GLORIA PORTO Y SANDRA SÁNCHEZ

Práctica 2.1: Introducción a la programación de sistemas Unix

Objetivos

En esta práctica estudiaremos el uso básico del API de un sistema Unix y su entorno de desarrollo. En particular, se usarán funciones para gestionar errores y obtener información.

Contenidos

- Preparación del entorno para la práctica
- Gestión de errores
- Información del sistema
- Información del usuario
- Información horaria del sistema

Preparación del entorno para la práctica

Esta práctica únicamente requiere el entorno de desarrollo (compilador, editores y depurador), que está disponible en las máquinas virtuales de la asignatura y en la máquina física del laboratorio.

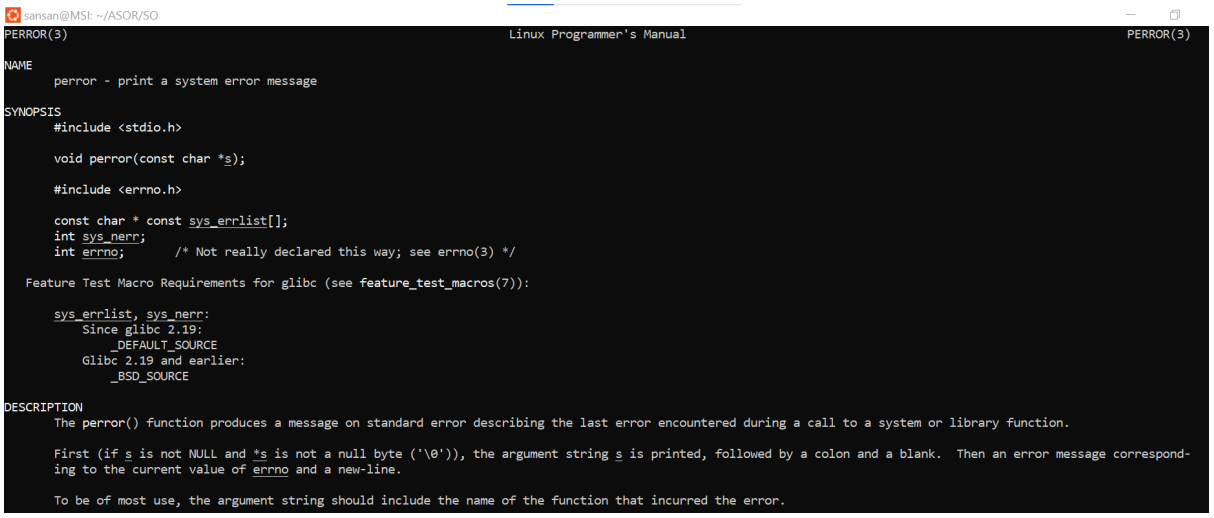
Se puede usar cualquier editor gráfico o de terminal. Además, se puede usar tanto el lenguaje C (compilador `gcc`) como C++ (compilador `g++`). Si fuera necesario compilar varios archivos, se recomienda el uso de `make`. Finalmente, el depurador recomendado en las prácticas es `gdb`. **No se recomienda** el uso de IDEs como Eclipse.

Gestión de errores

Usar `perror(3)` y `strerror(3)` para gestionar los errores en los siguientes casos. En cada ejercicio, añadir las librerías necesarias (con `#include`).

