

## 拟合差值实验

2022326603159 周迎主

### 1 实验数值的差值的 MATLAB 实现

#### 1.1 题目 P190 实验 1

1. 已知  $x = [0.1, 0.8, 1.3, 1.9, 2.5, 3.1]$ ,  $y = [1.2, 1.6, 2.7, 2.0, 1.3, 0.5]$ , 利用其中的部分数据, 分别用线性插值和三次插值求  $x = 2.0$  处的值。

使用 MATLAB 代码如下:

```
1 clear;
2 x = [0.1, 0.8, 1.3, 1.9, 2.5, 3.1];
3 y = [1.2, 1.6, 2.7, 2.0, 1.3, 0.5];
4 x0 = 2.0;
5 y0_linear = interp1(x, y, x0, 'linear');
6 y0_spline = interp1(x, y, x0, 'spline');
7 disp(y0_linear)
8 disp(y0_spline)
```

得到线性插值结果为 1.8833, 三次插值结果为 1.8461。

#### 1.2 题目 P190 实验 2

2. 已知二元函数  $z = f(x, y)$  在点集  $D = (x, y) | x = 0, 1, 2, 3, 4; y = 0, 1, 2, 3, 4$  上的值为

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 & -4 & 0 & 4 \\ 3 & 2 & -2 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & -2 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & -4 & 0 & 4 \end{bmatrix},$$

其中, 左上角位置表示  $(0, 0)$  处的值, 右下角位置表示  $(4, 4)$ , 画出原始网

格图并将网格细化为间隔为 0.1 后的插值网格图。

使用 MATLAB 代码如下:

```
1 clear;
2 x = 0:4;
3 y = 0:4;
4 z = [4, 0, -4, 0, 4; 3, 2, -2, 2, 3; 2, 1, 0, 1, 2; 3, 2, -2, 2, 3; 4, 0, -4, 0, 4];
5 xq = 0:0.1:4;
6 yq = 0:0.1:4;
7 [X, Y] = meshgrid(x, y);
8 [Xq, Yq] = meshgrid(xq, yq);
9 Zq = interp2(X, Y, z, Xq, Yq, 'spline');
10 mesh(Xq, Yq, Zq);
```

得到插值网格图如图 1 所示。

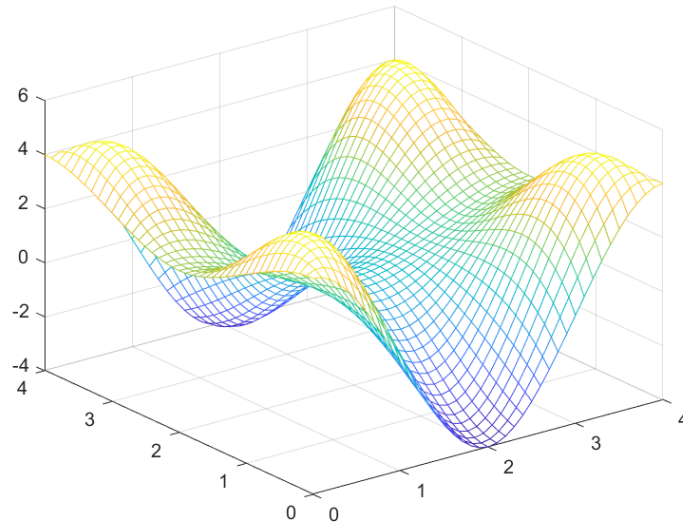


图 1: 插值网格图

## 2 实验数值的拟合的 MATLAB 实现

### 2.1 题目 P192 实验 1

1. 已知  $x = [1.2, 1.8, 2.1, 2.4, 2.6, 3.0, 3.3]$ ,  $y = [4.85, 5.2, 5.6, 6.2, 6.5, 7.0, 7.5]$ , 求对  $x, y$  分别进行 4, 5, 6 阶多项式拟合的系数, 并画出相应的图形。

使用 MATLAB 代码如下:

```

1  clear;
2  x = [1.2, 1.8, 2.1, 2.4, 2.6, 3.0, 3.3];
3  y = [4.85, 5.2, 5.6, 6.2, 6.5, 7.0, 7.5];
4  p4 = polyfit(x, y, 4);
5  p5 = polyfit(x, y, 5);
6  p6 = polyfit(x, y, 6);
7  x_fit = 1.2:0.01:3.3;
8  y_fit4 = polyval(p4, x_fit);
9  y_fit5 = polyval(p5, x_fit);
10 y_fit6 = polyval(p6, x_fit);
11 plot(x, y, 'o', x_fit, y_fit4, x_fit, y_fit5, x_fit, y_fit6);
12 xlabel('x')
13 ylabel('y')
14 legend('数据点', '4阶多项式拟合曲线', '5阶多项式拟合曲线', '6阶多项式拟合曲线');

```

得到 4 阶多项式的系数为  $[0.4161, -4.1390, 15.0681, -22.2101, 16.0963]$

5 阶多项式的系数为  $[0.8825, -9.8538, 42.4484, -87.5648, 87.1388, -28.7370]$

6 阶多项式的系数为  $[-2.0107, 29.0005, -170.6763, 523.2180, -878.3092, 763.9307, -263.4667]$

