

Übungen zur Einführung in die Computerphysik

SS 2005, Dozent: R. Spurzem

Blatt 12

Präsenzübung - Monte Carlo Integration

I. Berechnen Sie das Integral

$$I = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-y_1^2 - y_2^2) dy_1 dy_2$$

numerisch mit Hilfe von Monte Carlo Verfahren.

Verwenden Sie dabei:

- gleichverteilte Zufallszahlen im Bereich $[-5, +5]$
- Importance Sampling nach den in der Vorlesung gegebenen Funktionen (siehe unten*).
- Konstruieren Sie einen "random walk" mit geeigneten Übergangswahrscheinlichkeiten um das Integral zu berechnen.

Bestimmen und plotten Sie den erhaltenen Wert des Integrals, und die Standardabweichung als Funktion der Zahl N der verwendeten Zufallszahlen.

II. Demonstrieren Sie das Gesetz der großen Zahl ("Central Limit Theorem"), indem Sie mit Zufallszahlen einen Würfel simulieren (Augenzahl zwischen 1 und 6, ermittelt jeweils durch eine Zufallszahl gleichverteilt zwischen 0 und 1) bilden, und dann die Augenzahl von 10 Würfeln simulieren. Die möglichen Werte liegen zwischen 10 und 60. Plotten Sie die Häufigkeit der Werte bei insgesamt 10000 Experimenten (ein Experiment gleich 10 Würfe) und vergleichen Sie mit der theoretisch erwarteten Verteilung.

*Zur Erinnerung:

$$y_1 = \sqrt{-2 \ln x_1} \cos(2\pi x_2)$$

$$y_2 = \sqrt{-2 \ln x_1} \sin(2\pi x_2)$$

mit $x_1, x_2 \in [0, 1]$.