



## Relatório de Análise do Exercício-Programa 1

**Nome:** João Pedro Lima Affonso de Carvalho    **NUSP:** 11260846

**Data:** 01/05/2022

## 1. INTRODUÇÃO

O exercício-programa proposto tem como objetivos calcular a decomposição LU de uma matriz tridiagonal e a resolução de sistemas lineares com esta técnica. Posteriormente, os algoritmos serão utilizados para calcular a resolução de um sistema linear acíclico dado pelo enunciado fornecido.

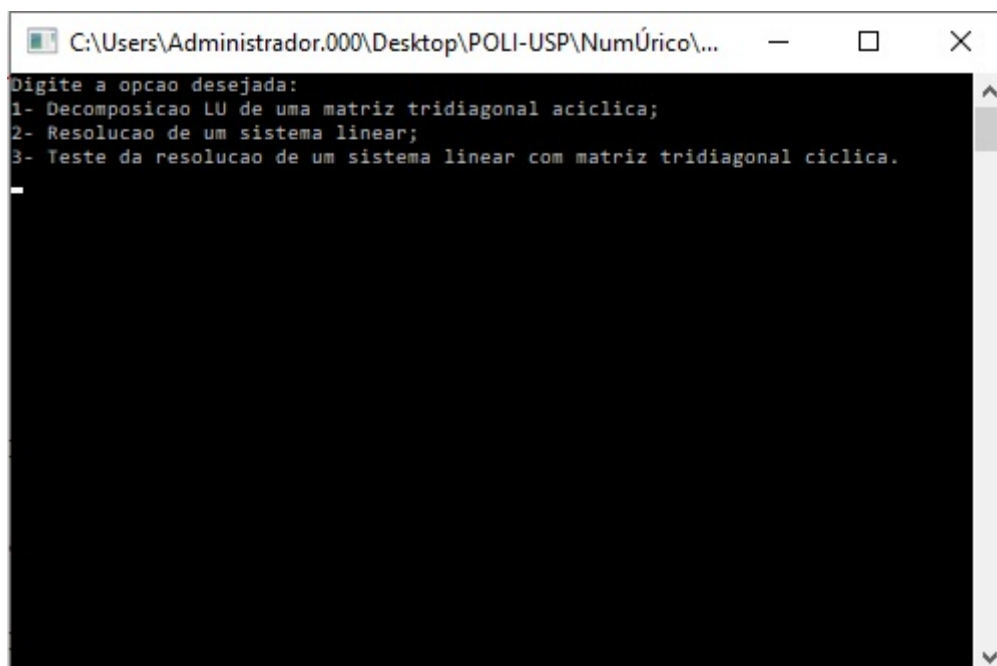
Têm-se então três subprogramas principais: a decomposição LU, a resolução de sistemas lineares e, por fim, a demonstração pedida para o caso de um sistema linear acíclico com  $n = 20$  entradas.

## 2. ESTRUTURA

O programa possui ao todo nove funções definidas, além do `main()`. Para cálculos de cosseno, foi definida de antemão a constante  $PI = 3.14159265359$ .

São três as funcionalidades a serem exploradas pelo usuário: decompor uma matriz tridiagonal em LU, resolver um sistema linear  $Ax = d$ , e obter os valores do vetor  $x$  para o caso  $Ax = d$  com  $A$  tridiagonal cíclica e  $d$  ambos fornecidos pelo enunciado.

O programa possui uma interface que permite ao usuário escolher qual a operação desejada, entre as três citadas. A inicialização começa a partir dessa interface, definida pela função `void interface()` e chamada pelo `main()`:



1: Interface gráfica de início

Neste relatório, serão abordadas cada uma das opções com as subsequentes funções utilizadas em cada opção.

### 3. DECOMPOSIÇÃO LU

O programa usa a decomposição LU tanto apenas puramente, ou seja, para o caso em que o usuário digita uma matriz tridiagonal acíclica para obter sua decomposição, quanto para a resolução de sistemas lineares.

Testando a primeira opção para uma matriz de ordem 3 acíclica da seguinte estrutura:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 7 & 2 & 5 \\ 0 & 8 & 3 \end{bmatrix}.$$

```

Digite a opcao desejada:
1- Decomposicao LU de uma matriz tridiagonal aciclica;
2- Resolucao de um sistema linear;
3- Teste da resolucao de um sistema linear com matriz tridiagonal ciclica.
1
Decomposicao em LU:
E necessario digitar uma matriz tridiagonal.
Informe a ordem da matriz a ser decomposta:
3
Digite o 1 elemento da diagonal inferior: 7
Digite o 2 elemento da diagonal inferior: 8
Digite o 1 elemento da diagonal principal: 1
Digite o 2 elemento da diagonal principal: 2
Digite o 3 elemento da diagonal principal: 3
Digite o 1 elemento da diagonal superior: 2
Digite o 2 elemento da diagonal superior: 5

A matriz digitada e:
1.00000  2.00000  0.00000
7.00000  2.00000  5.00000
0.00000  8.00000  3.00000

A matriz L e:
1.00000  0.00000  0.00000
7.00000  1.00000  0.00000
0.00000 -0.66667  1.00000

A matriz U e:
1.00000  2.00000  0.00000
0.00000 -12.00000  5.00000
0.00000  0.00000  6.33333

Process returned 0 (0x0)   execution time : 14.959 s
Press any key to continue.

