

Matlab 绘图、插值与拟合

1 Matlab 绘图

- 二维绘图
- 三维绘图
- 画图辅助

2 Matlab 插值

- 插值的基本原理
- 插值方法
- 用MATLAB作插值计算

3 Matlab 拟合

- 拟合的基本原理
- 用MATLAB作拟合计算
- 插值,还是拟合?

曲线图plot

- Matlab作图是通过描点、连线来实现的，故在画一个曲线图形之前，必须先取得该图形上的一系列的点的坐标（即横坐标和纵坐标），然后将该点集的坐标传给Matlab函数画图。
- 命令为：
`PLOT(X,Y,S)`
- X,Y是向量,分别表示点集的横坐标和纵坐标
- S是线型。具体查看help plot
- 在 $[0,2\pi]$ 用红线画 $\sin(x)$,用绿圈画 $\cos(x)$.

ezplot

- `ezplot('f(x)' ,[a,b])` 表示在 $a < x < b$ 绘制显函数 $f=f(x)$ 的函数图
- `ezplot('f(x,y)' ,[xmin,xmax,ymin,ymax])` 表示在区间 $xmin < x < xmax$ 和 $ymin < y < ymax$ 绘制隐函数 $f(x,y)=0$ 的函数图
- `ezplot('x(t)' , ' y(t)' ,[tmin,tmax])` 表示在区间 $tmin < t < tmax$ 绘制参数方程 $x=x(t), y=y(t)$ 的函数图
- `ezplot('cos(x)' ,[0,pi])`
`ezplot('cos(t)^3' , ' sin(t)^3' ,[0.2*pi])`
`ezplot('exp(x)+sin(x*y)',[-2,0.5,0,2])`

fplot

- `fplot('fun',lims)`
表示绘制字符串`fun`指定的函数在`lims=[xmin,xmax]`的图形
- 先建M文件`myfun1.m`:
`function Y=myfun1(x)`
`Y=exp(2*x)+sin(3*x.^2)`
- 再输入命令: `fplot('myfun1',[-1,2])`
- `fplot('tanh(x),sin(x),cos(x)',2*pi*[-1 1 1 1])`
- 对于变化剧烈的函数, 可用`fplot`来进行较精确的绘图

hist 条形图

- $n = \text{hist}(Y,x)$
- Y 是被统计的向量, x 是区间或者条形的个数, 也可以没有 x 。 n 返回结果。同时画出条形图
- $x = -2.9:0.1:2.9;$
 $y = \text{randn}(10000,1);$
 $\text{hist}(y,x)$

bar 条形图

- `bar(x,y)`
- `x,y` 含义同 `plot`
- `x = -2.9:0.2:2.9;`
`bar(x,exp(-x.*x),'r')`

其他二维画图函数

- 极坐标图: `polar(theta,rho,s)`
用角度 θ (弧度表示) 和极半径 ρ 作极坐标图, 用 s 指定线型。
- 散点图: `scatter(X,Y,S,C)`
在向量 X 和 Y 的指定位置显示彩色圈. X 和 Y 必须大小相同
- Loglog x 、 y 轴都取对数标度建立图形
- Semilogx x 轴用于对数标度, y 轴线性标度绘制图形
- Semilogy y 轴用于对数标度, x 轴线性标度绘制图形
- pie 饼形图

三维曲线

- `PLOT3(x,y,z,s)`
- x,y,z n 维向量，分别表示曲线上点集的横坐标、纵坐标、函数值
- s 指定颜色、线形等
- 在区间 $[0, 10\pi]$ 画出参数曲线 $x=\sin(t), y=\cos(t), z=t$.
- $t=0:\pi/50:10\pi$;
`plot3(sin(t),cos(t),t)`
`rotate3d`

空间曲面

- `surf(x,y,z)`画出数据点 (x, y, z) 表示的曲面
- `x,y,z`数据矩阵。分别表示数据点的横坐标、纵坐标、函数值

```
x,y =meshgrid(-2:.1:2);  
z=1./(sqrt((1-x).^2+y.^2))+1./(sqrt((1+x).^2+y.^2));  
surf(x,y,z);
```

空间曲面

- `Mesh(x,y,z)`画网格曲面
- `x,y,z`数据矩阵。分别表示数据点的横坐标、纵坐标、函数值

```
x,y =meshgrid(-2:.1:2);  
z=1./(sqrt((1-x).^2+y.^2))+1./(sqrt((1+x).^2+y.^2));  
Mesh(x,y,z);
```

