

Corso di Laurea in Fisica

Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

13 gennaio 2025

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.

Una Gaussiana asimmetrica

Per poter riprodurre dati sperimentali con asimmetria non nulla, si può utilizzare un modello che generalizza la distribuzione Gaussiana, con le code a sinistra e destra del massimo caratterizzate da parametri σ diversi.

1. Si scriva una libreria di Python che contenga l'implementazione di una distribuzione di densità di probabilità, chiamata `double_Gaus`, definita sull'asse reale. La funzione dovrà possedere un massimo e due code Gaussiane, a destra e sinistra del massimo rispettivamente, con sigma differenti (σ_{sx} e σ_{dx}), ricordando che la funzione deve essere continua su tutto l'asse reale.
2. Si scriva un programma in Python che ne faccia un disegno per controllare il risultato.
3. Si controlli che la funzione è normalizzata, utilizzando il metodo di integrazione *hit-or-miss*.
4. Si generi un campione di 1000 punti pseudo-casuali distribuiti secondo la pdf `double_Gaus` utilizzando il metodo *try-and-catch*, se ne disegni l'istogramma scegliendone con un algoritmo appropriato minimo, massimo e numero di bin e si stampino a schermo la media e la mediana del campione ottenuto.
5. Si assuma che $\sigma_{sx} < \sigma_{dx}$ e si trovi una formula che ricavi il rapporto σ_{dx}/σ_{sx} a partire dalla differenza fra media e mediana del campione, utilizzando il metodo dei *toy experiment* per determinarla empiricamente. Si provi ad utilizzare un *fit* per ottenere il risultato: assumendo che l'incertezza sulla mediana sia uguale a quella sulla media, quale variabile viene utilizzata come indipendente? Come si può quantificare l'affidabilità della formula?

Gli studenti affetti da disturbi specifici dell'apprendimento (DSA) potranno tralasciare il punto 5. Questi dovranno anche consegnare, oltre allo svolgimento del tema, una copia del proprio Progetto Universitario Individualizzato (P.Uo.I).