系统工程导论第一次作业

彭程 自02 2020011075

1.实现数据可视化

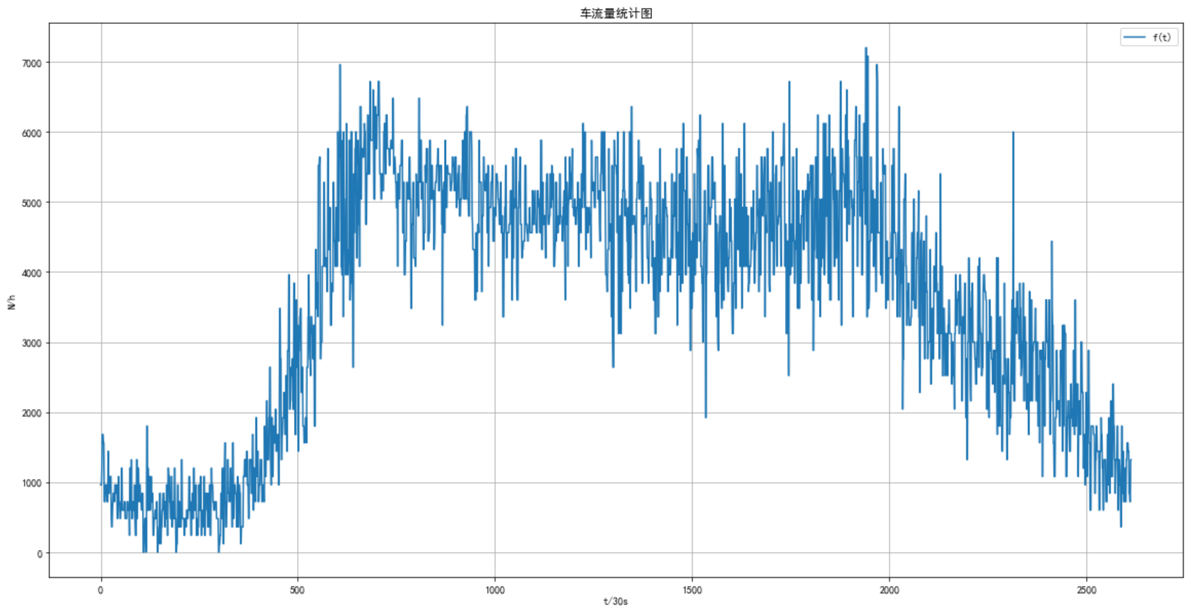
```
import scipy.io as scio
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
import mpl_toolkits.axisartist as axisartist

dataFile = 'data.mat'
data = scio.loadmat(dataFile)


m_data = data['data']
mdata = []#mdata即为读取得到的list形式的车流量数据
for i in range(0,len(m_data)):
    mdata.append(m_data[i][0])
```

```
def pltshow(adata,title,xlabel,ylabel):
    plt.rcParams['font.sans-serif']=['SimHei']    #用来正常显示中文标签
    plt.rcParams['axes.unicode_minus']=False     #用来正常显示负号
    plt.figure(figsize=(16,8))                    #分辨率参数-dpi，画布大小参数-
figsize
    plt.xticks(fontsize=10)                       #改变文字大小参数-fontsize
    plt.grid(True)
    plt.plot(adata,label='f(t)')
    plt.legend(loc='upper right')
    plt.tight_layout()
    plt.xlabel(xlabel)
    plt.ylabel(ylabel)
    plt.title(title)
    plt.show()
```

```
pltshow(mdata,'车流量统计图','t/30s','N/h')
```



