

Pràctica 2: Interpolació

Les instruccions precises de què (i quan) cal entregar com a resultat d'aquesta pràctica les expliquem al final d'aquest document.

No es poden incloure funcions en els arxius tret de les que apareixen en el text

Seria desitjable que dediquèssim les dues primeres setmanes per tenir la primera part de la pràctica i les dues últimes per la segona part. Així podem resoldre els dubtes de forma més eficient, obtindreu un millor *feedback* de la feina feta, i estalviareu molt de temps.

Primera part: Càlcul del polinomi interpolador

- (a) Programeu una funció amb prototipus

```
void dif_dividides(double *x, double *y, int n);
```

que, donats $x = \{x_0, \dots, x_n\}$ (nodes) i $y = \{f(x_0), \dots, f(x_n)\}$ (valors d'una funció en aquests nodes), retorna en el mateix vector y les diferències dividides de Newton

$$f[x_0], f[x_0, x_1], \dots, f[x_0, \dots, x_n],$$

és a dir, els coeficients del polinomi interpolador

$$P_n(x) = f[x_0] + f[x_0, x_1](x - x_0) + f[x_0, x_1, x_2](x - x_0)(x - x_1) + \dots + f[x_0, \dots, x_n](x - x_0) \dots (x - x_{n-1}),$$

Observeu que la funció rep l'adreça del vector y i canvia els valors per les diferències dividides; per fer-ho cal substituir els valors del vector y de forma **convenient**.

Observeu també que caldrà fer reserves dinàmiques de memòria pels vectors abans de cridar la funció ja que n , el nombre de nodes, serà una entrada en la funció **main**.

- (b) Programeu una funció amb prototipus

```
double aval(double *x, double *z, int n, double t);
```

que, donats el vector x (dels nodes) i el vector z que conté les diferències dividides, avalua el polinomi interpolador en el punt t (algorisme de Horner).

Sigui $f(x) = \exp(\sin(x) + \cos(x))$. Volem avaluar la funció f (molts cops) en punts de l'interval $[0, 2\pi]$. Per això usarem polinomis interpoladors de grau n en $n + 1$ nodes equidistants.

- (1) Per al càlcul efectiu del polinomi de grau n de la funció f haureu d'avaluar la funció f en els $n + 1$ nodes (ja que necessiteu tenir les y_j 's $j = 0, \dots, n + 1$ per construir el polinomi). Programeu una funció trivial `double f(double t)` que avalua la funció f en el punt t .
- (2) Feu servir el polinomi per obtenir un valor aproximat de la funció f en 1000 punts equiespaiats de l'interval $[0, 2\pi]$.
- (3) Usant la funció `f(double t)` i el polinomi interpolador de grau n , calculeu l'error relatiu comès en cada punt quan fem servir $P_n(x)$ i no $f(x)$. Compareu-ho amb l'error teòric.

En resum, la funció **main** haurà de llegir n (proveu-ho amb $n = 4, 5, 6$), reservarà espai pels vectors necessaris que omplirà amb els valors x_i i y_i adequats, cridarà la funció `dif_dividides` i avaluarà el polinomi en els 1000 punts i calcularà el seu l'error relatiu. Per a cadascun dels 1000 punts escriurem una línia amb

$$t \quad f(t) \quad P_n(t) \quad e_r(t)$$

Segona part: Dades de l'asteroide Apophis

El fitxer `dades_apophis.dat` conté les dades obtingudes de la integració de la òrbita de l'asteroide Apophis. L'estructura de cada línia és la següent

temps x y z

on **temps** es la *data juliana* (comuna en astronomia), i **x y z** determinen la posició en coordenades eclíptiques amb origen al Sol donada en unitats astronòmiques (1 UA \approx distància Sol-Terra).

- (1) Calculeu els polinomis interpoladors de $x(t)$, de grau $n = 6, 9, 12, 15$, que s'obtenen fent servir les darreres $n + 1$ línies de dades del fitxer i avalueu en cada cas el polinomi en $t_0 = 2462225.5$.

Més concretament, el fitxer conté la posició de l'asteroid cada **20 dies** des de les 00 hores del dia 1 de setembre de 2006 (2453979.5) fins les 00 hores del dia 13 d'abril de l'any 2029 (2462239.5), en total 414 dates.

