

Corso di Laurea in Fisica

Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

15 febbraio 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.

Un'applicazione del teorema centrale del limite

Il teorema centrale del limite può essere applicato per ottenere una sequenza di numeri pseudo-casuali distribuiti secondo una Gaussiana, a partire da distribuzioni note.

1. Si prepari una funzione `rand_TCL_unif`, implementata in una libreria scritta in coppia di *file* chiamati `montecarlo.h` e `montecarlo.cc`, che generi numeri pseudo-casuali distribuiti secondo una distribuzione di densità di probabilità Gaussiana nell'intervallo $(1, 3)$ utilizzando il teorema centrale del limite, a partire da numeri pseudo-casuali distribuiti secondo una distribuzione di densità di probabilità uniforme, si scriva un `main.cpp` dove vengano generati 10000 numeri con questa funzione, li si disegni in un file di tipo `png` tramite un istogramma di tipo `TH1F`.
2. Si aggiunga alla libreria del punto precedente una funzione `rand_TAC` che generi numeri pseudo-casuali nell'intervallo $(1, 3)$ distribuiti secondo la seguente distribuzione di densità di probabilità parabolica $f(x)$:

$$f(x) = -(x - 2)^2 + 1 ;$$

nel programma principale `main.cpp` la generazione di 10000 numeri con questa funzione, li si disegni in un file di tipo `png` tramite un istogramma di tipo `TH1F`.

3. Si aggiunga alla libreria del primo punto una funzione `rand_TCL_para` che generi numeri pseudo-casuali nell'intervallo $(1, 3)$ distribuiti secondo una distribuzione di densità di probabilità Gaussiana utilizzando il teorema centrale del limite, a partire da numeri pseudo-casuali distribuiti secondo $f(x)$ e li si disegni in un file di tipo `png` come nel punto precedente.
4. Si crei una nuova libreria che calcoli asimmetria e curtosi di un campione di eventi salvato in un `std::vector`, e si calcolino queste due quantità per un campione di 10000 eventi generato con `rand_TCL_unif` ed per uno generato con `rand_TCL_para`.
5. Utilizzando quattro `TGraph`, si traccino in due file di tipo `png` l'andamento di asimmetria e curtosi per campioni generati con `rand_TCL_unif` e `rand_TCL_para` rispettivamente, al variare del numero di eventi pseudo-casuali generati all'interno di queste due ultime funzioni. Dopo quanti numeri le due funzioni possono essere considerate equivalenti in termini di prestazioni? Perché?

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