

系统工程导论第一次作业

何舜成

2015 年 3 月 16 日

1 问题描述

“data.mat”中存储了某高速公路的流量信息，共有2641个数据，每个数据表示每30秒内车流量，单位为“辆/小时”，现有如下任务：

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)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。

2 理论推导

2.1 移动平均法

移动平均的本意就是将离当前时刻最近的 N 个点平均作为平滑值，类似于K线图中的5日均线、10日均线等，从直观上看可以减小高频抖动。设离散序列 $x(k)$ 经过平滑处理后的序列为 $\tilde{x}(k)$ ，那么有：

$$\tilde{x}(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x(k-i) \quad (1)$$

2.2 指数平滑法

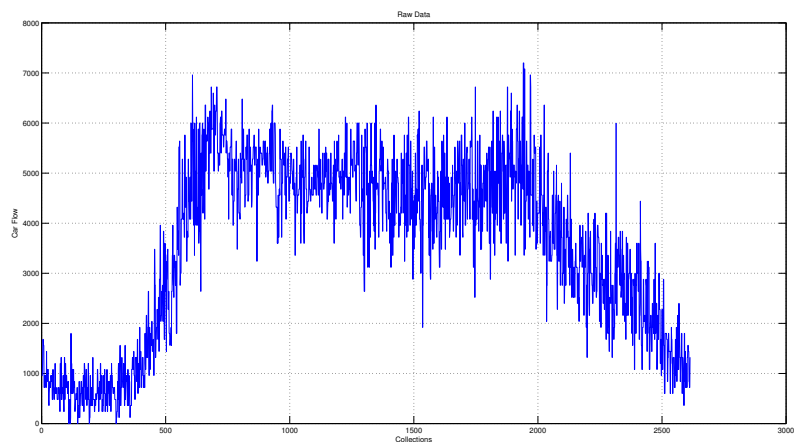
指数平滑法可以看做是移动平均法的改进，其基本思路是，离当前时刻越近的值对预测值的影响越大，反之则越小。指数平滑的意思是该权重的递减趋势是呈指数衰减的。同样设离散序列 $x(k)$ 经过平滑处理后的序列为 $\tilde{x}(k)$ ，那么有：

