



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria **ETSE-UV** 

Práctica 4

Simulación

3º Ingeniería Multimedia

Profesor:

Miguel Lozano Ibáñez

Estudiantes:

Óscar Marín

Francisco Sevillano

FECHA: 02/05/2022

Descripción del problema

La simulación consistirá en la interacción de una malla y una bola afectada por la fuerza de la gravedad.

la malla estará completamente atada en el borde y se simulará la rotura de esta cuando la fuerza sea demasiado o cuando se estire demasiado. Habrá varios tipos de malla dependiendo de las uniones de las mismas.

Estructural: unidas entre sus vecinas directas horizontales y verticales

Shear: unidas entre sus vecinas diagonales

Bend: unidas entre sus vecinas indirectas (las que están a 1 más de distancia) verticales y horizontales

Combinaciones de las 3.

Soluciones: creación de la malla

A la hora de crear la malla se ha optado por hacer un bucle anidado que posicione las partículas al inicio de la simulación, la misma solución se ha usado para la creación de muelles usando diferentes limitadores a la hora de crear estos para no salirnos de nuestra malla.

```
for (int i = 0; i < _numNodesY; i++){
    for (int j = 0; j < _numNodesX; j++){
        PVector pos = new PVector(j*(_lengthX/_numNodesX)-_lengthX/2, i*(_lengthY/_numNodesY)-_lengthY/2, surfacePosZ);
        PVector vel = new PVector(0,0,0);
        Boolean clamp = (i == 0 || i == _numNodesY-1 || j == 0 || j == _numNodesX-1);

        _nodes[j][i] = new Particle(pos, vel, nodeMass, clamp);
    }
}
```

como hemos mencionado antes los diferentes tipos de mallas son los mismos descritos en el temario y para estos se han diseñado funciones específicas que los hacen individualmente y las combinaciones llaman a estos uno detrás de otro:

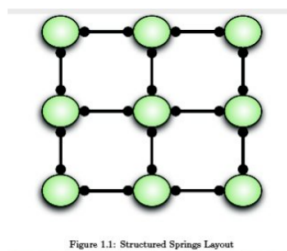


Figure 1.1: Structured Springs Layout

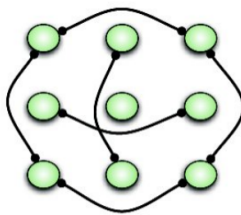


Figure 1.2: Bend Springs Layout

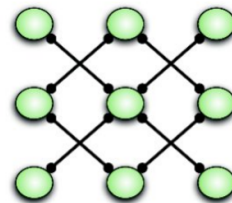


Figure 1.3: Shear Springs Layout

Soluciones: cálculo de los muelles

Para calcular los muelles se han usado los conceptos vistos en clase y en anteriores laboratorios de los mismos, esta vez en vez de que cada partícula calcule el suyo propio se calcula por separado el que afecta a cada par de partículas.

De la siguiente manera comenzamos antes de siquiera comprobar que esté roto o no reseteamos la fuerza del muelle a 0 para que una vez se rompa este no afecte en absoluto bajo ninguna circunstancia.

Tras esto ahora si que comprobamos si el muelle está roto y en caso de ser así no haríamos nada más, tras esta comprobación calculamos la distancia entre los dos puntos que tanto si es como de un punto de la malla a otro o a la bola, la distancia de reposo siempre será la distancia inicial que en el caso de la bola será el radio para que trate de mantenerse siempre a esa distancia.

Se calcula luego también por otra parte cómo de rápido están actuando los muelles para que linealmente se amortiguan, esto se hace comparando cuánto se ha movido la distancia entre ambos puntos y partiéndolo por el paso de simulación tendrás la velocidad que nos ayudará a contrarrestar la fuerza de los muelles.

