

MAP 2210 – APLICAÇÕES DE ÁLGEBRA LINEAR

1º. Semestre - 2020

Prof. Dr. Luis Carlos de Castro Santos

TRABALHO COMPUTACIONAL 2

Data limite de entrega 07/06/2020

INTRODUÇÃO

O site:

<https://sparse.tamu.edu/about>

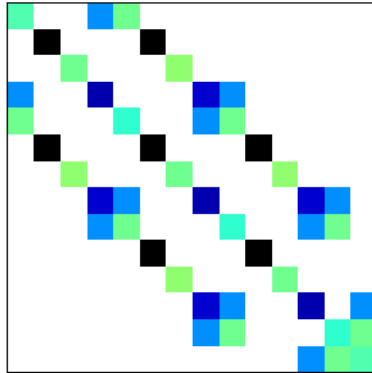
descreve o repositório de matrizes esparsas oriundas de diversos problemas, de diferentes áreas do conhecimento. Nesse link (<https://sparse.tamu.edu>) encontra-se um browser que permite pesquisar pelas matrizes, definidas algumas características. Por exemplo:

The screenshot shows the SuiteSparse Matrix Collection website. At the top, there's a navigation bar with links: Index, About, Interfaces, and Submit Matrix. Below this is a blue banner with the text: "The SuiteSparse Matrix Collection (formerly the University of Florida Sparse Matrix Collection) is a widely used set of sparse matrix benchmarks collected from a wide range of applications. See the **about page** for more information." Below the banner is a search interface with a "Filters" dropdown, a "Keyword Search" input field, and a "Sorted by" dropdown set to "Rows (Low to High)". The main section is titled "Filter by Matrix Structure and Entry Type" and contains several filter boxes: "Pattern Symmetry" with "Min (%)" and "Max (%)" inputs; "Numerical Symmetry" with "Min (%)" and "Max (%)" inputs; "Strongly Connected Components" with "Min" and "Max" inputs; "Rutherford-Boeing Type" with a dropdown set to "Any"; "Special Structure" with a dropdown set to "Symmetric"; and "Positive Definite" with a dropdown set to "Yes".

Resulta numa lista com dimensão crescente de matrizes Simétricas Positivas Definidas. As primeiras matrizes dessa lista são dadas por:

Id	Name	Group	Rows	Cols	Nonzeros	Kind	Date	Download File		
1440	LFAT5	Oberwolfach	14	14	46	Model Reduction Problem	2004	MATLAB	Rutherford Boeing	Matrix Market
1438	LF10	Oberwolfach	18	18	82	Model Reduction Problem	2004	MATLAB	Rutherford Boeing	Matrix Market
2203	Trefethen_20b	JGD_Trefethen	19	19	147	Combinatorial Problem	2008	MATLAB	Rutherford Boeing	Matrix Market
2204	Trefethen_20	JGD_Trefethen	20	20	158	Combinatorial Problem	2008	MATLAB	Rutherford Boeing	Matrix Market
436	ex5	FIDAP	27	27	279	Computational Fluid Dynamics Problem	1994	MATLAB	Rutherford Boeing	Matrix Market
873	mesh1em1	Pothen	48	48	306	Structural Problem	2003	MATLAB	Rutherford Boeing	Matrix Market

Abrindo o link da matriz, por exemplo, LFAT5 obtém-se algumas informações sobre a origem do problema e a respectiva matriz, como por exemplo uma visualização da estrutura



Existem diversos formatos de saída e códigos que auxiliam na leitura desses formatos. Uma possibilidade (recomendada) é o formato Matrix Market (<http://math.nist.gov/MatrixMarket/formats.html>).

Para a matriz LFAT5 o arquivo LFAT5.mtx contém as informações:

```

LFAT5.mtx
1 %%MatrixMarket matrix coordinate real symmetric
2 %
3 % UF Sparse Matrix Collection, Tim Davis
4 % http://www.cise.ufl.edu/research/sparse/matrices/Oberwolfach/LFAT5
5 % name: Oberwolfach/LFAT5
6 % [Oberwolfach: linear 1D beam]
7 % id: 1440
8 % date: 2004
9 % author: J. Lienemann, A. Greiner, J. Korvink
10 % ed: E. Rudnyi
11 % fields: name title A id notes aux date author ed kind
12 % aux: M E B C
13 % kind: model reduction problem
14 %-----
15 % notes:
16 % Primary matrix in this model reduction problem is the Oberwolfach K matrix
17 %-----
18 14 14 30
19 1 1 1.57088
20 4 1 -94.2528
21 5 1 .78544
22 2 2 1.25664e7
23 6 2 -6.2832e6
24 3 3 .6088062015503876
25 7 3 -.3044031007751938
26 4 4 15080.447999999997
27 8 4 -7540.223999999999
28 9 4 94.2528
29 5 5 3.14176

```

Essencialmente após as linhas de comentários os 3 primeiros inteiros são o número de linhas, de colunas e quantos elementos não nulos, daí por diante tem-se os índices i e j dos não nulos e o valor de $a(i,j)$.

ROTEIRO DO TRABALHO

- a) Escolha 4 matrizes simétricas positivas definidas (no mínimo) do repositório com uma boa distribuição de dimensões crescentes e esparsidade, para que o estudo seja divertido. Multiplique sua matriz por um vetor solução onde todas as componentes são unitárias e obtenha o vetor b associado a cada uma delas.
- b) Implemente o algoritmo SOR, use o vetor b fabricado e resolva o problema para cada matriz preferencialmente variando o critério de convergência. Escolha $\omega = 1$ para o método de Gauss-Seidel e repita para valores crescentes de ω , determinando aproximadamente o ω ótimo.
- c) Repita os 2 problemas (no mínimo) de convergência mais lenta para o SOR com ω ótimo com método do Gradiente Conjugado sem pré-condicionamento.
- d) A partir dos dados obtidos descreva suas conclusões em relação desempenho esperado dos métodos tendo como referência as expectativas teóricas.

IMPORTANTE: Para todos os itens use a representação esparsa da matriz no formato COO. O uso das bibliotecas sparse do scipy é proibido. Implemente a sua versão de multiplicação matrix vetor esparsa nesse formato. Uso de funções simples do numpy são permitidos desde que usados de forma coerente.

Os trabalhos são **relatórios** e tem o propósito de estimular a análise e interpretação dos resultados. A avaliação do relatório tem como aspectos a qualidade das descrições e a apresentação dos resultados. Os relatórios mesmo sendo **individuais**, serão avaliados também na forma comparativa.

A entrega consiste no relatório e todos os códigos utilizados, numa pasta compactada enviada por e-mail até a data e horário limite. Por identifique seu arquivo usando seu número USP, na forma: NUSP_T1.zip (ou rar)

Dúvidas e/ou problemas escreva para lsantos@ime.usp.br.