

开课学院、实验室：数统学院，DS1407				实验时间：2024 年 3 月 10 日				
课程 名称	数学实验	实验项目 名 称	第 2 周作业	实验项目类型				
				验证	演示	综合	设计	其他
指导 教师	肖剑	成 绩						

题目 1

在同一个坐标下作出 $y_1 = e^x$, $y_2 = 1+x$, $y_3 = 1+x+\frac{1}{2}x^2$, $y_4 = 1+x+\frac{1}{2}x^2+\frac{1}{6}x^3$ 这四条曲线的图形，要求在图上加各种标注，同时用 subplot 作出这四条曲线，为每幅图形加上标题。

程序

```
x = linspace(-2, 2, 400);
y1 = exp(x);
y2 = 1+x;
y3 = 1+x+0.5*x.^2;
y4 = 1+x+0.5*x.^2+(1/6)*x.^3;
figure;

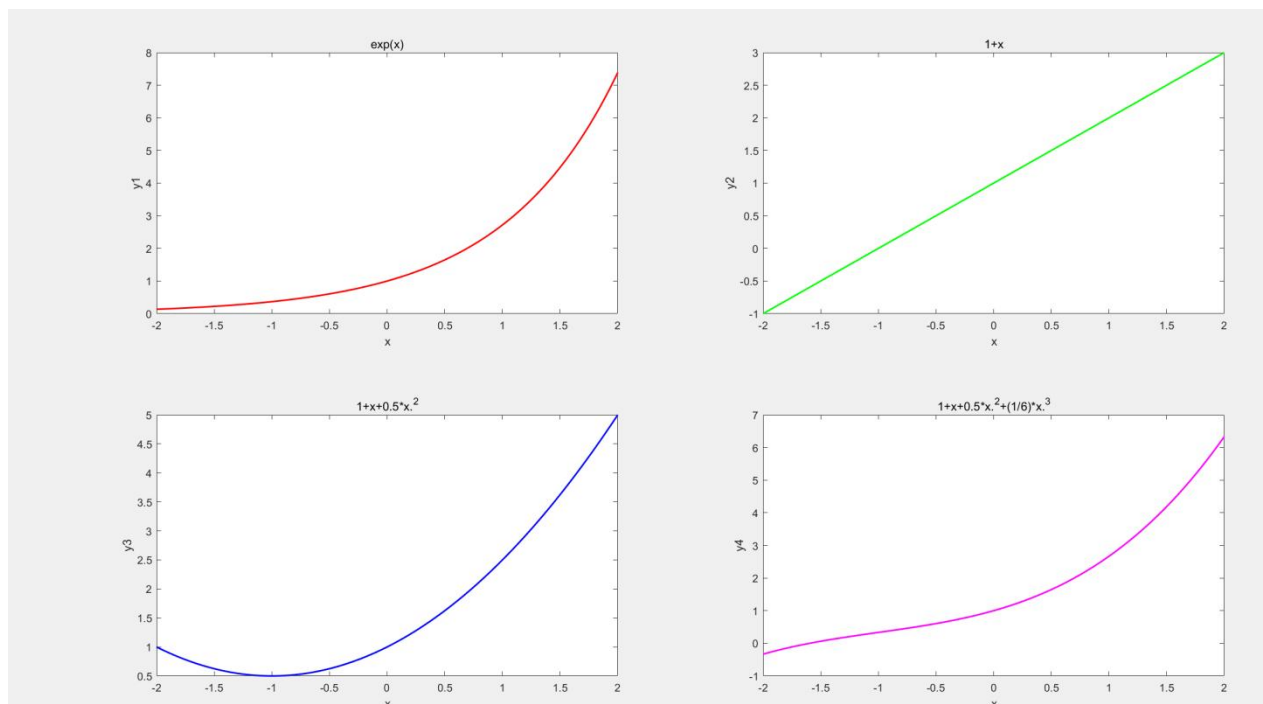
subplot(2, 2, 1);
plot(x, y1, 'r', 'LineWidth', 1.5);
xlabel('x');
ylabel('y1');
title('exp(x)');

subplot(2, 2, 2);
plot(x, y2, 'g', 'LineWidth', 1.5);
xlabel('x');
ylabel('y2');
title('1+x');

subplot(2, 2, 3);
plot(x, y3, 'b', 'LineWidth', 1.5);
xlabel('x');
ylabel('y3');
title('1+x+0.5*x.^2');

subplot(2, 2, 4);
plot(x, y4, 'm', 'LineWidth', 1.5);
xlabel('x');
ylabel('y4');
title('1+x+0.5*x.^2+(1/6)*x.^3');
```

