Informática

Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial

Entrada y salida por ficheros en lenguaje C

V1.3

Entrada y salida por ficheros lenguaje C

- Ficheros y flujos en lenguaje C
- Apertura y cierre de un fichero
  - Fin de fichero
- Entrada y salida de texto
  - Entrada y salida de caracteres
  - Entrada y salida de cadenas
- Lectura y escritura de datos binarios
- Entrada y salida con formato
- Entrada y salida mediante acceso directo
- Otras operaciones sobre ficheros
  - Función `ftell()`
  - Función `rewind()`
  - Función `remove()`
  - Función `fflush()`
  - Función `tmpfile()`

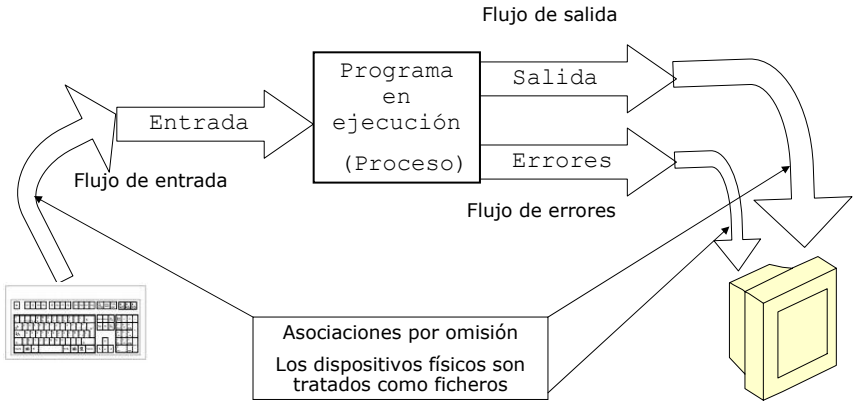
Ficheros y flujos en lenguaje C (I)

- El lenguaje C proporciona mecanismos para la entrada y salida por ficheros
  - No dependen del dispositivo físico sobre el que actúen
  - Son funciones genéricas, potentes y flexibles
  - Distingue dos tipos de elementos
    - *Ficheros*
    - *Flujos* o *streams*
- **Fichero**: Dispositivo físico y real sobre el que se realizan las operaciones de entrada o salida
- **Flujo** (**stream**): Ente abstracto sobre el que se realiza una operación de entrada o salida genérica
  - Los flujos pueden asociarse a dispositivos físicos o a ficheros:
    - El *flujo de salida estándar* se asocia a la pantalla
    - El *flujo de entrada estándar* se asocia al teclado

Ficheros y flujos en lenguaje C (II)

- El concepto de *fichero* puede aplicarse, además de a ficheros en disco, a impresoras, terminales, controladores, etc.
- El concepto de *flujo* puede entenderse como un *buffer* de datos o un dispositivo lógico que proporciona un camino para los datos en las operaciones de entrada o salida
- Cuando se abre un fichero para operaciones de entrada y/o salida, se le asocia un flujo, un camino que permitirá la transferencia de información entre ese fichero y el programa.
- El lenguaje C contempla los ficheros como flujos continuos de bytes que pueden ser accedidos de forma individual:
  - Todas las funciones de E/S sirven para todos los flujos: solo hay que redirigirlos al fichero deseado

Ficheros y flujos en lenguaje C (III)



Ficheros y flujos en lenguaje C (IV)

- El sistema operativo (DOS/Windows) admite que un fichero pueda ser abierto de dos modos:
  - En *modo texto:* Los bytes del flujo son códigos ASCII
  - En *modo binario*: Los bytes del flujo son códigos binarios de 8 bits
- En los sistemas Unix y Linux no existe tal distinción
  - No hay ninguna indicación añadida al modo de apertura de un fichero

Ficheros y flujos en lenguaje C (V)

- En *modo texto* el final de la línea se representa
  - En lenguaje C: como `'\n'` (En ASCII `CR`: Retorno de carro, código 10)
  - En el sistema operativo Windows: como la sucesión de los códigos ASCII: `CR+LR` (Retorno de carro+Salto de línea, códigos 10 y 13)
  - Las funciones de lectura en lenguaje C al encontrar la secuencia `CR+LF`, la convierten a `'\n'`
  - Las funciones de lectura al encontrar el código correspondiente a Ctrl-D (Ctrl-Z en Windows) lo interpretan como `EOF` (*End of file*, fin de fichero).

