

Introducció

La principal intenció d'aquestes pràctiques és continuar la vostra formació de Càlcul Numèric a través de l'anàlisi d'alguns problemes, la presentació de diferents tècniques i la seva implementació en un llenguatge de programació.

Abans d'entrar en matèria volem fer-vos memòria de dues eines bàsiques que necessitarem al llarg del curs com són la lectura/escriptura de fitxers de dades i la seva representació gràfica. La primera d'elles us la presentem a través d'un exemple senzill programat amb C (concretament gcc, compilador Linux de la casa Gnu)¹.

```
#include "math.h"
#include "stdio.h"
#define PI 3.141592653589793115997963469
FILE *fitxer;

int main(void) {
    int i;
    double x,fx;
    fitxer=fopen("prova","w");
    // Obrim el fitxer de dades en mode escriptura "w" (recordeu
    // que teniu altres modes:
    // r ..... de lectura
    // a..... afegeix a un fitxer ja creat
    // a+..... crea o afegeix per lectura i/o escriptura,
    // per mode texte, entre d'altres, aixi com anelegs per mode binari.

    // comprovem que la reserva de memoria ha estat correcte
    if (fitxer==NULL) {
        printf("\n Error en obrir el fitxer de dades.\n");
        exit(1);
    }

    for(i=1;i<=20;i++) {
        x=PI/i;
        fx=sin(x);
        // escrivim al fitxer
        fprintf(fitxer,"%g  %g  \n",x,fx);
    }
}
```

⁰T. Lázaro, M. Ollé i J.R. Pacha. Departament Matemàtica Aplicada I

¹Vosaltres podeu fer servir el seu equivalent C++

```
fclose(fitxer);

// Un cop tancat el fitxer, el tornem a obrir i llegirem les dades
// que hem escrit anteriorment.

fitxer=fopen("prova","r");

// Comprovem de nou que la reserva de memoria ha estat correcte
if (fitxer==NULL) {
    printf("\n Error en obrir el fitxer de dades.\n");
    exit(2);
}

// Lectura de dades i les escrivim per pantalla
for(i=1;i<=20;i++) {
    fscanf(fitxer,"%g %g \n",&x,&fx);
    printf("x=%g \t fx=%g \n",x,fx);
}

// Tanquem el fitxer
fclose(fitxer);

return 0;
}
```

En quant a l'apartat gràfic, farem servir el programa `gnuplot`, d'ús lliure, amb versions Windows i Linux, i força estès. Us podeu descarregar el programa de ([gnu](#)). Un bon tutorial (reduït i per a la versió 4.2 però suficient) es troba, per exemple, a la següent pàgina a la Universitat de Duke: ([tutorial](#)). Tot i que es pot utilitzar de manera interactiva és corrent crear un programa que l'executi quan es vol fer repetidament. Aquest tipus de programes s'acostumen a anomenar *shells* (i n'hi ha, per Linux i Unix, de diversos tipus: `sh`, `bash`, `csch`, `tcsh`, `dash`, ...). Per exemple, crearem una *shell* que dibuixi les gràfiques del sinus i del cosinus superposades. Per fer-ho suposarem que tenim un fitxer anomenat `sinus-cosinus.dat` amb tres columnes: x , $\sin x$ i $\cos x$, per a valors d' x equiespaiats entre 0 i 2π (per exemple, $x_k = kh$ amb $h = 2\pi/1000$). El nostre fitxer *shell* es dirà `dibuix.gp`²:

```
#!/bin/sh
gnuplot << END
```

²L'extensió `gp` ens permet recordar que són instruccions `gnuplot` però també hauríem pogut posar `.sh`

```

# Determinem la sortida del grafic. En aquest cas la sortida sera
# a un fitxer postscript anomenat "grafiques.ps"
set terminal postscript
set output "grafiques.ps"

# Si haguessim volgut que la sortida fos directament per pantalla escriuríem
# set terminal x11

# Dibuixem les grafiques del sinus i del cosinus a [-1,1]x[-pi,pi]

plot [-3.142:3.142] [-1:1] "sinus-cosinus.dat" u 1:2 title "sin(x)" w p pt 7 ps 0.6,
    "sinus-cosinus.dat" u 1:3 t "cos(x)" w p lt 3 pt 7 ps 0.6

# u 1:2 es l'abreviatura de 'using 1:2
# Amb això estem dient que dibuixi la segona columna (sin(x))
# del fitxer respecte de la primera (x)

# pt: point type / lt: line type
# ps: point size / ls: line size
# t: title / notitle: sense titol
# w p: with points / w l: with lines

```

END

Per executar aquest programa feu

```
perico@delospalotes: sh dibuix.gp
```

El fitxer `grafiques.ps` el podeu obrir amb qualsevol visualitzador de *postscript* (`okular`, `gv`, `ghostview`, etc).

Exercici -1.1 L'aplicació estàndard o Standard map es la següent aplicació al pla:

$$\begin{cases} y_{n+1} = y_n + K \sin(x_n), \\ x_{n+1} = x_n + y_{n+1} \end{cases} \quad \text{mod } (2\pi) \quad (1)$$

Aleshores, considereu la finestra $[0, 2\pi] \times [0, 2\pi]$ i preneu valors inicials de la forma $(x_0, 0)$ i $(0, y_0)$ a on $x_0 = y_0 = 2j\pi/30$, $j = 0, 1, \dots, 30$.

Fixeu, per exemple, el valor $K = 1.11$. Per a cada punt inicial $(x_0, 0)$, $(0, y_0)$ calculeu 300 dels seus iterats per (1), o sigui, una part de les seves òrbites, i deseu-los en un fitxer `estandard.dat` de dues columnes (x, y) . Representeu-les usant `gnuplot`. Repetiu el càlcul anterior per altres valors de $K \in (0.8, 3.4)$.