结果



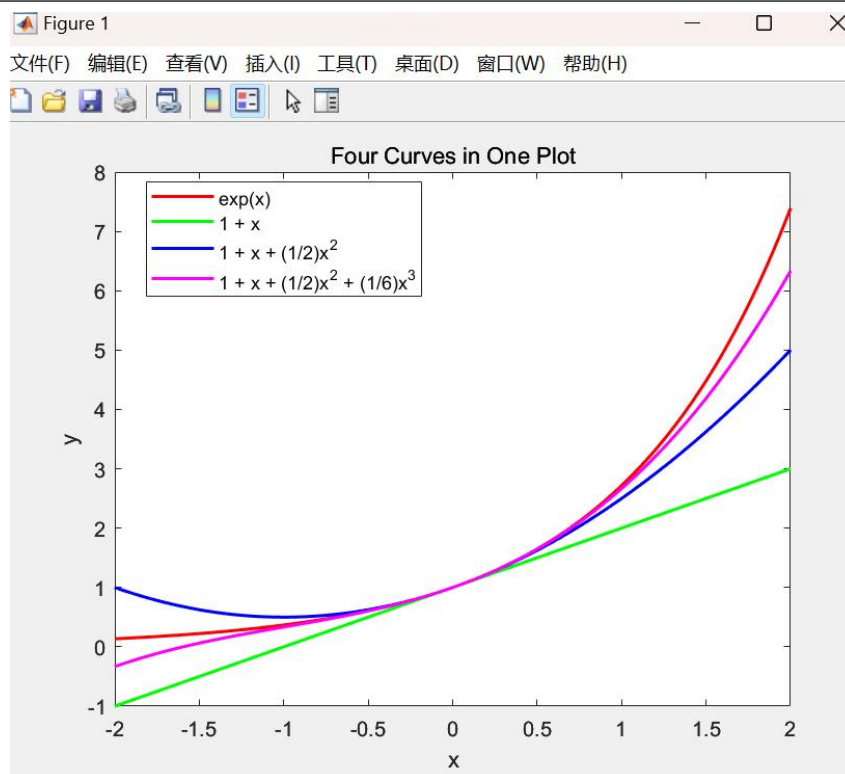
分析

程序通过 subplot 将四副函数图像画在了指定的位置,说明 subplot 函数在多幅图像的排版中有着重要的位置。

注意到, y_2, y_3, y_4 都是 y_1 在 $x=0$ 时不同阶数的泰勒展开, 于是利用 hold on 函数将四个曲线画在一个图中作为对比, 部分代码如下:

```
plot(x, y1, 'r', 'LineWidth', 1.5); % 红色, y1
hold on;
plot(x, y2, 'g', 'LineWidth', 1.5); % 绿色, y2
plot(x, y3, 'b', 'LineWidth', 1.5); % 蓝色, y3
plot(x, y4, 'm', 'LineWidth', 1.5); % 品红色, y4
title('Four Curves in One Plot');
xlabel('x');
ylabel('y');
legend('exp(x)', '1 + x', '1 + x + (1/2)x^2', '1 + x + (1/2)x^2 + (1/6)x^3', 'Location',
'best');
hold off;
```

