

## 实验一 MATLAB 运算基础

### 一、实验目的

1. 熟悉启动和退出 MATLAB 的方法。
2. 熟悉 MATLAB 命令窗口的组成。
3. 掌握建立矩阵的方法。
4. 掌握 MATLAB 各种表达式的书写规则以及常用函数的使用。

### 二、实验内容

1. 先求下列表达式的值,然后显示 MATLAB 工作空间的使用情况并保存全部变量。

$$(1) z_1 = \frac{2\sin 85^\circ}{1+e^2}$$

$$(2) z_2 = \frac{1}{2} \ln(x + \sqrt{1+x^2}), \text{ 其中 } x = \begin{bmatrix} 2 & 1+2i \\ -0.45 & 5 \end{bmatrix} \quad \cdot$$

$$(3) z_3 = \frac{e^{0.3a} - e^{-0.3a}}{2} \sin(a + 0.3) + \ln \frac{0.3+a}{2}, a = -3.0, -2.9, -2.8, \dots, 2.8, 2.9, 3.0$$

提示:利用冒号表达式生成  $a$  向量,求各点的函数值时用点乘运算。

$$(4) z_4 = \begin{cases} t^2, & 0 \leq t < 1 \\ t^2 - 1, & 1 \leq t < 2 \\ t^2 - 2t + 1, & 2 \leq t < 3 \end{cases}, \text{ 其中 } t = 0:0.5:2.5$$

提示:用逻辑表达式求分段函数值。

2. 已知:

$$A = \begin{bmatrix} 12 & 34 & -4 \\ 34 & 7 & 87 \\ 3 & 65 & 7 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 2 & 0 & 3 \\ 3 & -2 & 7 \end{bmatrix}$$

求下列表达式的值:

- (1)  $A + 6 * B$  和  $A - B + I$  (其中  $I$  为单位矩阵)
- (2)  $A * B$  和  $A . * B$
- (3)  $A^{\wedge} 3$  和  $A .^{\wedge} 3$
- (4)  $A / B$  及  $B \setminus A$
- (5)  $[A, B]$  和  $[A([1,3],:); B^{\wedge} 2]$

3. 设有矩阵  $A$  和  $B$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 16 & 17 & 18 & 19 & 20 \\ 21 & 22 & 23 & 24 & 25 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 & 0 & 16 \\ 17 & -6 & 9 \\ 0 & 23 & -4 \\ 9 & 7 & 0 \\ 4 & 13 & 11 \end{bmatrix}$$

- (1) 求它们的乘积  $C$ 。
- (2) 将矩阵  $C$  的右下角  $3 \times 2$  子矩阵赋给  $D$ 。
- (3) 查看 MATLAB 工作空间的使用情况。

4. 完成下列操作：

- (1) 求  $[100, 999]$  之间能被 21 整除的数的个数。

提示：先利用冒号表达式，再利用 find 和 length 函数。

- (2) 建立一个字符串向量，删除其中的大写字母。

提示：利用 find 函数和空矩阵。

## 实验二 MATLAB 矩阵分析与处理

### 一、实验目的

1. 掌握生成特殊矩阵的方法。
2. 掌握矩阵分析的方法。
3. 用矩阵求逆法解线性方程组。

### 二、实验内容

1. 设有分块矩阵  $A = \begin{bmatrix} E_{3 \times 3} & R_{3 \times 2} \\ O_{2 \times 3} & S_{2 \times 2} \end{bmatrix}$ , 其中  $E$ 、 $R$ 、 $O$ 、 $S$  分别为单位矩阵、随机矩阵、零矩阵和对角阵, 试通过数值计算验证  $A^2 = \begin{bmatrix} E & R + RS \\ O & S^2 \end{bmatrix}$ 。

2. 产生 5 阶希尔伯特矩阵  $H$  和 5 阶帕斯卡矩阵  $P$ , 且求其行列式的值  $Hh$  和  $Hp$  以及它们的条件数  $Th$  和  $Tp$ , 判断哪个矩阵性能更好。为什么?

