

Trasporto di particelle e di radiazione – 2004

Esercitazione 2

(a) Concetti base del metodo Monte Carlo: valutazione di π .

Una delle applicazioni del metodo Monte Carlo consiste nella valutazione di integrali utilizzando il metodo di reiezione. Un semplice esempio di applicazione di questo metodo è il calcolo di π . Consideriamo un quarto di cerchio di raggio unitario inscritto in un quadrato di lato unitario, come mostrato in figura 1.

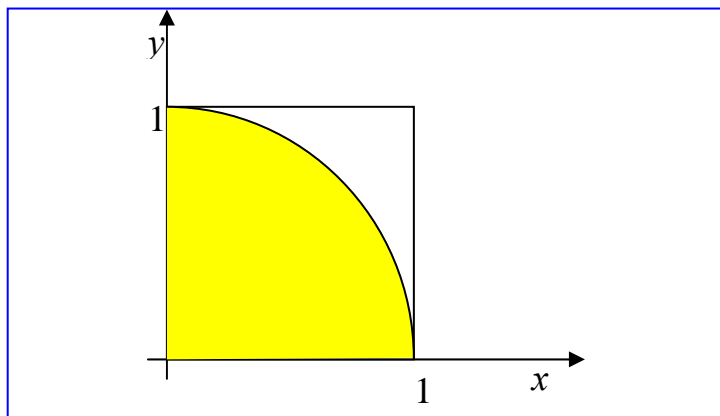


Figura 1. Quadrato di lato unitario con inscritto un quarto di cerchio.

L'area del quarto di cerchio (che, nel nostro caso, vale $\pi/4$), può essere calcolata pescando casualmente coppie di coordinate cartesiane x e y all'interno del quadrato e contando solo quelle che corrispondono a punti all'interno dell'area di interesse.

Quindi

$$I = \int_0^1 \int_0^1 g(x, y) dx dy = \frac{\pi}{4} \quad (1)$$

dove

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{per } x^2 + y^2 \leq 1 \\ 0 & \text{per } x^2 + y^2 > 1 \end{cases}$$

Lo studente scriva un programma Monte Carlo in Fortran 77 che fornisca una stima di π attraverso il calcolo dell'integrale (1).

La procedura da seguire è la seguente:

1. vengano selezionati in modo random N coppie (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, N$. Per la scelta dei numeri a caso nell'intervallo $[0, 1]$ può essere utilizzata la funzione intrinseca del Fortran 77 **RAND**() per il Compaq Visual Fortran (Windows) oppure **RAND**() per il g77 (Linux).

2. per ogni i , si calcoli il valore di $g(x_i, y_i)$

3. calcolare la somma $I_N = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N g(x_i, y_i)$

4. calcolare la deviazione standard $\sigma(I_N)$

5. la stima del valore di π è $4I_N$

6. valutare π per vari valori di N da 10 a 100000

7. graficare il valore di π in funzione del numero di storie N in modo da mostrare lo scostamento dal valore teorico.

8. Ripeta i passi 2-7 definendo una funzione di peso $w = \sqrt{1-x^2}$.

(b) Applicazione del metodo Monte Carlo ad un problema di trasporto neutronico

Sviluppi un programma FORTRAN 77 per risolvere il problema .II.3.12 del libro “Problemi di Fisica del Reattore Nucleare” di Spiga, Vestrucci e Magnavacca.