

微分方程数值解

实验报告

课 程： 微分方程数值解法
题 目： Euler 与改进的 Euler 法
年 级： 大 三
专 业： 信息与计算科学
学 号： 15074125
姓 名： 胡 夏
指导教师： 张 超

江苏师范大学数学与统计学院

1. 实验名称：用 Euler 与改进的 Euler 法求常微分方程数值解
2. 实验目的与要求：用计算机讨论初值问题的数值解法
3. 实验内容：用 Euler 法和改进的 Euler 法求 $u' = -5u (0 \leq t \leq 1)$, $u(0)=1$ 的数值解, 步长 $h=0.1, 0.01$; 并比较两个算法的精度.
4. 实验环境与器材：Win10+Matlab2017b
5. 实验过程（步骤）或程序代码：

一、Euler 法

```
function [t,u]=euler (inter,u0,n)
t(1)=inter(1);u(1)=u0;
h=(inter(2)-inter(1))/n;
for i=1:n
    t(i+1)=t(i)+h;
    u(i+1)=u(i)+h*udiff(t(i),u(i));
end
plot(t,u)
hold on
plot(t,udot(t),'r')
error=max(abs(udot(t)-u))
udiff.m 文件:
function f=udiff(t,u)
f=-5*u;
```

```
function z=udot(t)
z=exp(-5*t);
```

```
>> [t,u]=eulere([0 1],1,10)
error =
```

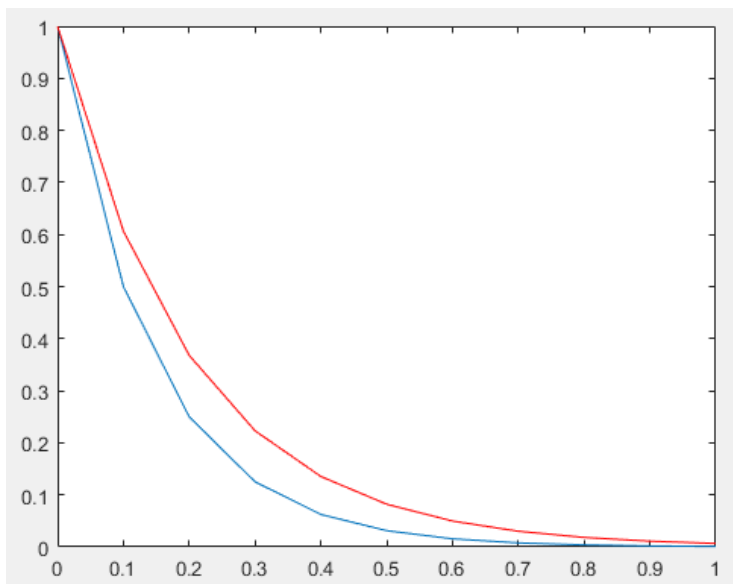
```
0.1179
```

```
t =
```

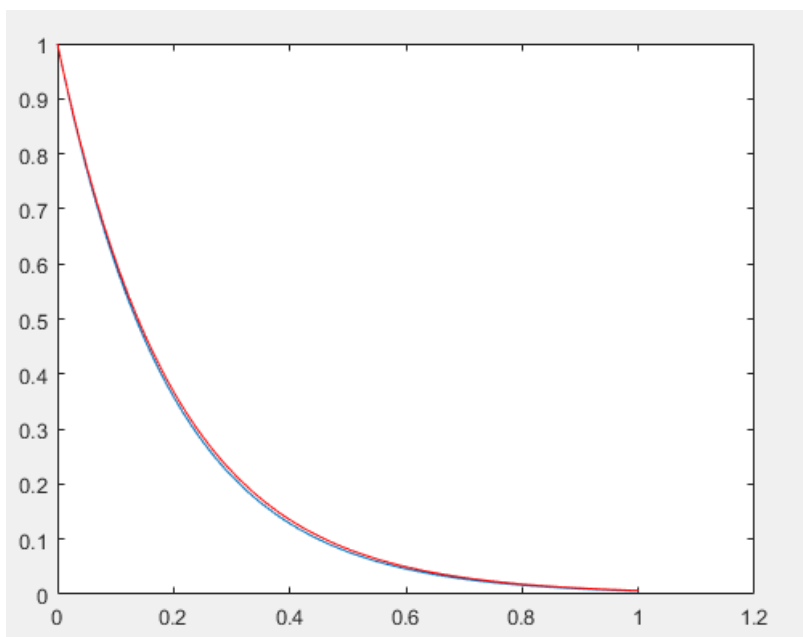
```
0.0000    0.1000    0.2000    0.3000    0.4000    0.5000    0.6000
0.7000    0.8000    0.9000    1.0000
```

```
u =
```

```
1.0000    0.5000    0.2500    0.1250    0.0625    0.0313    0.0156
0.0078    0.0039    0.0020    0.0010
```



```
>> eulere([0 1], 1, 100)
error =
    0.0094
```



