

4

Detecção de Contato

Na simulação de partículas, a detecção de contato desempenha um papel fundamental para a eficiência do sistema. O procedimento de busca de contatos entre os vários elementos presentes na simulação pode ter um alto custo computacional e prejudicar diretamente seu desempenho. O objetivo de construir uma grade uniforme no domínio da simulação é subdividir o espaço e evitar a verificação de colisão entre todos os pares de partículas existentes. A grade uniforme subdivide o espaço de forma regular, através de células de tamanhos iguais ao longo dos três eixos principais, $\hat{x}$, $\hat{y}$ e $\hat{z}$ [Figura 4.1].

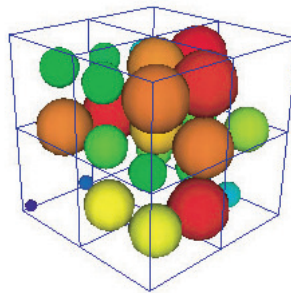


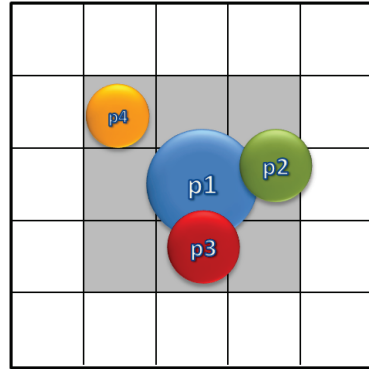
Figura 4.1: Grade uniforme.

Ao final da construção da grade uniforme, cada célula possuirá a lista de partículas localizadas em seu interior. A simulação de partículas consultará esta estrutura de listas para verificar a existência de colisão. A Figura 4.2 mostra que apenas as células vizinhas à célula de p_1 são consultadas para detectar a colisão entre p_1 e p_2 e entre p_1 e p_3 .

Neste trabalho, são abordadas duas representações típicas de construção da grade uniforme:

1. Cada partícula é armazenada apenas na célula do seu centro geométrico (*Grade 1-Partícula:1-Célula*).
2. Cada partícula é armazenada em todas as células que ela sobrepõe (*Grade 1-Partícula:N-Células*).

Na *Grade 1-Partícula:1-Célula*, cada partícula é armazenada em apenas uma célula, por este motivo, o número de elementos armazenados em todas as listas

Figura 4.2: Vizinhança de p_1 .

das células é igual ao número de partículas existentes na simulação. Neste tipo de grade, o tamanho da célula sempre deve ser definido como o dobro do raio da maior partícula. Desta forma, é possível garantir que apenas as 27 células vizinhas à célula da partícula, além da própria célula da partícula, precisam ser visitadas para a verificação de contatos em 3D. A *Grade 1-Partícula:1-Célula* possui a vantagem de ser de simples construção e de ter seu tamanho conhecido. Porém, sua principal desvantagem é o seu uso em simulações com uma grande variação de raio das partículas. Quando a variação é muito grande, várias pequenas partículas podem estar armazenadas em uma única célula, aumentando o número de pares de partículas a serem verificados. Em casos críticos, o desempenho da simulação pode ser seriamente comprometido.

Na *Grade 1-Partícula:N-Células*, o tamanho da célula pode ser livremente escolhido, já que são conhecidas exatamente as células às quais a partícula sobrepõe. Apenas as partículas armazenadas nessas células serão consideradas na verificação de colisão. Isso torna a resolução da grade uniforme mais flexível. Porém, é importante o critério adotado na escolha desta resolução, pois caso a célula possua um tamanho muito pequeno, a estrutura para armazenar a grade aumentará, assim como o seu custo computacional de construção. Caso o tamanho da célula fique muito grande, a simulação terá o mesmo problema da *Grade 1-Partícula:1-Célula*, onde várias pequenas partículas serão armazenadas na mesma célula.

A construção da *Grade 1-Partícula:N-Células* possui uma primeira etapa dedicada a calcular o tamanho necessário para armazenar sua estrutura. Isso pode variar a cada passo, já que o movimento das partículas pode variar o número de células que cada uma sobrepõe. Com o tamanho conhecido, sua construção passa a ser similar à construção da *Grade 1-Partícula:1-Célula*.

O resultado da construção dos dois tipos de grade é uma estrutura onde, dada uma célula, tem-se acesso a lista de partículas correspondente. Neste trabalho, os dois tipos de grade uniforme são comparados em uma simulação de partículas, variando os limites de raio mínimo e raio máximo das partículas.