

MODELOS DE LATTICE-BOLTZMANN PARA ESCOAMENTOS EM MEIOS POROSOS

Luiz Adolfo Hegele Júnior¹, Francisco Antonio Machado da Silva²

¹ Orientador, Departamento de Engenharia do Petróleo/CESFI - luiz.hegele@udesc.br

² Acadêmico do Curso de Engenharia do Petróleo bolsista PROIP/UDESC

Palavras-chave: lattice-Boltzmann, meios porosos, permeabilidade

Uma das dificuldades históricas ao modelar-se o fluxo de fluidos dá-se por conta da escala adotada. A descrição macroscópica, através do tratamento da matéria como contínua, é comum em mecânica dos fluidos, mas perde precisão para fluidos compressíveis, por exemplo. Métodos microscópicos, que modelam o comportamento de cada átomo ou partícula com a ajuda da física newtoniana são mais precisos, mas a simulação de sistemas grandes é inviável. O método de Lattice Boltzmann, utilizado na pesquisa, é mesoscópico, intermediário entre estes dois. Através do método de Lattice-Boltzmann, modelaram-se as propriedades de um fluxo bifásico sobre um campo geométrico simples.

No modelo de Lattice-Boltzmann, o fluxo é composto por uma quantidade discreta de partículas, que ocupam um número finito de posições em um grid. Com a passagem do tempo, através de intervalos pequenos e fixos, as partículas deslocam-se entre os pontos. O movimento que cada partícula efetua em um dado intervalo de tempo depende de suas propriedades e das de suas vizinhas, caso existam colisões. O número de partículas permanece constante com a passagem do tempo, bem como a quantidade de movimento. Os movimentos de todas as partículas em um determinado intervalo ocorrem em paralelo.

O método de Lattice-Boltzmann pode ser aplicado a uma série de geometrias, contudo na pesquisa adotou-se a distribuição D2Q9 (duas dimensões, e cada partícula pode efetuar nove tipos de deslocamento diferentes a cada intervalo de tempo). Os resultados obtidos pelo método são bastante próximos dos obtidos pelas equações padrão da mecânica de fluidos e de Navier-Stokes. Na verdade, o método de Lattice-Boltzmann pode inclusive ser estendido para modelar problemas de termodinâmica e difusão.

A indústria de petróleo é especialmente interessada neste método para solucionar problemas com fluxo bifásico (óleo e água) e trifásico (óleo, água e gás). O software produzido na pesquisa suporta fluxo bifásico de óleo e água. Diferentes fluidos podem dispor de propriedades distintas (por exemplo, massa total e fator de relaxamento). Com o método, as partículas dos dois fluidos podem interagir de muitas formas, variando da completa miscibilidade (caso abordado pelo software) até o evento extremo em que os fluidos não se misturam e a pressão capilar precisa ser cuidadosamente modelada. Os programas escritos para simular fluxo multifásico em função do tempo, baseados no método de Lattice-Boltzmann, foram escritos na

linguagem C. Criado há mais de 40 anos, o C é uma linguagem de baixo nível, capaz de comunicar-se diretamente com o sistema operacional, e caracteriza-se pela portabilidade, documentação rica, vasta biblioteca de funções e ótima performance, qualidades desejadas pela pesquisa por conta da complexidade e das exigências computacionais do software produzido.