2.使用移动平均法处理数据并绘制曲线（选取N=5，30）

简单移动平均的各元素的权重都相等。简单的移动平均的计算公式如下：

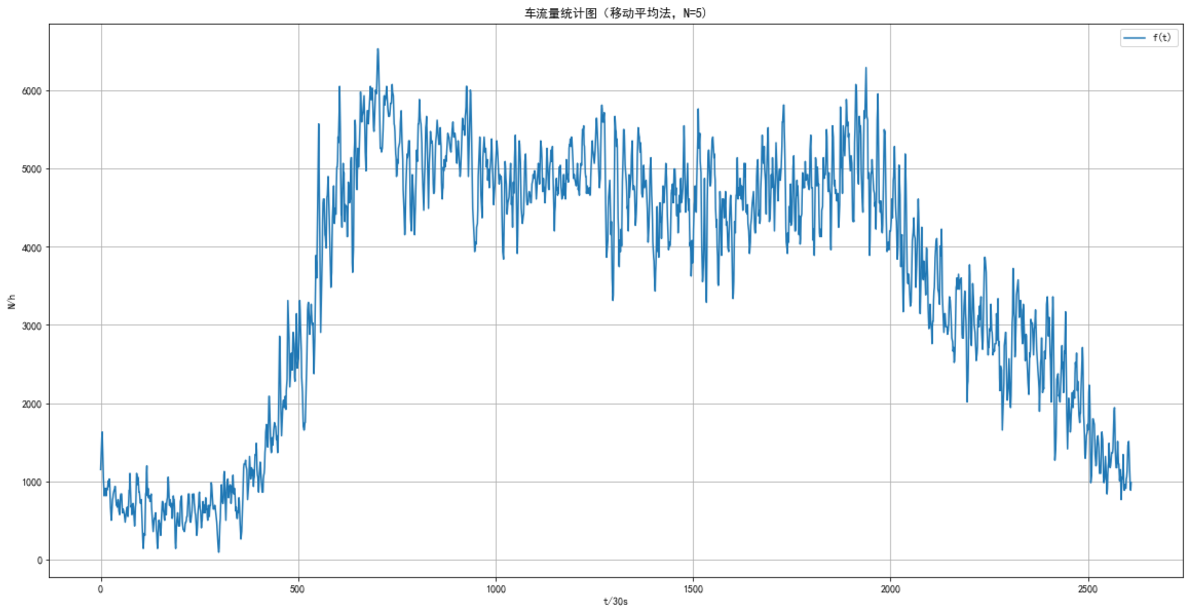
$$F_t = (A_{t_{-1}} + A_{t_{-2}} + A_{t_{-3}} + \ldots + A_{t_{-N}})/N$$

式中:

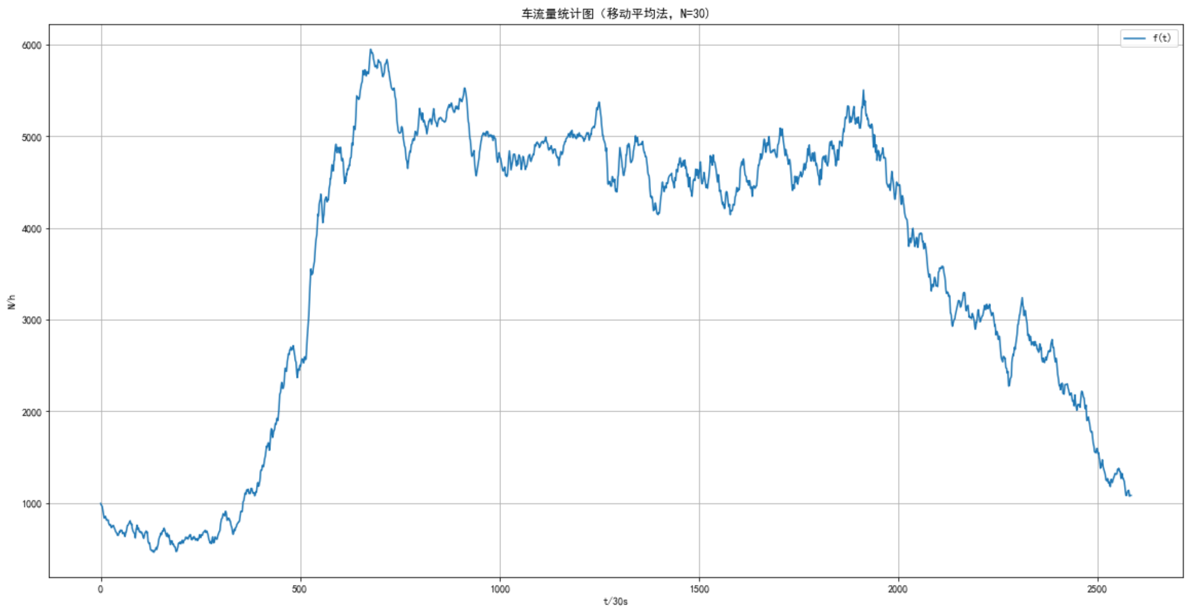
- F_t为对下一期的预测值；
- N为移动平均的时期个数；
- At_1为前期实际值；
- At_2到At_n分别表示前两期、前三期直至前n期的实际值。

```
def MA(adata, N):
    data_ma=[]
    lenth= len(adata)
    temp=0
    for i in range(N-1,lenth):
        data_ma.append(round(sum(adata[(i+1-N):(i+1)])/N))#对前N项求平均
    pltshow(data_ma,'车流量统计图（移动平均法，N={})'.format(N),'t/30s','N/h')
```

```
MA(mdata,5)
```




```
MA(mdata,30)
```



