

# MÈTODES NUMÈRICS I

Grau de Matemàtiques. Curs 2022-23. Semestre de tardor

## Pràctica 1: Estudi d'errors

**1.-** És ben conegut que la sèrie harmònica,  $\sum \frac{1}{n}$ , és divergent. En aquest apartat farem tots els programes usant variables `float`.

a) Fes un programa en C (`harm.c`) que calculi la suma de la sèrie harmònica, terme a terme. Si diem

$$s_n = \sum_{i=1}^n \frac{1}{i},$$

el programa hauria de parar quan  $s_{n-1} = s_n$ . Creieu que el programa pararà? Per què? A quin valor de  $n$  para?

b) Suma la sèrie harmònica en ordre invers, començant pel valor de  $n$  de l'apartat anterior (fes-ho com una ampliació dins `harm.c`). Dona el mateix resultat? Per què?

**2.-** Volem calcular els 50 primers termes de la successió definida per

$$\begin{aligned}x_0 &= 0.1, \\x_{n+1} &= 3.9x_n(1 - x_n), \quad n \geq 0.\end{aligned}$$

a) Fes dos programes en C (`iterf.c` i `iterd.c`) que escriguin la taula, el primer usant variables de tipus `float` i el segon variables de tipus `double`. Compara el resultats.

b) Nota que, per calcular els termes de la successió, fem  $x_{n+1} = f(x_n)$ , on  $f(x) = 3.9x(1 - x)$ . En aquest apartat has d'usar la fórmula de propagació de l'error per veure com es propaga l'error absolut a mida que fem les iteracions. L'error de partida és l'error en que representem 0.1 a l'ordinador, és a dir  $0.1 \times (1.19 \times 10^{-7})$  per a les variables `float` i  $0.1 \times (2.22 \times 10^{-16})$  per a les variables `double`. Modifica els programes `iterf.c` i `iterd.c` per inclure la propagació de l'error. Quina és l'estimació de l'error que pots donar per a  $x_{50}$  en els dos casos?

c) Sigui  $g(x) = 3.9x - 3.9x^2$  una altra representació per a la funció  $f(x)$ . Fes un altre programa (`compar.c`) que, treballant amb variables `double`, escrigui les taules per  $x_{n+1} = f(x_n)$  i  $x_{n+1} = g(x_n)$ . Són iguals? Tenen la mateixa precisió?

**3.-** Volen tabular la funció

$$f(x) = \frac{x \cos x - \sin x}{x^3},$$

en el rang  $-0.001 \leq x \leq 0.001$ .

a) Usa GNUPLOT per dibuixar aquesta funció a l'interval  $[-0.001 : 0.001]$  (recorda que, un cop dins GNUPLOT, cal fer `set xrange[-0.001:0.001]` per restringir a aquest interval el `plot` posterior). Et sembla correcte el dibuix?

b) Busca un algorisme alternatiu per avaluar  $f(x)$  amb error absolut per sota de  $10^{-15}$  quan  $|x| \leq 10^{-3}$ .

c) Fes un programa en C (`taula.c`) que faci una taula de valors de la funció segons l'algorisme anterior, i dibuixa aquesta taula amb GNUPLOT. Quin error té el gràfic de l'apartat a)?

---

Per entregar (al Campus Virtual, abans del 2 d'octubre a les 23:59):

- Creeu un directori anomenat **CognomNom-P1** i poseu-hi els fitxers corresponents a aquesta pràctica.
- Creeu un fitxer `.c` per a cadascun dels apartats amb el nom indicat.
- Escriviu les respostes a les preguntes que hi ha a l'enunciat de la pràctica en un fitxer diferent. Adjunteu un fitxer amb el gràfic de l'apartat 3.
- Poseu Nom i Cognoms com a comentari d'inici a cadascun dels fitxers.
- Useu notació científica per a escriure els valors reals.
- Entregueu un zip amb tot el directori. El nom del zip ha de ser de la forma **Cognom-Nom-P1.zip**