```

## 2: Teste para decomposição LU

## 4. SOLUÇÃO DE SISTEMA LINEAR

Selecionando a segunda opção, é necessário informar uma matriz tridiagonal acíclica como entrada A e o vetor de resultados d.

Resolvendo então o sistema linear:

$$\begin{cases} 1x_1 + 2x_2 + 0x_3 = 7 \\ 7x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 8 \\ 0x_1 + 8x_2 + 3x_3 = 9 \end{cases}$$

```

Digite a opcao desejada:
1- Decomposicao LU de uma matriz tridiagonal aciclica;
2- Resolucao de um sistema linear;
3- Teste da resolucao de um sistema linear com matriz tridiagonal ciclica.
2
Resolucao de um sistema linear:
O sistema linear possui estrutura Ax = d.
E necessario informar a matriz A e o vetor d.
Informe a ordem da matriz tridiagonal A:
3
Digite o 1 elemento da diagonal inferior: 7
Digite o 2 elemento da diagonal inferior: 8
Digite o 1 elemento da diagonal principal: 1
Digite o 2 elemento da diagonal principal: 2
Digite o 3 elemento da diagonal principal: 3
Digite o 1 elemento da diagonal superior: 2
Digite o 2 elemento da diagonal superior: 5

A matriz digitada e:
  1.00000  2.00000  0.00000
  7.00000  2.00000  5.00000
  0.00000  8.00000  3.00000
Informe a 1a linha do vetor coluna d: 7
Informe a 2a linha do vetor coluna d: 8
Informe a 3a linha do vetor coluna d: 9
A solucao do sistema Ax = d e:
x1 = 2.57895
x2 = 2.21053
x3 = -2.89474

Process returned 0 (0x0)   execution time : 13.849 s
Press any key to continue.

```

3: Resolução do sistema linear supracitado

## 5. DEMONSTRAÇÃO COM MATRIZ CÍCLICA

Selecionando a terceira opção, é feito o teste para o sistema linear com  $n = 20$  entradas e matrizes A e d descritas conforme o enunciado.

```
Digite a opcao desejada:
1- Decomposicao LU de uma matriz tridiagonal aciclica;
2- Resolucao de um sistema linear;
3- Teste da resolucao de um sistema linear com matriz tridiagonal ciclica.
3
Resolucao de um sistema linear com matriz tridiagonal ciclica:
Sera resolvido o sistema linear Ax = d ciclico do exemplo do enunciado.
A matriz A tridiagonal ciclica e:
2.00000 0.75000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.37500 2.00000 0.62500 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.41667 2.00000 0.58333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.43750 2.00000 0.56250 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.45000 2.00000 0.55000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.45833 2.00000 0.54167 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.46429 2.00000 0.53571 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.46875 2.00000 0.53125 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.47222 2.00000 0.52778 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.47500 2.00000 0.52500 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.47727 2.00000 0.52273 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.47917 2.00000 0.52083 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48077 2.00000 0.51923 0.00000 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48214 2.00000 0.51786 0.00000 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48333 2.00000 0.51667 0.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48438 2.00000 0.51563
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48529 2.00000
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48611
0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.48684
0.02500 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.57500
```

#### 4: Demonstração com matriz cíclica (parte 1).

A coluna d a direita e:

```
d1 = 0.99988;  
d2 = 0.99803;  
d3 = 0.99002;  
d4 = 0.96858;  
d5 = 0.92388;  
d6 = 0.84433;  
d7 = 0.71813;  
d8 = 0.53583;  
d9 = 0.29404;  
d10 = -0.00000;  
d11 = -0.32392;  
d12 = -0.63742;  
d13 = -0.88377;  
d14 = -0.99803;  
d15 = -0.92388;  
d16 = -0.63742;  
d17 = -0.17193;  
d18 = 0.36812;  
d19 = 0.81815;  
d20 = 1.00000;
```

A solucao do sistema e:

```
x1 = 0.33032;  
x2 = 0.33370;  
x3 = 0.33082;  
x4 = 0.32459;  
x5 = 0.31054;  
x6 = 0.28498;  
x7 = 0.24376;  
x8 = 0.18349;  
x9 = 0.10274;  
x10 = 0.00361;  
x11 = -0.10670;  
x12 = -0.21473;  
x13 = -0.30114;  
x14 = -0.34331;  
x15 = -0.32098;  
x16 = -0.22451;  
x17 = -0.06386;  
x18 = 0.12581;  
x19 = 0.28714;  
x20 = 0.35589;
```

## **6. CONCLUSÃO**

O programa foi dividido em três funcionalidades a serem exploradas pelo usuário. Foi utilizado reuso de código a partir das funções, e as matrizes foram guardadas em vetores diagonais conforme o enunciado propõe.

Enquanto as duas primeiras opções da interface requerem a inserção de dados do usuário, a terceira opção é estática, pois roda o teste pedido com a matriz cíclica.