



TM-701 DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL I – 2010/2

6º TRABALHO COMPUTACIONAL – 7 Jul 10

9, 14 e 16 Jul 10 = esclarecimento de dúvidas; 11 Ago 10 = entrega

Implementar um programa computacional para resolver com o método de volumes finitos o problema definido por

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0, \quad T(0, y) = T(1, y) = T(x, 0) = 0, \quad T(x, 1) = \text{sen}(\pi x)$$

**Dados:**  $k = 1 \text{ W/m.K}$  Solver: Gauss-Seidel  
Estimativa inicial da temperatura = 0 Malha uniforme  
Condições de contorno aplicadas com volumes fictícios.  
Funções de interpolação lineares (CDS) para  $T$ .  
Para interromper o processo iterativo, usar sobre a média da temperatura ( $\bar{T}$ ) o procedimento da seção 3.4.5 das notas de aula.

**Resultados a apresentar:**

- 1) Gráfico de  $|\Delta \bar{T}|_i = |\bar{T}_i - \bar{T}_{i-1}|$  (em escala logarítmica), em cada iteração  $i$ , versus número da iteração (em escala decimal), onde  $\bar{T}$  é a média da temperatura obtida com a regra do retângulo.
- 2) Uma tabela contendo, para os nós (incluindo os dois dos contornos) em  $X = 1/2$ , a coordenada  $Y$  de cada nó, a solução analítica, a solução numérica e o erro.
- 3) Gráfico de  $Y$  versus  $T$  para  $X = 1/2$ , com as soluções analítica e numérica, incluindo os dois contornos.
- 4) Uma tabela contendo, para os nós (incluindo os dois dos contornos) em  $Y = 1/2$ , a coordenada  $X$  de cada nó, a solução analítica, a solução numérica e o erro.
- 5) Gráfico de  $T$  versus  $X$  para  $Y = 1/2$ , com as soluções analítica e numérica, incluindo os dois contornos.
- 6) Soluções analítica e numérica (obtida com a regra do retângulo) da temperatura média, seu erro e sua estimativa do erro.
- 7) Soluções analítica e numérica (obtida com UDS e a regra do retângulo) da taxa de transferência de calor no contorno leste, seu erro e sua estimativa do erro.
- 8) Soluções analítica e numérica (obtida com UDS e a regra do retângulo) da taxa de transferência de calor no contorno norte, seu erro e sua estimativa do erro.
- 9) Média da norma II do erro numérico de  $T$  (Eq. 3.76 das notas de aula).
- 10) Listagem impressa do programa computacional implementado (sem=nota zero; com=nota obtida).

Nos itens acima, para cada variável, **erro = solução analítica – solução numérica**

Os itens 2, 3, 4, 5 e 9, acima, devem ser executados com  $N_x = N_y = 7$  (5 reais + 2 fictícios)

Os itens 1, 6, 7 e 8, acima, devem ser executados com  $N_x = N_y = 22$  (20 reais + 2 fictícios)

Os itens 6, 7 e 8, acima, devem ser executados com o estimador GCI,  $F_s=3$ , e para a malha  $N_x = N_y = 22$  volumes de controle com fictícios, tendo como malhas auxiliares  $N_x = N_y = 12$  e 7 volumes de controle com fictícios. As soluções numéricas devem ser apresentadas com precisão compatível com as suas estimativas de erro.

**DIRETRIZES OBRIGATÓRIAS**

1. Usar precisão dupla e apresentar os resultados com pelo menos 10 algarismos significativos.
2. Usar papel A4 branco ou folha com pauta.
3. O texto deve ser impresso ou escrito à caneta.
4. Identificar claramente cada item dos resultados a apresentar.
5. Apresentar os resultados na seqüência solicitada no trabalho.
6. Só apresentar os resultados solicitados no trabalho.
  - Haverá perda de 10 pontos (de 100) para cada um dos itens acima (das diretrizes obrigatórias) que não for satisfeito.
  - **Este trabalho computacional deve ser feito individualmente ou em equipe de até dois alunos.**
  - Se tiver alguma dúvida, entre em contato com o professor antes do prazo de entrega.
  - **Para avaliação do trabalho, não se aceita entrega atrasada.**

**RECOMENDAÇÕES:**

- Usar como base o programa implementado para fazer o 2º trabalho computacional.
- O programa computacional PROG3\_CFD, disponível no site da disciplina, pode ser usado para comparar os resultados.