

Simulazione della ricerca del bosone di Higgs

Si vuole simulare la ricerca di un segnale 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 **esercitazione09.c** deve

1. 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.
2. 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 restituire $x = -\frac{\ln p}{\lambda}$ che avrà la distribuzione esponenziale desiderata.
3. Acquisire dall'utente un numero intero **Nsig** di eventi di segnale aspettato nell'intervallo $[10,30]$ e ripetere l'acquisizione in caso di errore.
4. Con un opportuno ciclo, variare il numero **Nbkg** di eventi di fondo da un minimo di 50 fino a un massimo di 200 a passo di 10.
5. Per ciascun valore di **Nbkg**, simulare NEXP=100 esperimenti, ciascuno dei quali consiste in
 - a. Generare **Nsig** eventi di segnale distribuiti secondo una gaussiana con $\mu = 125$ e $\sigma = 2.5$;
 - b. Generare **Nbkg** eventi di fondo nell'intervallo $[100,150]$ secondo una distribuzione esponenziale con $\lambda = 0.0025$;
 - c. Contare il numero di eventi di segnale e di fondo che cadono nell'intervallo $[122, 128]$ e salvarli in opportuni array **Scut** e **Bcut**;
6. Al termine degli esperimenti, tramite un'opportuna funzione **analisi** che prende in input i due array **Scut** e **Bcut**, calcolare la significanza $S_{cut}/\sqrt{B_{cut}}$ per tutti gli esperimenti e restituire il valore minimo, massimo, e medio
7. Nella funzione **main**, stampare sullo schermo i valori restituiti dalla funzione **analisi**, con il formato simile a quello riportato

```
$ /tmp/app.exe
Ricerca di segnale gaussiano (mu=125.0, sig=2.5) e fondo esponenziale (lambda=2.5e-03) in [100,150]
Numero di eventi di segnale in [10,30]:13
segnale: 13      fondo: 50      Significanza min: 2.24      max: 12.00      media: 4.47
segnale: 13      fondo: 60      Significanza min: 1.81      max: 6.35      media: 3.87
```
8. **Facoltativo:** scrivere questi valori numerici (una riga per ciascun valore di **Nbkg**) su un file **risultati.txt** per fare i grafici con gnuplot. Graficare i valori min, max, e medio della significanza in funzione di **Nbkg**

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

LABORATORIO DI CALCOLO, CANALE Q-Z

ESERCITAZIONE 9, 10/12/2015

