

第二讲: MatLab 提高

数学模型和算法的应用与 MATLAB 实现

周吕文

中国科学院力学研究所

2017 年 6 月 18 日



微信公众号: 超级数学建模

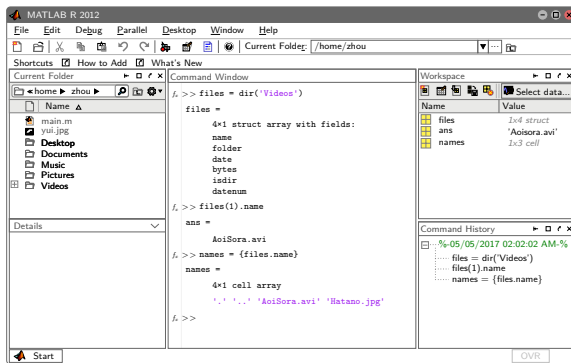
Notes

Notes

Notes

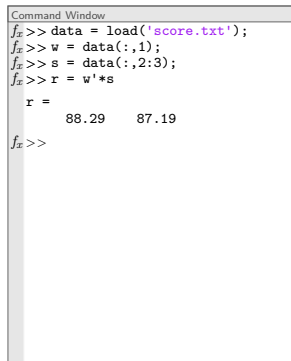
Notes

文件路径



周吕文 中国科学院力学研究所 第二讲: MatLab 提高

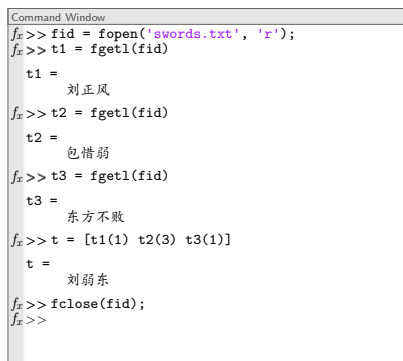
txt 文本数据读 I



score.txt				
% w	章小天	刘强西		
0.13	65	99 %	财富	
0.05	90	80 %	权势	
0.17	99	65 %	美貌	
0.08	90	90 %	智商	
0.09	90	99 %	情商	
0.05	99	65 %	文艺	
0.06	95	90 %	学历	
0.08	81	98 %	阅历	
0.08	98	88 %	体力	
0.06	90	80 %	年龄	
0.02	70	98 %	人际	
0.13	88	99 %	撩技	

周吕文 中国科学院力学研究所 第二讲: MatLab 提高

txt 文本数据读 II



swords.txt
刘正凤
包惜弱
东方不败
张翠山
小龙女
天山童姥
贱宁公主
摩诃巴思
高颜超
清虚
无崖子
马夫人

周吕文 中国科学院力学研究所 第二讲: MatLab 提高

beltway.dat Beltway sniper data. 9/5/2002,38.7660314395259,-76.8857937525191 : :	文件格式说明 数据描述, 计算时忽略 月/日/年, 经度, 纬度
--	--

```
01 filename = 'beltway.dat';
02 fid = fopen(filename,'r');
03 tline = fgetl(fid); tline = fgetl(fid);
04 while ischar(tline)
05     data = regexp(tline, ',', 'split');
06     [date,lat,long] = data{:};
07     time = datenum(date, 'dd/mm/yyyy');
08     lat = str2num(lat); long = str2num(long);
09     tline = fgetl(fid);
10 end
11 fclose(fid);
```

```
fx>> fid = fopen('bill.txt');
fx>> fprintf(fid,'京西商城月账单\n\n');
fx>> fprintf(fid,'电子 -20000');
fx>> fprintf(fid,'包包 %d',-1200);
fx>> fprintf(fid,'%s %d\n\n','服装',-24000);
fx>> fprintf(fid,'账目细节\n');
fx>> detail = -[845 832.5 836 872.2 825 844];
fx>> fprintf(fid,'%5d %5.1f\n',[1:6; detail]);
fx>> fclose(fid);
fx>>
```

