值并分析预测值,使得预测值与过去值的关系较大,这样并不能很好、及时反映数据的最新变化,尤其当 $N$ 较大时对数据变化的趋势没有很大的反映。

## ② 指数平滑法

**比较：**对于指数平滑法，从 $\alpha=0.2$ 、 $0.05$ 的结果来看， $\alpha$ 越小，曲线越平滑，这是因为 $\alpha$ 越小，新的取值对预测结果的影响越小，使得预测值主要取决于过去值，使得曲线变得平滑。

**理解：**由于使用指数平滑法时， $\alpha$ 是需要人为给定的，所以 $\alpha$ 的选择很重要。平滑常数 $\alpha$ 越大，远期实际值对本期平滑值的下降越迅速；平滑常数 $\alpha$ 越小，远期实际值对本期平滑值影响程度的下降越缓慢。由此，当时间数列相对平稳时，可取较小的 $\alpha$ ；当时间数列波动较大时，应取较大的 $\alpha$ ，以不忽略远期实际值的影响。 $\alpha$ 的选择取决于具体的问题。

## ③ 两种方法对比

移动平均法为计算时间序列中离现在较近的一定项数的平均数来进行预测，但预测时需要大量的过去数据的记录，并且无法体现近期数据和远期数据对预测结果影响的不同。

指数平滑法的预测结果为本期实际观测值与前期指数平滑值得加权平均，体现出了由于时间序列对预测结果带来的不同的影响。但指数平均法的值没有固定的确定方法，一般选取经验值，容易受到主观因素的影响。

5) BONUS: 尝试在 Matlab 中，给画出的曲线添加横纵坐标、标题、网格等，学

会设置曲线颜色、线型、粗细等。曲线图的专业程度，决定 bonus 多少。

答：可使用 matlab 的相关函数给画出的曲线添加相关项，在本题中，我加入了横纵坐标(包含坐标轴的范围和变量名)、网格、标题，并且对曲线的颜色、线型和粗细进行了设置，详见代码部分。

# 程序核心代码

```
clear;
close all;

load data.mat; %载入数据

%%
%任务一：绘制流量变化曲线
figure;
plot(data,'b-','LineWidth',0.8); %绘制曲线,并设置曲线颜色、线型、粗细等
axis([0,300,0,9000]); %x轴、y轴范围
xlabel('采样时间点（间隔五分钟）'); %x轴变量名
ylabel('车流量（单位：辆/小时）'); %y轴变量名
title('高速公路车流量变化曲线');
grid on;%网格显示

%%
%任务二：移动平均法

aver10=zeros(288,1);%N=10
sum=0;
for i=1:10%前10项单独处理
    sum=sum + data(i,1);
    aver10(i,1)=sum/i;
end
for i = 11:288
    sum = 0;
    for j = 1:10
        sum = sum + data(i - j,1); %10项相加
    end
    aver10(i,1) = sum / 10;
end
figure;
plot(aver10,'b-','LineWidth',0.8); %绘制曲线,并设置曲线颜色、线型、粗细等
axis([0,300,0,9000]); %x轴、y轴范围
xlabel('采样时间点（间隔五分钟）'); %x轴变量名
ylabel('车流量（单位：辆/小时）'); %y轴变量名
title({'高速公路车流量变化曲线','移动平均法N=10'});
grid on;%网格显示

aver30=zeros(288,1);%N=30
```

```

sum=0;
for i=1:30%前30项单独处理
    sum=sum + data(i,1);
    aver30(i,1)=sum/i;
end
for i = 31:288
    sum = 0;
    for j = 1:30
        sum = sum + data(i - j,1); %30项相加
    end
    aver30(i,1) = sum / 30;
end
figure;
plot(aver30,'b-','LineWidth',0.8); %绘制曲线,并设置曲线颜色、线型、粗细等
axis([0,300,0,9000]); %x轴、y轴范围
xlabel('采样时间点（间隔五分钟）'); %x轴变量名
ylabel('车流量（单位：辆/小时）'); %y轴变量名
title({'高速公路车流量变化曲线'};{'移动平均法N=10'});
grid on;%网格显示

%%
%任务三“指数平滑法”
exp02=zeros(288,1);%a=0.2
exp02(1,1)=data(1,1);%选取S1=y1
for i=2:288
    exp02(i,1)=0.2*data(i-1,1)+(1-0.2)*exp02(i-1,1);
end
figure;
plot(exp02,'b-','LineWidth',0.8); %绘制曲线,并设置曲线颜色、线型、粗细等
axis([0,300,0,9000]); %x轴、y轴范围
xlabel('采样时间点（间隔五分钟）'); %x轴变量名
ylabel('车流量（单位：辆/小时）'); %y轴变量名
title({'高速公路车流量变化曲线'};{'指数平滑法a=0.2'});
grid on;%网格显示

exp005=zeros(288,1);%a=0.05
exp005(1,1)=data(1,1);%选取S1=y1
for i=2:288
    exp005(i,1)=0.05*data(i-1,1)+(1-0.05)*exp005(i-1,1);
end
figure;
plot(exp005,'b-','LineWidth',0.8); %绘制曲线,并设置曲线颜色、线型、粗细等
axis([0,300,0,9000]); %x轴、y轴范围
xlabel('采样时间点（间隔五分钟）'); %x轴变量名

```

```
ylabel('车流量（单位：辆/小时）'); %y轴变量名
title('高速公路车流量变化曲线');('指数平滑法a=0.05'));
grid on;%网格显示
```