

## Solución Parcial I

### Diseño y análisis de requisitos

De manera general se abordará el diseño de software necesario para llevar a cabo la solución de los problemas planteados. Para cada punto podemos establecer las necesidades y los requisitos.

#### Punto 1)

-Necesitamos cargar el archivo de datos y asegurar que se carga correctamente. Para esta parte haremos una estructura de datos que almacenen las coordenadas de las partículas.

-Necesitamos calcular la distancia entre las partículas, esto se puede hacer a través de un doble loop imponiendo la condición de que no se cuente la misma partícula. Para encontrar las dos vecinas más cercanas se establece a la vez una distancia máxima, tal que al cargar cada partícula y su distancia a una partícula dada se actualice con cada iteración la distancia mínima. Dichos vecinos se imprimen en disco.

#### Punto 2)

-Necesitamos calcular el centro geométrico, para ello tomamos todas las partículas y calculamos la distancia a un centro de prueba, con este podremos determinar la partícula con las coordenadas mínimas a dicha posición, de tal modo que esta partícula posee las coordenadas del centro geométrico del sistema. Sin embargo se decide centrar luego todo el sistema al origen.

-A partir de lo calculado anteriormente podemos a su vez establecer el radio mínimo y máximo, los cuales son importantes para puntos posteriores.

-En el punto anterior se calculó las 2 partículas más cercanas a una dada -lo que da forma a un triángulo- al almacenar dicha información en una estructura de datos podemos a su vez contar cuantas de estas hacen parte de un triángulo dada, de tal modo que se puede contar el # de triángulos por partícula.

#### Punto 3)

-Para calcular la densidad superficial de masa hacemos un bisección -construcción de anillos concéntricos- donde el radio de cada anillo es el valor medio entre el radio exterior y el interior de cada anillo. En este punto se establece un constrain en el cual el # de partículas por anillo -g- debe ser un parámetro que el usuario debe variar a voluntad, para ello lo pasamos por línea de comandos. La densidad superficial de masa se calcula como la masa por unidad de área de cada cascarón.

*Nota: Para asegurar resultados convincentes se hace a su vez una interpolación a los datos de radio bins y densidad superficial, de tal modo que se gráfica cada conjunto de datos para una # de partículas dada y su respectiva interpolación.*

#### Punto 4)

-Para poder integrar la densidad superficial de masa a través de la regla de Simpson, en primer lugar hacemos uso de la interpolación anterior. Posteriormente pasamos dichos datos interpolados a la implementación de la regla de Simpson, tal que podamos calcular la masa total y la masa encerrada hasta un radio R dado, estos últimos datos son almacenados en disco, para luego ser graficados.

*Nota: la masa de cada partícula es igual a la unidad por lo cual la masa total debe corresponder al número de partículas contenidas.*

### **Punto 5)**

-Con la interpolación realizada en el punto 3, se puede a su vez establecer en que punto -radio bin- para el cual la densidad a caído por debajo de  $e$ , esto se realiza al leer los datos de la interpolación e imponer la condición en la que se busca el valor de la densidad que es menor  $e$ .

*Nota: Para asegurar que el código funciona se presentan para cada valor de  $g$  -partículas por bin- (500, 1000, 2500) las correspondientes gráficas de #triángulos\_vs\_distancia, densidad\_radio\_bin y masa\_radio\_bin.*

### **Respuesta Preguntas**

Punto 2) Con el aumento de la distancia se observa que el # de triángulos disminuye.

Punto 3) Se observa que con el aumento de partículas para cada bin la densidad disminuye más rápidamente.

Punto 5) Los radios del bin para los cual la densidad decae por debajo de  $e$  son:

Radio bin para  $g=500$  partículas  $\rightarrow 0.234862$

Radio bin para  $g=1000$  partículas  $\rightarrow 0.769964$

Radio bin para  $g=2500$  partículas  $\rightarrow 8.478600$

### **Diseño del sistema**

La solución a los problemas enunciados anteriormente se realiza en el lenguaje de programación C con un código modular el cual hace uso de librerías de GSL, como: **gsl\_spline.h** y **gsl\_sort.h**.

*Programa\_main*  $\rightarrow$  Es el programa principal que hace llamados a las siguientes cabeceras:

*Input.c*  $\rightarrow$  Este programa se usa para leer los datos y cargarlos a una estructura de datos.

*Distancia.h*  $\rightarrow$  Este modulo se usa para calcular las distancias entre las partículas y a su vez se usa para calcular la distancia al centro del sistema, este recibe a través de la estructura de datos cargada las coordenadas  $x$  y  $y$  de las partículas.

*Interpolador.h*  $\rightarrow$  Este modulo recibe los datos de densidad superficial y radio del bin para hacer una interpolación por medio de la función **gsl\_spline.h** definida en GSL, la cual usa un spline cúbico.

*Simpson.h*  $\rightarrow$  Este modulo recibe los datos interpolados y realiza la integración de la densidad superficial por medio de la regla compuesta de simpson.

*decae\_densidad*  $\rightarrow$  Este modulo recibe los datos interpolados y haciendo un barrido sobre estos estima el valor del radio del bin, para el cual la densidad a decaído por debajo de  $e$ .

## ***Resultados***

Como algunos resultados se presentan las gráficas de el número de triángulos en función de la distancia y además la densidad en función del radio del bin para cada número de partículas por bin, en estas se puede apreciar como la densidad decae con el aumento de la distancia, lo que en efecto corresponde a la distribución de partículas dada. A su vez se presentan las gráficas de la interpolación realizada, y finalmente se presentan gráficas del perfil de masa acumulada para cada valor del parámetro g -partículas por bin- donde se identifica como la masa aumenta con la distancia.

## ***Problemas***

En el cálculo de la masa total y el perfil acumulativo, se encuentra que la masa total no corresponde a la masa contenida, sin embargo las unidades corresponden, este hecho puede deberse a la forma en como se hace el biseo, debido a que los datos que son interpolados e integrados son la densidad superficial y el radio de cada bin, no la distancia de las partículas al centro. Por lo cual la gráfica del perfil de masa no crece como se espera, es decir, que con el aumento de la distancia la masa vaya creciendo pero se vaya estabilizando al valor de la masa total encerrada.

Masa g:500 → 1.479810e+05

Masa g:1000 → 1.124940e+05

Masa g:2500 → 1.940240e+05

## ***Programas Gráficas***

Para realizar cada gráfica se hace un script de gnuplot, esto son:

-grafica\_distribucion.dh → recibe las coordenadas de las partículas y gráfica sus posiciones.

-grafica\_densidad\_distancia.sh → recibe los datos de densidad e interpolación

-grafica\_masa\_radio.sh → recibe los datos del perfil de masa

-grafica\_triangulos.sh → recibe los datos del número de triángulos en función de la distancia al centro.