

## ESERCIZIO FINALE 2

### PRIMO MODULO DEL LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE AVANZATA

#### ANNO ACCADEMICO 2019/2020

Si scriva un codice che estenda l'esercizio sull'albero binario svolto in classe, in modo da generare e percorrere un *oct-tree* (albero ottale). Questo esercizio rappresenta il cuore concettuale di un codice N-body ad albero (tree-code).

Un oct-tree si ottiene nel seguente modo: il volume cubico di spazio occupato da tutte le particelle deve essere suddiviso in otto sotto-cubi (i primi rami dell'oct-tree). Ogni sotto-cubo contenente almeno due particelle deve essere ulteriormente suddiviso. Quando un sotto-cubo contiene solo una particella, esso è una foglia e non deve essere ulteriormente suddiviso.

Il codice dovrà:

- 1 – generare una distribuzione uniforme di N particelle in un cubo tridimensionale di lato unitario; la massa delle particelle deve essere anch'essa casuale, e distribuita uniformemente tra zero ed uno;
- 2 - generare l'albero ottale corrispondente; ogni nodo (cubo-radice e sottocubi-rami) deve contenere come informazioni la posizione del centro di massa delle particelle ad esso appartenenti, e la massa totale (si noti che le foglie corrispondono ad una singola particella e si cerchi di ottimizzare l'albero in memoria);
- 3 – leggere come input, da linea di comando, un numero variabile di particelle, qui identificate mediante la loro posizione: la prima particella avrà etichetta 0, la seconda 1 etc;
- 4- per ciascuna particella in input, trovare e salvare su file separati le 64 particelle più vicine, **percorrendo l'albero per farlo**; questi files andranno poi plottati;
- 5 – dato un angolo theta noto (si usino 45 gradi), per ogni particella in input, determinare e salvare su file, per ogni livello dell'albero: (i) quali sotto-cubi (rami) sono da "aprire" perché sottendono un angolo minore di theta, per quali invece ci si può fermare; (ii) che forza gravitazionale esercitano sulle particelle in input i sotto-cubi non aperti, usando la formula di Newton, i centri di massa dei sotto-cubi e la loro massa totale; si consideri qui la costante di gravità  $\mathbf{G=1}$ ; (iii) la forza gravitazionale totale esercitata invece da tutte le foglie (sotto-cubi contenenti una sola particella).
- 6 – Fornire in output la forza gravitazionale totale agente sulle particelle date in input.



