Pre-Pràctica 4: Integració numèrica. 22-23

Objectius: subroutines/functions, common blocks, if/then, mod, integració, external

— Nom del programa principal **P4-22-23.f**.
Precisió de reals: **double precision**.
Tots els outputs amb 8 xifres significatives, p.ex. format(e14.8)

0) Per escalfar, genera una taula de 2001 numeros fent servir dues estrategies diferents:

   a) $x_{k+1} = x_k + 0.02$, amb $x_0 = 0$ i $k = 0, 1, 2, \ldots, 200000000$. Escribint cada 100000 numeros, p. ex. if ($\mod(k, 100000).\mathrm{eq}.0)$ write ....

   b) $x_k = 2kh$, amb $h = 1000$ i $k = 0, \ldots, 2000$.

   Haurien de ser la mateixa seqüencia? Compara-les, d'on ve la discrepància? Compara el resultat si fas servir precisió simple i doble pels reals. Quina de les dues estratègies seria doncs la més adient?

1) Escriu dues subroutines que calculin per a un valor de a, b, la integral, $\mathrm{integral} = \int_{x_1}^{x_2} \mathbf{fcn}\, dx$.

   a) **subroutine trapezoids**(x_1, x_2, **k, funci,integral**) fent servir la regla trapezoïdal composta amb 2^k intervals.

   b) **subroutine simpson**(x_1, x_2, **k, funci , integral**) fent servir la regla de Simpson composta amb 2^k intervals.

   Farem servir la funció a integrar com a **external**.

2) Amb les functions d'1) calcula amb 2^{18} intervals les quantitats següents fent servir els dos mètodes i escriu-les dins del fitxer **P4-22-23-res1.dat**.

   a) Calcula l'area sota la corba,

$$\mathrm{Longitud} = A_0 \int_{-\pi}^{\pi} \left[\cos(x-2)\, \mathrm{e}^{-x^2-\sin(x)}\right]^2 \sqrt{\pi - x}\, dx \tag{0.5}$$

   amb $A_0 = 0.35$ mm^2.

   b) La masa total, en kg, d'una barra de longitud $2L = 43.52$ mm i densitat lineal

$$f_2(x) = \rho_0 \sqrt{1-(x/L)^2}\, (1-(x/L))\, ((x/L)^2 + (x/L) + 1) \qquad \mathrm{amb}\ x \in [-L, L]\,,$$

   i $\rho_0 = 0.72$ (kg/m).

3) Estudia la convergència dels resultats obtinguts a l'apartat 2). Estudia com varia l'error dels càlculs 2a) i 2b) amb la longitud dels subintervals h. Escriu els resultats en dos fitxers **P4-22-23-res2.dat**, **P4-22-23-res3.dat** amb tres columnes cadascun: h, resultat trapezis, resultat Simpson, per a 2a) i 2b), respectivament. Fes dues gràfiques **P4-22-23-fig1.png** i **P4-22-23-fig2.png** amb l'error comès en funció d'h ($k = 4, 5, \ldots, 22$), comparat amb un ajust "a ull" amb el comportament esperat per a cada mètode. Fes servir escala logarítmica per a les ordenades.

4) Considera el canvi de variable $x = L\sin(t)$ a l'apartat 2b), defineix $f_3(t)$ com a la funció que cal integrar en t un cop fet el canvi de variable i estudia la convergència dels càlcus en funció d'h ($k = 6, 8, 10, \ldots, 20$). Escriu els resultats en un fitxer amb 3 columnes: h, trapezis, Simpson, **P4-22-23-res4.dat**. És millor o pitjor que sense el canvi de variable? Fes una gràfica **P4-22-23-fig3.png** mostrant la convergència dels resultats comparant els càlculs amb i sense fer-ne el canvi de variable per trapezis i Simpson.

Entregable: P4-22-23.f90, P4-22-23-res1.dat, P4-22-23-res2.dat, P4-22-23-res3.dat, P4-22-23-res4.dat, P4-22-23-fig1.png, P4-22-23-fig2.png, P4-22-23-fig3.png+scripts gnuplot