

# Pre-Pràctica 6: Nombres aleatoris 2. 22-23

Objectius: [Mètodes de Montecarlo \(cru, sampleig d'importància\), nombres aleatoris](#)

— Nom del programa principal **P6-22-23.f90**.

Precisió de reals: **double precision**. Fes servir les routines de la Pre-pràctica 5.

Totes les sortides de dades a **P6-22-23-res.dat**.

## 1) Integrals Montecarlo 1D.

a) Fes servir el mètode de Montecarlo cru per a calcular les següents integrals definides,

$$I_1 = \int_{-\pi}^{\pi} \sqrt{\pi^2 + x^2} dx = \pi^2(\sqrt{2} + \log(1 + \sqrt{2}))$$

$$I_2 = \int_{-\pi}^{2\pi} (x + 3x^2 \sin(x) - x^3) \cos^2(x) \sin(x) dx = \frac{1}{576} \pi (1992\pi^2 - 1169)$$

Per a cadascuna de les integrals, calcula el valor de la integral i el seu error corresponent utilitzant  $N = 2500, 5000, 7500, \dots, 150000$  sumands.

Escriu al fitxer de dades 5 columnes:  $N$ ,  $I_1$ ,  $\sigma_{I_1}$ ,  $I_2$  i  $\sigma_{I_2}$ . Genera una figura, **P6-22-23-fig1.png** que mostri la convergència dels càlculs dibuixant l'error real comès comparat amb l'error estimat.

b) Genera 1050000 de nombres distribuïts segons  $p(x) = (5/4) e^{-|x|} \sin^2(x) / (1 - e^{-\pi})$  amb  $x \in [-\pi, \pi]$ .

c) Genera 1050000 nombres gaussians amb valor mitjà igual a zero i variància 1.

d) Amb els nombres aleatoris generats a b) i c), calcula, fent servir  $N = 5000, 10000, 15000, \dots, 1050000$ , les integrals següents i escriu:  $N$ , els seus valors i errors estimats al fitxer de dades.

$$I_3 = \int_{-\pi}^{\pi} e^{-|x|} x^2 \sin^2(x) dx,$$

$$I_4 = \int_{-\pi}^{\pi} e^{-x^2/2} \cos^2(x) (\pi + 4x^2) dx,$$

$$I_5 = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} \sin^2(x) x^4 dx.$$

**Nota:** Per  $I_3$  i  $I_4$  utilitza nombres d'1b), per  $I_5$ , d'1c).

## 2) Integral Montecarlo multidimensional.

Fent servir els nombres aleatoris generats a 1c) calcula la següent integral utilitzant per a cada càlcul  $N = 1500, 3000, 4500, \dots, 210000$  sumands. Escriu al fitxer de dades el nombre de sumands,  $N$ , el valor d' $I_6$  i l'error estimat amb el mètode de Montecarlo. Fes una figura mostrant la convergència del resultat, incloent com a títol el resultat final amb el seu error, **P6-22-23-fig2.png**.

$$I_6 = \int_{-\infty}^{\infty} dx_1 \int_{-\infty}^{\infty} dx_2 \int_{-\infty}^{\infty} dx_3 \int_{-\infty}^{\infty} dx_4 \int_{-\infty}^{\infty} dx_5 g(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) e^{-(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2)}$$

$$\text{amb } g(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) = e^{x_1 \cos(x_2 + 2x_3)} (\pi x_3^2 x_4^2 x_5^2 + \cos^2(2x_3 + x_4) x_5 \sin(x_5))$$

Entregable: **P6-22-23.f90, P6-22-23-fig1.png, P6-22-23-fig2.png, P6-22-23-res.dat**