

Corso di Laurea in Fisica

Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

8 luglio 2024

Indicazioni generali

Si risolva il seguente esercizio, scrivendo un programma in C++ o in Python ed organizzando il codice sorgente in modo che le funzioni utilizzate risultino implementate in librerie separate del programma principale. Ai fini della valutazione, il primo criterio che deve essere soddisfatto è che il codice sia eseguibile senza errori (inclusi quelli di compilazione, nel caso del C++) realizzando le funzionalità richieste dal testo. Per la valutazione sarà inoltre tenuto in considerazione il fatto che i codici sorgente siano scritti con ordine, utilizzando opportunamente l'**indentazione** e i **commenti**. Per gli svolgimenti in C++, si richiede infine di iniziare i codici con una riga di commento contenente il comando necessario per creare l'eseguibile.

Random Walk

In una torrida giornata di luglio, in un villaggio sperduto in Armorica, il druido Panoramix sbagliò ricetta ed invece della solita pozione magica produsse, nel suo calderone, la grappa più alcolica mai distillata in Gallia.

1. Si scriva una funzione che simuli il cammino degli abitanti del villaggio dopo aver bevuto la grappa, assumendo che si spostino in piano, che ogni passo abbia direzione casuale uniforme angularmente ed una lunghezza distribuita secondo una distribuzione Gaussiana con media 1 e larghezza 0.2, troncata a valori positivi.
2. Immaginando che il calderone si trovi alle coordinate $(0, 0)$ sul piano, si scriva una funzione che calcoli la posizione (x, y) raggiunta da Asterix dopo $N = 10$ passi e si disegni il suo percorso.
3. Si consideri ora l'intera popolazione: si determini la posizione (x, y) di ogni abitante dopo $N = 10$ passi a partire dal calderone e si disegni la distribuzione della distanza raggiunta dal punto di partenza, assumendo la popolazione totale composta da 10000 persone.
4. Si determinino media, varianza, asimmetria e curtosi della distribuzione ottenuta.
5. Se la lunghezza dei passi è costante uguale ad 1, la distribuzione delle distanze r dopo N passi segue una distribuzione di Rayleigh:

$$f(r) = \frac{2r}{N} e^{-r^2/N} . \quad (1)$$

Si utilizzi un fit per determinare, a partire dalla distribuzione di distanze costruita in queste ipotesi, il numero di passi effettuati, sapendo che la distribuzione di Rayleigh è presente in `scipy` come `scipy.stats.rayleigh` e che per ottenere la forma funzionale di interesse per il problema questa distribuzione ha come parametri `loc = 0` e `scale = $\sqrt{N/2}$` (dove N è il numero di passi).

Gli studenti affetti da disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) potranno tralasciare il punto 5 o, alternativamente, svolgere tutto il compito in 4 ore di tempo, dichiarando la propria preferenza all'inizio della prova. Questi dovranno anche consegnare, oltre allo svolgimento del tema, una copia del proprio Progetto Universitario Individualizzato (P.Uo.I).