



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MÉTODOS NUMÉRICOS EM ENGENHARIA

EMEC7012 / MNUM 7023 – Dinâmica dos Fluidos Computacional I **(2024/3)**

3º Trabalho Computacional

Entrega: 24/11/2024

Questão única

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

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

Dados:

$k = 1 \text{ W/m.K}$
Solver: Gauss-Seidel
Malha uniforme
Condições de contorno aplicadas com volumes fictícios.
Funções de interpolação lineares (CDS) para T .

$N_x = N_y = 13$ volumes de controle, com fictícios
Estimativa inicial da temperatura = 0
(dimensão unitária para o eixo z)

Resultados a apresentar:

- 1) [10] Número de iterações que foram necessárias para atingir o erro de arredondamento de máquina. E gráfico da variação de $T(1/2; 1/2)$ em cada iteração (em escala logarítmica) *versus* número da iteração (em escala decimal).
- 2) [15] 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) [10] Gráfico de Y *versus* T para $X = 1/2$, com as soluções analítica e numérica, incluindo os dois contornos.
- 4) [15] 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) [10] Gráfico de T *versus* X para $Y = 1/2$, com as soluções analítica e numérica, incluindo os dois contornos.
- 6) [10] Soluções analítica e numérica (obtida com a regra do retângulo) da temperatura média e o erro.
- 7) [10] Soluções analítica e numérica (obtida com UDS e a regra do retângulo) da taxa de transferência de calor no contorno leste, e o erro.
- 8) [10] Soluções analítica e numérica (obtida com UDS e a regra do retângulo) da taxa de transferência de calor no contorno norte, e o erro.
- 9) [10] Listagem impressa do programa computacional implementado.

RECOMENDAÇÕES:

- Usar como base o programa implementado no segundo trabalho computacional.
- O programa computacional disponível no ambiente Microsoft Teams, pode ser usado para comparar os resultados.
- 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 pode ser realizado em grupos de até 3 pessoas. 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.
- Entrega via plataforma Microsoft Teams.