

# SME0301 - Métodos Numéricos para Engenharia I

## Primeiro semestre de 2010

**Professora:** Marina Andretta (andretta@icmc.usp.br)

**Monitor:** André de Paula Martins (andre.martins@usp.br)

### Primeiro trabalho: Decomposição LU

**Data:** 19/03/2010.

**Data máxima de entrega:** 19/04/2010, até às 0h. A cada dia de atraso, será descontada 20% da nota recebida.

**Forma de entrega:** Tanto os programas como os relatórios deverão ser entregues por e-mail para andretta@icmc.usp.br, com cópia para andre.martins@usp.br. Os relatórios deverão estar no formato PDF e o nome do arquivo deverá ser

T1-<número usp 1>-<número usp 2>-<número usp 3>.pdf,

com <número usp  $i$ > o número usp de cada componente do grupo.

**Linguagem de programação:** C/C++.

**Grupos:** os trabalhos poderão ser feitos em grupos de até 3 pessoas.

**Nota:** o programa implementado valerá 70% da nota do trabalho. O relatório valerá os 30% restantes. Tanto a nota do programa implementado como a nota do relatório devem ser maiores ou iguais a 5. Caso contrário, a nota do trabalho será a menor dentre essas 2 notas.

## Enunciado

Implementar o método de decomposição LU e a resolução dos sistemas lineares triangulares inferior e superior resultantes da aplicação do método.

Dados uma dimensão  $n$ , uma matriz  $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$  e um vetor  $b \in \mathbb{R}^n$ , o programa deve resolver o sistema  $Ax = b$ . Para isso, deve-se aplicar a decomposição LU e reduzir o sistema original a dois sistemas triangulares.

Em seguida, resolver estes sistemas.

A saída do programa deverá ser a solução  $x$  do sistema original, quando esta for possível de calcular. Se o sistema linear  $Ax = b$  for inconsistente ou indeterminado, uma mensagem deverá ser emitida pelo programa.

## Formato de entrada

A entrada do programa deverá ser feita pelo linha de comando. Dados uma dimensão  $n$ , uma matriz  $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$  e um vetor  $b \in \mathbb{R}^n$ , a entrada deve ter o seguinte formato:

```
n
a11 a12 ... a1n
a21 a22 ... a2n
...
an1 an2 ... ann
b1 b2 ... bn
```

Exemplo: Se o sistema dado é

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 15 \\ 15 \end{bmatrix},$$

a entrada do programa será:

```
3
1.00000E+00 2.00000E+00 3.00000E+00
4.00000E+00 5.00000E+00 6.00000E+00
7.00000E+00 8.00000E+00 0.00000E+00
6.00000E+00 15.00000E+00 15.00000E+00
```

Todos os números reais deverão ser declarados como *double*. Note que os dados de entrada possuem 5 casas decimais. Se um número  $\alpha$  for tal que  $|\alpha| \leq 10^{-10}$ , então  $\alpha$  deverá ser considerado 0.

## Formato de saída

A saída do programa também deverá ser feita pela linha de comando. Se o sistema linear  $Ax = b$  for inconsistente ou indeterminado, deverá ser impressa a mensagem **Sistema inconsistente ou indeterminado**. Se o sistema for determinado, a saída deverá ser o vetor  $x$  solução do sistema  $Ax = b$ , da seguinte forma:

$x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n$

Exemplo: No caso do sistema do exemplo anterior, a solução  $[111]^T$  deveria ser escrita na tela como

1.00000E+00 1.00000E+00 1.00000E+00

Note que os dados de saída também possuem 5 casas decimais.

## Relatório

Além do programa em C/C++, deverá ser entregue um relatório.

Este relatório deverá conter, pelo menos, uma seção de introdução, uma de implementação, uma de resultados numéricos e uma de conclusões.

Na seção de introdução, deverá ser explicado qual método foi implementado e que tipo de problemas ele resolve. Na seção de implementação, deverão ser explicados detalhes e decisões de implementação feitas pelo grupo, bem como suas justificativas. Além disso, podem ser relatadas dificuldades encontradas durante a implementação do método e como estas foram resolvidas. Na seção de resultados numéricos, deverão constar alguns problemas de entrada e suas resoluções pelo método. Espera-se que os problemas escolhidos para os experimentos numéricos abranjam diversos casos que resultem em todas as possíveis saídas do método, além de possuírem diferentes graus de dificuldade em suas resoluções. Na seção de conclusão, devem-se apresentar as conclusões finais, tais como quais tipos de problema podem ser resolvidos, quais não, quais são mais difíceis, etc.

Se alguma bibliografia for utilizada, deverá haver uma seção de bibliografia, contendo suas referências.