

9^o Exercício de Métodos Numéricos - 04/2

Transferência de calor com condutividade quadrática - Método de Newton Inexato - Método GMRES e LCD

Data de entrega: 9 de Março de 2005

Descrição

Considere o método das diferenças finitas para resolver um problema de transferência de calor com condutividade quadrática. O sistema não linear gerado deve ser resolvido pelo método de Newton inexato e o sistema linear necessário em cada iteração não linear deve ser resolvido pelos métodos GMRES e LCD. Desejamos encontrar $u(x, y)$ que satisfaça a equação diferencial:

$$-\nabla \cdot (k(u) \nabla u) = 0 \quad \text{em } (0, 1) \times (0, 1) \quad (1)$$

onde $k(u) = 0.001(1 + 0.01u + 0.0002u^2)$ e condições de contorno iguais a $u(x, 0) = u(1, y) = 10$ e $u(x, 1) = u(0, y) = 100$

Deseja-se obter a solução $u(x, y)$ no interior de um $(0, 1) \times (0, 1)$. Considere uma subdivisão do domínio em células retangulares, sendo $N + 1$ divisões na horizontal e $M + 1$ divisões na vertical, respectivamente, de dimensões h_x e h_y .

Implemente a solução para esse problema em OCTAVE tendo como base os algoritmos contidos nos artigos:

E.C. Valentim, L.M. Pessoa, B.Z. Melotti, A.M.P. Valli e L. Catabriga, Comparações entre os métodos GMRES e LCD na implementação do método de Newton inexato em problemas de diferenças finitas, 10th Brazilian Congress of Thermal Engineering and Sciences (ENCIT 2004), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

L. Catabriga, A.M.P. Valli, B.Z. Melotti, L.M. Pessoa, A.L.G.A.Coutinho, Comparison between GMRES and LCD iterative methods in the finite element and finite difference solution of convection-diffusion equations, CILAMCE 2004, Recife, Brasil.

Considere as seguintes funcionalidades para seu código:

- Devem ser parâmetros de entrada as tolerâncias τ_a e τ_r
- Considerar dois critérios de parada para o sistema linear em cada iteração não linear: tolerância fixa e critério Papadrakakis.
- Considerar os algoritmos *GMRES*, *GMRES* com restart, *LCD_A*, *LCD_A* com restart e *LCD_B*, *LCD_B* com restart (algoritmos no artigo CILAMCE2004).

Testes Numéricos

Escreva um relatório contendo os seguintes itens:

- apresente o gráfico da solução aproximada encontrada,
- faça um estudo das limitações do seu código com relação ao número de subdivisões da malha,
- faça um estudo das limitações de seu código com relação aos parâmetros dos métodos GMRES e LCD,
- faça um estudo comparativo dos critérios de tolerância para o método linear em cada iteração não linear. Apresente tabelas e gráficos com o tempo gasto, o número total de iterações e o valor da tolerância em cada iteração não linear comparando o desempenho dos métodos GMRES e LCD,
- apresente as principais conclusões obtidas para a solução do problema de transferência de calor implementado.