bill.txt	
京西商城月账单	
电子	-10000
包包	-1200
服装	-24000
账目细节	
1	-845.0
2	-832.5
3	-836.0
4	-872.2
5	-825.0
6	-844.0

```
fx>> data = xlsread('data.xls','Sheet1','A3:C5')
data =
    95    77    77
    10    42    54
     4    26    60

fx>> data = xlsread('data.xls','Sheet1','A1:B3')
data =
    NaN    81
    NaN    35
    95     77

fx>> data(isnan(data)) = 0
data =
     0    81
     0    35
    95    77

fx>>
```

data.xls: Sheet1			
	A	B	C
1		81	32
2		35	88
3	95	77	77
4	10	42	54
5	4	26	60
6	48	85	78
7	77	35	98
8	89	75	29
9	81	3	57
10	83	84	39
11	96	15	87
12	65	92	11

```
fx>> xlswrite('RS.xls',{'T','W'],'Sheet1','B1:C1')
fx>> XYZ = {'X','Y','Z'; 6 6 4; 8 7 5};
fx>> xlswrite('RS.xls',XYZ,'A2:C4')
fx>> xyz = [4 2 3; 8 9 1];
fx>> xlswrite('RS.xls',xyz,'A6:C7')
fx>>
```

RS.xls: Sheet1			
	A	B	C
1		T	W
2	X	6	8
3	Y	6	7
4	Z	4	5
5			
6	4	2	3
7	8	9	1
8			
9			
10			
11			
12			

Notes

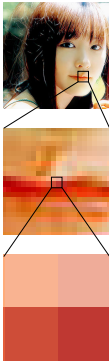
Notes

Notes

Notes

图片数据读入

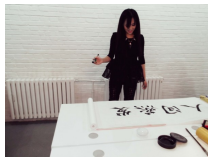
```
Command Window
fx>> Yui = imread('Yui.jpg');
fx>> size(Yui)
ans =
    374    374     3
fx>> image(Yui)
fx>> lip = Yui(242:266, 255:279, :);
fx>> image(lip);
fx>> proceillon = lip(12:13, 12:13, :)
proceillon(:,:,1) =
    255    252
    228    206
proceillon(:,:,2) =
    175    178
     90     71
proceillon(:,:,3) =
    118    139
     51     42
fx>> image(proceillon);
fx>>
```



Notes

视频数据读入

```
Command Window
fx>> obj = VideoReader('Videos/AoiSora.avi')
obj =
VideoReader with properties:
General Properties:
    Name: 'AoiSora.avi'
    Path: '/home/zhou/Videos'
    Duration: 724.9444
    CurrentTime: 0
    Tag: ''
    UserData: []
Video Properties:
    Width: 600
    Height: 447
    FrameRate: 18
    BitsPerPixel: 24
    VideoFormat: 'RGB24'
fx>> frame = read(obj,25); imshow(frame);
fx>> frame = read(obj,99); imshow(frame);
```



Notes

线性方程组求解

```
Command Window
fx>> A = [2 3 1; 4 2 3; 7 1 -1];
fx>> B = [4 17 1]';
fx>> A\B
ans =
    1.0000
   -1.0000
    5.0000
fx>> A = [4 5 1; 1 2 4]; B = [3 15]';
fx>> A\B
ans =
    0.0000
   -0.1667
    3.8333
fx>> A = [4 5; 1 2; 3 1]; B = [3 15 12]';
fx>> A\B
ans =
    3.0000
   -0.6000
fx>>
```

定解方程组

$$\begin{cases} 2x + 3y + 1z = 4 \\ 4x + 2y + 3z = 17 \\ 7x + 1y - 1z = 1 \end{cases}$$

