# 实验六 MATLAB数据插值和拟合方法

1. **实验目的**

1、了解Matlab数值计算的函数功能；

2、掌握数据的插值函数使用技巧；

3、掌握数据的拟合函数使用技巧。

1. **实验原理**

1、数学规划问题的建模思想和技巧；

2、0-1规划和多目标规划问题的求解算法；

1. **实验环境**

PC一台，Windows 7系统以上，Matlab软件（7.0版本以上）。

1. **实验要求**

1、练习matlab的基本操作；

2、认识matlab数值计算函数；

3、完成数据插值和拟合操作。

1. **实验内容及步骤**

在大量的应用领域中，人们经常面临用一个解析函数描述数据(通常是测量值)的任务。而很多时候自变量与因变量间的函数关系是不能写出解析表达式的，只能得到函数在若干点的函数值或导数值，或者表达式过于复杂而需要较大的计算量。当要求知道其它点的函数值时，需要估计函数值在该点的值。

为了完成这样的任务，需要构造一个比较简单的函数 ，使函数在观测点的值等于已知的值，或使函数在该点的导数值等于已知的值，寻找这样的函数有很多方法。根据测量数据的类型有以下两类处理观测数据的方法。

一种是**插值法**，数据假定是正确的，没有误差，要求以某种方法描述数据点之间所发生的情况。

另一种方法是**曲线拟合**。人们设法找出某条光滑曲线，它最佳地拟合数据，但不必要经过任何数据点，即测量值与真实值可以有误差。

**数据插值与曲线拟合的不同点：**若要求所求曲线（面）通过所给所有数据点，就是插值问题；若不要求曲线（面）通过所有数据点，而是要求它反映对象整体的变化趋势，这就是数据拟合，又称曲线拟合或曲面拟合。曲线插值与拟合都是要根据一组数据构造一个函数作为近似，由于近似的要求不同，二者在数学方法上是完全不同的。

在MATLAB中，无论是插值还是拟合，都有相应的函数来处理。

1. **数据插值**

数据插值方式有最邻近插值、线性插值、三次样条插值、立方插值和分段线性插值等等，相关理论知识可参阅相关书籍。

**（1）一维插值**

已知离散点上的数据集 ，即已知在点集X上的函数值Y，构造一个解析函数（其图形为一条曲线）通过这些点，并能够求出这些点之间的值，这一过程称为一维插值。

MATLAB命令：

**yi=interp1(X, Y, xi, method)**

该命令用指定的算法找出一个一元函数，然后以该函数给出xi处的值。其中x=[x1,x2,…,xn]’和 y=[y1,y2,…,yn]’两个向量分别为给定的一组自变量和函数值，用来表示已知样本点数据；xi为待求插值点处横坐标，可以是一个标量，也可以是一个向量，是向量时，**必须单调**；yi得到返回的对应纵坐标。

method可以下列方法之一：

‘nearest’：最近邻点插值，直接完成计算；

‘spline’：三次样条函数插值；

‘linear’：线性插值（缺省方式），直接完成计算；

‘cubic’：三次函数插值；

对于[min{xi},max{xi}]外的值，MATLAB使用外推的方法计算数值。

**例1**作函数在[0,1]取间隔为0.1的点图，用插值进行实验。

命令如下：

x=0:0.1:1;

y=(x.^2-3\*x+7).\*exp(-4\*x).\*sin(2\*x); %产生原始数据

subplot(1,2,1);

plot(x,y,x,y,'ro') %作图

xx=0:0.02:1; %待求插值点

yy=interp1(x,y,xx,'spline'); %此处可用nearest,cubic,spline分别试验

subplot(1,2,2)

plot(x,y,'ro',xx,yy,'b') %作图

**例2** 已知某产品从1900年到2010年每隔10年的产量为：75.995, 91.972, 105.711, 123.203, 131.699, 150.697, 179.323, 203.212, 226.505, 249.633, 256.344, 267.893，利用默认算法计算出1995年的产量；再用三次样条插值的方法，画出每隔一年的插值曲线图形，同时将原始的数据画在同一图上（写实验报告时需截图）。

命令如下：

year=1900:10:2010;

product=[75.995, 91.972, 105.711, 123.203, 131.699, 150.697, 179.323, 203.212, 226.505, 249.633, 256.344, 267.893]

p1995=interp1(year,product,1995)

x=1900:2010;

y=interp1(year,product,x,'spline');

plot(year,product,'o',x,y);

比较：p1995 和 y(96) 的值

设定三次样条插值法，再算一次：

p1995=interp1(year,product,1995,'spline')

1. **曲线拟合**

曲线拟合依据的基本原理是构造一个相对简单的函数，使它在某种意义下最优，我们常用的最优标准是最小二乘法原理，也就是使得上述拟合的曲线在各点处的偏差的平方和达到最小。此处仅介绍多项式拟合。

MATLAB函数：

**p=polyfit(x,y,n)**

**[p,s]= polyfit(x,y,n)**

说明：x,y为数据点，n为多项式阶数，返回p为幂次从高到低的多项式系数向量p。

p是n+1维参数向量p(1)，p(2)….那么拟合后对应的多项式即为

p(1)\*x^n + p(2)\*x^(n-1) +…+ p(n)\*x + p(n+1)。

x必须是单调的。矩阵s用于生成预测值的误差估计。(见下一函数polyval)

多项式曲线求值函数：polyval( )

调用格式：

**y=polyval(p,x)**

**[y,DELTA]=polyval(p,x,s)**

说明：y=polyval(p,x)为返回对应自变量x在给定系数P的多项式的值；

[y,DELTA]=polyval(p,x,s) 使用polyfit函数的选项输出s得出误差估计DELTA。它假设polyfit函数数据输入的误差是独立正态的，并且方差为常数。则DELTA将至少包含50%的预测值。

**例3** 求如下给定数据的拟合曲线（写实验报告时需截图）：

x=[0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0]，y=[1.75,2.45,3.81,4.80,7.00,8.60]

命令如下：

x=[0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0];

y=[1.75,2.45,3.81,4.80,7.00,8.60];

plot(x,y,‘\*r’) %先观察数据点的大致形态

p=polyfit(x,y,2) %用二次多项式拟合

x1=0.5:0.05:3.0;

y1=polyval(p,x1);

plot(x,y,'\*r',x1,y1,'-b')

**例4** 已知热敏电阻电阻值与温度的数据：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度t(oC) | 20.5 | 32.7 | 51.0 | 73.0 | 95.7 |
| 电阻R(Ω) | 765 | 826 | 873 | 942 | 1032 |

求温度为63度时的电阻值。

命令如下：

t=[20.5 32.7 51.0 73.0 95.7];

r=[765 826 873 942 1032];

plot(t,r,'\*r') %先观察数据点的大致形态

a=polyfit(t,r,1); %用一次多项式拟合

r1=polyval(a,63) %计算63度的电阻值

a=polyfit(t,r,3); %用三次多项式拟合

r2=polyval(a,63) %再次计算63度的电阻值

1. **实验练习**

1、某气象观测站测得某日6:00-18:00之间每隔2小时的温度如下：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时间 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 温度 | 18 | 20 | 22 | 25 | 30 | 28 | 24 |

试用三次样条插值法求出该日6:30, 8:30, 10:30, 12:30, 14:30, 16:30的温度。再用三次多项式曲线拟合求这些时间的温度。

2、已知lg(x)在 [1,101] 区间11个整数采样点x=1:10:101的函数值lg(x)，试求lg(x)的5次拟合多项式p(x)，并分别绘制出lg(x)和p(x)在 [1,101] 区间的函数曲线。