

UNICAMP



PIBIC 2010

DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS DISCRETOS APLICADO AO ESTUDO DA DEFORMAÇÃO SUPERFICIAL DE SOLOS

Antonio Ruby Barreto – tomrubybarreto@gmail.com

Orientador: Prof. Dr. Renato Pavanello

DEPARTAMENTO DE MECÂNICA COMPUTACIONAL (DMC)
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA (FEM) - UNICAMP

PIBIC - CNPq

Palavras-Chave: DEM – Elementos Discretos – Mecânica Dos Solos

Introdução

O presente trabalho tem como objetivo implementar o Método dos Elementos Discretos (DEM) para simular o solo a fim de analisar sua deformação superficial quando em contato com estruturas. Esse método mostra-se promissor, pois permite uma melhor aproximação do modelo teórico com a natureza granular do solo, visto que ele não utiliza o recurso de subdividir o objeto de estudo em malhas, e sim em partículas discretas. O trabalho visa também incentivar e criar uma base para futuros projetos na área, visto que o DEM ainda é um método recente e pouco usado nos estudos de engenharia.

Metodologia

Para desenvolver o algoritmo do método e torná-lo computacionalmente viável, alguns desafios tiveram que ser explorados. O primeiro deles consiste na Detecção de Contato entre as partículas que discretizam o meio a ser estudado. Isso faz-se necessário pois é a partir do contato que as forças de reação entre as partículas são calculadas, gerando um sistema mecânico entre as mesmas que pode ser integrado explicitamente no tempo criando o comportamento do solo. O método simples e eficaz utilizado para a detecção do contato foi a divisão do espaço em uma grade fixa e a determinação, a cada intervalo de tempo da integração, da posição das partículas em relação às células da grade. Desse modo podemos minimizar o número de testes de contato, executando-os apenas entre partículas que estejam dentro de uma mesma célula ou entre células vizinhas.