3. 建立一个  $5 \times 5$  矩阵, 求它的行列式值、迹、秩和范数。

4. 已知

$$A = \begin{bmatrix} -29 & 6 & 18 \\ 20 & 5 & 12 \\ -8 & 8 & 5 \end{bmatrix}$$

求  $A$  的特征值及特征向量, 并分析其数学意义。

5. 下面是一个线性方程组:

$$\begin{bmatrix} 1/2 & 1/3 & 1/4 \\ 1/3 & 1/4 & 1/5 \\ 1/4 & 1/5 & 1/6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.95 \\ 0.67 \\ 0.52 \end{bmatrix}$$

(1) 求方程的解。

(2) 将方程右边向量元素  $b_3$  改为 0.53, 再求解, 并比较  $b_3$  的变化和解的相对变化。

(3) 计算系数矩阵  $A$  的条件数并分析结论。

6. 建立  $A$  矩阵, 试比较  $\text{sqrtm}(A)$  和  $\text{sqrt}(A)$ , 分析它们的区别。

## 实验三 选择结构程序设计

### 一、实验目的

1. 掌握建立和执行 M 文件的方法。
2. 掌握利用 if 语句实现选择结构的方法。
3. 掌握利用 switch 语句实现多分支选择结构的方法。
4. 掌握 try 语句的使用。

### 二、实验内容

1. 求分段函数的值。

$$y = \begin{cases} x^2 + x - 6, & x < 0 \text{ 且 } x \neq -3 \\ x^2 - 5x + 6, & 0 \leq x < 5 \text{ 且 } x \neq 2 \text{ 及 } x \neq 3 \\ x^2 - x - 1, & \text{其他} \end{cases}$$

用 if 语句实现,分别输出  $x = -5.0, -3.0, 1.0, 2.0, 2.5, 3.0, 5.0$  时的  $y$  值。

2. 输入一个百分制成绩,要求输出成绩等级 A、B、C、D、E。其中 90 分~100 分为 A,80 分~89 分为 B,70 分~79 分为 C,60 分~69 分为 D,60 分以下为 E。

要求:

- (1) 分别用 if 语句和 switch 语句实现。
  - (2) 输入百分制成绩后要判断该成绩的合理性,对不合理的成绩应输出出错信息。
3. 硅谷公司员工的工资计算方法如下:
    - (1) 工作时数超过 120 小时者,超过部分加发 15%。
    - (2) 工作时数低于 60 小时者,扣发 700 元。
    - (3) 其余按每小时 84 元计发。

试编程按输入的工号和该号员工的工时数,计算应发工资。

4. 设计程序,完成两位数的加、减、乘、除四则运算,即产生两个两位随机整数,再输入一个运算符号,做相应的运算,并显示相应的结果。

5. 建立  $5 \times 6$  矩阵,要求输出矩阵第  $n$  行元素。当  $n$  值超过矩阵的行数时,自动转为输出矩阵最后一行元素,并给出出错信息。

## 实验四 循环结构程序设计

### 一、实验目的

1. 掌握利用 for 语句实现循环结构的方法。
2. 掌握利用 while 语句实现循环结构的方法。
3. 熟悉利用向量运算来代替循环操作的方法。

### 二、实验内容

1. 根据  $\frac{\pi^2}{6} = \frac{1}{1^2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \cdots + \frac{1}{n^2}$ , 求  $\pi$  的近似值。当  $n$  分别取 100、1 000、10 000 时, 结果是多少?

要求: 分别用循环结构和向量运算(使用 sum 函数)来实现。

2. 根据  $y = 1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \cdots + \frac{1}{2n-1}$ , 求:

- (1)  $y < 3$  时的最大  $n$  值。
  - (2) 与(1)的  $n$  值对应的  $y$  值。
3. 考虑以下迭代公式:

$$x_{n+1} = \frac{a}{b + x_n}$$

其中  $a$ 、 $b$  为正的常数。

(1) 编写程序求迭代的结果, 迭代的终止条件为  $|x_{n+1} - x_n| \leq 10^{-5}$ , 迭代初值  $x_0 = 1.0$ , 迭代次数不超过 500 次。

(2) 如果迭代过程收敛于  $r$ , 那么  $r$  的准确值是  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 4a}}{2}$ , 当  $(a, b)$  的值取  $(1, 1)$ 、 $(8, 3)$ 、 $(10, 0.1)$  时, 分别对迭代结果和准确值进行比较。

4. 已知

$$\begin{cases} f_1 = 1, & n = 1 \\ f_2 = 0, & n = 2 \\ f_3 = 1, & n = 3 \\ f_n = f_{n-1} - 2f_{n-2} + f_{n-3}, & n > 3 \end{cases}$$

求  $f_1 \sim f_{100}$  中:

- (1) 最大值、最小值、各数之和。
- (2) 正数、零、负数的个数。

5. 若两个连续自然数的乘积减 1 是素数, 则称这两个连续自然数是亲密数对, 该素数是亲密素数。例如,  $2 \times 3 - 1 = 5$ , 由于 5 是素数, 所以 2 和 3 是亲密数对, 5 是亲密素数。求  $[2, 50]$  区间内:

- (1) 亲密数对的对数。
- (2) 与上述亲密数对对应的所有亲密素数之和。

## 实验五 函数文件

### 一、实验目的

1. 理解函数文件的概念。
2. 掌握定义和调用 MATLAB 函数的方法。

### 二、实验内容

1. 定义一个函数文件,求给定复数的指数、对数、正弦和余弦,并在命令文件中调用该函数文件。

2. 一物理系统可用下列方程组来表示:

$$\begin{bmatrix} m_1 \cos \theta & -m_1 & -\sin \theta & 0 \\ m_1 \sin \theta & 0 & \cos \theta & 0 \\ 0 & m_2 & -\sin \theta & 0 \\ 0 & 0 & -\cos \theta & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ N_1 \\ N_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ m_1 g \\ 0 \\ m_2 g \end{bmatrix}$$

从键盘输入  $m_1$ 、 $m_2$  和  $\theta$  的值,求  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $N_1$  和  $N_2$  的值。其中  $g$  取 9.8,输入  $\theta$  时以角度为单位。

要求:定义一个求解线性方程组  $AX=B$  的函数文件,然后在命令文件中调用该函数文件。

3. 一个自然数是素数,且它的数字位置经过任意对换后仍为素数,则称是绝对素数。例如 13 是绝对素数。试求所有两位绝对素数。

要求:定义一个判断素数的函数文件。

4. 设  $f(x) = \frac{1}{(x-2)^2+0.1} + \frac{1}{(x-3)^4+0.01}$ ,编写一个 MATLAB 函数文件  $fx.m$ ,使得调用  $f(x)$  时, $x$  可用矩阵代入,得出的  $f(x)$  为同阶矩阵。

5. 已知  $y = \frac{f(40)}{f(30) + f(20)}$

(1) 当  $f(n) = n + 10 \ln(n^2 + 5)$  时,求  $y$  的值。

(2) 当  $f(n) = 1 \times 2 + 2 \times 3 + 3 \times 4 + \cdots + n \times (n+1)$  时,求  $y$  的值。

## 实验六 高层绘图操作

### 一、实验目的

1. 掌握绘制二维图形的常用函数。
2. 掌握绘制三维图形的常用函数。
3. 掌握绘制图形的辅助操作。

### 二、实验内容

1. 设  $y = \left[ 0.5 + \frac{3\sin x}{1+x^2} \right] \cos x$ , 在  $x = 0 \sim 2\pi$  区间取 101 点, 绘制函数的曲线。
2. 已知  $y_1 = x^2$ ,  $y_2 = \cos(2x)$ ,  $y_3 = y_1 \times y_2$ , 完成下列操作:
  - (1) 在同一坐标系下用不同的颜色和线型绘制三条曲线。
  - (2) 以子图形式绘制三条曲线。
  - (3) 分别用条形图、阶梯图、杆图和填充图绘制三条曲线。
3. 已知

$$y = \begin{cases} \frac{x + \sqrt{\pi}}{e^2}, & x \leq 0 \\ \frac{1}{2} \ln(x + \sqrt{1+x^2}), & x > 0 \end{cases}$$

在  $-5 \leq x \leq 5$  区间绘制函数曲线。

4. 绘制极坐标曲线  $\rho = a \sin(b + n\theta)$ , 并分析参数  $a$ 、 $b$ 、 $n$  对曲线形状的影响。
5. 绘制函数的曲面图和等高线。

$$z = \cos x \cos y e^{-\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{4}}$$

其中  $x$  的 21 个值均匀分布在  $[-5, 5]$  范围,  $y$  的 31 个值均匀分布在  $[0, 10]$ , 要求使用 subplot(2,1,1) 和 subplot(2,1,2) 将产生的曲面图和等高线图画在同一个窗口上。

6. 绘制曲面图形, 并进行插值着色处理。

$$\begin{cases} x = \cos s \cos t \\ y = \cos s \sin t \\ z = \sin s \end{cases} \quad 0 \leq s \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq t \leq \frac{3\pi}{2}$$