运行结果如下图所示:



结果显示 y_2, y_3, y_4 在不同程度下逼近 y_1 , 符合数学上的泰勒展开关系。

题目 2

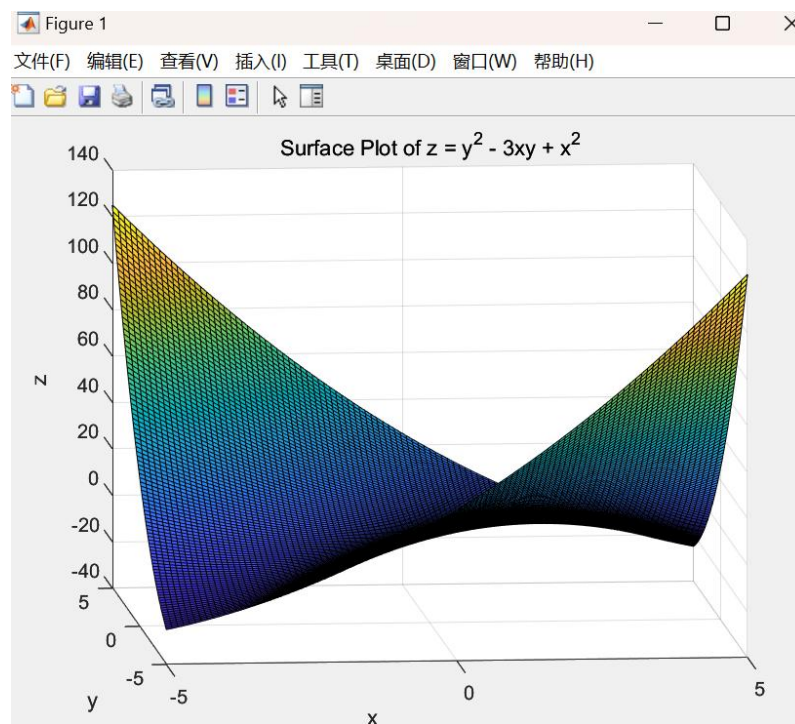
绘制如下函数 $z = y^2 - 3xy + x^2$ 曲面图, x, y 的取值范围可自行选择。

程序

```
x = linspace(-5, 5, 100);
y = linspace(-5, 5, 100);
[X, Y] = meshgrid(x, y);

Z = Y.^2 - 3*X.*Y + X.^2;
surf(X, Y, Z);
title('Surface Plot of  $z = y^2 - 3xy + x^2$ ');
xlabel('x');
ylabel('y');
zlabel('z');
```

