



Implementação em MPI do Modelo HPP

1 Introdução

O modelo HPP foi introduzido pela primeira vez em artigos publicados em 1973 e 1976 por Hardy, Pomeau e de Pazzis, cujas iniciais dão o nome ao modelo. O modelo pode ser usado como um modelo simples para o movimento de gases e fluidos. O HPP é um modelo fundamental de *Lattice Gas Automaton* (LGA) para a simulação de gases e líquidos. Foi um precursor dos métodos de lattice de Boltzmann. A partir de um LGA, é possível derivar as equações de Navier-Stokes macroscópicas.

2 Funcionamento

O modelo HPP é implementado através de grids $n \times n$ onde as partículas podem se mover através de vértices adjacentes. As partículas não podem se mover de forma diagonal. A Fig. 1 exibe o comportamento das partículas incluindo possíveis colisões.

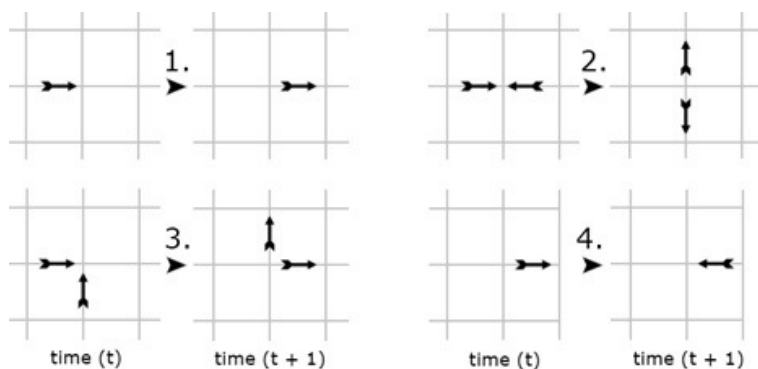


Fig. 1 - Comportamento das partículas no modelo HPP.

As regras a seguir descrevem o modelo:

- Uma única partícula se move em uma direção fixa até sofrer uma colisão.
- Duas partículas que sofrem uma colisão frontal são defletidas perpendicularmente.
- Duas partículas que sofrem uma colisão que não é de frente simplesmente passam uma pela outra e continuam na mesma direção.
- Quando uma partícula colide com as bordas ela segue na direção oposta.

3 Implementação

Serão alocadas duas matrizes $n \times n$ que farão a descrição da simulação corrente (**curr**) e a próxima iteração (**next**). A matriz **next** é obtida a partir da matriz **curr**. Assim podemos atualizar os ponteiros e seguir para a próxima iteração. As matrizes serão alocadas da seguinte forma.

$a_{ij} = 0$ não existe partícula neste nó.

$a_{ij} = 1$ existe uma partícula com direção para esquerda.

$a_{ij} = 2$ existe uma partícula com direção para direita.

$a_{ij} = 3$ existe uma partícula com direção para baixo.

$a_{ij} = 4$ existe uma partícula com direção para cima.

Inicialmente será implementado uma versão sequencial e depois comparada com uma versão em paralelo usando o MPI com 2, 4 e 8 processos.

4 Experimentos

Cada experimento fará $N = 100$ iterações. As partículas serão inicializadas de maneira aleatória. Os número de partículas (np) serão $\frac{n^2}{1000}$, $\frac{n^2}{100}$ e $\frac{n^2}{10}$. O valor n (as matrizes serão $n \times n$) terá de variar no conjunto $n \in \{100, 200, 500, 1000, 2000\}$. Deverá ser impresso n , número de partículas, número de processos, tempo computacional e *speedup*. Isso vale para todos os parâmetros. Deverá ser entregue o programa. Os parâmetros são:

- Número de Processos $nt \in \{2, 4, 8\}$
- Tamanho da matriz $n \in \{100, 200, 500, 1000, 2000\}$
- Número de partículas $np \in \{\frac{n^2}{1000}, \frac{n^2}{100}, \frac{n^2}{10}\}$