

CDAP - Práctica 2

MPI básico

Apartado A (obligatorio)

Se propone la implementación de una simulación de un sistema de objetos en el vacío que interaccionan gravitatoriamente dos a dos.

La ley de Newton de la gravitación universal establece que dos cuerpos de masa m_1 y m_2 separados una distancia d se atraerán con una fuerza dada por:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

Siendo G la constante de gravitación universal

$$G = 6.674 \times 10^{-11} \frac{N m^2}{kg^2}$$

Un cuerpo de masa m que experimenta una fuerza F experimentará una aceleración

$$a = \frac{F}{m}$$

Se adjunta un programa a completar que implementa de manera serie la simulación de un sistema de objetos de este tipo. Por motivos de simplicidad, se ha supuesto que el espacio es bidimensional, por lo que los vectores de posición, velocidad y aceleración de cada objeto estarán compuestos por dos valores. En un entorno de este tipo, la situación de cada objeto estará definida por cinco valores: posición en x , posición en y , velocidad en x , velocidad en y , y masa. Obviamente, de éstos valores solo el último es constante.

El estado inicial del sistema viene definido en un fichero de texto `data.txt`, en el cual la primera línea es el número de objetos n , y las siguientes $n*5$ líneas darán, para cada objeto, su posición (x,y), su vector de velocidad (v_x, v_y), y su masa.

El funcionamiento del programa es iterativo, y para cada iteración realiza los siguientes pasos:

- Para cada objeto i

- Para cada objeto j ($i \neq j$)

- Calcular la distancia entre los objetos

- Calcular la fuerza gravitatoria sobre el objeto i realizada por j

- Calcular la contribución de la aceleración sobre i realizada por j

- Acumular las proyecciones sobre los ejes x e y de dicha aceleración

- Modificar la velocidad del objeto i

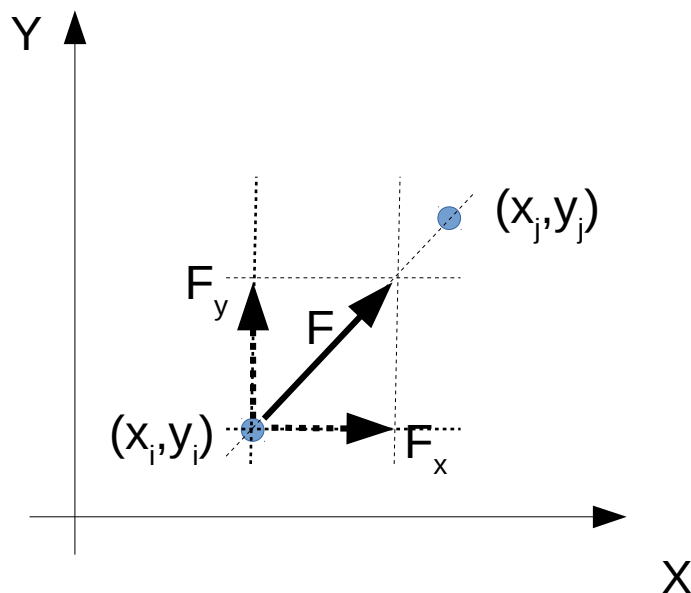
- Modificar la posición del objeto i

Las proyecciones de F sobre los ejes x e y (F_x y F_y) vendrán dadas por las

siguientes fórmulas:

$$F_x = F \frac{x_j - x_i}{d}$$

$$F_y = F \frac{y_j - y_i}{d}$$



Para facilitar la implementación, se proporciona un esqueleto del programa en versión serie en el cual se han eliminado porciones de código que están marcadas con comentarios **TODO**. Se deben completar estas secciones de código para lograr la ejecución del programa.

El programa deberá ser subido al ejercicio de faitic (junto con cualquier otro fichero que se desee añadir) en formato .zip o .tar.gz. El nombre del fichero será **PR2aGR#.zip** ó **PR2aGR#.tar.gz** (# es el número del grupo). **Debe ser subido por todos los miembros del grupo de prácticas.**

Apartado B (obligatorio)

Partiendo del programa anterior, se realizará una implementación en MPI en el cual cada proceso se encargará de un objeto. Para ello, el proceso 0 leerá todos los datos del fichero y repartirá los objetos a los distintos procesos.

En cada iteración, cada proceso recibirá los datos de los restantes procesos y actualizará los datos de su objeto calculando las interacciones igual que en la implementación serie.

El programa deberá ser subido al ejercicio de faitic (junto con cualquier otro fichero que se desee añadir) en formato .zip o .tar.gz. El nombre del fichero será **PR2bGR#.zip** ó **PR2bGR#.tar.gz** (# es el número del grupo). **Debe ser subido por todos los miembros del grupo de prácticas.**

Apartado C (optativo)

Partiendo del programa anterior, implementar una versión en la cual cada proceso se encarga de un número de objetos mayor que uno.

Aspectos a tener en cuenta

- El programa deberá ser enviado por correo electrónico (junto con cualquier otro fichero que se desee añadir) en formato .zip ó .tar.gz. El nombre del fichero será **PR2c.zip** o **PR2c.tar.gz**.
- Este apartado de la práctica **será evaluado de manera individual**.