结果



分析

程序利用 surf 函数画图，结果说明该程序能正确构造出对应的二元函数图像。

题目 3

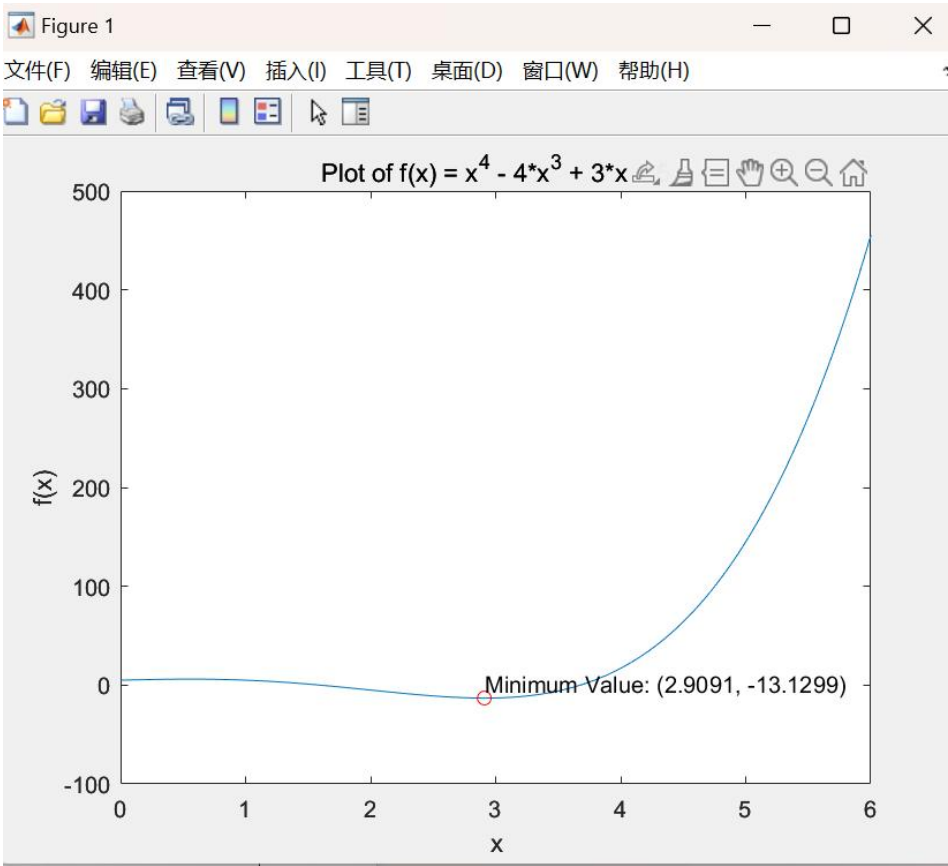
作出函数 $y = x^4 - 4x^3 + 3x + 5$ ($x \in [0, 6]$) 的图形，找出其在 $[0, 6]$ 之间的最小值点。

程序

```
x=linspace(0,6,100);
y=x.^4-4*x.^3+3*x+5;
plot(x,y);
xlabel('x');
ylabel('f(x)');
title('Plot of f(x) = x^4 - 4*x^3 + 3*x + 5');

[min_val, min_idx] = min(y);
min_x = x(min_idx);
min_y = min_x.^4-4*min_x.^3+3*min_x+5;
hold on
plot(min_x, min_y, 'ro');
text(double(min_x), double(min_y), ...
['Minimum Value: (', num2str(double(min_x)), ...
', ', num2str(double(min_y)), ')'], ...
'VerticalAlignment', 'bottom');
hold off
```

结果



分析

该函数利用 min_idx 找最小值。观察图象可知，该最小值与实际吻合。说明了 plot 函数作图的可靠性，。

题目 4

求解方程组 $\begin{cases} z = y^2 - 3xy + x^2 \\ x + y^2 = 13 \\ \ln(2x + y) - x^y = -2 \end{cases}$ ，并验证初值是否对解有影响。

程序

```
f = @(x) [x(1) + x(2)^2 - 13; ln(2*x(1) + x(2))-x(1)^x(2)+2];
x0 = [1, 1];
sol = fsolve(f, x0);
disp('方程组的解: ');
disp(sol);
```

结果

```

36 % 需要下载新功能
37 f = @(x) [x(1) + x(2)^2 - 13, log(2*x(1) + x(2))-x(1)^x(2)+2];
38 x0 = [1, 1];
39 sol = fsolve(f, x0);
40 disp('方程组的解: ');
41 disp(sol);
42
43
44

```

命令窗口

```

Equation solved.

fsolve completed because the vector of function values is near zero
as measured by the value of the function tolerance, and
the problem appears regular as measured by the gradient.

<stopping criteria details>
方程组的解:
    1.4880    3.3929

```

当初值 x_0 设为有意义的但无法逼近正确解的解时（比如：1,500），结果如下图所示。

```

37 f = @(x) [x(1) + x(2)^2 - 13, log(2*x(1) + x(2))-x(1)^x(2)+2];
38 x0 = [1, 500];
39 sol = fsolve(f, x0);
40 disp('方程组的解: ');
41 disp(sol);
42
43
44