二、改进的 Euler 法:

```
function [t,u]=euleryou(inter,u0,n)
t(1)=inter(1);u(1)=u0;
h=(inter(2)-inter(1))/n;
for i=1:n
    t(i+1)=t(i)+h;
    ut=u(i)+h*(udiff(t(i),u(i)));
    ui=u(i)+h*(udiff(t(i+1),ut));
    u(i+1)=1/2*(ut+ui);
end
plot(t,u)
```

```
hold on
plot(t, udot(t), 'r')
error = max(abs(udot(t) - u))
```

```
function f = udiff(t, u)
f = -5*u;
```

```
function z = udot(t)
z = exp(-5*t);
```

```
>> [t, u] = euleryou([0 1], 1, 10)
```

```
error =
```

```
0.0227
```

```
t =
```

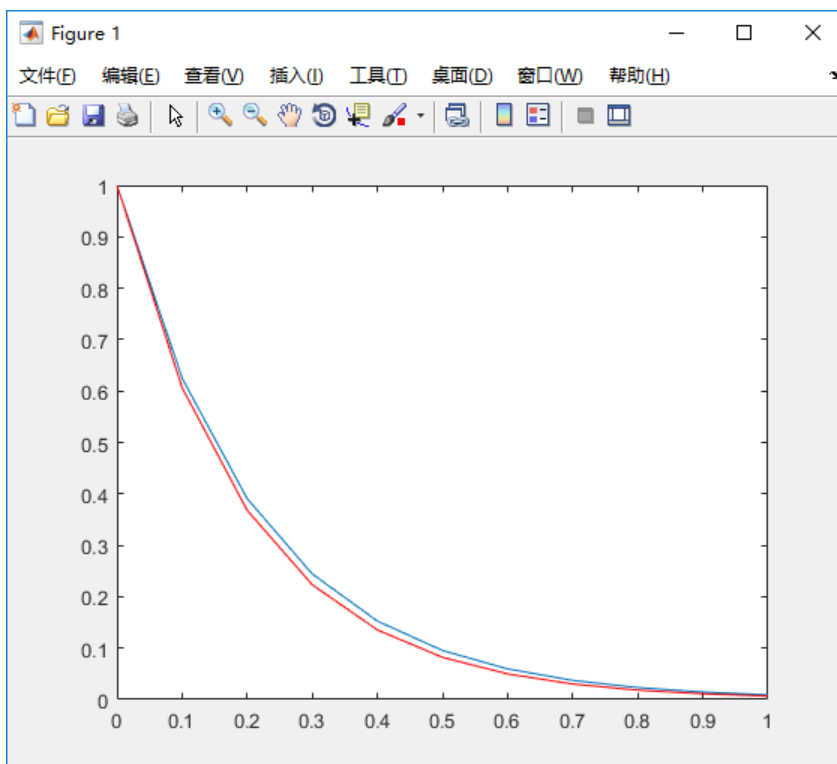
```

0      0.1000    0.2000    0.3000    0.4000    0.5000    0.6000
0.7000    0.8000    0.9000    1.0000
```

```
u =
```

```

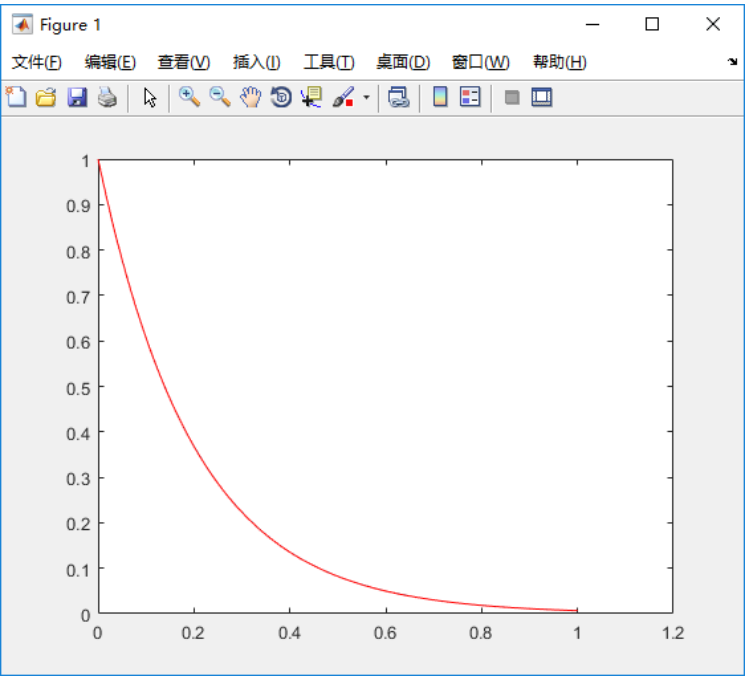
1.0000    0.6250    0.3906    0.2441    0.1526    0.0954    0.0596
0.0373    0.0233    0.0146    0.0091
```



```
>> euleryou([0 1], 1, 100)
```

```
error =
```

```
1.5918e-04
```



实验分析：
最终我们发现改进后的 Elure 法更加优化。

成 绩：
教师签名：

月 日