



## TM-797 INTRODUÇÃO À MECÂNICA COMPUTACIONAL – 2010/2

### 2º TRABALHO COMPUTACIONAL – 23 Jun 10

28 e 30 Jun 10 = esclarecimento de dúvidas; 05 Jul 10 = entrega

Implementar um código computacional para resolver o problema de difusão de calor unidimensional em regime permanente dado pela equação (3.1) da apostila:

$$\frac{d^2T}{dX^2} = S_0 + S_1X + S_2X^2$$

Utilize o procedimento apresentado nas notas de aula (apostila de Introdução à Mecânica Computacional, capítulo 3), empregando as seguintes possibilidades de condições de contorno: Dirichlet em ambos os contornos; Dirichlet no contorno esquerdo e Neumann no contorno direito. No caso do emprego da condição de Neumann, utilizar tanto aproximação UDS-1 quanto UDS-2. Dados gerais:

$$N = 11; \quad L = 1; \quad k = 1; \quad S_0 = 2; \quad S_1 = 3; \quad S_2 = 4; \quad \text{Solver: TDMA};$$

Condições de contorno:

contorno esquerdo:  $T(0) = 0$ ;

contorno direito:  $T(1) = 1$  (condição de Dirichlet); ou  $q'' = -4$  (condição de Neumann).

Ao se utilizar a condição de Neumann, pelo fato de o processo se tornar iterativo, empregar 100 iterações para alcançar a convergência da temperatura. Não se esqueça de utilizar um campo de temperaturas inicial para tornar possível a determinação dos coeficientes/termos-fontes.

#### Resultados a apresentar:

- 1) Uma tabela contendo a posição  $X$ , a temperatura  $T$  e o erro numérico  $E$  para cada um dos tipos de condição de contorno (Dirichlet, Neumann com UDS-1, Neumann com UDS-2).
- 2) Temperatura média numérica e seu erro.
- 3) Fluxos de calor em  $x = 0$  e  $x = L$  (empregar funções de interpolação de primeira e de segunda ordem) e seus erros.
- 4) Plotar em um único gráfico de "Temperatura x Posição" as curvas correspondentes aos três casos (condição de Dirichlet, Neumann com UDS-1, Neumann com UDS-2), bem como a solução analítica.
- 5) Analisar os resultados: Para qual(is) caso(s) o erro foi menor, tanto com relação à variável primária (temperatura) quanto com relação às variáveis secundárias (temperatura média e fluxos de calor)? Por que isso ocorreu?
- 6) Listagem impressa do programa computacional implementado.

Para fins do cálculo do erro, empregue a seguinte expressão:

$$E = \phi_{analítica} - \phi_{numérica}$$

### **RECOMENDAÇÕES:**

- Pode-se empregar o código TDMA implementado no 1º Trabalho Computacional.
- Usar precisão dupla e apresentar os resultados com pelo menos 10 algarismos significativos.
- Usar papel A4 branco ou folha com pauta; o texto deve ser impresso ou escrito a caneta.
- O trabalho deve ser feito individualmente. Em caso de dúvidas, entrar em contato com o professor antes do final do prazo de entrega do trabalho.
- Para fins de conceito/avaliação, serão considerados apenas os trabalhos entregues dentro do prazo estipulado.

### **Referência:**

MARCHI, C. H.; SCHNEIDER, F. A. **Introdução à Mecânica Computacional**, Curitiba, UFPR, 2004. Seções: 3.1, 3.2 e 3.3. Disponível em: <ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM797/apostila/> no arquivo IMC\_cap\_03.pdf.