3.使用指数平滑法处理数据并绘制曲线（选择指数α=0.2,0.05）

指数平滑法指给过去的观测值不一样的权重，即较近期观测值的权数比较远期观测值的权数要大

指数平滑法的基本公式：$S(t)=a\cdot y(t)+(1-a)\cdot S(t_{-1})$ 式中，

$S(t)$--时间t的平滑值；

$y(t)$--时间t的实际值；

$S(t_{-1})$--时间t_{-1}的平滑值；

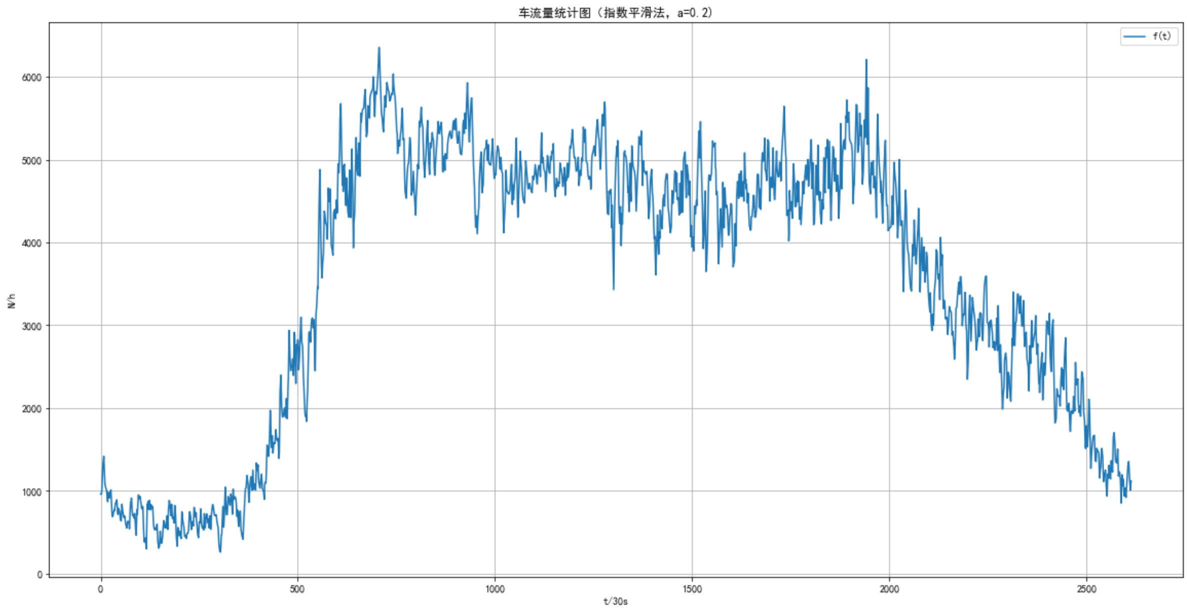
a--平滑常数，其取值范围为[0,1]

