

Corso di Laurea in Fisica

Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

18 settembre 2023

Indicazioni generali

Si risolva il seguente esercizio, scrivendo un programma in C++. Ai fini della valutazione, il primo criterio che deve essere soddisfatto è che il codice compili senza errori ed esegua realizzando le funzionalità richieste dal testo. Per la valutazione sarà inoltre tenuto in considerazione il fatto che i codici siano scritti con ordine, utilizzando opportunamente l'**indentazione** e i **commenti**. Si richiede infine di iniziare i codici con una riga di commento contenente il comando necessario per creare l'eseguibile.

La distribuzione di Cauchy

La distribuzione di Cauchy ha la seguente forma funzionale:

$$f(x) = \frac{1}{\pi} \frac{\Gamma}{(x - M)^2 + \Gamma^2},$$

dove M e Γ sono i suoi due parametri notevoli.

1. Si implementi una libreria che generi punti pseudo-casuali distribuiti secondo una distribuzione di Cauchy in un intervallo simmetrico attorno ad M utilizzando il metodo *try-and-catch*, dove la funzione `f_cauchy` che produce ciascun numero casuale prenda come parametri in ingresso i due parametri, M e Γ e la semi-larghezza dell'intervallo di generazione.
2. Si scriva un programma `main.cpp` che verifichi il funzionamento della libreria generando N numeri casuali fra $(M - 3\Gamma)$ ed $(M + 3\Gamma)$, prendendo i valori di N , M e Γ come parametri in ingresso a linea di comando al momento della chiamata del programma.
3. Si accumulino questi numeri in un istogramma di tipo TH1F con minimo, massimo e numero di bin scelti algoritmicamente sulla base di N , M e Γ e lo si disegni in un'immagine di tipo png.
4. Si calcolino media e sigma di numeri pseudo-casuali generati secondo una distribuzione di Cauchy sull'intervallo $(M - 3i_\Gamma\Gamma, M + 3i_\Gamma\Gamma)$ al variare di i_Γ fra 1 e 100 e si rappresenti l'andamento delle due quantità in funzione di i_Γ su due TGraph, disegnati in due immagini di tipo png.
5. Si implementi una funzione `rand_TAC_cauchy` che generi numeri pseudo-casuali con la tecnica del teorema centrale del limite a partire da numeri generati con la funzione `f_cauchy`. si trovi un modo di verificare se i numeri generati con `rand_TAC_cauchy` siano effettivamente distribuiti secondo una Gaussiana: lo sono? Perché?

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