## 实验七 低层绘图操作

### 一、实验目的

1. 掌握图形对象属性的基本操作。
2. 掌握利用图形对象进行绘图操作的方法。

### 二、实验内容

1. 建立一个图形窗口,使之背景颜色为红色,并在窗口上保留原有的菜单项,而且在按下鼠标器的左键之后显示出 Left Button Pressed 字样。
2. 先利用默认属性绘制曲线  $y = x^2 e^{2x}$ ,然后通过图形句柄操作来改变曲线的颜色、线型和线宽,并利用文字对象给曲线添加文字标注。
3. 利用曲面对象绘制曲面  $v(x, t) = 10e^{-0.01x} \sin(2000\pi t - 0.2x + \pi)$ ,要求与上题相同。
4. 以任意位置子图形式绘制出正弦、余弦、正切和余切函数曲线。
5. 生成一个圆柱体,并进行光照和材质处理。



## 实验八 数据处理与多项式计算

### 一、实验目的

1. 掌握数据统计和分析的方法。
2. 掌握数值插值与曲线拟合的方法及其应用。
3. 掌握多项式的常用运算。

### 二、实验内容

1. 利用 MATLAB 提供的 rand 函数生成 30 000 个符合均匀分布的随机数,然后检验随机数的性质:

- (1) 均值和标准方差。
- (2) 最大元素和最小元素。
- (3) 大于 0.5 的随机数个数占总数的百分比。

2. 将 100 个学生 5 门功课的成绩存入矩阵  $P$  中,进行如下处理:

- (1) 分别求每门课的最高分、最低分及相应学生序号。
- (2) 分别求每门课的平均分和标准方差。
- (3) 5 门课总分的最高分、最低分及相应学生序号。
- (4) 将 5 门课总分按从大到小顺序存入  $zcj$  中,相应学生序号存入  $xsxh$ 。

提示:上机调试时,为避免输入学生成绩的麻烦,可用取值范围在[45,95]之间的随机矩阵来表示学生成绩。

3. 某气象观测站测得某日 6:00~18:00 之间每隔 2 h 的室内外温度( $^{\circ}\text{C}$ )如实验表 1 所示。

实验表 1 室内外温度观测结果( $^{\circ}\text{C}$ )

| 时间 $h$     | 6    | 8    | 10   | 12   | 14   | 16   | 18   |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 室内温度 $t_1$ | 18.0 | 20.0 | 22.0 | 25.0 | 30.0 | 28.0 | 24.0 |
| 室外温度 $t_2$ | 15.0 | 19.0 | 24.0 | 28.0 | 34.0 | 32.0 | 30.0 |

试用三次样条插值分别求出该日室内外 6:30~17:30 之间每隔 2 h 各点的近似温度( $^{\circ}\text{C}$ )。

4. 已知  $\lg x$  在[1,101]区间 10 个整数采样点的函数值如实验表 2 所示。

实验表 2  $\lg x$  在 10 个采样点的函数值

| $x$     | 1 | 11      | 21      | 31      | 41      | 51      | 61      | 71      | 81      | 91      | 101     |
|---------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $\lg x$ | 0 | 1.041 4 | 1.322 2 | 1.491 4 | 1.612 8 | 1.707 6 | 1.785 3 | 1.851 3 | 1.908 5 | 1.959 0 | 2.004 3 |

试求  $\lg x$  的 5 次拟合多项式  $p(x)$ ,并绘制出  $\lg x$  和  $p(x)$ 在[1,101]区间的函数曲线。

5. 有 3 个多项式  $P_1(x) = x^4 + 2x^3 + 4x^2 + 5$ ,  $P_2(x) = x + 2$ ,  $P_3(x) = x^2 + 2x + 3$ , 试进行下列操作:

(1) 求  $P(x) = P_1(x) + P_2(x)P_3(x)$ 。

(2) 求  $P(x)$  的根。

(3) 当  $x$  取矩阵  $A$  的每一元素时, 求  $P(x)$  的值。其中:

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 1.2 & -1.4 \\ 0.75 & 2 & 3.5 \\ 0 & 5 & 2.5 \end{bmatrix}$$

(4) 当以矩阵  $A$  为自变量时, 求  $P(x)$  的值。其中  $A$  的值与第(3)题相同。

## 实验九 数值微积分与方程数值求解

### 一、实验目的

1. 掌握求数值导数和数值积分的方法。
2. 掌握代数方程数值求解的方法。
3. 掌握常微分方程数值求解的方法。

### 二、实验内容

1. 求函数在指定点的数值导数。

$$f(x) = \begin{vmatrix} x & x^2 & x^3 \\ 1 & 2x & 3x^2 \\ 0 & 2 & 6x \end{vmatrix}, \quad x = 1, 2, 3$$