据平滑次数不同，指数平滑法分为：一次指数平滑法、二次指数平滑和三次指数平滑法等。

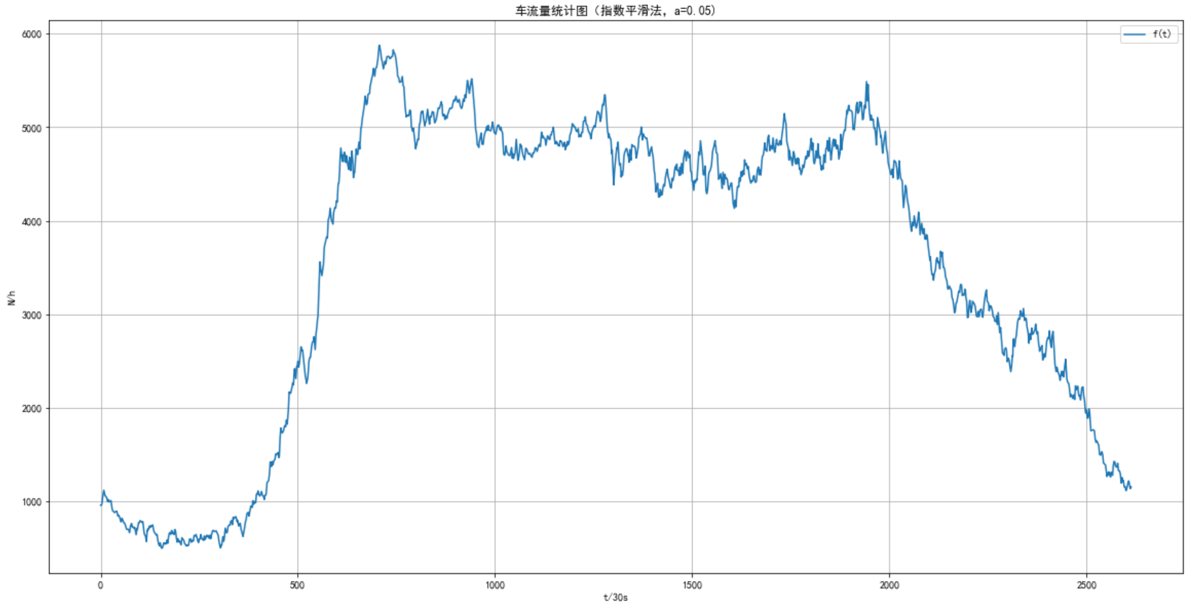
本质：把*t*的平滑值当做*t+1*的预测值

```
def ES(adata,a):
    data_es=[]
    lenth= len(adata)
    temp=0
    data_es.append(adata[0])
    for i in range(1,lenth):
        data_es.append(a*adata[i]+(1-a)*data_es[i-1])#进行指数平滑
    pltshow(data_es,'车流量统计图（指数平滑法，a={})'.format(a),'t/30s','N/h')
```

```
ES(mdata,0.2)
```




```
ES(mdata,0.05)
```



4.推导上述两种方法的增量形式

4.1 移动平均法增量形式

移动平均的计算公式如下：

$$F_t = (A_{t_{-1}} + A_{t_{-2}} + A_{t_{-3}} + \ldots + A_{t_{-N}})/N$$

则：

$$F_{t+1} = (A_{t_0} + A_{t_{-1}} + A_{t_{-2}} + \ldots + A_{t_{-(N-1)}})/N$$

则：

$$F_{t+1} = F_t + \frac{(A_{t_0} - A_{t_{-N}})}{N}$$

4.2 指数平滑法增量形式

指数平滑的计算公式如下：

$$S(t) = a \cdot y(t) + (1-a) \cdot S(t_{-1})$$

可见已经是增量形式

5.使用ARIMA处理数据并绘制图像

ARIMA(p，d，q)模型是ARMA(p，q)模型的扩展。ARIMA(p，d，q)模型可以表示为：

$$(1-L)^d X_t = (1 + \sum_{i=1}^{q} \theta_i L^i)\epsilon_t + \sum_{i=1}^{p} \phi_i L^i X_t$$

