

Corso di Laurea in Fisica

Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

19 giugno 2023

Indicazioni generali

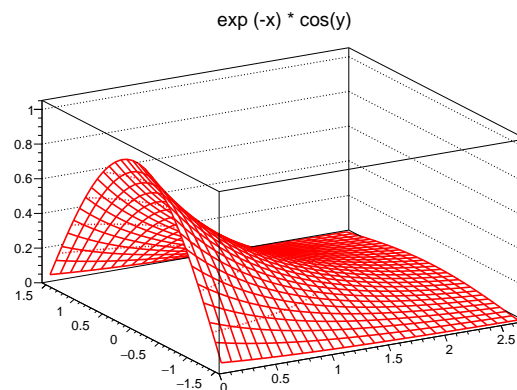
Si risolva il seguente esercizio, scrivendo un programma in C++. Ai fini della valutazione, il primo criterio che deve essere soddisfatto è che il codice compili senza errori ed esegua realizzando le funzionalità richieste dal testo. Per la valutazione sarà inoltre tenuto in considerazione il fatto che 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.

Calcolo di integrali bidimensionali

Il metodo di *hit-or-miss* può essere utilizzato per calcolare integrali multi-dimensionali, come ad esempio per la funzione seguente:

$$f(x, y) = e^{-x} \cos y$$

rappresentata nel grafico seguente:



1. Si scriva un programma `main.cpp` che generi N punti pseudo-casuali distribuiti uniformemente nel volume compreso nel seguente intervallo:

$$\begin{aligned} x &\in (0, e) \\ y &\in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \\ z &\in (0, f_{max}) \end{aligned}$$

dove f_{max} è il valore massimo che la funzione $f(x, y)$ assume nel dominio in (x, y) dell'intervallo stesso, mentre il valore di N viene passato al programma da linea di comando con il comando di esecuzione.

2. A partire dal punto precedente, si scriva una funzione `calc_integral` che calcoli con il metodo *hit-or-miss* l'integrale della funzione $f(x, y)$ e il suo errore e la si utilizzi nel programma principale per fare una prima stima dell'integrale utilizzando $N = 1000$ eventi pseudo-casuali.
3. Si generino $N_{toy} = 100$ diversi campioni di punti pseudo-casuali e, per ciascun toy experiment, si calcoli l'integrale di $f(x, y)$ con la funzione sviluppata al punto precedente. Si crei un istogramma di tipo TH1F, con estremi e numero di bin decisi con un algoritmo basato sulle informazioni a disposizione. Si riempia l'istogramma con i valori dell'integrale calcolato per ogni toy experiment.
4. Si confronti l'incertezza calcolata dall'algoritmo *hit-or-miss* con quella deducibile dall'istogramma e si commenti il confronto fra i due numeri.
5. Si studi l'evoluzione del valore e della precisione nel calcolo dell'integrale in funzione del numero di eventi pseudo-casuali generati rappresentandola in un TGraphErrors di ROOT, utilizzando appropriatamente scale logaritmiche. Si produca un'immagine di tipo png dell'andamento ottenuto.

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).