2. 用数值方法求定积分。

$$(1) I_1 = \int_0^{2\pi} \sqrt{\cos t^2 + 4\sin(2t)^2 + 1} dt \text{ 的近似值。}$$

$$(2) I_2 = \int_0^1 \frac{\ln(1+x)}{1+x^2} dx$$

3. 分别用 3 种不同的数值方法解线性方程组。

$$\begin{cases} 6x + 5y - 2z + 5u = -4 \\ 9x - y + 4z - u = 13 \\ 3x + 4y + 2z - 2u = 1 \\ 3x - 9y + 2u = 11 \end{cases}$$

4. 求非齐次线性方程组的通解。

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 + 3x_3 + x_4 = 6 \\ 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 4 \\ 9x_1 + 4x_2 + x_3 + 7x_4 = 2 \end{cases}$$

5. 求代数方程的数值解。

$$(1) 3x + \sin x - e^x = 0 \text{ 在 } x_0 = 1.5 \text{ 附近的根。}$$

$$(2) \text{ 在给定的初值 } x_0 = 1, y_0 = 1, z_0 = 1 \text{ 下, 求方程组的数值解。}$$

$$\begin{cases} \sin x + y^2 + \ln z - 7 = 0 \\ 3x + 2y - z^3 + 1 = 0 \\ x + y + z - 5 = 0 \end{cases}$$

6. 求函数在指定区间的极值。

(1)  $f(x) = \frac{x^3 + \cos x + x \log x}{e^x}$  在  $(0, 1)$  内的最小值。

(2)  $f(x_1, x_2) = 2x_1^3 + 4x_1x_2^3 - 10x_1x_2 + x_2^2$  在  $[0, 0]$  附近的最小值点和最小值。

7. 求微分方程的数值解。

$$\begin{cases} \frac{x d^2 y}{dx^2} - 5 \frac{dy}{dx} + y = 0 \\ y(0) = 0 \\ y'(0) = 0 \end{cases}$$

8. 求微分方程组的数值解, 并绘制解的曲线。

$$\begin{cases} y_1' = y_2 y_3 \\ y_2' = -y_1 y_3 \\ y_3' = -0.51 y_1 y_2 \\ y_1(0) = 0, y_2(0) = 1, y_3(0) = 1 \end{cases}$$

## 实验十 符号计算基础与符号微积分

### 一、实验目的

1. 掌握定义符号对象的方法。
2. 掌握符号表达式的运算法则以及符号矩阵运算。
3. 掌握求符号函数极限及导数的方法。
4. 掌握求符号函数定积分和不定积分的方法。

### 二、实验内容

1. 已知  $x=6, y=5$ , 利用符号表达求  $z = \frac{x+1}{\sqrt{3+x}-\sqrt{y}}$ 。

提示: 定义符号常数  $x = \text{sym}('6')$ ,  $y = \text{sym}('5')$ 。

2. 分解因式。

$$(1) x^4 - y^4 \quad (2) 5135$$

3. 化简表达式。

$$(1) \sin\beta_1 \cos\beta_2 - \cos\beta_1 \sin\beta_2 \quad (2) \frac{4x^2 + 8x + 3}{2x + 1}$$

4. 已知

$$P_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad P_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$$

完成下列运算:

- (1)  $B = P_1 \cdot P_2 \cdot A$ 。
- (2)  $B$  的逆矩阵并验证结果。

- (3) 包括  $B$  矩阵主对角线元素的下三角阵。
- (4)  $B$  的行列式值。

5. 用符号方法求下列极限或导数。

$$(1) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x(e^{\sin x} + 1) - 2(e^{\tan x} - 1)}{\sin^3 x} \quad (2) \lim_{x \rightarrow -1^+} \frac{\sqrt{\pi} - \sqrt{\arccos x}}{\sqrt{x+1}}$$

$$(3) y = \frac{1 - \cos(2x)}{x}, \text{求 } y', y''。 \quad (4) \text{已知 } A = \begin{bmatrix} a^x & t^3 \\ t \cos x & \ln x \end{bmatrix}, \text{分别求 } \frac{dA}{dx}, \frac{d^2 A}{dt^2}, \frac{d^2 A}{dx dt}$$

$$(5) \text{已知 } f(x, y) = (x^2 - 2x)e^{-x^2 - y^2 - xy}, \text{求 } \frac{\partial y}{\partial x}, \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \Big|_{x=0, y=1}$$