$$\tilde{x}(k) = \alpha x(k-1) + (1-\alpha)\tilde{x}(k-1) \quad (2)$$

3 结果分析

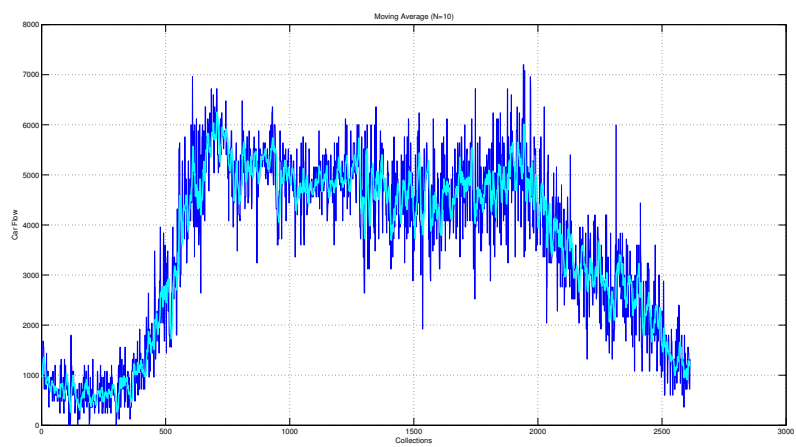
3.1 原始数据

由于统计特性，原始数据的高频噪声非常大。

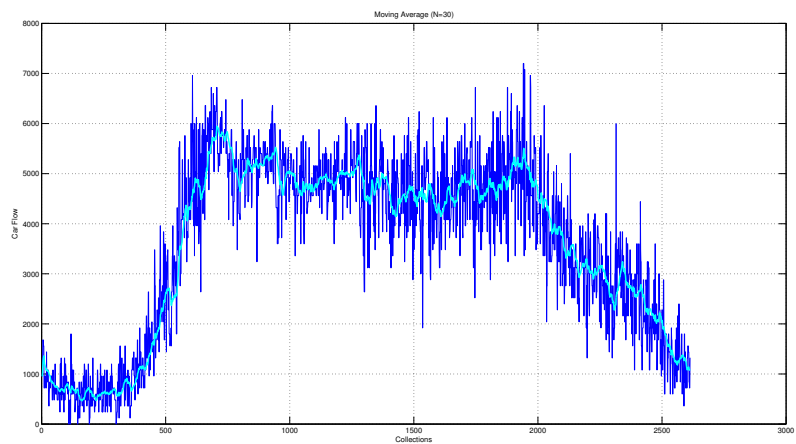


3.2 移动平均法

N=10时（青色为处理后线条）



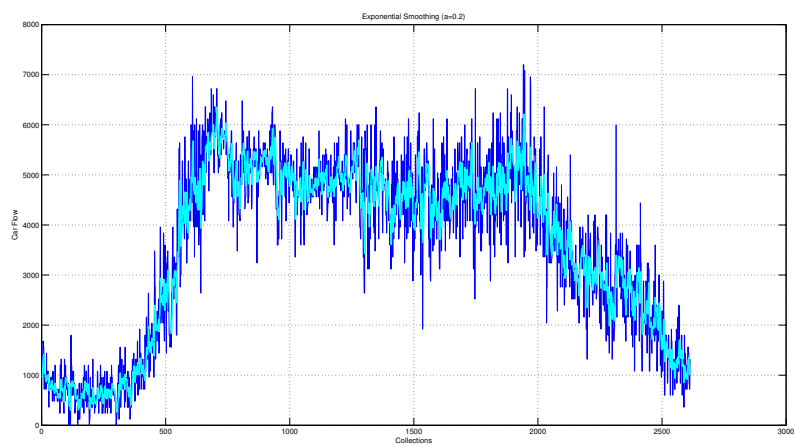
N=30时（青色为处理后线条）



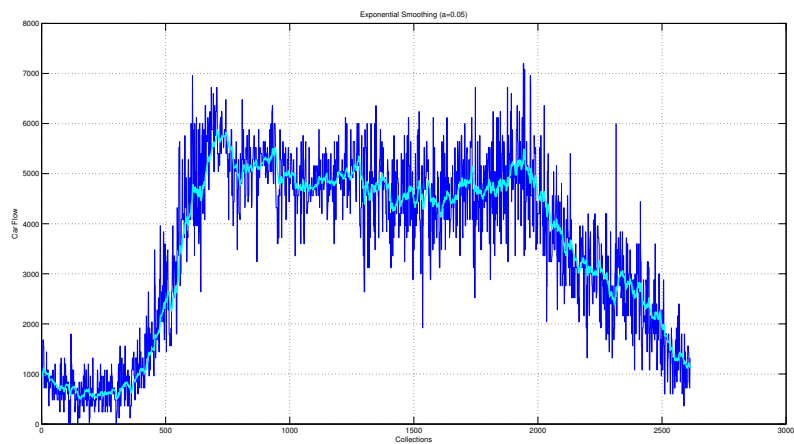
可以看到，N越大，平滑效果越好，从直观上说，N取得越大，受高频随机抖动的影响越小，因此曲线越平滑。

3.3 指数平滑法

$\alpha=0.2$ 时（青色为处理后线条）



$\alpha=0.05$ 时（青色为处理后线条）



可以看到， α 越小，平滑效果越好，从直观上说， α 越小，受当前数据的影响就越小，因此曲线更平滑。

3.4 对比分析

移动平均法和指数平滑法都是一种低通数字滤波器，都可以滤去高频噪声，但在实际应用却有细节的不同。设想用两种方法来作预测，指数平滑法由于在权重分配上较之移动平均法有调整，离当前时刻最近的点有最大的权重，更能反映曲线波动的趋势。另外，高次的指数平滑法（对一次指数平均再进行一次变换）对于对抗噪声有更好的效果。

4 具体实现

Matlab代码如下所示:

```
1  clc;
2  clear all;
3  load('data.mat');
4  %Raw Data
5  ind = 1:1:2614;          %convenient for plotting
6  data = transpose(data);
7  plot(ind, data);
8  xlabel('Collections'); %label of x-axis
9  ylabel('Car_Flow');    %label of y-axis
10 title('Raw_Data');     %title of the figure
11 grid on;               %plot the mesh
12 pause();
13 clf;
14 %Moving Average
15 n = 30;
16 sum = 0;
17 avg = zeros(2614,1);
18 for i=1:2614
19     sum = sum + data(i);
20     if i>=n
21         avg(i) = sum/n;
22         sum = sum - data(i-n+1);
23     else
24         avg(i) = sum/i;
25     end
26 end
27 plot(ind, data);
28 xlabel('Collections');
29 ylabel('Car_Flow');
30 title('Moving_Average_(N=30)');
```

```
31 grid on;
32 hold on;
33 plot(ind, avg, 'c', 'LineWidth', 2);%set the width and
    color of line
34 pause();
35 clf;
36 %Exponential Smoothing
37 a = 0.2; %alpha value
38 con = zeros(2614,1);
39 con(1) = data(1);
40 for i=2:2614
41     con(i) = a*data(i) + (1-a)*con(i-1);
42 end
43 plot(ind, data);
44 xlabel('Collections');
45 ylabel('Car_Flow');
46 title('Exponential_Smoothing_(a=0.2)');
47 grid on;
48 hold on;
49 plot(ind, con, 'c', 'LineWidth', 2);
```

Matlab绘图技巧:

- 1.设置标题、横纵坐标文字用title、xlabel、ylabel函数;
- 2.设置曲线线型、颜色、线宽可在plot函数里加控制字符串;
- 3.保留前一个plot的绘图用hold on语句, 清除之前的绘图用clf语句;
- 4.打开/关闭网格用grid on/off语句。