**重 庆 大 学**

**学 生 实 验 报 告**

**实验课程名称 数学实验**

**开课实验室 DS1407**

**学 院 计算机学院 年级 2022级 专业班 06班**

**学 生 姓 名 楼洋 学 号 20221627**

**开 课 时 间 2023 至 2024 学年第 二 学期**

|  |  |
| --- | --- |
| **总 成 绩** |  |
| **教师签名** |  |

**数 学 与 统 计 学 院 制**

**开课学院、实验室： 计算机学院 实验时间 ： 2024 年 3 月 23 日**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程**  **名称** | **数学实验** | **实验项目**  **名 称** | **微分方程模型、求解及稳定性分析** | **实验项目类型** | | | | |
| **验证** | **演示** | **综合** | **设计** | **其他** |
| **指导**  **教师** | **龚劬** | **成 绩** |  |  |  |  |  |  |
| 实验目的  [1] 归纳和学习求解常微分方程(组)的基本原理和方法；  [2] 掌握解析、数值解法，并学会用图形观察解的形态和进行解的定性分析；  [3] 熟悉MATLAB软件关于微分方程求解的各种命令；  [4] 通过范例学习建立微分方程方面的数学模型以及求解全过程；  通过该实验的学习，使学生掌握微分方程(组)求解方法（解析法、欧拉法、梯度法、改进欧拉法等），对常微分方程的数值解法有一个初步了解，同时学会使用MATLAB软件求解微分方程的基本命令，学会建立微分方程方面的数学模型。这对于学生深入理解微分、积分的数学概念，掌握数学的分析思维方法，熟悉处理大量的工程计算问题的方法是十分必要的。基础实验1  问题重述  求微分方程的解析解, 并画出它们的图形，  *y*’= *y* + 2*x*, *y*(0) = 1, 0<*x*<1;  *y*’’+*y*cos(*x*) = 0, *y*(0)=1, *y*’(0)=0;  实验过程  %求y’= y + 2x  syms y(x)  y=dsolve(diff(y,x)==y+2\*x,y(0)==1);  disp(y)  newx=0:0.1:1  newy=subs(y,x,newx)  plot(newx,newy)  %y’’+ycos(x) = 0  [x,y]=ode23(@(x,y) [y(2);-y(1)\*cos(x)],[0 20],[0; 1])  plot(x,y)  实验结果及分析    图一:实验一运行结果  分析：  第一个方程可以通过dsolve直接解出，第二个方程由于解不出显式解，只能通过ode23或ode45求数值解  基础实验2  问题重述  已知微分方程如下，其中，u1(0)=45,u2(0)=30,u3(0)=u4(0)=0,g=9.81,试求解此微分方程，并绘制出各个状态变量u1(t),u2(t),u3(t),u4(t)的时间曲线。  实验过程  function up = fun(t,u)  g=9.81;  A=[2 cos(u(1)-u(2));cos(u(1)-u(2)) 1];  B=[-g\*sin(u(1))-sin(u(1)-u(2))\*u(4)^2;-g\*sin(u(2))+sin(u(1)-u(2))\*u(3)^2];  up=zeros(4,1);  up(1)=u(3);  up(2)=u(4);  up([3,4])=inv(A)\*B;      end  clear  g=9.81;  [t,u]=ode45(@(t,u) fun(t,u),[0 20],[45;30;0;0])  plot(t,u)  实验结果及分析  实验结果：    图二：实验二运行结果  分析：  由于使用ode23和ode45求解时，需要知道一阶导的表达书,而u3’和u4’无法直接得到，所以通过函数求解方程组解出u3’和u4’，解出后画出图，如图二。  基础实验3  问题重述  试求出下面隐式微分方程的数值解，并绘制出解曲线和相轨线，已知  实验过程  function dy= c7impode(t,x)  dx=@(p,x)[x(2)\*p(2)\*sin(x(1)\*x(3))+5\*p(1)\*x(4)\*cos(x(1)^2)+t^2\*x(1)\*x(3)^2-exp(-x(3)^2);...  p(1)\*x(3)+p(2)\*x(2)\*sin(x(1)^2)+cos(p(2)\*x(3))-sin(t)];  ff=optimset;ff.Display='off';  dx1=fsolve(dx,x([1,3]),ff,x);  dy=[x(2);dx1(1);x(4);dx1(2)];  end  [t,x]=ode15s(@c7impode,[0 20],[1 1 2 2]);  figure;  %画解曲线  subplot(1,2,1)  plot(t,x);  %画相轨线  subplot(1,2,2);  plot(x(:,1),x(:,2),x(:,3),x(:,4))  实验结果及分析  实验结果：    图三：实验三解曲线和相轨线  分析：  选定x1=x1,x2=x1’,x3=x2,x4=x2’,p1=x1’’,p2=x2’’,因为x1’=x2,和x2’=x4知道表达式，并且通过方程解出，x3’和x4’的数值解，再通过ode15s函数可以解出方程，接着画出曲线和相轨线。  基础实验4  问题重述  在区间[0,1]上，求解如下迟滞微分方程    具有历史条件: 当t≤0时, y1(t)=exp(t+1), y2(t)=exp(t+0.5), y3(t)=sin(t+1), y4(t)=y1(t), y5(t)=y1(t)，请务必建立一个函数文件exer1h.m来计算历史，并提供句柄，作为dde23的历史输入。注意ddefun和历史函数都必须返回列向量。  实验过程  %myddefun 函数，  function dy = myddefun(t,y,Z)  ylag1 = Z(:,2);  ylag05=Z(:,1);  dy = zeros(5,1);  dy(1) = ylag1(5)+ylag1(3) ;  dy(2) = ylag1(1)\*ylag05(2);  dy(3) = ylag1(3) + ylag05(1);  dy(4) = ylag1(5)\* ylag1(4);  dy(5) = ylag1(1) ;  end  %exerh1 函数，计算历史条件  function s = exerh1(t)  s=zeros(5,1);  s(1)=exp(t+1);  s(2)=exp(t+0.5);  s(3)=sin(t+1);  s(4)=s(1);  s(5)=s(1);  end  clear  sol=dde23(@myddefun,[0.5,1],@exerh1,[0,1])  figure;  plot(sol.x,sol.y(1,:),sol.x,sol.y(2,:),sol.x,sol.y(3,:),sol.x,sol.y(4,:),sol.x,sol.y(5,:))  实验结果及分析  实验结果：  图四：实验四运行结果  分析：  求解时滞微分方程，可使用dde23函数，首先建立函数文件myddefun.m来计算微分方程的右侧，然后建立函数文件exerh1.m求解历史条件，然后再给出lags和tspan，即可解得方程，并画图如图四  教师签名  年 月 日 | | | | | | | | |