不定方程组

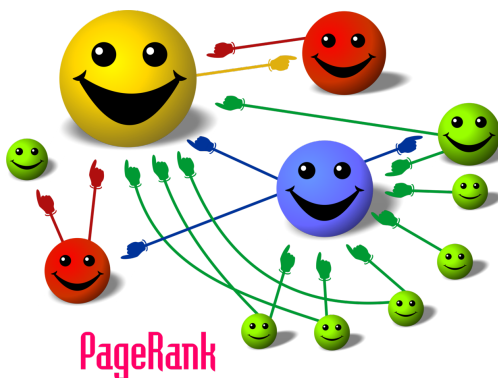
$$\begin{cases} 4x + 5y + 1z = 3 \\ 1x + 2y + 4z = 15 \end{cases}$$

超定方程组

$$\begin{cases} 4x + 5y = 3 \\ 1x + 2y = 15 \\ 3x + 1y = 12 \end{cases}$$

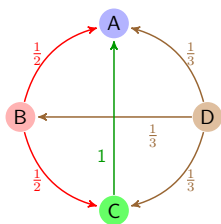
Notes

PageRank 算法的实现: 示意图



Notes

PageRank 算法的实现：数学形式



$$R(A) = \frac{R(B)}{2} + \frac{R(C)}{1} + \frac{R(D)}{3}$$

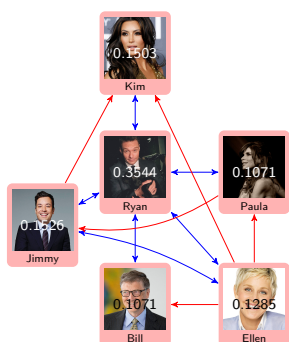
指标形式

$$R(p_i) = \frac{1-d}{N} + d \sum_{p_j \in M(p_i)} \frac{R(p_j)}{L(p_j)}$$

矩阵形式

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} \frac{1-d}{N} \\ \vdots \\ \frac{1-d}{N} \end{bmatrix} + d \begin{bmatrix} l_{1,1} & \cdots & l_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n,1} & \cdots & l_{n,n} \end{bmatrix} \mathbf{R}$$

PageRank 算法的实现：程序



celebrity.m

```

01 d = 0.85;
02 n = 6;
03
04 C = (1-d)/n*ones(n,1);
05
06 L=[0 1/5 0 0 0 1/5 %bill
07      0 0 1/3 0 0 1/5 %ellen
08      0 1/5 0 0 1/2 1/5 %jimmy
09      0 1/5 1/3 0 0 1/5 %kim
10      0 1/5 0 0 0 1/5 %paula
11      1 1/5 1/3 1 1/2 0];%ryan
12
13 I = eye(n);
14
15 R = (I - d*L)\C % R = C+d*L*R

```

线性和非线性拟合

```
Command Window
fx >> x = [1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0]';
fx >> y = [0.9, 1.7, 2.2, 2.6, 3.0]';
fx >> a = polyfit(x,y,1)

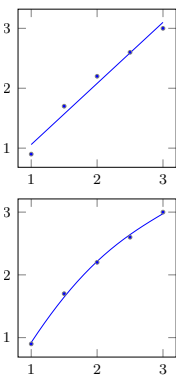
a =

    1.0200    0.0400

fx >> xi = 1.0:1.3;
fx >> yi = polyval(a,xi);
fx >> plot(x,y,'o','xi,yi);
fx >> p = fitytype('a*x+b*sin(x)+c');
fx >> f = fit(x,y,p)

f =
General model:
f(x) = a*x+b*sin(x)+c
Coefficients (with 95% confidence bounds):
a = 1.249 (0.9856, 1.512)
b = 0.6357 (0.03185, 1.24)
c = -0.8611 (-1.773, 0.05094)

fx >> plot(f,x,y);
```



美国人口指数增长模型拟合

1790-1900 年美国人口数

1790	3.9	1840	17.1	1890	62.9
1800	5.3	1850	23.2	1900	76.0
1810	7.2	1860	31.4		
1820	9.6	1870	38.6		
1830	12.9	1880	50.2		

