

3º Exercício Computacional de Algoritmos Numéricos II/Computação Científica - 2021 EARTE

Método do Resíduo Mínimo Generalizado usando o Octave

Objetivos

- Observar o comportamento do Método do Resíduo Mínimo Generalizado para um conjunto de matrizes esparsas da *SuiteSparse Matrix Collection*¹.
- OBS: Essa atividade vai ser desenvolvida em grupo. Começa com uma atividade no dia 27/07/2021 durante o encontro síncrono da disciplina e termina com uma apresentação dos grupos no encontro síncrono do dia 03/08/2021.

Conceitos/comandos importantes:

O repositório 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 você encontra um conjunto de comandos do Octave para gerar e resolver um sistema cuja matriz esparsa foi obtida da *SuiteSparse Matrix Collection* pelo método GMRES:

- `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] = gmres(A,b,k,rtol,maxit)`
 - `A`: Matriz dos coeficientes²;
 - `b`: Vetor dos termos 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)`)³
 - `resvec`: vetor contendo o resíduo relativo em cada iteração

Os grupos devem acessar os dados das matrizes esparsas, assim distribuídas:

- **Grupo 1:** `olm100`; e escolher uma matriz não listada de ordem $\geq 10^4$
- **Grupo 2:** `oscil_dcop_02`; e escolher uma matriz não listada de ordem $\geq 10^4$

¹<https://sparse.tamu.edu>

²*default*: armazenamento na estrutura CCR (Compressed Column Sparse)

³número de iterações gmres é igual a `iter(1,1)*k+iter(1,2)`

- **Grupo 3:** `cavity05`; e escolher uma matriz não listada de ordem $\geq 10^4$
- **Grupo 4:** `cz2548`; e escolher uma matriz não listada de ordem $\geq 10^3$
- **Grupo 5:** `coater2`; e escolher uma matriz não listada de ordem $\leq 10^3$
- **Grupo 6:** `Dubcova1`; e escolher uma matriz não listada de ordem $\leq 10^3$

A escolha da segunda matriz deve levar em consideração características distintas da primeira matriz.

1. Resolva o sistema linear trivial $Ax = b$, sendo $b = A * \text{ones}(n, 1)$ pelo método do Resíduo Mínimo Generalizado, assumindo `tol` e `maxit` adequados. Considere a possibilidade de alterar `k`, `tol` e `maxit` para obter uma solução mais satisfatória. (Dica: considerar $10^{-6} \leq \text{tol} \leq 10^{-12}$ e `maxit` ≤ 1000)
2. Plote o gráfico do resíduo para valores adequados de `k` no mesmo sistema de eixos;
3. Discuta as características do processo iterativo, quanto a convergência, levando em consideração as características da matriz dos coeficientes e as características do método do Resíduo Mínimo Generalizado.
4. Construa uma tabela contendo métricas importantes como: ordem do sistema, número de elementos não nulos, `flag`, `k`, número de iterações, norma do máximo da solução, número de condicionamento da matriz (se possível), etc.

Apresentação dos Resultados

Prepare um conjunto de no máximo 4 slides no documento único "Comportamento do Método do Resíduo mínimo Generalizado", disponível na Atividade. Estejam prontos para apresentar seus resultados no dia 03/08/2021 durante o encontro síncrono da disciplina.