

河北工程大学

计算实验报告

课程名称：微分方程数值解（Matlab）

专业班级：信计 2101

姓名：张莫

学号：210350115

指导教师：石瑶

学生实验报告

实验名称: 向前 Euler 法、梯形法

一、实验目的及要求

实 验 目 的 和 要 求	<p>1.应用 Matlab 编写向前 Euler 法和梯形法程序。</p> <p>2.能够应用向前 Euler 法和梯形法处理给定的实际问题，并对实验结果给出合理解释。</p>
---------------------------------	---

二、实验描述及实验过程

实 验 描 述	<p>1.PC 机;</p> <p>2.计算软件 MatlabR2016a;</p> <p>3.问题: 对于初值问题$u'(t) = -u(t) + t + 1, u(0) = 1$, 在区间$[0,2]$上, 用向前 Euler 方法以及梯形法进行计算, 试比较:</p> <p>(1) 用同样的步长$h = 0.1$, 两种方法中哪一个精度较好;</p> <p>(2) 对梯形方法以不同步长$h = 0.2, 0.1, 0.05$进行计算, 哪一个结果最好。</p>
------------------	---

实 验 过 程 与 步 骤	<p>实验的详细步骤、程序及所得实验数据(数据以表一，表二的格式呈现)</p> <p>1,向前欧拉代码</p> <pre> clc; %清除命令窗口的内容，对工作环境中的全部变量无任何影响 clear; %清除工作空间的所有变量 close all; %关闭所有的 Figure 窗口 %% 参变量、初始值 h = 0.2; %步长 t = 0:h:2; %节点 n = length(t); %节点数 u0 = 1; %初值 %% 分配存储空间 uexa = exp(-t)+t; %准确解 numu = zeros(1,n); %数值解 numu(1) = u0; %% 欧拉法计算 for i=1:n-1 f = -numu(i)+t(i)+1; % 微分方程 du/dt=-u+t+1 的右端函数 numu(i+1) = euler1(numu(i),h,f); end %% 绘图 figure; plot(t,uexa,'r-','linewidth',1); hold on; plot(t,numu,'b.','linewidth',1); xlabel('t'); grid on; title('Euler 法'); ylabel('u(t)'); legend('真解','Euler 法','location','northwest'); wucha_euler = (numu-uexa).^2; disp('Euler 法误差平方:'); </pre>
---------------------------------	---

wucha_euler

2,梯形法代码

clc; %清除命令窗口的内容，对工作环境中的全部变量无任何影响

clear; %清除工作空间的所有变量

close all; %关闭所有的 Figure 窗口

% 定义参数

h = 0.1; % 步长

u0 = 1; % 初始值

a = 0; % 区间起点

b = 2; % 区间终点

% 初始化变量

N = (b - a) / h; % 步数

t = a:h:b; % 时间向量

u = zeros(1, N+1); % 存储 u 的解

u(1) = u0; % 初始条件

uexa = exp(-t)+t; %准确解

% 梯形法迭代求解

for i = 1:N

% 当前时间点和当前值

ti = t(i);

ui = u(i);

% 计算当前斜率

f_current = -ui + ti + 1;

% 预测下一步的值

ui_predicted = ui + h * f_current;

% 计算预测值的斜率

f_predicted = -ui_predicted + ti + h + 1;