6. 用符号方法求下列积分。

$$(1) \int \frac{dx}{1 + x^4 + x^8} \quad (2) \int \frac{dx}{(\arcsin x)^2 \sqrt{1-x^2}}$$

$$(3) \int_0^{+\infty} \frac{x^2 + 1}{x^4 + 1} dx \quad (4) \int_0^{\ln 2} e^x (1 + e^x)^2 dx$$

## 实验十一 级数与方程符号求解

### 一、实验目的

1. 掌握级数求和的方法。
2. 掌握将函数展开为泰勒级数的方法。
3. 掌握微分方程符号求解的方法。
4. 掌握代数方程符号求解的方法。

### 二、实验内容

1. 级数符号求和。

(1) 计算  $S = \sum_{n=1}^{10} \frac{1}{2n-1}$ 。

(2) 求级数  $\sum_{n=1}^{\infty} n^2 x^{n-1}$  的和函数, 并求  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{5^n}$  之和。

2. 将  $\ln x$  在  $x=1$  处按 5 次多项式展开为泰勒级数。

3. 求下列方程的符号解。

(1)  $\ln(1+x) - \frac{5}{1+\sin x} = 2$

(2)  $x^2 + 9\sqrt{x+1} - 1 = 0$

(3)  $3xe^x + 5\sin x - 78.5 = 0$

(4)  $\begin{cases} \sqrt{x^2 + y^2} - 100 = 0 \\ 3x + 5y - 8 = 0 \end{cases}$

4. 求微分方程初值问题的符号解, 并与数值解进行比较。

$$\begin{cases} \frac{d^2 y}{dx^2} + 4 \frac{dy}{dx} + 29y = 0 \\ y(0) = 0, y'(0) = 15 \end{cases}$$

5. 求微分方程组的通解。

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = 2x - 3y + 3z \\ \frac{dy}{dt} = 4x - 5y + 3z \\ \frac{dz}{dt} = 4x - 4y + 2z \end{cases}$$

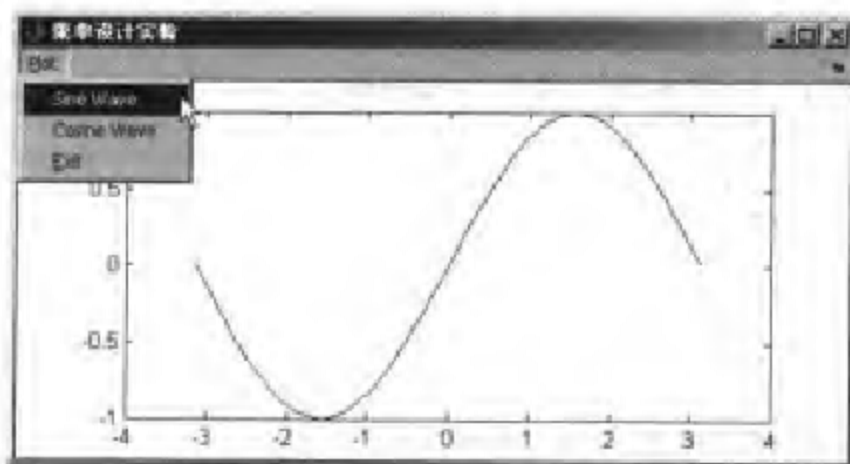
## 实验十二 菜单与对话框设计

### 一、实验目的

1. 掌握菜单设计的方法。
2. 掌握建立控件对象的方法。
3. 掌握对话框设计的方法。

### 二、实验内容

1. 在图形窗口默认菜单条上增加一个 Plot 菜单项,利用该菜单项可以在本窗口绘制三维曲面图形。
2. 为图形窗口建立快捷菜单,用以控制窗口的背景颜色和大小。
3. 设计实验图 1 所示的菜单。



实验图 1 菜单设计

菜单条上仅有 Plot 菜单,其中有 Sine Wave、Cosine Wave 和 Exit 共 3 个命令。若选择了其中的 Sine Wave 命令,则将绘制出正弦曲线;若选择了其中的 Cosine Wave 命令,则将绘制出余弦曲线;如果选择 Exit 命令,则将关闭窗口。

4. 设计一个对话框,其中有一个编辑框和按钮,当单击按钮时,使编辑框的内容加 5。

5. 采用图形用户界面,从键盘输入参数  $a$ 、 $b$ 、 $n$  的值,考察参数对极坐标曲线  $\rho = a \cos(b + n\theta)$  的影响。

