

Prova Pratica Laboratorio di Calcolo 20-02-2015

Creare un programma, <cognome>_<nome>.c, per valutare il tempo T e il numero N di conteggi per il funzionamento di un rivelatore di radiazioni che tenga conto della probabilità di falsi positivi (cioè di dire che un oggetto è radioattivo mentre non lo è) e falsi negativi (cioè di non individuare che un oggetto è radioattivo).

Supponiamo che un rivelatore in assenza di radiazione emetta un segnale ad una frequenza ν_B mentre in presenza di radiazione la frequenza diventi ν_S . Si scriva un programma secondo le seguenti istruzioni:

1. Scrivere una funzione **poisson** che restituisca la probabilità poissoniana di osservare N conteggi se se ne attendono μ secondo la formula

$$P(N, \mu) = \mu^N e^{-\mu} / N!$$

Nel calcolo del fattoriale si suggerisce di usare variabili di tipo double per evitare problemi numerici.

2. Scrivere due funzioni **FP** e **FN** con opportuni argomenti per calcolare e restituire la probabilità di falsi positivi (FP) e falsi negativi (FN) definite come:

$$FP(\mu_B, N_T) = 1 - \sum_{i=0}^{N_T-1} P(i, \mu_B)$$

$$FN(\mu_S, N_T) = \sum_{i=0}^{N_T-1} P(i, \mu_S)$$

dove μ_B è il numero di conteggi attesi in assenza della radiazione, μ_S è il numero di conteggi attesi in presenza della radiazione, e N_T è il numero di conteggio che vogliamo determinare.

3. Scrivere una funzione **trovaTempo** che, dati ν_B e ν_S , restituisca il tempo **tbest** e il conteggio **Nbest** necessari per identificare un segnale con una probabilità di falsi negativi del 5% e di falsi positivi dell'1%. A tal fine la funzione deve:
 - a. estrarre in modo casuale 100000 valori di due variabili casuali, una di tipo *double*, $t \in]0,20]$, ed una di tipo *int*, $N_T \in [1,20]$.
 - b. Per ogni coppia di valori estratti t e N_T calcolare il valore di $Q = (FN(\nu_S t, N_T) - 0.05)^2 + (FP(\nu_B t, N_T) - 0.01)^2$
 - c. Trovare la coppia di valori $t = \mathbf{tbest}$ e $N_T = \mathbf{Nbest}$ per i quali si ha il valore minimo di Q e restituire questi valori
4. Chiedere all'utente il valore delle due frequenze ν_B e ν_S . Ciascun valore deve essere positivo e deve essere soddisfatta la condizione $\nu_B < \nu_S$. In caso di errore chiedere di inserire nuovamente i valori ad oltranza.
5. Chiamare la funzione **trovaTempo** che restituisce i valori di **tbest** e **Nbest** e stampare sullo schermo questi valori.

Notare che la scelta e la struttura delle funzioni sarà particolarmente oggetto di valutazione.