UERJ – IPRJ – PPGMC
Fundamentos de Modelagem Computacional
Técnicas Computacionais – 2021/2 – Projeto, Parte 1
Grazione de Souza

O projeto abaixo pode ser realizado utilizando um único arquivo .c, sendo pedido o uso de um arquivo .h

Pede-se neste projeto a implementação da solução de um sistema de equações com a utilização do método SOR. Uma matriz de coeficientes, esparsa, será utilizada, $\mathbf{A}$, de forma que o sistema é $\mathbf{Ax} = \mathbf{d}$.

Um teste de convergência deve ser utilizado para interromper a execução do método quando uma dada tolerância numérica, ϵ, for atingida. Algumas alternativas são:

- $\max|\mathbf{x}^{k+1} - \mathbf{x}^k| \leq \epsilon$;
- $\max|(\mathbf{x}^{k+1} - \mathbf{x}^k)/a^k| \leq \epsilon/a^k$;
- $\max|\mathbf{r}^{k+1}| \leq \epsilon$.

onde a função max conduz ao máximo elemento do vetor sob análise.

A matriz deve ter um número de linhas e de colunas ímpares (fazer NX e NY ímpares), sendo que inicialmente o vetor $\mathbf{d}$ deve ser formando por valores f positivo em todas as suas componentes, a menos daquela que encontra-se na $((NXNY-1)/2)+1$-ésima posição, que deve ter um valor $f - m$, sendo m também positivo. Faça testes envolvendo parâmetros tais como de NX, NY, f, m e ϵ.

A matriz terá cinco diagonais não nulas, ficando com a forma

$$
\begin{bmatrix}
a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & b & a & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
c & 0 & 0 & 0 & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & 0 & 0 & 0 & c \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & a & b & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a
\end{bmatrix} \tag{1}
$$

de forma que algumas características são (utilize arquivo de entrada):

- valores positivos do tipo double LX, LY, DT e G devem ser atribuídos no começo do código;
- valores positivos inteiros NX e NY devem ser atribuídos no começo do código;
- o valor DX é igual a LX/NX;
- o valor DY é igual a LY/NY;
- o valor b é igual a $-1/\left(DX^2\right)$;
- o valor c é igual a $-1/\left(DY^2\right)$;
- o valor de a em cada linha é igual a soma de G/DT com os valores absolutos dos demais coeficientes não-nulos da linha;
- a matriz é quadrada N por N, onde N é igual ao produto $NXNY$.

Considere NX=NY=n, sendo $n = 4$ ou superior, ficando a seu critério a escolha dos valores de LX, LY, DT e G. Especificamente sobre as linhas da matriz, existem 9 tipos, das quais 6 são descritos como:

- a primeira linha, na qual existem apenas três elementos não-nulos;

- da segunda linha até a $NX - 1$-ésima linha existem quatro elementos não-nulos;
- há uma NX-ésima linha na qual existem três elementos não-nulos;
- há $N - NX + 1$-ésima linha na qual existem apenas três elementos não-nulos;
- da $N - NX + 2$-ésima linha até a $N - 1$-ésima linha existem quatro elementos não-nulos;
- há uma N-ésima linha na qual existem três elementos não-nulos.

Os demais três tipos restantes de linhas formam um grupo de $N - 2NX$ linhas, que constituem grupos do seguinte tipo, por exemplo, que aparecem na matriz acima

$$\begin{matrix} c & 0 & 0 & 0 & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & 0 \end{matrix} \tag{2}$$

e

$$\begin{matrix} 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & b & 0 & 0 & c & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & c & 0 & 0 & b & a & 0 & 0 & 0 & c \end{matrix} \tag{3}$$

nos quais as primeira e última linhas possuem quatro elementos não-nulos, enquanto as demais possuem cinco elementos não-nulos. Note que há um padrão na ocorrência dos valores nulos nestas linhas, assim como na demais da matriz (utilize arquivo de saída para registro da solução).