## 实验十三 Simulink 的应用

### 一、实验目的

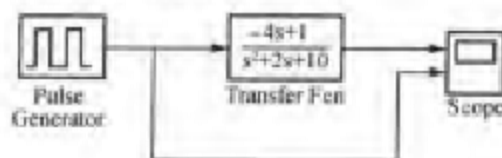
1. 熟悉 Simulink 的操作环境并掌握绘制系统模型的方法。
2. 掌握 Simulink 中子系统模块的建立与封装技术。
3. 对简单系统所给出的数学模型能转化为系统仿真模型并进行仿真分析。

### 二、实验内容

1. 利用 Simulink 仿真下列曲线, 取  $\omega = 2\pi$ 。

$$x(\omega t) = \sin \omega t + \frac{1}{3} \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin 5\omega t + \frac{1}{7} \sin 7\omega t + \frac{1}{9} \sin 9\omega t$$

2. 先建立一个子系统, 再利用该子系统产生曲线  $y = 2e^{-0.3x} \sin(2\pi x)$ 。
3. 建立实验图 2 所示的系统模型并进行仿真。



实验图 2 系统模型框图

4. 系统的微分方程为:

$$X'(t) = -4X(t) + 2u(t)$$

其中  $u(t)$  是一个幅度为 1、角频率为 1 rad/s 的方波输入信号, 试建立系统模型并进行仿真。

5. Simulink 的 Logic and Bit Operations 模块库提供了逻辑运算符 (Logical Operator) 模块, 双击该模块, 则得出如实验图 3 所示的对话框, 在其 Operator 下拉列表框中可以选择各种逻辑运算符, 从而利用它可以搭建数字逻辑电路。



实验图 3 Logical Operator 模块参数设置



考虑下面的逻辑关系式：

$$Z = \overline{X \cdot X \cdot Y + Y \cdot X \cdot Y}$$

用 Simulink 中提供的逻辑运算符来搭建一个数字逻辑电路,根据输入信号  $X$  和  $Y$  确定输出  $Z$ 。

提示：

(1)  $\overline{X \cdot Y}$  用“与非门”(NAND)表示。

(2) 在两路给定的输入信号中,  $X$  信号直接采用脉冲信号(Pulse Generator),  $Y$  信号亦采用脉冲模块,但将其延迟时间设置为 0.5。

(3) 在仿真中选择定步长算法,并设步长为 0.01,观察并分析  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  信号波形。

6. 采用 S 函数来构造非线性分段函数,并进行模块测试。

$$y = \begin{cases} 0.5t, & 0 \leq t < 4 \\ 2, & 4 \leq t < 8 \\ 6 - t/2, & 8 \leq t < 10 \\ 1, & t \leq 10 \end{cases}$$

## 实验十四 外部程序接口

### 一、实验目的

1. 掌握 MATLAB 文件的基本操作。
2. 掌握 MAT 文件的创建和读写方法。
3. 掌握 MATLAB 计算引擎的使用。
4. 掌握 MEX 文件的创建及使用。

### 二、实验内容

1. 统计一个文本文件中每个英文字母出现的次数,不区分字母的大小写。
2. 编写 M 文件实现:从键盘输入若干行字符串,将其写入文件 paper.txt,然后计算 1~1 000 之间整数正弦值,将得到的数据以每行 10 个数、每个数之间以 3 个空格分隔的方式添加到文件 paper.txt 末尾。
3. 用 C 或 FORTRAN 语言编写程序实现:创建一个 MAT 文件,将文件 paper.txt 中的全部数据写入该 MAT 文件。
4. 用 C 或 FORTRAN 语言编写程序,利用 MATLAB 计算引擎完成:
  - (1) 产生 500 个服从正态分布的随机序列。
  - (2) 已知

$$A = \begin{bmatrix} 23 & 10 & 15 & 0 \\ 7 & -5 & 65 & 5 \\ 32 & 5 & 0 & 32 \\ 6 & 12 & 54 & 31 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 & -21 & 32 \\ 2 & 54 & 8 \\ 9 & -17 & 0 \\ 10 & 23 & 9 \end{bmatrix}$$

计算  $C = A^{-1}$ ,  $D = A \cdot B$ 。

- (3) 求  $f(x) = 3x^5 - x^4 + 2x^3 + x^2 + 3$  的根。
- (4) 绘制三维图形  $f(x, y) = x^2 \sin(x^2 - y - 2)$ ,  $-2 \leq x \leq 2$ ,  $-2 \leq y \leq 2$ 。
5. 有一函数定义如下:

$$M(n) = \begin{cases} M(M(n+11)), & n \leq 100 \\ n - 10, & n > 100 \end{cases}$$

