

## MÈTODES NUMÈRICS I

Grau de Matemàtiques. Curs 2025-26. Semestre de tardor

### Pràctica 4: Integració i càlcul de zeros

#### 1 Integració.

Donada una funció  $f(x)$  definida en un interval fitat  $[a, b]$ , volem calcular

$$I(f) = \int_a^b f(x) dx.$$

Programeu la funció

```
double trapezis(int n, double a, double b)
```

que retorna el valor de la fórmula dels trapezis a l'interval  $[a, b]$  prenent  $n$  subintervalls de la mateixa longitud.

Prenent  $h = (b - a)/n$ ,  $x_i = a + ih$ ,  $i = 0, 1, \dots, n$ , tenim

$$T(h) = h \left[ \frac{f(x_0)}{2} + f(x_1) + \dots + f(x_{n-1}) + \frac{f(x_n)}{2} \right]$$

Aquesta funció es guardarà en el fitxer **trapezis.c**. Programeu una funció main en el fitxer **integrar.c**.

Siguin  $f_1(x) = \frac{1}{1+x}$  i  $f_2(x) = e^{2x} \sin(3x)$ . Useu aquestes funcions per a calcular

- $\int_0^2 f_1(x) dx$ , amb un error menor que  $10^{-5}$ . La funció es guardarà en el fitxer **f1.c**. Quants intervals són necessaris per a tenir aquesta precisió?
- $\int_0^2 f_2(x) dx$ , amb un error menor que  $10^{-4}$ . La funció es guardarà en el fitxer **f2.c**. Quants intervals són necessaris per a tenir aquesta precisió?

Les dues funcions tindran prototipus **double f(double)**.

#### 2 Càlcul de zeros

Els mètodes numèrics per a cercar solucions d'una equació  $f(x) = 0$  generen successions  $(x_n)_{n \geq 0}$  que s'espera que convergeixin a un valor  $\alpha$  tal que  $f(\alpha) = 0$ . Prendrem com a solució del problema un  $x_k$  que verifiqui  $|f(x_k)| < \epsilon_1$  o bé  $|x_{k-1} - x_k| < \epsilon_2$ , on els valors de les toleràncies  $\epsilon_1$  i  $\epsilon_2$  caldrà que estiguin fixats d'entrada.

Donats dos valors inicials  $x_0$  i  $x_1$ , el **mètode de la secant** genera la successió

$$x_{k+1} = x_k - f(x_k) \frac{x_k - x_{k-1}}{f(x_k) - f(x_{k-1})}, \quad k = 1, 2, \dots$$

Escriviu una funció

```
int secant(double x0, double x1, int itmax, double *arrel, double tol)
```

que calcula un zero de la funció  $f$  mitjançant aquest mètode, partint dels valors  $x_0$  i  $x_1$ , on  $tol$  és la tolerància demanada,  $itmax$  és el màxim nombre d'iteracions permès i  $arrel$  contindrà el valor de l'arrel trobada, si el mètode ha convergit. Retorna:

**0** si hi ha convergència.

**1** si s'ha arribat al nombre màxim d'iteracions sense arribar a la tolerància demanda.

**2** si s'anul·la el denominador.

Guardeu la funció en el fitxer **secant.c**

Programau una funció main, que es guardarà en el fitxer **zero.c**, per comprovar la funció anterior. Useu-la per a calcular els zeros de les funcions  $f_3(x) = \log x - x^2 + 4x - 4$  i  $f_4(x) = x^3 - e^x + 3$ . Per a cada exemple caldrà programar una funció

**double** f (**double**)

La funció  $f_3$  es guardarà en el fitxer **f3.c** i la funció  $f_4$  en el fitxer **f4.c**.

---

Per entregar (al Campus Virtual, abans del 16 de desembre a les 23:50):

- Creeu un directori anomenat **Cognom-Nom-P4** 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.
- 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-P4.zip**