

Departamento de Informática - CT - UFES  
Roteiro - Aula de Laboratório - 27/08/2019  
Introdução ao Octave na Solução de Sistemas Lineares

## Objetivos

- Observar o comportamento dos métodos diretos no contexto do Octave

## Conceitos/comandos importantes:

- Os métodos diretos são exatos a menos de erros de ponto flutuante cometidos no processo de transformar o sistema original em um sistema trivial.

Comandos do Octave:

- $\mathbf{x} = \mathbf{A} \backslash \mathbf{b}$  (resolve o sistema linear por Eliminação de Gauss com pivoteamento parcial)
- $\mathbf{r} = \mathbf{b} - \mathbf{A} * \mathbf{x}$  (calcula o resíduo da solução aproximada encontrada)
- $[\mathbf{m}, \mathbf{n}] = \text{size}(\mathbf{A})$ ; (obtem a ordem da matriz  $A$ )
- $\text{inv}(\mathbf{A})$ ; (calcula a inversa da matriz  $A$ )
- $\text{det}(\mathbf{A})$ ; (calcula o determinante de  $A$ )
- $\text{norm}(\mathbf{x}, *)$ ; (calcula a norma  $*$  de  $x$  - pode ser um vetor ou uma matriz. Existem várias definições para a norma:  $\text{inf}$  - norma do máximo; 2 - norma euclidiana)
- $[\mathbf{L}, \mathbf{U}, \mathbf{P}] = \text{lu}(\mathbf{A})$  (obtem os fatores  $L$ ,  $U$  e  $P$ )

**Obs:** Defina sistemas lineares e explore as facilidades do Octave - os exemplos resolvidos em sala seriam bem-vindos.

- Os métodos diretos são bem eficientes para matrizes de pequeno porte. Entretanto, o processo de solução prevê preenchimento de posições originalmente nulas (fill-in), aumentando assim o número de operações de ponto flutuante.

Comandos do Octave:

- $\text{nnz}(\mathbf{A})$  (obtem o número de elementos não nulos de  $A$ )
- $\text{spy}(\mathbf{A})$  (obtem a esparsidade da matriz  $A$ )

- A coleção de matrizes esparsas *SuiteSparse Matrix Collection*<sup>1</sup> disponibiliza uma variedade de matrizes esparsas. Um dos formatos disponíveis para as matrizes é `<nome>.mat`. Arquivo binário que armazena as informações para gerar uma matriz esparsa no formato *Compressed Column Sparse*(CCR) para o Octave:

---

<sup>1</sup><https://sparse.tamu.edu/>

0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	8	5
4	0	0	5	0	0	0	0	7
0	0	0	9	5	0	0	0	2
0	0	0	1	0	4	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
0	8	0	0	0	0	0	0	0

(a)

val	4	2	3	1	8	5	9	1	5	4	8	5	7	2
row_idx	3	6	7	1	8	3	4	5	4	5	2	2	3	4
col_ptr	1	4	6	6	9	10	11	12	15					

(b)

Comandos do Octave:

- `load <nome>.mat` (carrega dados da matriz em uma estrutura auxiliar `A`)
- `AA = Problem.A` (Armazena os dados da estrutura `A` na matriz esparsa `AA` no formato CCR)

Com o intuito de observar o comportamento de métodos diretos na solução de sistemas esparsos, faça download dos arquivos de matrizes esparsas de ordem  $n = 10^1; 10^2, 10^3, 10^4, 10^5$  na *SuiteSparse Matrix Collection*. Para cada uma das matrizes:

- Recupere as matrizes esparsas a partir do arquivo `.mat`
- Obtenha os fatores  $L$ ,  $U$  e  $P$  utilizando a função `[L,U,P]=lu(A)`;
- Observe a configuração de esparsidade das matrizes  $A$ ,  $L$  e  $U$ . O que podemos observar com relação ao preenchimento no processo de decomposição? Qual foi a taxa de preenchimento?
- Calcule a solução do sistema linear onde  $\mathbf{b} = \mathbf{A} * \mathbf{ones}(n, 1)$ , através de  $\mathbf{x} = \mathbf{A} \backslash \mathbf{b}$ .
- Calcule a norma do máximo do resíduo, através de `norm(b - A * x, inf)`.
- Calcule o erro obtido através de `norm(ones(n, 1) - x, inf)`
- O que podemos dizer sobre a qualidade da solução encontrada?

**Obs:** Registre seus resultados em um pequeno relatório que será a base para a próxima aula de laboratório.