

Medios Granulares

Trabajo Práctico Nro. 5

Badi Leonel, Buchhalter Nicolás Demián y Meola Franco
Román

7 de mayo de 2016

Grupo 3

Fundamentos

Introducción

- Vamos a simular un medio granular gravitatorio que fluye desde un silo
- El silo bidimensional está definido por:
 - **Ancho** W
 - **Altura** L
 - Ancho de **apertura** de la cara inferior D
 - **Caída** debajo de la cara inferior de $1m$
- Usaremos dinámica molecular regida por el paso temporal con un medio granular

Implementación

Generación de las partículas

- Posiciones (x, y) aleatorias
 - Verificando que no se superpongan
 - Intentando hasta 10000 veces por partícula para obtener una ubicación válida
 - De esta forma se obtiene el máximo valor de N para un tiempo razonable
- $$r = \begin{cases} \frac{D}{20} & \text{si } D \neq 0 \\ ? & \text{si } D = 0 \end{cases}$$
- $v_0 = 0$

Simulación

Variables relevantes del sistema

- $k_N = 10^5 \frac{N}{m}$
- $k_T = 2k_N$
- $m = 0,01kg$

Simulación

Detalles de implementación

- Se utiliza *Euler* como método integrador para el primer paso de la simulación
- Se utiliza *Velocity Verlet* como método integrador para el resto de los pasos de la simulación
- Se utiliza *Cell Index Method* para el manejo de colisiones de las partículas

Simulación

Variables relevantes de la simulación

- t : tiempo en segundos a visualizar
- dt : tiempo en segundos del paso de simulación
- k : relación entre cantidad de pasos simulados y escritos.

Simulación

Algoritmo de simulación

```
public void simulate(double t, double dt, int k){  
    granularSystem.writeFrame(0);  
    int framesWrited = 1;  
    double totalTimeSimulated = 0;  
    granularSystem.moveEuler(dt);  
    totalTimeSimulated += dt;  
    while(totalTimeSimulated < t){  
        for(int i = 0; i < k; i++){  
            granularSystem.moveVerlet(dt);  
            totalTimeSimulated += dt;  
        }  
        granularSystem.writeFrame(framesWrited++);  
    }  
}
```

Código 1: Algoritmo de simulación

Implementación

Visualización

- La simulación y la visualización son independientes
- El algoritmo de simulación escribe un archivo `.tsv` con los siguientes datos:
 - (x, y)
 - r
 - Color RGB para indicar las velocidades, donde R es la componente en el eje Y y G es la componente en eje X
- Por último, se carga en Ovito el archivo de salida `.tsv` para realizar la visualización

Resultados

Variables relevantes

- **Caudal (C):** número de partículas que pasan por la apertura en un instante de tiempo
- **Caudal medio (C_M):** promedio del caudal para una franja temporal
- **Energía cinética (E_C) del sistema:** suma total de las energías de las partículas
- **Tiempo de relajación (t_r) del sistema:** tiempo total que le lleva al sistema de silo cerrado ($D = 0$) estabilizar su E_C

Resultados

Evolución temporal de C y C_M

L	C	C_M
?	?	?

Tabla: Evolución temporal de C y C_M

Resultados

Evolución temporal de C y C_M



Image

Resultados

Evolución temporal de E_c para $L = ?$



Image

Resultados

t_r para distintos valores de L

L	t_r
?	?

Tabla: t_r para distintos valores de L

Resultados

Evolución temporal de E_c para el silo cerrado ($D = 0$) con $L = ?$ y $W = ?$



Image

Resultados

Animación de la simulación del silo para $L = ?$, $W = ?$ y $D = ?$

Resultados

Animación de la simulación del silo cerrado ($D = 0$) para $L = ?$ y $W = ?$

Conclusiones

- Se debería ? el parámetro ? para alcanzar más rápidamente el equilibrio
- Para el silo cerrado, se alcanza el equilibrio cuando ?
- El tiempo de relajación es proporcional a ?

Gracias