Per a passar *dia/mes/any* a data juliana hem fer:

$$\begin{aligned} a &= (14 - \text{mes})/12 && (1 \text{ gener i febrer, } 0 \text{ els altres mesos}) \\ m &= \text{mes} + 12a - 3 && (0 \text{ març, } 1 \text{ abril, } \dots, 10 \text{ gener, } 11 \text{ febrer}) \\ y &= \text{any} + 4800 - a \end{aligned}$$

(càlculs sense decimals) i aleshores el dia julià es calcula:

$$D = \text{dia} + \frac{153m + 2}{5} + 365y + \frac{y}{4} - \frac{y}{100} + \frac{y}{400} - 32045$$

(en el càlcul de les fraccions despreciant els decimals) i cal restar 0.5 per situar-nos a les 00 hores del dia (temps que conté el fitxer). Feu una funció

```
double datajuliana(int dia, int mes, int any);
```

que retorni la data juliana corresponent a les 00 hores del dia passat. Així hom pot veure que les 00:00 del dia 1 de gener de 2012 és la data juliana 2455927.5 (comproveu-ho a mà ...). Aleshores des de les 00:00 de l'1 de setembre de 2006 (inici del fitxer, 2453979.5) han passat 1948 dies julians. Com que cada línia correspon a 20 dies tenim que $1948 = 97 \times 20 + 8$. Haurem doncs d'anar a la línia 98 (ja que la primera correspon al 0). Això ens dóna que les 00:00 de l'1 de gener de 2012 està entre els valors de la taula $t_{-1} = 2455919.5$ (24/12/2011) i $t_1 = 2455939.5$ (13/01/2012).

Feu una funció principal que llegeixi les dades del fitxer per tal de fer el que es demana a continuació:

- (2) Escolliu el vostre equip de futbol preferit del món que no sigui de la lliga espanyola (si no en teniu cap escolliu-ne un a l'atzar). Trobeu el jugador que porta el dorsal que correspon al dia del més del vostre aniversari (en el meu cas seria el 22, si ningú porta el número considera el jugador que té el dorsal més proper). Busqueu a internet quin dia va nèixer. Feu constar en el output del programa principal quin equip, jugador i data heu considerat.

Localitzeu en el fitxer els valors t_{-1} i t_1 anterior i posterior a la data t_0 del seu aniversari de l'any 2020 a les 00:00 hores (si per casualitat coincideix exactament amb t_{-1} o t_1 canvieu l'any 2020 per l'any 2025). Trobeu el polinomi interpolador de $x(t)$, de $y(t)$ i de $z(t)$ de grau 7 que s'obté prenent les 4 dades anteriors (és a dir t_{-j} , $j = 1, 2, 3, 4$) i les 4 dades posteriors (és a dir t_j , $j = 1, 2, 3, 4$) a l'aniversari. Utilitzeu els polinomis interpoladors per determinar quina és la distància al Sol de l'asteroide a temps t_0 .

Tots els resultats que es demanen s'escriuen en un fitxer extern. Observeu que haureu de rellegir el fitxer de posicions diverses vegades i que cada cop volem llegir des del principi del fitxer. O bé obriu i tanqueu cada cop el fitxer o bé useu la funció `void rewind(FILE *)` amb prototipus a `stdio.h` que posiciona l'apuntador al principi del fitxer cada cop que es crida.

Instruccions per a l'entrega

Abans de començar a fer la pràctica heu de crear un subdirectori anomenat:

Grup-Cognom1Cognom2Nom-X

on

- Grup: és el vostre grup de pràctiques en majúscules (pot ser A, B, C o D).
- Cognom1Cognom2Nom: és el vostre primer cognom, segon cognom i nom.
- X: identifica el número de la pràctica (1, 2, 3, etc).

Exemple: **A-LopezPerezMaria-2** correspon a una alumna del grup A que fa la pràctica 2.

Aquest directori contindrà els arxius `.c` corresponents a les diverses parts:

- a) Arxiu `prac2funs.c` que conté les funcions `dif_dividides`, `aval`.
- b) Arxiu `prac2a.c` que conté el programa principal de la primera part i la funció `f`.
- c) Arxiu `prac2b.c` que conté el programa principal de la segona part i la funció `datajuliana`.

Es crearà un arxiu comprimit del directori amb la comanda

```
tar -czvf A-LopezPerezMaria-2.tgz A-LopezPerezMaria-2
```

executada des del directori pare.

Entregar la pràctica vol dir el següent:

- (1) Es penjarà el fitxer comprimit (`.tgz`) al campus virtual abans del **12 de desembre de 2014**.

Tots els arxius `.c` lliurats hauran de començar amb les dades de l'alumne en un comentari de la forma

```
/* COGNOM1: COGNOM2: NOM: DNI: */
```

Tots els programes hauran de compilar amb les opcions: `-ansi`, `-pedantic`, `-O` i `-Wall`. Lliurar un programa sense les dades personals (usant l'estil anterior), o amb algun error o avís (warning) de compilació, serà avaluat amb la qualificació mínima.

- (2) Entregar un document (imprès) durant l'hora del laboratori del **16 de desembre de 2014** on es doni resposta argumentada a les diferents qüestions que es proposin amb relació a la pràctica i penjar l'arxiu de modificacions demanades.
-