

Corso di Laurea in Fisica

Prova di esame - Laboratorio di Calcolo e Statistica

7 luglio 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.

Calcolo di integrali ed incertezze correlate

Nel contesto dell'analisi dei dati il calcolo di un integrale definito di una funzione parametrica può essere soggetto a due tipi di incertezza: una dovuta al termine algoritmico legato al calcolo dell'integrale stesso, l'altra legata alla precisione con la quale si conosce la funzione integranda o i suoi parametri.

1. Si generino cinque punti (x_i, y_i) con le coordinate x_i equamente distanziate fra 1 e 7, e le y_i seguano l'andamento $y_i = \varphi(x_i, \lambda) + \varepsilon_i$, dove la funzione $\varphi(x, \lambda)$ è una curva esponenziale decrescente con $\lambda = -0.2$ e i numeri ε_i seguono una distribuzione di densità di probabilità Gaussiana centrata in zero con varianza 0.04.
2. Si disegnano i punti generati sovrapposti all'andamento della funzione.
3. Si esegua il fit dei punti ottenuti con la libreria `iMnuit`, determinando il valore ottimale di λ e la sua incertezza, controllando che il fit abbia avuto successo.
4. Si calcoli l'integrale della curva esponenziale nell'intervallo $(1, 6)$, utilizzando il parametro ottenuto dal fit, utilizzando il metodo del *hit-or-miss*, determinando anche l'incertezza statistica dell'integrale.
5. Si determini una stima dell'incertezza aggiuntiva sulla stima dell'integrale dovuta all'errore sul coefficiente $\hat{\lambda}$.

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).