**《数值分析》实验报告：实验八**

学号：10172912 姓名： 梁天一 班级：数172 成绩：

|  |  |
| --- | --- |
| 实验名称：高斯消去法 | 实验地点：奉贤数学系机房 |
| 所使用的工具软件及环境：Matlab | |
| 一、实验目的：  利用Matlab 实现用LU分解和列主元高斯消去法求解线性方程组。 | |
| 二、实验内容：  分别用LU分解和列主元高斯消去法解线性方程组，并比较两种方法所得的结果。 | |

|  |
| --- |
| 三、操作步骤：  function [L,U,x,detA]=GaussElim(A,b)  n=size(A,1);  L=zeros(n);  U=zeros(n);  det=A(1,1);  for i=1:1:n  U(1,i)=A(1,i);  end  for i=1:1:n  L(i,1)=A(i,1)/U(1,1);  end  for i=2:1:n  for j=i:1:n  R=0;  S=0;  for k=1:1:i-1  R=R+L(i,k)\*U(k,j);  S=S+L(j,k)\*U(k,i);  end  U(i,j)=A(i,j)-R;  L(j,i)=(A(j,i)-S)/U(i,i);  end  det=det\*U(i,i);  end  detA=det;  y(1)=b(1);  for i=2:1:n  t=0;  for j=1:1:i-1  t=t+L(i,j)\*y(j);  end  y(i)=b(i)-t;  end %求解Ly=b  x(n)=y(n)/U(n,n);  for i=n-1:-1:1  t=0;  for j=i+1:1:n  t=t+U(i,j)\*x(j);  end  x(i)=(y(i)-t)/U(i,i);  end %求解Ux=y  end  function [P,L,U,x,detA]=GaussElim2(A,b)  A0=A;  n=size(A,1);  P=eye(n);  %下求P  if(abs(A(1,1))~=max(abs(A(:,1))))  w=find(abs(A(:,1))==max(abs(A(:,1)))); %定位第一列中最大元素的所在行  v=A(w,:);  A(w,:)=A(1,:);  A(1,:)=v; %将最大值所在的行与第一行交换  v=P(w,:);  P(w,:)=P(1,:);  P(1,:)=v; %交换信息存储在P中  end  for i=2:1:n  A(i,:)=A(i,:)-(A(i,1)/A(1,1)).\*A(1,:); %高斯消元  end  for i=2:1:n-1  if (abs(A(i,i))~=max(abs(A(i:n,i))))  w=find(abs(A(i:n,i))==max(abs(A(i:n,i)))); %定位第i列中最大元素的所在行  w=w+i-1; %将w转换为在A中的行数  v=A(w,:);  A(w,:)=A(i,:);  A(i,:)=v; %将最大值所在的行与第i行交换  v=P(w,:);  P(w,:)=P(i,:);  P(i,:)=v; %交换信息存储在P中  end  for k=i+1:1:n  A(k,:)=A(k,:)-(A(k,i)/A(i,i)).\*A(i,:); %高斯消元  end  end  %求出交换阵P后交给高斯消元法得到L,U,x,detA的值  [L,U,x,detA]=GaussElim(P\*A0,P\*b);  end  clc,clear;  A=[10 -7 0 1;  -3 2.099999 6 2;  5 -1 5 -1;  2 1 0 2];  b=[8 5.900001 5 1]';  vpa(A\*[0 -1 1 1]'-b,100)  ans =  C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769235896890.png  Realx=[0 -1 1 1]'  Realx = 4×1  0  -1  1  1  vpa(Realx,9)  ans =  C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769235897041.png  [L,U,x,detA]=GaussElim(A,b)  L = 4×4  106 ×  0.0000 0 0 0  -0.0000 0.0000 0 0  0.0000 -2.5000 0.0000 0  0.0000 -2.4000 0.0000 0.0000  U = 4×4  107 ×  0.0000 -0.0000 0 0.0000  0 -0.0000 0.0000 0.0000  0 0 1.5000 0.5750  0 0 0 0.0000  x = 1×4  -0.0000 -1.0000 1.0000 1.0000  detA = -762.0001  vpa(x,9)  ans = C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769235897212.png  err1=vpa(max(abs(x'-Realx)),100)  err1 =  0.00000000088817841970012523233890533447265625  [P,L,U,x,detA]=GaussElim2(A,b)  P = 4×4  1 0 0 0  0 0 1 0  0 1 0 0  0 0 0 1  L = 4×4  1.0000 0 0 0  0.5000 1.0000 0 0  -0.3000 -0.0000 1.0000 0  0.2000 0.9600 -0.8000 1.0000  U = 4×4  10.0000 -7.0000 0 1.0000  0 2.5000 5.0000 -1.5000  0 0 6.0000 2.3000  0 0 0 5.0800  x = 1×4  -0.0000 -1.0000 1.0000 1.0000  detA = 762.0001  vpa(x,9)  ans = C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769235897443.png  err2=vpa(max(abs(x'-Realx)),100)  err2 =  0.0000000000000002220446049250313080847263336181640625  err2-err1  ans = C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769235897504.png |
| 四、实验结果：   1. LU分解   [L,U,x,detA]=GaussElim(A,b)  L = 4×4  106 ×  0.0000 0 0 0  -0.0000 0.0000 0 0  0.0000 -2.5000 0.0000 0  0.0000 -2.4000 0.0000 0.0000  U = 4×4  107 ×  0.0000 -0.0000 0 0.0000  0 -0.0000 0.0000 0.0000  0 0 1.5000 0.5750  0 0 0 0.0000  x = 1×4  -0.0000 -1.0000 1.0000 1.0000  detA = -762.0001  vpa(x,9)  ans = C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769236450190.png  err1=vpa(max(abs(x'-Realx)),100)  err1 =  0.00000000088817841970012523233890533447265625   1. 列主元高斯消去法   [P,L,U,x,detA]=GaussElim2(A,b)  P = 4×4  1 0 0 0  0 0 1 0  0 1 0 0  0 0 0 1  L = 4×4  1.0000 0 0 0  0.5000 1.0000 0 0  -0.3000 -0.0000 1.0000 0  0.2000 0.9600 -0.8000 1.0000  U = 4×4  10.0000 -7.0000 0 1.0000  0 2.5000 5.0000 -1.5000  0 0 6.0000 2.3000  0 0 0 5.0800  x = 1×4  -0.0000 -1.0000 1.0000 1.0000  detA = 762.0001  vpa(x,9)  ans = C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769237735400.png  err2=vpa(max(abs(x'-Realx)),100)  err2 =  0.0000000000000002220446049250313080847263336181640625   1. 两种方法比较   精确解：  vpa(A\*[0 -1 1 1]'-b,100)  ans =  C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769236748610.png  Realx=[0 -1 1 1]'  Realx = 4×1  0  -1  1  1  vpa(Realx,9)  err2-err1  ans = C:\Users\tianyilt\AppData\Local\Temp\ConnectorClipboard2437662843585642596\image15769237139600.png  很不地看出显然列主元高斯消去法比LU分解法更精确。 |

任课教师：谢纲 2019 年 12 月 20 日