Ficheros y flujos en lenguaje C (VI)

- Ejemplo: Si en un fichero de texto del DOS `(*.TXT)` escribimos

```
En un lugar de la Mancha,
de cuyo nombre no quiero acordarme.
```

- Al leer el fichero en modo binario desde un programa en lenguaje C se obtendrá la siguiente secencia

```
En un lugar de la Mancha,\r\nde cuyo
nombre no quiero acordarme.EOF
```

- Si se abre en modo texto, lo que se recogerá será lo siguiente:

```
En un lugar de la Mancha,\nde cuyo nombre
no quiero acordarme.EOF
```

Ficheros y flujos en lenguaje C (VII)

- Al ejecutar un programa en modo consola, automáticamente el sistema operativo abre tres flujos estándar:
  - `stdin`
    - Entrada estándar. Se asocia al teclado
  - `stdout`
    - Salida estándar. Se asocia a la pantalla
  - `stderr`
    - Salida estándar de errores. Se asocia a la pantalla
- Los flujos estándar tienen asociado un buffer de memoria física cada una
- Las E/S por consola operan igual que las E/S por ficheros, pero redirigen la operación real sobre los flujos estándar `stdin`, `stdout` y `stderr`

Apertura y cierre de un fichero (I)

- En lenguaje C, para acceder a los ficheros se precisa un **descriptor del fichero** (puntero de tipo `FILE`)
  - Declaración:

```
FILE *puntero;
```

  - `FILE` es una constante definida en `stdio.h`
  - El descriptor apunta a un buffer que contiene toda la información necesaria para operar con el fichero
  - Se utiliza para hacer referencia al fichero en todas las operaciones sobre este
  - Debe declararse antes de utilizarse
  - El descriptor se inicializa al abrir sin error un fichero al que se le hace apuntar

Apertura y cierre de un fichero (II)

- Antes de cualquier operación sobre un fichero es preciso **abrir el fichero**, utilizando la función `fopen()`
  - Declaración:

```
FILE *fopen(char *nombrearchivo,
            char *modo);
```

  - Devuelve
    - Un descriptor de tipo `FILE` que apunta al fichero abierto
    - Un descriptor nulo (`NULL`) en caso de error
  - Recibe dos cadenas de caracteres:
    - La primera con el nombre del fichero (con la ruta de acceso)
    - La segunda con el modo de apertura que se selecciona

Apertura y cierre de un fichero (III)

MODOS DE APERTURA DE LOS FICHEROS EN LENGUAJE C			
Modo de apertura	**Cadena de modo de apertura**		**Observaciones**
	Modo texto	**Modo binario**	
Abrir para leer	"r"	"rb"	Si no existe, se produce error
Crear para escribir	"w"	"wb"	Si existe, se pierde el contenido
Abrir o crear para añadir	"a"	"ab"	Si no existe, se crea
Abrir para leer y/o escribir	"r+"	"rb+"	Debe existir
Crear para leer y/o escribir	"w+"	"wb+"	Si existe, se pierde el contenido
Abrir o crear para añadir y/o leer	"a+"	"ab+"	Si no existe, se crea

Apertura y cierre de un fichero (IV)

- Mientras el fichero esté abierto, el descriptor correspondiente apunta a una estructura que contiene toda la información necesaria sobre el fichero: Nombre, tamaño, atributos, posición del apuntador para lecturas y/o escritura, etc.
- Al finalizar el programa, si termina normalmente, los ficheros que estuviesen abiertos son cerrados por el sistema operativo.
- Un fichero no cerrado correctamente queda inutilizado y la información que pudiera contener se pierde y queda inaccesible
- En previsión de finalizaciones anómalas, tras las operaciones de lectura y/o escritura, es preciso cerrar los ficheros, utilizando la función `fclose()`:
  - Declaración

```
int fclose(FILE *descriptor);
```

  - Devuelve
    - un entero de valor cero si el cierre ha sido correcto
    - `EOF` en caso de error
  - Recibe como argumento el descriptor al fichero que se quiere cerrar

Apertura y cierre de un fichero (V)

- Ejemplo de apertura y cierre de un fichero:

```
FILE *pf;     /* descriptor a fichero */
if ((pf=fopen("misdatos/prueba.x","w+")) == NULL)
{
   puts("\nNo es posible crear el fichero");
   exit(0);
}
else printf("\nEl fichero se ha abierto");
   /* Tras realizar todas las operaciones necesarias,
        es preciso cerrar el fichero antes de finalizar
        el programa */
fclose(pf);
   /* El fichero ha quedado cerrado */
```

Apertura y cierre de un fichero (VI)

- El **carácter de fin de fichero** está representado por la constante simbólica `EOF`, definida en `stdio.h`
  - Es el último byte del fichero
  - Cuando se leen bytes del fichero (con `fgetc()`) puede leerse el `EOF` y no distinguirse como último carácter, especialmente cuando se trata de flujos binarios
  - La función `feof()`, declarada en `stdio.h` devuelve un valor distinto de cero (verdadero/true) cuando se lee el byte de fin de fichero (`EOF`)

```
while (!feof(puntfile))
{
  /* Operaciones sobre el fichero abierto */
}
```