```

命令窗口

```

No solution found.

fsolve stopped because the relative size of the current step is less than the
value of the step size tolerance squared, but the vector of function values
is not near zero as measured by the value of the function tolerance.

<stopping criteria details>
方程组的解:
   -1.1312 - 0.0000i    3.8327 + 0.0070i

```

当初值 x_0 设为无意义或者不存在的点（如 0,0）时，计算结果如下图所示。

```

>> week2test
错误使用 fsolve
Objective function is returning undefined values at initial point. FSOLVE cannot continue.

出错 week2test (第 39 行)
sol = fsolve(f, x0);

```

分析

有结果可知，利用 `fsolve` 求解方程组时，需要结果通过迭代能够收敛于正确答案，否则得不到有效的实根。

选做题 2

对题目 2，能否修改 MATLAB 配色方案，得到效果更好的图形呢？或者使用现成的 MATLAB 绘图工具包来试试

程序

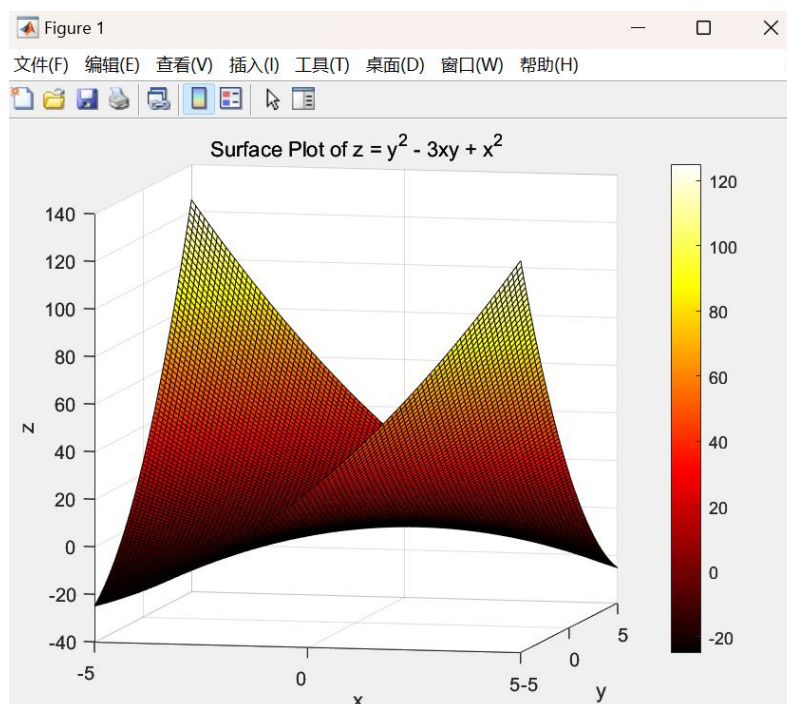
```

x = linspace(-5, 5, 100);
y = linspace(-5, 5, 100);
[X, Y] = meshgrid(x, y);

```

```
Z = Y.^2 - 3*X.*Y + X.^2;  
  
surf(X, Y, Z);  
colormap('hot');%jet,hot,cool,spring,summer,autumn,winter,gray,parula  
colorbar;  
title('Surface Plot of z = y^2 - 3xy + x^2');  
xlabel('x');  
ylabel('y');  
zlabel('z');
```

结果



分析

利用 `colormap('hot');` 语句修改配色方案，同时用 `colorbar` 显示颜色条，使得新配色方案更鲜明。
实验发现，`jet,hot,cool,spring,summer,autumn,winter,gray,parula` 都有自己的配色方案风格。
说明利用 `colormap` 语句可以修改配色方案。

备注：

- 1、一门课程有多个实验项目的，应每一个实验项目一份，课程结束时将该课程所有实验项目内页与封面合并成一个电子文档上交。