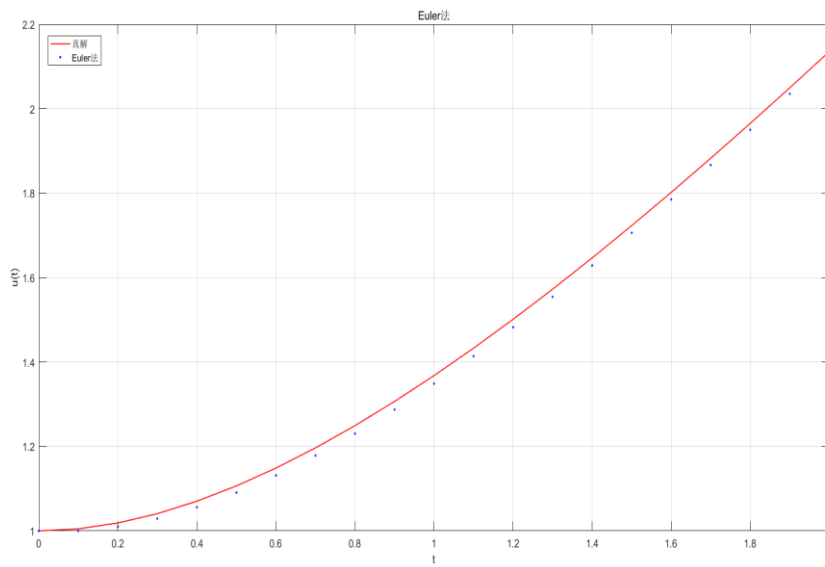
```
% 梯形法更新公式
u(i+1) = ui + h/2 * (f_current + f_predicted);
end

% 绘制结果
figure;
plot(t, u, '.'); % 点绘图 % 梯形法近似解
hold on;
plot(t, uexa, 'r-', 'linewidth', 1);
grid on;

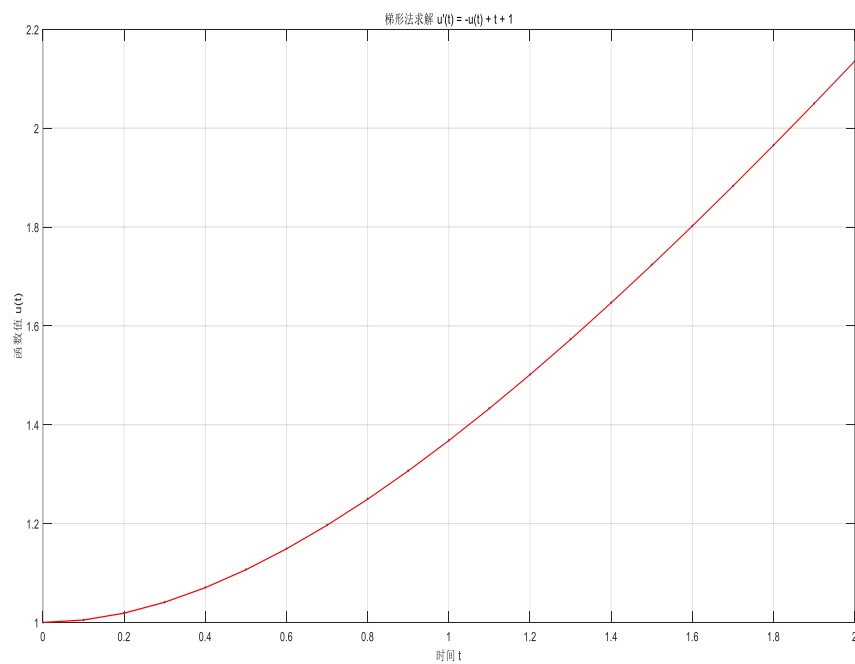
% 添加标题和坐标轴标签
title('梯形法求解  $u''(t) = -u(t) + t + 1$ ');
xlabel('时间 t');
ylabel('函数值 u(t)');
hold off;
```