Entrada y salida de texto (I)

- Las funciones de lectura y escritura de caracteres en ficheros están definidas en `stdio.h`

```
int fgetc( FILE *pf);
```

  - Lee un carácter en el fichero cuyo descriptor recibe
  - Devuelve el carácter leído en un entero o `EOF` en caso de error

```
int fputc( int car, FILE *pf);
```

  - Escribe un carácter en el fichero cuyo descriptor recibe
  - Devuelve `EOF` en caso de error
  - Recibe como argumentos:
    - `car`: El carácter a escribir
    - `pf`: El descriptor al fichero

Entrada y salida de texto (II)

- Ejemplos de lectura y escritura de un carácter en un fichero:

```
FILE *pf1, *pf2;
char letra;
pf1 = fopen("leer.txt", "r");
letra = fgetc(pf1);   /* Lee un carácter */
pf2 = fopen ("escribir.txt", "w");
fputc(letra, pf2);  /* Escribe un carácter */
fclose(pf1);
fclose(pf2);
```


Entrada y salida de texto (III)

- Las funciones de lectura y escritura de cadenas de texto en ficheros están definidas en `stdio.h`

```
char * fgets(char *cad, int numcar, FILE *pf);
```

  - Devuelve un puntero a la cadena leída o un puntero nulo en caso de error
  - Recibe como argumentos
    - `cad`: Un puntero a la zona de memoria donde se almacenará la cadena
    - `numcar-1`: Es el número de caracteres a leer. Será añadido el carácter nulo
    - `pf`: El puntero al fichero
  - Si encuentra un carácter de fin de línea (`\n`), éste será el último carácter leído

```
int fputs(char *puntcad, FILE *pf);
```

  - Devuelve en un entero el último carácter escrito o `EOF` en caso de error
  - Recibe como argumentos
    - `puntcad`: Un puntero a cadena que se quiere escribir
    - `pf`: El puntero al fichero

Entrada y salida de texto (IV)

- Ejemplos de lectura y escritura de una cadena de caracteres en un fichero:

```
FILE *pf1, *pf2;
char lect[50];
char escr[]="Mensaje a guardar en el fichero";
int num=50;
pf1 = fopen("leer.txt", "r");
fgets(lect, num, pf1);
  /* Lee una cadena de, como máximo, 49 caracteres de
  leer.txt */
pf2 = fopen ("escribir.txt", "w");
fputs(escr, pf2);
  /* Escribe la cadena "Mensaje a guardar en el
  fichero"    en escribir.txt */
fclose(pf1);
fclose(pf2);
```


Lectura y escritura de datos binarios (I)

- Para la lectura de un conjunto de datos

```
unsigned fread(void *buf, unsigned numbytes,
               unsigned numdat, FILE *pf);
```

- Para la escritura de un conjunto de datos

```
unsigned fwrite(void *buf, unsigned numbytes,
               unsigned numdat, FILE *pf);
```

  - Devuelven el número de datos leídos o escritos
  - Reciben
    - `buf`: Un puntero a los datos que son leídos o escritos
    - `numbytes`: representa el número de bytes de que consta cada uno de los datos a a leer o escribir (se obtiene con sizeof)
    - `numdat`: representa el número total de datos, items o elementos a leer o escribir
    - `pf`: es el descriptor al fichero sobre el que van a leer o escribir

Lectura y escritura de datos binarios (II)

- Mediante el manejo de datos binarios el contenido de los ficheros puede ser similar al contenido de las variables en memoria
  - Es importante cuando se trabaja con estructuras y uniones
- Las funciones `fread` y `fwrite` pertenecen al ANSI C y están definidas en `stdio.h`
- Ejemplo de utilización:

```
FILE *pf;
float valor1=3.5, valor2;
pf=fopen ("archivo.dat", "ab+");/* "a+" en Unix */
fwrite(&valor1, sizeof(valor), 1, pf); /*Escribe*/
fread(&valor2, sizeof(float), 1, pf); /* Lee */
```


Entrada y salida por ficheros con formato (I)

- Las funciones `fprintf()` y `fcanf()` son idénticas a `printf()` y `scanf()` respectivamente pero operan sobre un descriptor. También están declaradas en `stdio.h`

```
int fprintf(FILE *pf, const char*cadcontrol,
  listargumentos);
int fscanf(FILE *pf, const char*cadcontrol,
  listargumentos);
```