得到拟合图像如图 2 所示。

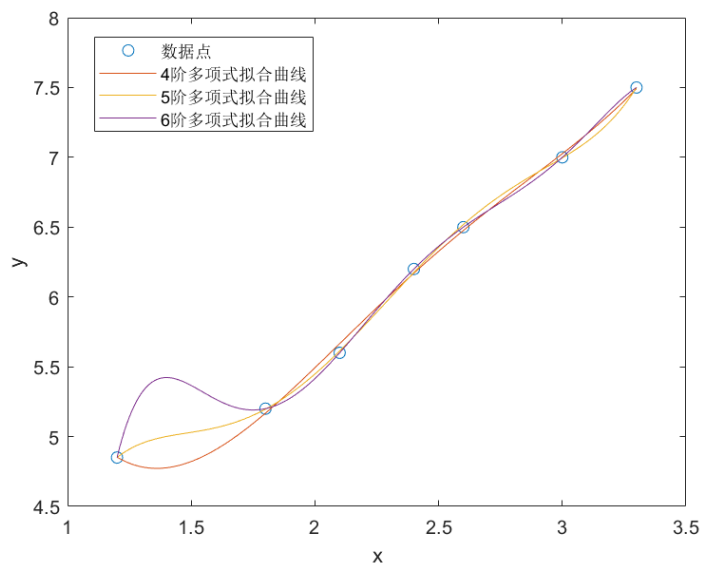


图 2: 拟合图像

t/h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T/°C	15	14	14	14	14	15	16	18	20	22	23	25	28
t/h	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
T/°C	31	32	31	29	27	25	24	22	20	18	17	16	

表 1: 气温变化记录

2. 假定某天的气温变化记录如上表所示试用最小二乘法找出这一天的气温变化规律. 考虑下列类型的函数, 计算误差的平方和, 并作图比较结果

- (1) 二次函数
- (2) 三次函数
- (3) 四次函数
- (4) 函数  $C = a \exp(-b(t - c)^2)$

使用 MATLAB 代码如下:

```

1 % 数据
2 t = 0:24;
3 T = [15, 14, 14, 14, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 25, 28,...
4      31, 32, 31, 29, 27, 25, 24, 22, 20, 18, 17, 16];
5 % 二次函数拟合
6 p2 = polyfit(t, T, 2);
7 T2 = polyval(p2, t);
8 error2 = sum((T - T2).^2);
9 % 三次函数拟合
10 p3 = polyfit(t, T, 3);
11 T3 = polyval(p3, t);
12 error3 = sum((T - T3).^2);
13 % 四次函数拟合
14 p4 = polyfit(t, T, 4);
15 T4 = polyval(p4, t);
16 error4 = sum((T - T4).^2);
17 % 指数型函数拟合
18 f = @(b, t) b(1) * exp(-b(2) * (t - b(3)).^2);
19 b0 = [30, 0.1, 12]; % 初始猜测值
20 options = optimoptions('lsqcurvefit', 'Display', 'off');
21 b = lsqcurvefit(f, b0, t, T, [], [], options);
22 T_exp = f(b, t);
23 error_exp = sum((T - T_exp).^2);
24 % 绘图
25 figure;
26 hold on;
27 plot(t, T, 'ko', 'DisplayName', '原始数据');
28 plot(t, T2, 'r-', 'DisplayName', sprintf('二次函数 (误差平方和 = %.2f)',
29      error2));
30 plot(t, T3, 'g-', 'DisplayName', sprintf('三次函数 (误差平方和 = %.2f)',
31      error3));
32 plot(t, T4, 'b-', 'DisplayName', sprintf('四次函数 (误差平方和 = %.2f)',
33      error4));
34 plot(t, T_exp, 'm-', 'DisplayName', sprintf('指数型函数 (误差平方和 = %.2f)',
35      error_exp));
36 xlabel('时间 (小时)');
37 ylabel('温度 (\circ C)');
38 title('气温变化记录及拟合曲线');
39 legend;
40 grid on;
41 hold off;
42 % 显示误差平方和

```

```
39 fprintf('二次函数误差平方和: %.2f\n', error2);  
40 fprintf('三次函数误差平方和: %.2f\n', error3);  
41 fprintf('四次函数误差平方和: %.2f\n', error4);  
42 fprintf('指数型函数误差平方和: %.2f\n', error_exp);
```

得到误差平方和分别为:

- (1) 二次函数误差平方和: 241.24
- (2) 三次函数误差平方和: 106.08
- (3) 四次函数误差平方和: 36.28
- (4) 指数型函数误差平方和: 144.79

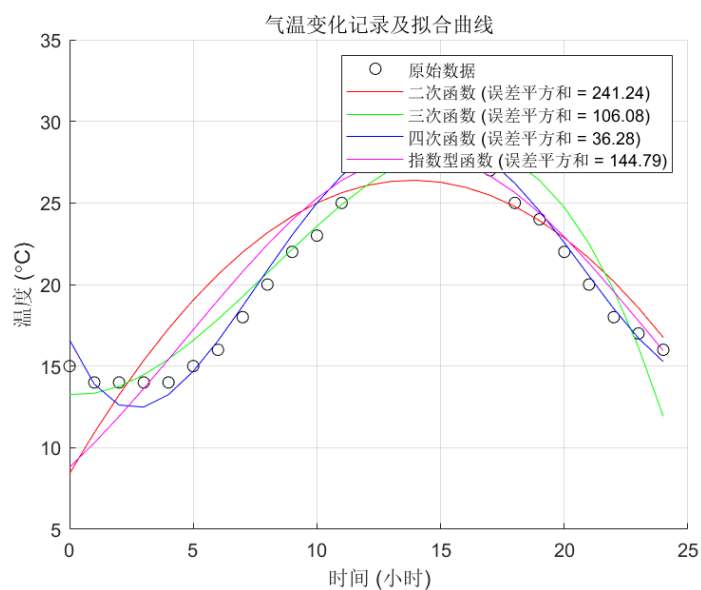


图 3: 气温变化记录及拟合曲线