三、实验结果与解释

(1)欧拉法 $h=0.1$ 时，



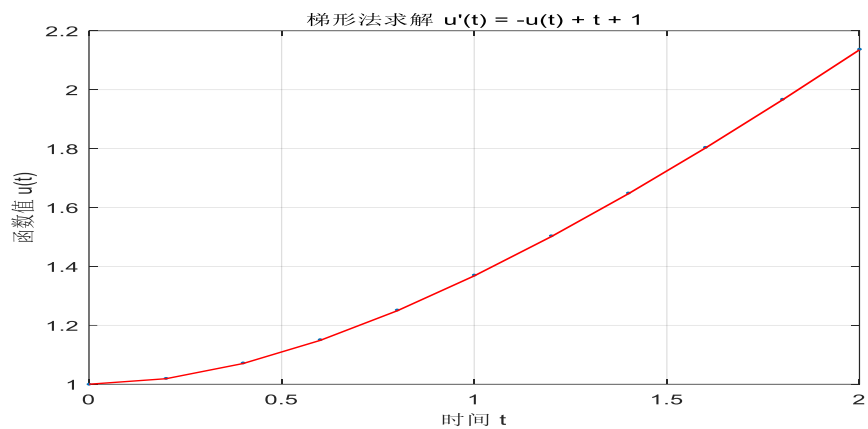
梯形法 $h=0.1$ 时，



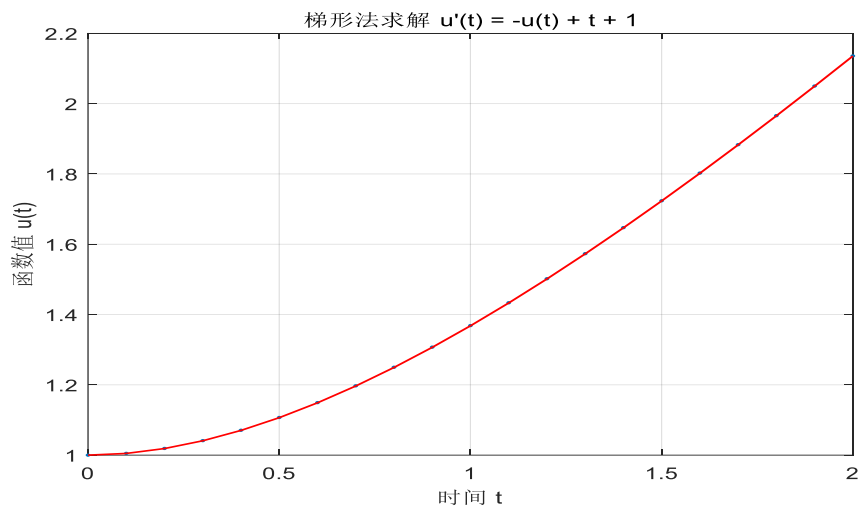
根据比较可以看出梯形法的精确度更好。

(2) 不同步长 $h = 0.2, 0.1, 0.05$

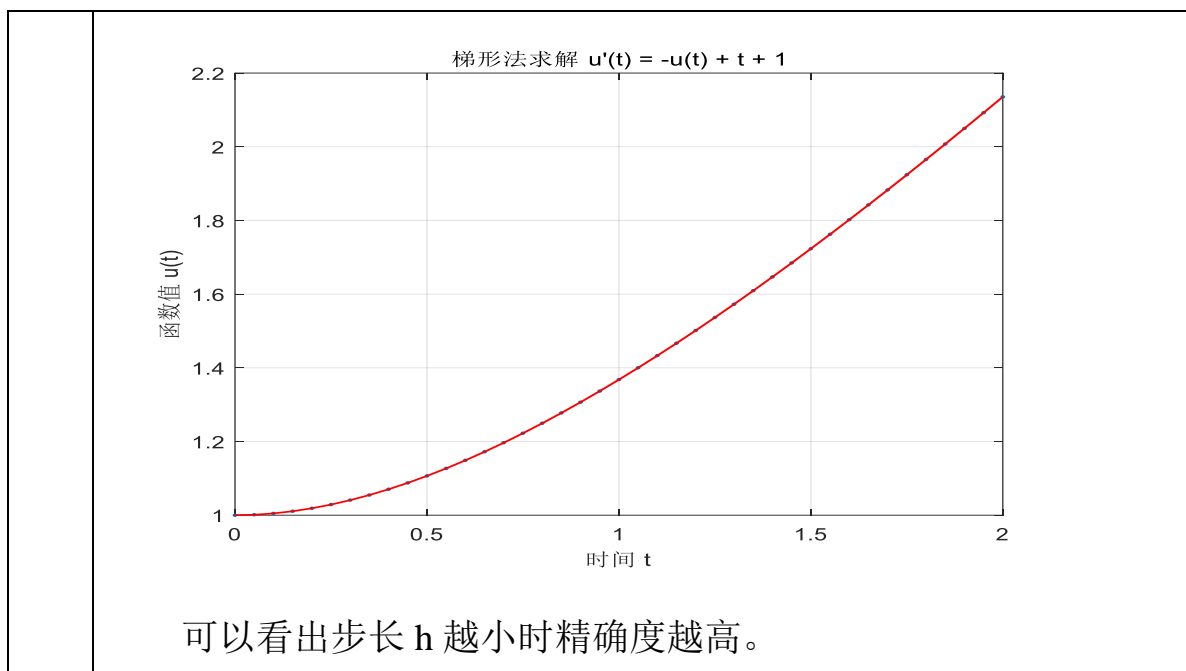
$h=0.2$ 时,



$h=0.1$ 时,



$h=0.05$ 时,



四、总结及评语

实验总结及心得体会
<p>梯形法的精确度比向前欧拉的要高</p> <p>在计算时同一方法，步长越小，精确度越高。但是相对的计算量也就越大。</p>