

PROVA DI LABORATORIO DI CALCOLO, 28 FEBBRAIO 2013, ORE 10:00

Scrivere un programma, chiamato <cognome>_<nome>.c (avendo eliminato caratteri speciali dal nome e dal cognome, esempio: Marco D'Alì scriverà dali_marco.c) per simulare la ricerca di un segnale di tipo gaussiano $G(x|\mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$ dove μ è il valore centrale e σ la larghezza della Gaussiana, e con il fondo che ha una distribuzione esponenziale del tipo $B(x|\lambda) = \lambda e^{-\lambda x}$.

Il programma deve

1. Acquisire dall'utente il valore **massa** nell'intervallo [8.1,12.3] e ripetere l'acquisizione in caso di errore.
2. Acquisire dall'utente un numero intero **Nsig** di eventi di segnale aspettato nell'intervallo [10,30] e ripetere l'acquisizione in caso di errore.
3. Acquisire dall'utente un numero intero **Nbkg** di eventi di fondo aspettato nell'intervallo [20,100]; ripetere l'acquisizione in caso di errore.
4. Implementare una funzione **segnale** che prenda come argomenti due valori **m** ed **s** e restituisca una variabile Gaussiana con i parametri $\mu = m$ e $\sigma = s$. A tal fine, generare due numeri razionali casuali **y1** e **y2** distribuiti uniformemente nell'intervallo (0,1], e calcolare $x = \mu + \sigma \times \cos(2\pi y_1) \sqrt{-2 \ln(y_2)}$ che avrà la distribuzione Gaussiana desiderata.
5. Implementare una funzione **fondo** che prenda come argomenti **lambda**, **a** e **b** e generi una distribuzione esponenziale con il parametro **lambda** nell'intervallo [**a**, **b**]. A tal fine, è necessario generare un numero casuale **p** distribuito uniformemente nell'intervallo $(e^{\lambda b}, e^{-\lambda a})$ e calcolare la variabile $x = -\frac{\ln p}{\lambda}$ che avrà la distribuzione esponenziale desiderata.
6. Utilizzando un opportuno ciclo per simulare NEXP=10000 esperimenti, ciascuno dei quali consiste in
 - a. Generare **Nsig** eventi di segnale chiamando la funzione **segnale** con $\mu = \text{massa}$ e $\sigma = 0.7$;
 - b. Generare **Nbkg** eventi di fondo nell'intervallo [1,20] chiamando la funzione **fondo** con $\lambda = 0.08$;
 - c. Contare il numero di eventi **Scut** di segnale e **Bcut** di eventi di fondo che cadono nell'intervallo [**massa**-1.5, **massa**+1.5];
 - d. Salvare il valore di $S_{cut}/\sqrt{S_{cut} + B_{cut}}$ nell'array **signifianza** di lunghezza NEXP.
7. Definire una funzione **analisi** con che prenda in input l'array **signifianza** e ne restituisca il valore medio e la varianza calcolati secondo la formula
$$\bar{x} = \frac{1}{N_{exp}} \sum_1^{N_{exp}} x_i \quad Var[x] = \sqrt{\frac{1}{N_{exp} - 1} \sum_1^{N_{exp}} (x_i - \bar{x})^2}$$
8. Nella funzione **main**, stampare sullo schermo il valore medio e la varianza restituiti dalla funzione **analisi**.

Inoltre si ricorda che potete usare le funzioni della libreria matematica **cos(x)**, **sqrt(x)**, **exp(x)**, e **log(x)**.