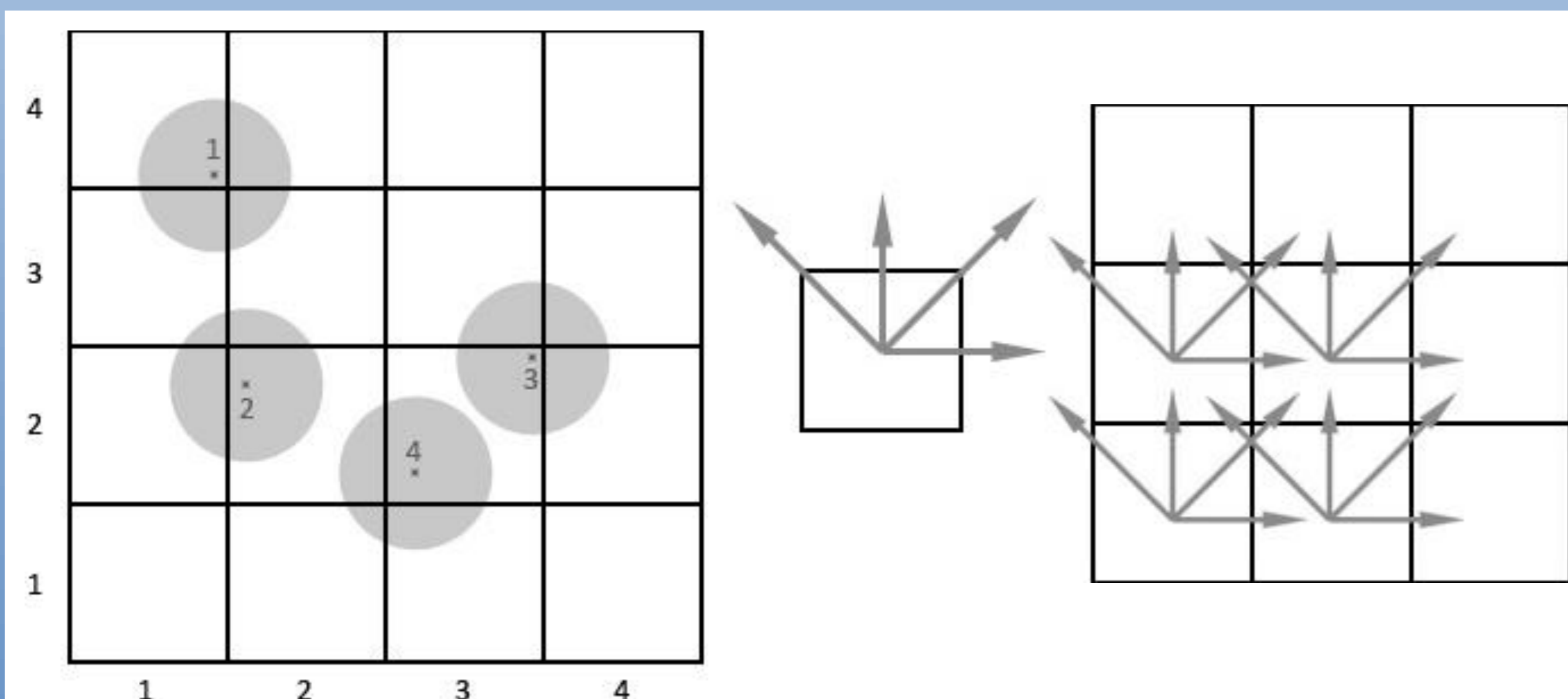


Figura 1: Divisão do espaço em células e a busca otimizada de células vizinhas para a detecção de contato entre partículas.

Os outros pontos de estudo foram o modelo das forças de contato (adotado um sistema massa-mola-amortecedor linear) e a integração temporal que deveria ser ao mesmo tempo eficiente e suficientemente precisa para não causar grandes divergências.

Resultados e Discussão

Os métodos empregados para a otimização do algoritmo foram eficazes. Conjuntos de 10 mil partículas puderam ser processados e visualizados sem interrupções. Os erros envolvidos no processo de integração foram analisados e a convergência pôde ser observada para intervalos de integração de 10^{-4} s. Pode-se visualizar campos de compactação e de forças resultantes nas partículas. As comparações com resultados de outros trabalhos mostraram coerência.

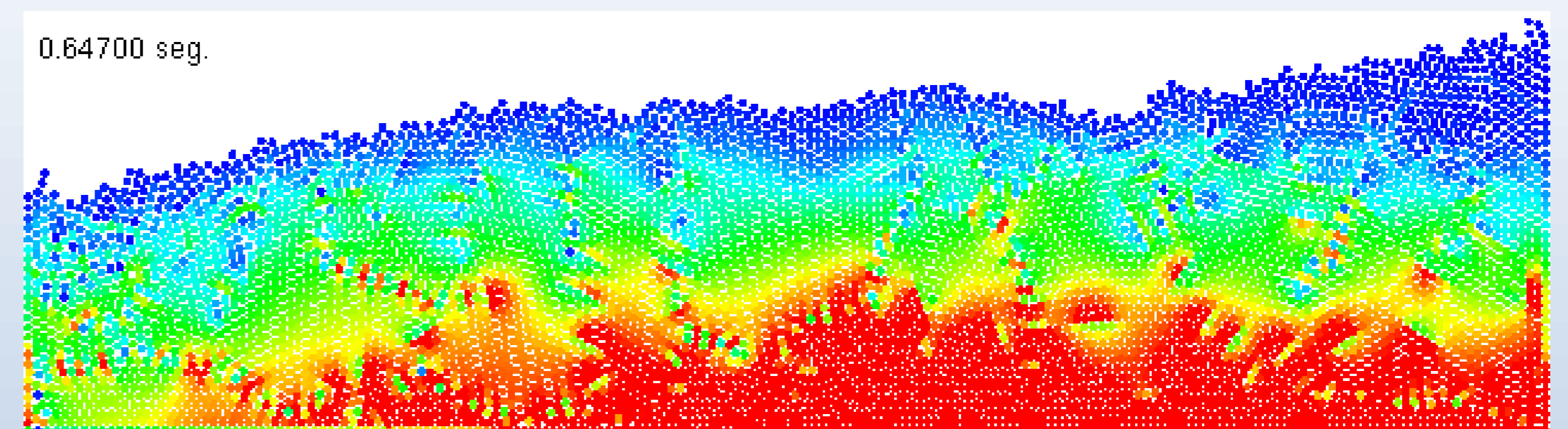


Fig. 2: Simulação exibindo o grau de compactação das partículas.

Conclusões

O DEM é um método diretamente aplicável à deformação dos solos sem a necessidade de grandes adaptações. Sem dúvida, paralelizar o processamento pode trazer resultados ainda mais rapidamente. Uma exaustiva etapa de determinação dos coeficientes das forças de contato é necessária para que o sistema se torne estável e condiga com o comportamento do solo.

Referências

- Cundall, P.A., Strack, O.D.L. **A discrete numerical method for granular assemblies.** Geotechnique 1979; v.29: pp. 47-65.
- Tanaka, H., Momozu, M., Oida, A., Yamazaki, M. **Simulation of soil deformation and resistance at bar penetration by the Distinct Element Method.** Journal of Terramechanics 2000; v.37: pp. 41-56.