Pre-Pràctica 3: Integració numèrica

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

— Nom del programa principal **P3-1819.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) $x_{k+1} = x_k + 0.01$, amb $x_0 = 0$ i $k = 0, 1, 2, \ldots, 200000000$. Escribint cada 100000 numeros, p. ex. if ($\mod(k, 100000).\text{eq}.0$) write ....
   b) $x_k = kh$, 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 functions que calculi per a un valor de a, b, la integral $\int_a^b \textbf{fcn}\, dx$.

   a) **function trapezis**(a, b, Ninter, **fcn**) fent servir la regla trapezoïdal composta amb Ninter intervals.
   b) **function simpson**(a, b, **m**, **fcn**) fent servir la regla de Simpson composta amb 2^m intervals.

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

2) Amb les functions d'1) calcula amb 2^{20} intervals les quantitats següents fent servir els dos mètodes i escriu-les dins del fitxer **P3-1819-res1.dat**.

   a) La longitud, en mm, de mitja circumferència de radi $R = 42.325$ mm, $f_0(x) = R\,\sqrt{1-(x/R)^2}$, amb la fórmula,

   $$\text{Longitud} = \int_{-R}^{R} \sqrt{1 + f_0'(x)^2} dx \equiv \int_{-R}^{R} f_1(x) dx\,.$$

   b) La masa total, en kg, d'una barra de longitud $L = 14.32$ cm i densitat lineal

   $$f_2(x) = \rho_0 \sqrt{1-(3x/L)^2}(1-(3x/L))^3 \qquad \text{amb } x \in [-L/3, L/3]\,,$$

   i $\rho_0 = 8.42$ (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 **P3-1819-res2.dat**, **P3-1819-res3.dat** amb tres columnes cadascun: h, resultat trapezis, resultat Simpson, per a 2a) i 2b), respectivament. Fes dues gràfiques **P3-1819-fig1.png** i **P3-1819-fig2.png** amb l'error comès en funció d'h ($m = 2^2, 2^3, \ldots, 2^{20}$), 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 $x = L\sin(t)/3$ 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 ($m = 2^2, 2^3, \ldots, 2^{20}$). Escriu els resultats en un fitxer amb 3 columnes: h, trapezis, Simpson, **P3-1819-res4.dat**. És millor o pitjor que sense el canvi de variable? Fes una gràfica **P3-1819-fig3.png** mostrant la convergència dels resultats comparant els càlculs amb i sense fer-ne el canvi de variable per trapezis i Simpson.

Entregable: P3-1819.f, P3-1819-res1.dat, P3-1819-res2.dat, P3-1819-res3.dat, P3-1819-res4.dat, P3-1819-fig1.png, P3-1819-fig2.png, P3-1819-fig3.png+scripts gnuplot