Más tarde solo nos queda sumar el resto de fuerzas y comprobar que el muelle no ha superado sus límites y en caso de ser así se rompería.

```
_F.set(0,0,0);
// Si está roto no updatea
if (_broken) return;

float l_aux = _l; // longitud anterior

// calcular distancia entre partículas
_e = PVector.sub(_p2.getPosition(), _p1.getPosition());
_l = _e.mag();
_eN = _e.copy();
_eN.normalize();

if (_repulsionOnly && _l > _lr) return;

// calculo de la amortiguacion basada en la rapidez con la que cambia la elongacion
_v = (_l - l_aux) / simStep; // cambio de elongacion por paso de simulacion

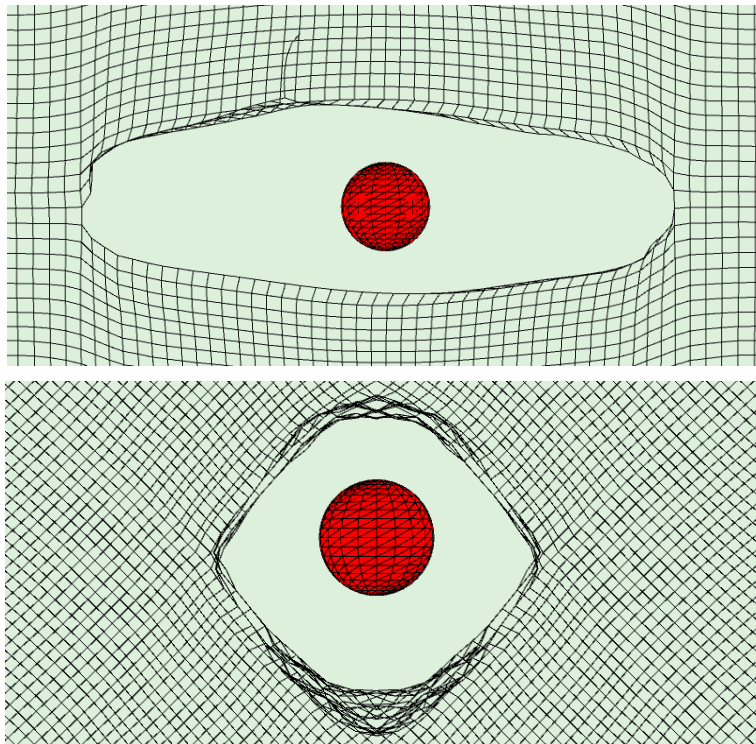
// calcular la fuerza de repulsion

_F.add(PVector.mult(PVector.mult(_eN.copy(), _l-_lr), _Ke));
_F.add(PVector.mult(PVector.mult(_eN.copy(), _v), _Kd));

// comprobar que la distancia no es mayor que la distancia o la fuerza es mayor que la permitida
if ((_l > _lMax && _lMax > 0) || _F.mag() > _FMax && _FMax > 0) && !NET_IS_UNBREAKABLE && !_repulsionOnly) breakIt();
```

1- ¿Qué diferencias se observan entre los tipos de disposiciones (structural, shear, etc.) de muelles de la malla? ¿Cambia el comportamiento de la simulación? ¿En qué casos?

Las diferencias entre estos es sobre todo la transmisión de la fuerza donde por ejemplo podemos comparar el estructural con el shear, donde en el estructural la rotura de la malla es más horizontal y vertical y en el shear es más circular debido a que solo está sujeto por las diagonales.



En el caso de las combinaciones son más estables y resistentes que por separado, esto es debido principalmente a que hay mas muelles por lo que la rotura en estos casos es menor

link:

<https://youtube.com/shorts/rKL-rzk75ow>

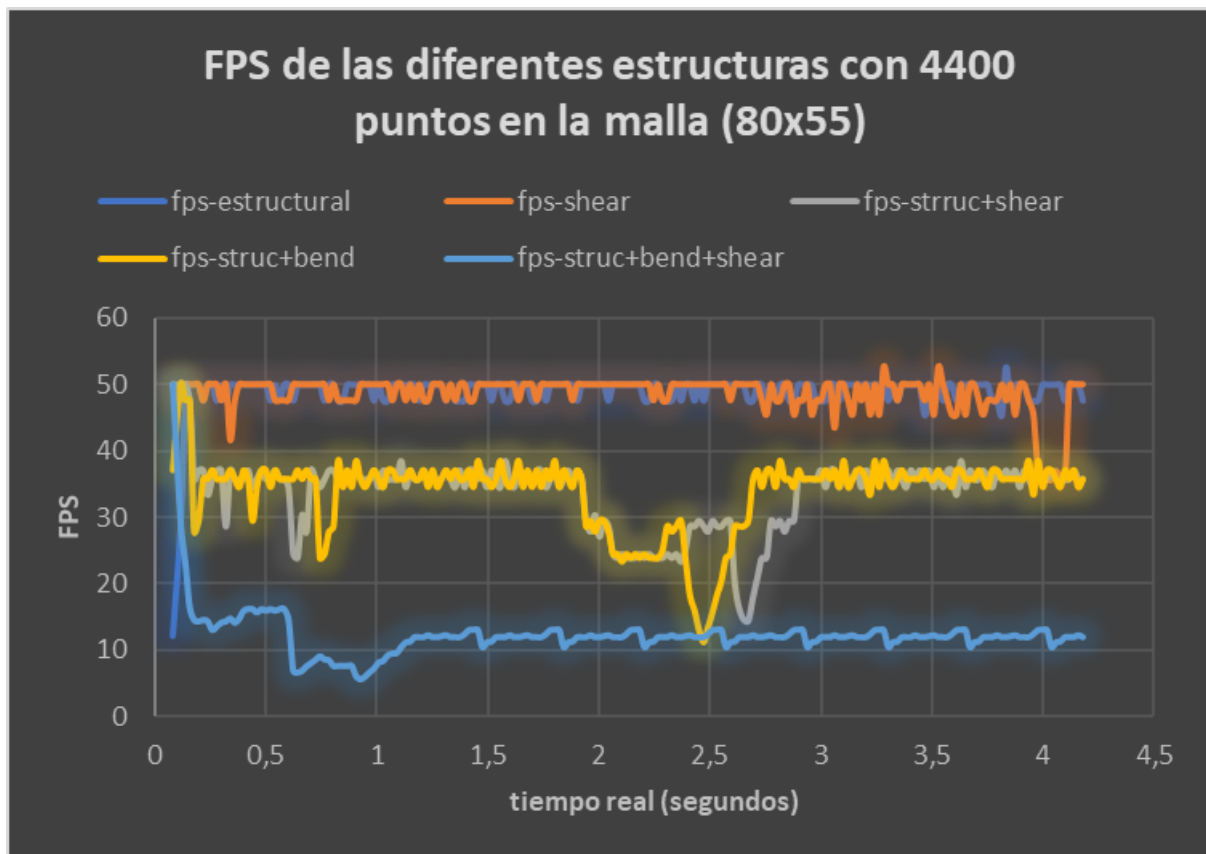
2- ¿Son todas las disposiciones igual de costosas a nivel de tiempo de computación? ¿Por qué?

No son igual de costosas debido a que contra más muelles hay mayor es el tiempo de computación debido a los cálculos de la fuerza por cada muelle. Al aumentar el número de estos en la simulación podemos ver cómo cuanto más combinemos más costoso es de simular.

link:

<https://youtube.com/shorts/E-0svherX4Y>

//gráfica de la comparación del rendimiento de cada una de las mallas



Se puede observar que el más costoso es aquel que combina los 3 tipos de muelles y las combinaciones de 2 tipos también cuestan más que los que están por separado.

3- ¿Qué puede ocurrir si la esfera tiene un radio menor que la distancia entre los nodos de la malla? ¿Por qué?

Si la distancia es mayor que el radio de la esfera es posible que esta atravesase la malla sin romperla de igual manera que pasaría en la vida real, también se puede dar el caso en el que a pesar de afectar a unos pocos nodos si tocamos la densidad de la bola esta podría todavía llegar a romper la malla aunque lo más probable es que le costará detenerse ante la malla al solo tratar de pararlo unos pocos muelles y aun así acabaría rodando fuera de la malla

link:

https://youtube.com/shorts/dkV_2O7-BbY

4- ¿Qué ocurre si la velocidad de la esfera es extremadamente alta cuando la malla es irrompible? ¿y cuándo no es irrompible? ¿Por qué?

La colisión ocurre tan deprisa que la malla no le da tiempo a frenar la bola por lo que esta acaba atravesando la malla, en caso de ser irrompible la malla la atravesara sin más, mientras que en el caso de que se pueda romper la colisión con esta será tan rápida que la malla se romperá menos que cuando iba más lenta debido a que los muelles tampoco les da tiempo a resistirse.

link:

<https://youtube.com/shorts/cVUutkSXGYw?feature=share>

5- ¿Qué ocurre cuando la masa de la esfera es muy grande en relación a la de los nodos de la malla? ¿Por qué?

Cuando la masa de la esfera es muy grande la malla se rompe instantáneamente o genera mayor inestabilidad al tener que soportar tanto peso y estirarse tanto

link:

<https://youtube.com/shorts/E1944E9RCGc>

6- ¿En qué condiciones es la simulación inestable?

Existen 3 situaciones obvias:

1- La masa de los muelles es demasiado alta y estos se rompen por la propia acción de la gravedad

<https://youtube.com/shorts/gNmCZdHq9og>

2- La amortiguación de los muelles es inexistente por lo que estos rebotaran entre ellos causando estragos a sí mismos

<https://youtube.com/shorts/EicE18i9AYA>

3- Usando un diferencial de tiempo demasiado bajo esto hará que la simulación funcione peor que como debería por lo que es probable que se genere energía de la nada

https://youtube.com/shorts/a-1HjRcmn_k