画图辅助

- GRID ON: 加格栅在当前图上; GRID OFF: 删除格栅
- `hh = xlabel(string)`: 在当前图形的x轴上加图例string
- `hh = title(string)`: 在当前图形的顶端上加图例string
- 定制坐标:`Axis([xmin xmax ymin ymax zmin zmax])`
- 图形保持:`hold on`保持当前图形, 以便继续画图到当前图上;
`hold of`释放当前图形窗口
- `figure(h)`新建h窗口, 激活图形使其可见, 并把它置于其它图形之上
- 分割窗口:`h=subplot(mrows,ncols,thisplot)`划分整个作图区域为mrows*ncols块(逐行对块访问)并激活第thisplot块, 其后的作图语句将图形画在该块上。

插值的基本原理

- 已知 $n+1$ 个节点 (x_j, y_j) ($j = 0, 1, \dots, n$, 其中 x_j 互不相同, 不妨设 $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$), 求任一插值点 $x^* (\neq x_j)$ 处的插值 y^* .
- 构造一个(相对简单的)函数 $y=f(x)$, 通过全部节点, 即 $f(x_j) = y_j$ ($j = 0, 1, \dots, n$)再用 $f(x)$ 计算插值 $y^* = f(x^*)$.
- $L_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$ (1)
- $L_n(x_j) = y_j$ ($j = 0, 1, \dots, n$) $\Rightarrow XA = Y$ (2)
- $\det(X) \neq 0$, (2)有唯一解

插值方法

- 三种插值方法：拉格朗日插值，分段线性插值，三次样条插值。
- 拉格朗日插值（高次多项式插值）：曲线光滑；误差估计有表达式；收敛性不能保证（振荡现象）。用于理论分析，实际意义不大。
- 分段线性和三次样条插值（低次多项式插值）：曲线不光滑（三次样条插值已大有改进）；误差估计较难（对三次样条插值）；收敛性有保证。简单实用，应用广泛。

用MATLAB作插值计算

- 分段线性插值. 已有程序: $y=\text{interp1}(x_0,y_0,x)$
- 三次样条插值: 已有程序 $y=\text{interp1}(x_0,y_0,x, \text{'spline'})$
 $y=\text{spline}(x_0,y_0,x)$
- 已知下轮廓线上数据如下, 求 x 每改变0.1时的 y 值
- X 0 3 5 7 9 11 12 13 14 15
 Y 0 1.2 1.7 2.0 2.1 2.0 1.8 1.2 1.0 1.6
答案见myInter1.m
- 二维插值 $\text{interp2}(x,y,z,x_i,y_i, \text{'method'})$, 其中 x 和 y 是自变量。

拟合的基本原理

- 已知一组（二维）数据，即平面上 n 个点 $(x_i, y_i) \ i=1, \dots, n$ ，寻求一个函数（曲线） $y=f(x)$ ，使 $f(x)$ 在某种准则下与所有数据点最为接近，即曲线拟合得最好。
- 先选定一组函数 $r_1(x), r_2(x), \dots, r_m(x)$ ， $m \leq n$ ，令
$$f(x) = a_1 r_1(x) + a_2 r_2(x) + \dots + a_m r_m(x)$$
其中 a_1, a_2, \dots, a_m 为待定系数。
- 确定 a_1, a_2, \dots, a_m 的准则（最小二乘准则）：使 n 个点 (x_i, y_i) 与曲线 $y=f(x)$ 的距离的平方和最小。

用MATLAB作拟合计算

- 作多项式 $f(x)=a_1x^m+ \dots +a_mx+a_{m+1}$ 拟合
- $a=\text{polyfit}(x,y,m)$
- 输入:数据 x,y (同长度数组); m (拟合多项式次数)
- 输出:系数 $a=[a_1, \dots, a_m, a_{m+1}]$ (数组) 。
- 例. 由数据温度20.5 32.7 51.0 73.0 95.7
电阻R 765 826 873 942 1032 拟合 $R=a_1t+a_2$
答案见myFit.m

插值,还是拟合?

- 插值所给的数据比较精确, 拟合给的数据不是很精确。
- 插值的问题本质存在一个确定性的关系。
- 拟合的问题本质是随机的关系, 或者是近似确定的关系。
- 个人观点, 仅供参考。

Matlab 作业

- 用插值的方法画出94A题的山
- 统计2004年奥运会问题中的数据