### DI/PPGI/UFES

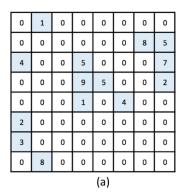
# $2^{o}$ Exercício Computacional de Algoritmos Numéricos II/Computação Científica - 19/1 Métodos Iterativos não estacionários usando o Octave

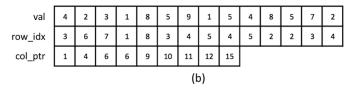
#### **Objetivos**

• Observar o comportamento dos métodos iterativos não estacionários para um conjunto de matrizes esparsas da SuiteSparse Matrix Collection<sup>1</sup>.

## Conceitos/comandos importantes:

A coleção de matrizes esparsas SuiteSparse Matrix Collection disponibiliza matrizes das mais variadas áreas do conhecimento. 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:





A seguir listamos alguns comandos do Octave para gerar e resolver um sistema cuja matriz esparsa foi obtida da SuiteSparse Matrix Collection:

- load <nome>.mat carrega dados da matriz em uma estrutura auxiliar A.
- A = Problem.A; Armazena os dados da estrutura A na matriz esparsa A no formato CCR.
- n = rows(A);
- b = A\*ones(n,1);
- [x,flag,relres,iter,resvec] = pcg(A,b,tol,maxit) encontra a solução de um sistema Ax = b pelo método dos Gradientes Conjugados, onde:
  - A: Matriz dos coeficientes simétrica definida positiva<sup>2</sup>;
  - b: Vetor dos termos independentes;
  - tol: Tolerância relativa;
  - maxit: número máximo de iterações;

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>https://sparse.tamu.edu/

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> default: armazenamento na estrutura CCR (Compressed Column Sparse)

- x: vetor solução aproximada;
- flag: 0 convergência atingida; 1 número máximo de iterações atingido; 3 estagnação do resíduo;
- relres: valor final do resíduo relativo;
- iter: número de iterações executadas;
- resvec: vetor contendo o resíduo relativo em cada iteração;
- [x,flag,relres,iter,resvec] = gmres(A,b,k,rtol,maxit) encontra a solução de um sistema Ax = b pelo método GMRES, onde:
  - A: Matriz dos coeficientes;
  - b: Vetor dos tewrmos independentes;
  - k: Número de vetores para o restart;
  - rtol: Tolerância relativa;
  - maxit: número máximo de ciclos;
  - x: vetor solução aproximada;
  - flag: 0 convergência atingida; 1 número máximo de iterações atingido; 3 estagnação do resíduo;
  - relres: valor final do resíduo relativo;
  - iter: vetor contendo o número de ciclos (iter(1,1)) e o número de iterações do último ciclo (iter(1,2))<sup>3</sup>;
  - resvec: vetor contendo o resíduo relativo em cada iteração;
- 1. Escolha um conjunto de 4 matrizes simétricas A com valores reais de ordem  $10^p$  para p = 1, 3, 5, 7 da SuiteSparse Matrix Collection. Para cada uma das matrizes:
  - (a) Resolva o sistema trivial Ax = b, sendo b = A \* ones(n, 1) pelo método dos gradientes conjugados;
  - (b) Plote o gráfico do resíduo;
  - (c) Discuta as características do processo iterativo;
  - (d) Construa uma tabela contendo métricas importantes como: número de iterações, valor do resíduo ao final do processo, norma da solução, características da matriz, etc ...
- 2. Escolha um conjunto de 4 matrizes não simétricas A com valores reais de ordem  $10^p$  para p = 1, 3, 5, 7 da  $SuiteSparse\ Matrix\ Collection$ . Para cada uma das matrizes:
  - (a) Resolva o sistema trivial Ax = b, sendo b = A \* ones(n, 1) pelo método GMRES para diferentes valores de k de tal forma que as potencialidades e fragilidades do método possam ser discutidas;
  - (b) Na sua análise, organize os dados em uma tablea utilizando diversas métricas para avaliar os experimentos: convergência ou não, número de iterações, tempo de processamento, norma da solução trivial, norma do resíduo relativo.
  - (c) Plote o gráfico do resíduo relativo (no mesmo sistema de eixos) para diferentes valores de k.

#### Relatório

Escreva um relatório suscinto com suas conclusões sobre os objetivos listados acima. Entregar uma cópia em pdf via email (nome do arquivo CC191-EXE2-<nome1><nome2>) (luciac@inf.ufes.br)até 11/04/2019. O título do email dve ser CC191-EXE2-<nome1><nome2>.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>número de iterações gmres é igual a iter(1,1)\*k+iter(1,2)