



12º TRABALHO COMPUTACIONAL – 1 Set 10

Até 3 Nov 10 = esclarecimento de dúvidas; **Até 5 Nov 10 = entrega**

Implementar um programa computacional para resolver numericamente, através do método de volumes finitos, o modelo matemático constituído pelas equações de conservação da massa e da quantidade de movimento linear em x e y , relativo ao escoamento bidimensional de fluido incompressível com propriedades constantes, definido por

$$\text{MASSA: } \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$$\text{QMLx: } \rho \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + \rho \frac{\partial(uv)}{\partial y} = \mu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$\text{QMLy: } \rho \frac{\partial(uv)}{\partial x} + \rho \frac{\partial(v^2)}{\partial y} = \mu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \frac{\partial p}{\partial y} - B(x, y, Re = 1)$$

Modelo numérico:

- Capítulo 11 das notas de aula, que envolve arranjo co-localizado de variáveis, SIMPLEC, malha uniforme em cada direção, condições de contorno com volumes fictícios e solução segregada das equações com o tempo.
- Esquema UDS na advecção e o CDS na difusão e na pressão.
- Método de Gauss-Seidel para resolver os três sistemas de equações algébricas.

Dados:

$N_x = N_y = 13$ (volumes de controle incluindo dois fictícios em cada direção)
 $\Delta t = 0.1$ s $I_M = 1$ $I_V = 5$ $I_p = 10$ $\mu = 1$ Pa.s $\rho = 1$ kg/m³
C.C. e solução analítica: p. 193-195 de Shih et al. (1989); ver no 10º TC

Resultados a apresentar:

- 1) Gráfico da variação de $u(1/2;1/2)$ (em escala logarítmica), em cada iteração i , versus número da iteração (em escala decimal). No mesmo gráfico, outra curva com a variação de $v(1/2;1/2)$ em cada iteração, e de $p(1/2;1/2)$.
- 2) Para $y = 1/2$, tabela contendo em cada linha (incluindo as condições de contorno): x , v analítico e numérico, e o erro.
- 3) Gráfico de v analítico e numérico versus x para $y = 1/2$, incluindo os dois contornos.
- 4) Para $x = 1/2$, tabela contendo em cada linha (incluindo as condições de contorno): y , u analítico e numérico, e o erro.
- 5) Gráfico de y versus u analítico e numérico para $x = 1/2$, incluindo os dois contornos.
- 6) Soluções analítica e numérica do fluxo de massa, e o erro.
- 7) Soluções analítica e numérica da força da tampa da cavidade sobre o fluido, e o erro.
- 8) Listagem impressa do programa computacional implementado (sem=nota zero; com=nota obtida).

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

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 10º trabalho computacional.
- O programa computacional Prog8_CFD1, disponível no site da disciplina, pode ser usado para comparar os resultados.