

# 作业 6：使用高斯消元法求解线性方程组的解

## 一、学生信息

姓名：柳建国  
学号：2022Z8017782089  
专业：电子信息  
所部：数字所

## 二、问题描述

如图 1 所示，使用高斯消元法求解线性方程组的解。

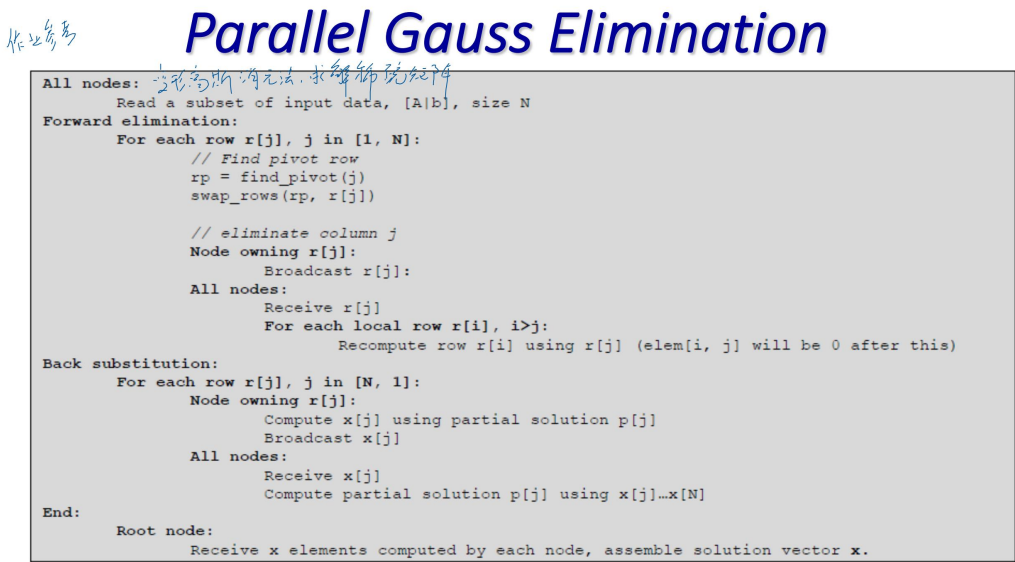


图 1 2D 高斯消元法求解线性方程组伪代码

## 三、实验过程

### 1. 实验原理

本次实验使用 Matlab 进行实现，相关代码见附录。  
实验中矩阵 A 为：

$$A = \begin{bmatrix} 10 & -7 & 0 \\ -3 & 2 & 6 \\ 5 & -1 & 5 \end{bmatrix}$$

矩阵 b 为：

$$b = \begin{bmatrix} 7 \\ 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

手工计算  $Ax=b$  的结果  $x$  为:

$$x = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

## 2. 测试结果

使用 Matlab 运行附录代码计算原理中提及的线性方程组，运行结果如图 2 所示，程序可以得到正确的求解结果。



图 2 Matlab 求解结果

## 四、附录（Matlab 实现）

使用 matlab 实现高斯消元法求解线性方程组代码如下所示：

```
clc
clear all
while 1
%   A=input("请输入系数矩阵（方阵A）：");
%   b=input("请输入常数向量（列向量b）：");
A=[10,-7,0; -3,2,6; 5,-1,5];
b=[7,4,6]';
[H,L,MARK]=isLegal(A,b);
if (MARK==1)
    [Ax,bx]=GSelimination(A,b,H);
    [x]=GSback(Ax,bx,H);
    disp("Ax=b 的解向量 x: ")
    disp(x);
    break;
else
    disp("输入不合法，请重新输入：");
end
end
```

```

function [H,L,MARK]=isLegal(A,b)
    %判断输入是否合法
    %合法 MARK 返回 1, 否则返回 0
    [HA,LA]=size(A);    %返回 A 矩阵的行和列, 分别用 HA 和 LA 表示
    [Hb,Lb]=size(b);    %返回 b 向量的行 (正常来说应该为 1) 和列, 用 Hb 和 Lb 表示
    if (HA==LA)
        if (HA==Hb)
            if (Lb==1)
                if (det(A)~=0)
                    MARK=1;H=HA;L=LA;
                else
                    MARK=0;H=0;L=0;
                    disp("该方程组无解!");
                    return;
                end
            else
                MARK=0;H=0;L=0;
                disp("常数向量 b 输入不合法!");
                return;
            end
        else
            MARK=0;H=0;L=0;
            disp("系数矩阵 A 和常数向量 b 行数不相等!");
            return;
        end
    end
end

function [Ax,bx]=GSelimination(A,b,n)
    %消去过程
    %n 表示系数矩阵 (方阵) 的规模
    %A 表示系数矩阵
    %b 表示常数矩阵
    for k=1:(n-1)    %要进行 n-1 次消去过程
        if (A(k,k)~=0)    %主元素不能为 0,
            for i=(k+1):n    %循环行
                c=(-1*A(i,k))/A(k,k); %倍乘因子
                for j=1:n    %单行循环
                    A(i,j)=A(i,j)+c*A(k,j); %更新矩阵元素
                end
            end
        end
    end
end

```

```

        b(i)=b(i)+c*b(k);    %更新常数向量
    end
else
    disp("主元素出现零，程序错误！");
    return;
end
end
Ax=A;bx=b;
end

function [x]=GSback(Ax,bx,n)
    %回代过程
    %Ax 为经过消去过程后得到的上三角矩阵
    %bx 为经过消去过程后得到的常数向量
    %n 表示系数矩阵的规模
    for i=n:-1:1
        if(Ax(i,i)~=0)
            x(i)=bx(i);
            for j=n:-1:i+1
                x(i)=x(i)-Ax(i,j)*x(j);
            end
            x(i)=x(i)/Ax(i,i);
        else
            disp("主元素出现零，程序错误！");
            return;
        end
    end
    x=x';
end

```