



TM-701 DINÂMICA DOS FLUIDOS COMPUTACIONAL I – 2006/2

10º TRABALHO COMPUTACIONAL – 12 Set 06

Até 19 Out 06 = esclarecimento de dúvidas; 20 Out 06 = 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

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

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

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

Modelo numérico:

- Empregar o modelo descrito no capítulo 10 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.
- Utilizar o esquema UDS na advecção e o CDS na difusão e na pressão.
- Usar o método de Gauss-Seidel para resolver os três sistemas de equações algébricas.
- Para interromper o processo iterativo, utilizar o procedimento recomendado na seção 4.2.5 de Marchi, C. H., Schneider, F. A., 2004, *Introdução à Mecânica Computacional*, Curitiba: UFPR. Disponível em <ftp://ftp.demec.ufpr.br/Disciplinas/Tm797/apostila/> no arquivo IMC_cap_04.pdf

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

Resultados a apresentar:

- 1) Listagem impressa do programa computacional implementado.
- 2) Número de iterações realizadas, nível do erro de máquina e gráfico dos resíduos.
- 3) Para $x = 1/2$, tabela contendo em cada linha: número do volume, y , u analítico e numérico, erro.
- 4) Gráfico de u versus y para $x = 1/2$, incluindo os dois contornos, com as soluções analítica e numérica.
- 5) Para $y = 1/2$, tabela contendo em cada linha: número do volume, x , v analítico e numérico, erro.
- 6) Gráfico de v versus x para $y = 1/2$, incluindo os dois contornos, com as soluções analítica e numérica.

RECOMENDAÇÕES:

- Usar como base o programa que você implementou para resolver o 7º e o 9º trabalhos computacionais.
- Usar precisão dupla e apresentar os resultados com pelo menos 10 algarismos significativos.
- O programa computacional PROG8_CFD1, disponível no site da disciplina, pode ser usado para comparar os resultados.