其中：

- L为滞后算子，$L^d \cdot X_t = X_{t-d}$
- p为自回归项数
- q为滑动平均项数
- d为差分次数，一般应用中取一到二次差分即可

- $\epsilon_t = y_t - X_t$，其中x为估计值，y为实际值

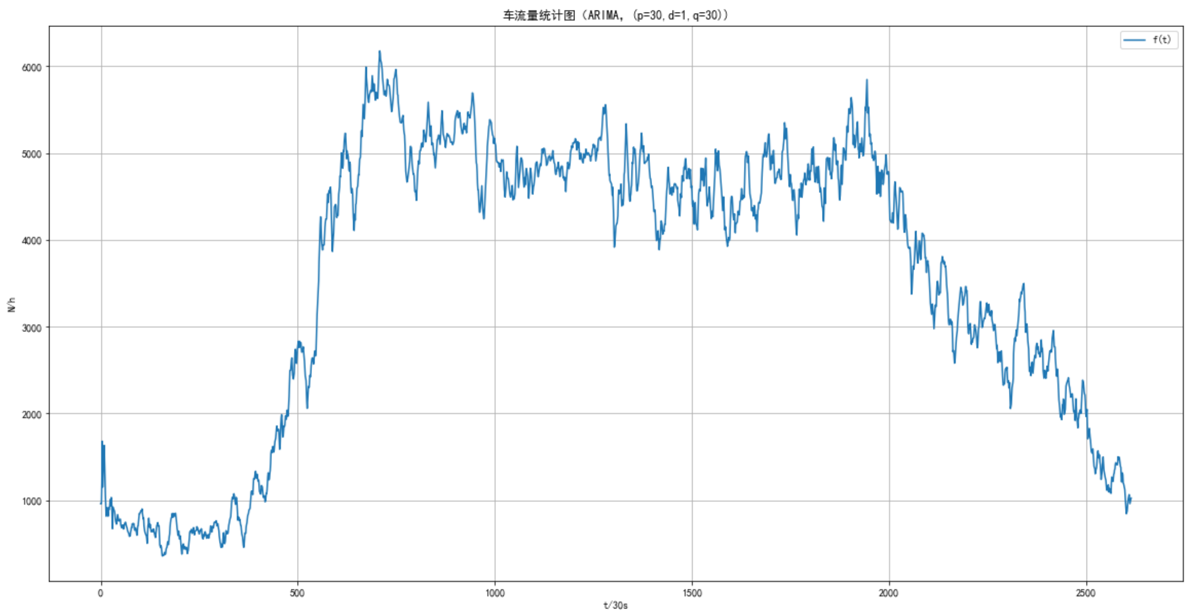
取一阶差分，同时认为权值相等，我们可以将上述式子整理为：

$$X_t = \mu + \sum_{i=1}^{q} \theta_i L^i (y_t - X_t) + \sum_{i=1}^{p} \phi_i L^i X_t$$

```
def ARIMA(adata,p,q):
    data_arima=[]
    lenth=len(adata)
    temp=0
    data_temp=0
    for i in range(0,5):
        data_arima.append(adata[i])
    for i in range(4,max(p,q)):
        data_arima.append(round(sum(adata[(i+1-5):(i+1)])/5))#对于前若干项(max(p,q))采取移动平均策略
    for i in range(max(p,q),lenth):
        for j in range(0,q):
            temp+=(adata[i-j-1]-data_arima[i-j-1])
        data_temp+=(temp/q)
        temp=0
        for k in range(0,p):
            temp+=adata[i-k-1]
        data_temp+=(temp/p)
        temp=0
        data_arima.append(data_temp)
        data_temp=0
    pltshow(data_arima,'车流量统计图（ARIMA，(p={},d={},q={}))'.format(p,1,q),'t/30s','N/h')
```

```
ARIMA(mdata,30,30)#p=30,d=1,q=30
```

选取p=30,d=1,q=30时得到如下平滑结果：




```
ARIMA(mdata,50,60)#p=50,d=1,q=60
```

选取p=50,d=1,q=60时得到如下平滑结果：