

SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO DE FLUIDOS UTILIZANDO AUTÔMATOS CELULARES DE GÁS NA REDE

Leonardo Ferreira Machado (bolsista do PIBIC/UFPI), Paulo Henrique Ribeiro Barbosa (Orientador, Depto de Física – UFPI)

No seguinte trabalho realizou se um estudo sobre simulações de escoamentos incompressíveis de fluidos viscosos descritos pelas equações de Navier Stokes utilizando autômatos celulares de gás na rede. Para isso fez se primeiro um estudo intenso sobre os autômatos celulares a começar pelos modelos unidimensionais (Regras 90 e Regra 20) e bidimensionais (Jogo de Fredkin). Depois disso, passou se para a implementação do modelo de gás na rede introduzido por Frisch, Hasslacher e Pomeau em 1986, o FHP, na sua versão mais básica descrita em [1, 2, 3, 4]. Foram realizadas várias simulações com este modelo utilizando parâmetros diferentes no intuito de obter padrões de escoamento presentes na literatura, o que corresponde a testes de verificação do modelo [5]. Em seguida introduziu se rotinas de força, até então inexistentes, e implementou se o modelo de sete velocidades, FHP II [3, 4, 6], e simulou se novamente com novos parâmetros, observou se padrões de velocidades diversificados. Por último, foi implementado o escoamento de Poiseuille, que corresponde a um escoamento bidimensional laminar de um fluido viscoso descrito pelas equações de Navier Stokes por um canal reto sem obstáculos. Implementou se este e fez se o sistema evoluir por um milhão de passos, selecionou se uma linha vertical e plotou se a componente x da velocidade com a distância y do ponto até a borda inferior, e verificou se se o perfil desta curva corresponde ao encontrado em [2, 6]. Todos os algoritmos foram implementado em linguagem de programação JAVA. Os resultados obtidos com as simulações com os autômatos unidimensionais e bidimensionais foram satisfatórios e correspondem aos presentes em [3]. Os padrões simulados para o FHP I foram insuficientes, pois como o escoamento não eram forçado, para tempos de simulação longos, o padrão de escoamento era perdido. Com FHP II encontramos escoamentos que podem ser considerados periódicos devido a periodicidade da variação da velocidade ao longo deste, e ainda não se conseguiu obter padrões assimétricos, ou com turbulências, ou com ruas de vórtices de Von Karman. O perfil obtido para a simulação do escoamento de Poiseuille com FHP II tem grande concordância com os presentes em [2, 6] e o padrão de velocidades está compatível com o encontrado em [5].

Palavras-chave: Escoamento de fluidos. Equação de Navier Stokes. Autômatos celulares de gás na rede.

REFÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] FRISCH U.; HASSLACHER B.; POMEAU Y. Lattice gas automata for the navier-stokes equation. **Physical review letters**, Nice, v.56, n. 14, pg. 1505-1508, abr. 1986

- [2] AZEVEDO R. M. **Simulação de fluidos em um meio poroso através de autômatos celulares de gás na rede**. Dissertação de mestrado, UFPE, Recife, 2007.

- [3] WOLF-GLADROW, D. A. **Lattice gas cellular automata and lattice boltzmann models**. New York: Springer, 2000.

- [4] D'HUMIÈRES D.; LALLEMAND P. Numerical simulations of hydrodynamics with lattice gas automaton in two dimensions. **Complex systems**, Paris, v.1, pg. 599-632, 1987.

- [5] FORTUNA A. O. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: Conceitos básicos e aplicações**. São Paulo: Edusp, 2000.

- [6] KADANOFF L. P.; MCNAMARA G. R.; ZANETTI G. A poiseuille viscometer for lattice gas automata. **Complex systems**, Chicago, v.1, pg. 791-803, 1987.