**云南大学数学系《微分方程数值解实验》课程上机实验报告**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课程名称**：  微分方程数值解实验 | **学期：**  2023年秋季 | **成绩**： |
| **指导教师**：李素华 | **学生姓名**： **神秘生徒suzu酱** | **学生学号**： |
| **实验名称**： **用Runge-Kutta法求解一阶常微分方程初值问题** | | |
| **实验编号**：2 | **实验日期**： | **实验学时**：27 |
| **学院：**数学与统计学院 | **专业：** | **年级**： |

1. **实验目的**

熟悉Runge-Kutta法求解一阶常微分方程初值问题的迭代格式，掌握其在MATLAB中的实现，并对结果进行分析。

1. **实验内容**

1. 编写四阶或五阶显式Runge-Kutta方法求解



的程序，使之适用于任意右端函数，任意步长和任意区间。

2. 取步长，利用上述源程序计算初值问题



在三个结点处的近似值，与相应精确值进行比较，并将该数值结果与实验1中Euler型方法的数值结果进行比较，分析相同精度下其收敛速度（迭代步数、CPU时间）的快慢、计算量的大小等。

**三、使用环境**

字号小4，字体：宋体

平台：PC

软件： Matlab

1. **算法介绍**

**五、调试过程**

1.主函数（程序）

function y=RK\_5(f,h,A,B,y0)

N=round(1/h);

x=A:h:B;

y=zeros(N,1);

y(1)=y0;

i=1;

k1=0;

k2=0;

k3=0;

k4=0;

while i<=N

k1=f(x(i),y(i));

k2=f(x(i)+h/2,y(i)+h\*k1/2);

k3=f(x(i)+h/2,y(i)+h\*k2/2);

k4=f(x(i)+h,y(i)+h\*k3);

y(i+1)=y(i)+(k1+2\*k2+2\*k3+k4)\*h/6;

i=i+1;

end

end

function y=Euler(f,h,A,B,y0)

N=round(1/h);

x=A:h:B;

y=zeros(N,1);

y(1)=y0;

i=1;

while i<=N

y(i+1)=y(i)+f(x(i),y(i))\*h;

i=i+1;

end

hold on

end

function y=GAI\_Euler(f,h,A,B,y0)

N=round(1/h);

x=A:h:B;

y=zeros(N,1);

yy=zeros(N,1);

y(1)=y0;

yy(1)=y0;

i=1;

while i<=N

yy(i+1)=y(i)+[f(x(i),y(i))]\*h;

y(i+1)=y(i)+[f(x(i+1),yy(i+1))+f(x(i),y(i))]\*h/2;

k=yy(i+1);

while (abs(y(i+1)-k)>h^2)

k=y(i+1);

y(i+1)=y(i)+[f(x(i+1),y(i+1))+f(x(i),y(i))]\*h/2;

end

i=i+1;

end

hold on

end

clear all

clc

h=1/16

A=0;

B=1;

x1=A:1/16:B;

x2=A:1/8:B;

x3=A:1/4:B;

x4=A:1/10000:B;

y1=Euler(@f,1/16,A,B,1/15)

y2=Euler(@f,1/8,A,B,1/15)

y3=Euler(@f,1/4,A,B,1/15)

y4=GAI\_Euler(@f,1/16,A,B,1/15)

y5=GAI\_Euler(@f,1/8,A,B,1/15)

y6=GAI\_Euler(@f,1/4,A,B,1/15)

y7=Euler(@f,1/10000,A,B,1/15);

y8=GAI\_Euler(@f,1/10000,A,B,1/15);

y9=RK\_5(@f,1/10000,A,B,1/15);

y10=RK\_5(@f,1/16,A,B,1/15)

y11=RK\_5(@f,1/8,A,B,1/15)

y12=RK\_5(@f,1/4,A,B,1/15)

subplot(2,2,2)

plot(x1,y1,'red')

hold on ;

plot(x1,y4,'blue')

plot(x4,y8,'black')

plot(x1,y10,'green')

subplot(2,2,1)

plot(x4,y7,'red')

hold on ;

plot(x4,y8,'blue')

plot(x4,y9,'green')

subplot(2,2,3)

plot(x2,y2,'red')

hold on ;

plot(x2,y5,'blue')

plot(x2,y11,'green')

subplot(2,2,4)

plot(x3,y3,'red')

hold on ;

plot(x3,y6,'blue')

plot(x4,y8,'black')

plot(x3,y12,'green')

1. 输出结果



**h =**

**0.0625**

**y1 =**

**0.0667**

**0.1292**

**0.1967**

**0.2706**

**0.3523**

**0.4436**

**0.5464**

**0.6629**

**0.7960**

**0.9487**

**1.1251**

**1.3298**

**1.5684**

**1.8477**

**2.1762**

**2.5642**

**3.0243**

**y2 =**

**0.0667**

**0.1917**

**0.3393**

**0.5210**

**0.7517**

**1.0518**

**1.4497**

**1.9861**

**2.7204**

**y3 =**

**0.0667**

**0.3167**

**0.6773**

**1.2588**

**2.2600**

**y4 =**

**0.0667**

**0.1317**

**0.2024**

**0.2804**

**0.3673**

**0.4649**

**0.5757**

**0.7022**

**0.8478**

**1.0164**

**1.2127**

**1.4426**

**1.7131**

**2.0332**

**2.4137**

**2.8684**

**3.4145**

**y5 =**

**0.0667**

**0.2030**

**0.3687**

**0.5785**

**0.8528**

**1.2209**

**1.7266**

**2.4359**

**3.4535**

**y6 =**

**0.0667**

**0.3720**

**0.8686**

**1.7720**

**3.6015**

**y10 =**

**0.0667**

**0.1316**

**0.2022**

**0.2801**

**0.3667**

**0.4642**

**0.5747**

**0.7009**

**0.8461**

**1.0142**

**1.2099**

**1.4389**

**1.7084**

**2.0271**

**2.4058**

**2.8582**

**3.4013**

**y11 =**

**0.0667**

**0.2022**

**0.3667**

**0.5747**

**0.8461**

**1.2099**

**1.7084**

**2.4058**

**3.4012**

**y12 =**

**0.0667**

**0.3667**

**0.8461**

**1.7082**

**3.4005**

**>>**

**六、总结**

1. **参考文献**

[1] 所有作者，《书名》，出版社，出版年份

[2] 所有作者，论文名称，杂志名，第\*期，第\*卷，页码，年份