

Simulação de um fluido perfeito

MARQUES, Luís Filipe Correia, FIOLHAIS, Carlos
Departamento de Física da Universidade de Coimbra
3000 COIMBRA

Este programa (escrito em Turbo-Pascal para um computador IBM-PC compatível com placa gráfica) destina-se a simular um fluido perfeito através da resolução numérica da equação de Laplace a duas dimensões. O resultado final apresentado pelo programa consiste na representação das linhas de corrente do fluido perfeito em volta de um ou mais obstáculos (ver figuras):

Os obstáculos utilizados podem ser de três tipos:

- Um cilindro centrado no meio da rede.
- Uma elipse centrada no meio da rede.
- Dois cilindros a uma certa distância um do outro (problema que não é solúvel analiticamente).

Utiliza-se um método iterativo (relaxação) baseado numa rede de pontos. São fornecidos à partida os valores do potencial nos seguintes pontos de fronteira :

- No "infinito" (pontos exteriores da rede), onde o potencial é igual ao produto da velocidade do fluido pela ordenada.

- Na superfície dos obstáculos onde o potencial é igual a zero.

A todos os outros pontos da rede são atribuídos de início valores plausíveis.

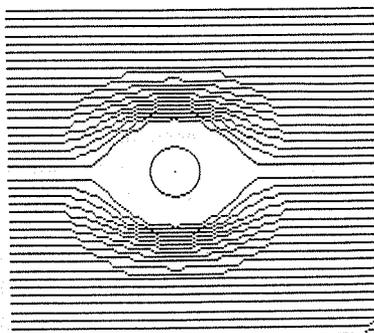
Em cada ciclo iterativo o valor do potencial é alterado. O programa termina quando se atingir uma determinada convergência, definida pelo utilizador no início do programa. Esta convergência é a diferença dos valores do potencial num dado ponto da rede em duas iterações consecutivas.

O resultado é tanto melhor quanto maior for o número de pontos da rede, uma vez que a realidade física macroscópica é contínua. No entanto, o tempo de cálculo para cada iteração é proporcional ao número de pontos da rede, sendo o processo moroso quando esse número é demasiado grande. Poder-se-ia reduzir o número de iterações necessárias introduzindo um parâmetro de convergência maior mas isso diminui obviamente a precisão dos resultados.

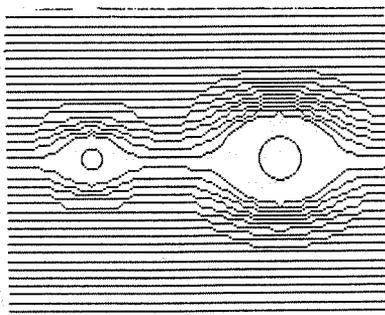
Os cálculos para um número elevado de pontos da rede (por exemplo 125 x 125) e um valor pequeno do parâmetro de convergência (0,001) demoram várias horas num IBM-PC.

Este trabalho foi iniciado no ano de 1988-1989 no âmbito da cadeira de Física Computacional.

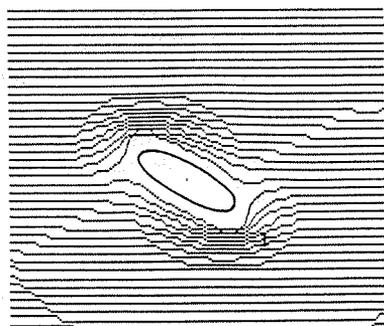
ALGUNS EXEMPLOS DOS RESULTADOS OBTIDOS PARA CONVERGENCIA 0.1



OPCAO
1 CILINDRO
N. de pontos da rede = 91
Convergencia minima = .1
Numero de iteracoes = 147
Convergencia atingida = 9.989166E-02



OPCAO
2 CILINDROS
N. de pontos da rede = 91
Convergencia minima = .1
Numero de iteracoes = 127
Convergencia atingida = 9.941864E-02



OPCAO
ELIPSE
N. de pontos da rede = 91
Convergencia minima = .1
Numero de iteracoes = 111
Convergencia atingida = 9.977722E-02