  - Argumentos que reciben
    - `pf`: Representa un puntero al fichero sobre el que opera la función
    - `cadcontrol`: Es la cadena en la que s e incluyen los especificadores de formato y sus modificadores
    - `listargumentos`: Representa la lista de argumentos que se corresponden con los especificadores de formato de la cadena de control (lista de variables cuyos contenidos quieren escribirse o leerse sobre el fichero
  - Devuelven
    - `fprintf()` devuelve en un entero el número de bytes escritos
    - `fscanf()` devuelve en un entero el número de campos correctamente escaneados y almacenados o EOF en caso de error.
  - La llamada `fprintf(stdout, "Número: %d", num);` es equivalente a la llamada `printf("Número: %d", num);`

Entrada y salida por ficheros con formato (II)

- Cuando se escribe en un fichero mediante la función `fprintf(pf, …)` el contenido del fichero es similar al mostrado en pantalla con la función `fprintf(stdout, …)`
- Ejemplo: Escritura y lectura con formato

```
FILE *pf;
int i = 100;
char c = 'C';
float f = 1.234;
pf = fopen("prueba.dat", "w+");
fprintf(pf, "%d %c %f", i, c, f);
  /* Escribe en el fichero */
fscanf(pf, "%d %c %f", &i, &c, &f);
  /* Lee los mismos datos en el fichero */
fclose(pf);
```


Entrada y salida mediante acceso directo (I)

- El acceso a los ficheros puede hacerse
  - En **modo secuencial**: los datos son leídos o escritos seguidos, sin saltos
  - En **modo aleatorio**: es posible acceder a cualquier posición para realizar una operación de lectura o de escritura
- Los punteros de tipo `FILE` apuntan a una estructura creada por el sistema operativo que controla las operaciones sobre ese fichero.
  - La estructura incluye un puntero de lectura-escritura que determina la posición actual en la que se va a escribir o a leer en cada momento
  - Al abrir un fichero, el puntero de lectura-escritura apunta al comienzo del fichero (salvo se si abre para añadir)
- La función `fseek()`, definida en `stdio.h`, permite el movimiento aleatorio por el fichero abierto estableciendo una nueva posición para el apuntador de lectura-escritura

Entrada y salida mediante acceso directo (II)

```
int fseek(FILE *pf, long nbytes, int
  origen);
```

- Devuelve un valor verdadero si el movimiento se realizó con éxito o cero en caso contrario
- Recibe
  - `pf`: Descriptor con el que se opera
  - `nbytes`: Número de bytes que queremos desplazar el apuntador de lectura-escritura del fichero con relación al punto de partida
  - `origen`: Representa el punto que se toma como origen o referencia. Se utilizan constantes simbólicas definidas en `stdio.h`:
    - `SEEK_SET` corresponde al principio del fichero
    - `SEEK_CUR` corresponde a la posición actual
    - `SEEK_END` corresponde al final del fichero

Entrada y salida mediante acceso directo (III)

- Ejemplo:

```
#define N 5              /* Será la fila 5 */
int matriz[20][4], *punt;/* 20 filas y 4 columnas*/
FILE *pf;
punt = matriz;
.../* Apertura del fichero sin errores */
fwrite(punt, sizeof(int), 20*4, pf);
  /* Escribe la matriz en un fichero */
fseek(pf, sizeof(int)*4*N, SEEK_SET);
  /* Apunta a los datos de la fila N, al ser
     4*sizeof(int) el tamaño de una fila */
fread(&matriz[N][0], sizeof(int), 4, pf);
  /* Lee los datos de la fila N */
```

Otras operaciones sobre ficheros (I)

- Función `ftell()`

```
long ftell(FILE *pf);
```

  - Devuelve un entero largo con la posición del apuntador de lectura-esritura del fichero con respecto al principio del fichero.
  - Recibe el puntero a un fichero abierto
  - Está definida en `stdio.h`

Otras operaciones sobre ficheros (II)

- Función `rewind()`

```
void rewind(FILE *pf);
```

  - Inicializa el indicador de posición o apuntador de lectura-escritura haciendo que apunte al principio del fichero
  - No devuelve nada
  - Recibe el puntero a un fichero abierto
  - Está definida en `stdio.h`

Otras operaciones sobre ficheros (III)

- Función `remove()`

```
int remove(char *nombrearchivo);
```

  - Borra el fichero cuyo nombre se especifique en la cadena que recibe como argumento
  - Devuelve cero si la operación tuvo éxito y -1 si se produce algún error
    - En caso de error, la variable global `errno`, definida en `errno.h` indicará el tipo de error
  - Está definida en `stdio.h`

Otras operaciones sobre ficheros (IV)

- Función `tmpfile()`

```
FILE *tmpfile(void);
```

  - Crea un fichero temporal que es borrado automáticamente cuando el fichero es cerrado o al terminar el programa
  - El fichero temporal se crea en modo `"w+"`
  - Devuelve un descriptor al fichero temporal creado o un puntero nulo si no se puede crear
  - Está definida en `stdio.h`