指数增长模型：指数方程转化为线性方程

$$\begin{aligned} x(t) &= x_0 e^{rt} \\ \Downarrow \\ \ln x(t) &= rt + \ln x_0 \\ \Downarrow \\ Y &= a_1 t + a_2 \end{aligned}$$

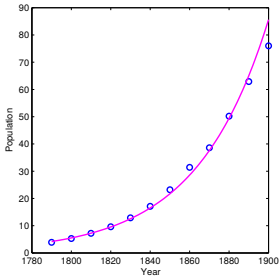
Notes

Notes

Notes

Notes

```
01 t = 1790:10:1900;
02 p = [3.9 5.3 7.2 9.6 ...
03      12.9 17.1 23.2 31.4 ...
04      38.6 50.2 62.9 76.0];
05
06 Y = log(p); X = t;
07 a = polyfit(X,Y,1);
08 x0 = exp(a(2)); r = a(1);
09 ti = 1790:1900;
10 pti= x0*exp(r*ti);
11 plot(t,p,'o',ti,pti,'m')
12 xlabel('Year')
13 ylabel('Population')
```



数据读写
简单数值方法
微分方程数值解

线性方程组求解
拟合
插值和线性回归

插值和线性回归

插值: interp1

自学一维插值函数 interp1

线性回归: regress

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \cdots + b_kx_k$$

[B,Bint,R,Rint,Stats] = regress(Y,X)

B: 回归得到的自变量系数.

Bint: B 的 95% 的置信区间矩阵

数据读写
简单数值方法
微分方程数值解

Runge-Kutta 法求解微分方程
传染病 SIR 模型的求解

Runge-Kutta 法求解微分方程

一阶微分方程求解: $y' = \cos t$

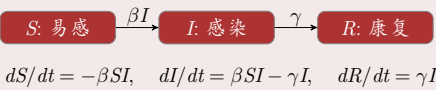
```
01 f = @(t,y) cos(t);           % 定义函数 f(t,y) = cos(t)
02 tspan = [0, 2*pi];           % 时间范围
03 y0 = 2;                       % 初值
04 [t, y] = ode23(f, tspan, y0); % 注意调用格式
```

高阶微分方程求解: $y'' = -\sin y + \sin 5t$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$

```
01 % 将高阶转为一阶: y1 = y, y2 = y'
02 %      y1' = y2, y2' = -sin(y1) + sin(5t)
03 f = @(t,y) [y(2); -sin(y(1))+sin(5*t)];
04 tspan = [0, 20];             % 时间范围
05 y0 = [1; 0];                 % 初值
06 [t, y] = ode23(f, tspan, y0); % 注意调用格式
```

传染病模型

SIR 模型



函数 odesir

```
01 function dy = odesir(t, y, beta, gamma)
02 dy = [ -beta*y(1)*y(2);           % dS/dt
03        beta*y(1)*y(2) - gamma*y(2); % dI/dt
04        gamma*y(2)]; % dR/dt
```

sir

```
05 N = 100; beta = 0.01; gamma = 0.1;
06 tspan = [0, 50]; y0 = [99 1 0];
07 [t y] = ode45(@odesir,tspan,y0,[],beta,gamma,N);
08 plot(t, y);
09 xlabel('time'); ylabel('population');
10 legend('S', 'I', 'R')
```

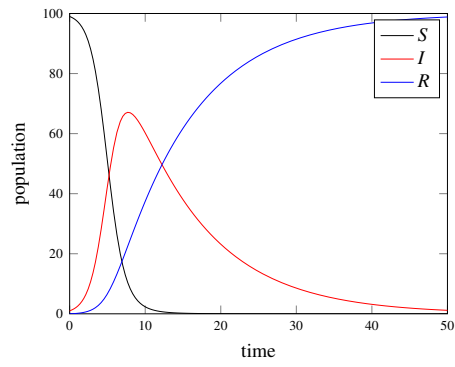
Notes

Notes

Notes

Notes

传染病模型求解结果



Notes

Notes

Notes

Notes

Thank You!!!