设计一 MEX 文件,编译成库文件,在 MATLAB 环境中调用该库文件计算  $M(30)$ 、 $M(150)$  的值。

## 实验十五 综合实验

### 一、实验目的

充分理解 MATLAB 语言的特点,综合运用所学的 MATLAB 程序设计知识,学会针对具体的问题,选择合适的解题方案,灵活掌握利用 MATLAB 解决实际问题的方法。

### 二、实验内容

#### 1. 给出迭代方程

$$\begin{cases} x_{i+1} = 1 + y_i - 1.4x_i^2 \\ y_{i+1} = 0.3x_i \end{cases} \quad x_0 = 0, y_0 = 0$$

先编写求解方程的函数文件,然后调用该函数文件求 30 000 个点上的  $x$ 、 $y$ ,最后在所有的  $(x_i, y_i)$  坐标处标记一个点(不要连线)绘出图形。这种图形又称为埃农(Henon)引力线图,它将迭代出来的随机点吸引到一起,最后得出貌似连贯的引力线图。

2. 分别利用数值积分法、符号积分法和 Simulink 仿真求  $I = \int_0^1 \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} dx$ 。

3. 已知阿波罗(Apollo)卫星的运动轨迹  $(x, y)$  满足下列微分方程

$$\begin{cases} \dot{x} = 2\dot{y} + x - \frac{\mu^*(x+\mu)}{r_1^3} - \frac{\mu(x-\mu^*)}{r_2^3} \\ \dot{y} = -2\dot{x} + y - \frac{\mu^*y}{r_1^3} - \frac{\mu y}{r_2^3} \end{cases}$$

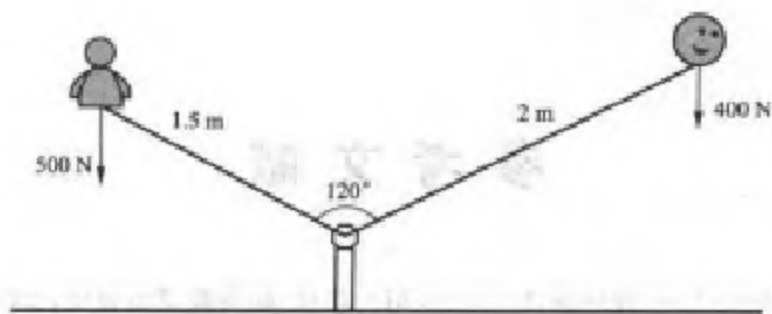
其中  $\mu = 1/82.45$ ,  $\mu^* = 1 - \mu$ ,  $r_1 = \sqrt{(x+\mu)^2 + y^2}$ ,  $r_2 = \sqrt{(x-\mu^*)^2 + y^2}$ , 试在初值  $x(0) = 1.2$ ,  $\dot{x}(0) = 0$ ,  $y(0) = 0$ ,  $\dot{y}(0) = -1.049\ 357\ 51$  下进行数值求解,并绘制出阿波罗卫星位置  $(x, y)$  的轨迹。

提示:先选择一组状态变量,写出一阶常微分方程组,并定义相应的函数文件,然后求方程的数值解。

4. 实验图 4 所示是一个跷跷板,两板夹角为  $120^\circ$ ,左边板长为 1.5 m,上面的小孩重 500 N,右边板长为 2 m,小孩重 400 N。求当跷跷板平衡时,左边木板与水平方向夹角  $\alpha$  的大小。要求先求解析解,然后给出两种解决方案。

提示:这是一个力矩平衡问题,可列方程求解析解。可以考虑的两种方案是用迭代法解方程和分别绘制两个小孩所产生力矩随  $\alpha$  变化的曲线,两曲线的交点即是跷跷板平衡时的  $\alpha$ 。

5. 某公司投资 2 000 万元建成一条生产线。投产后,在时刻  $t$  的追加成本和追加收益分别为  $G(t) = 5 + t + 2t^{2/3}$  (百万元/年),  $H(t) = 18 - t^{2/3}$  (百万元/年)。试确定该生产线在何时停产可获最大利润? 最大利润是多少?



实验图 4 跷跷板示意图

提示:

利润函数  $R(t) = \int_0^T (H(t) - G(t))dt - 20$  (百万元), 由于  $H(t) - G(t)$  单调下降, 所以当  $H(T) = G(T)$  时,  $R(t)$  取得最大利润。