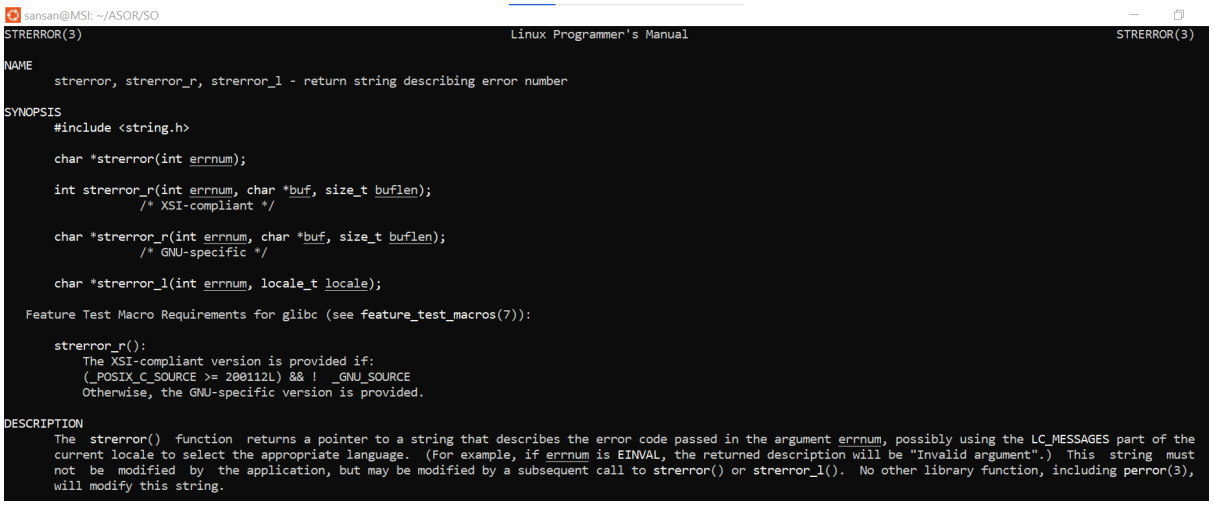
Primero consultamos el manual de:

* perror(3): **# man 3 perror**



```
sansan@MSI: ~/ASOR/SO
PERROR(3)                                Linux Programmer's Manual                                PERROR(3)

NAME
       perror - print a system error message

SYNOPSIS
       #include <stdio.h>

       void perror(const char *s);

       #include <errno.h>

       const char * const sys_errlist[];
       int sys_nerr;
       int errno;       /* Not really declared this way; see errno(3) */

   Feature Test Macro Requirements for glibc (see feature_test_macros(7)):

       sys_errlist, sys_nerr:
           Since glibc 2.19:
               _DEFAULT_SOURCE
           Glibc 2.19 and earlier:
               _BSD_SOURCE

DESCRIPTION
       The perror() function produces a message on standard error describing the last error encountered during a call to a system or library function.

       First (if s is not NULL and *s is not a null byte ('\0')), the argument string s is printed, followed by a colon and a blank.  Then an error message correspond-
       ing to the current value of errno and a new-line.

       To be of most use, the argument string should include the name of the function that incurred the error.
```

* strerror(3): **# man 3 strerror**

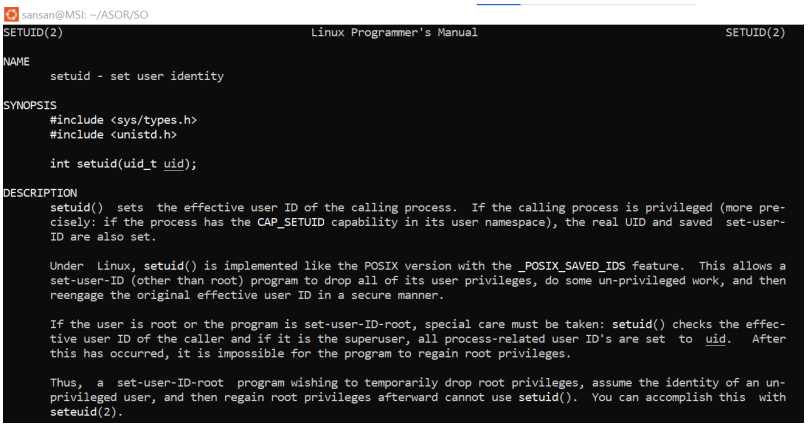


```
sansan@MSI: ~/ASOR/SO
STRERROR(3)                              Linux Programmer's Manual                              STRERROR(3)

NAME
       strerror, strerror_r, strerror_l - return string describing error number

SYNOPSIS
       #include <string.h>

       char *strerror(int errnum);

       int strerror_r(int errnum, char *buf, size_t buflen);
                   /* XSI-compliant */

       char *strerror_r(int errnum, char *buf, size_t buflen);
                   /* GNU-specific */

       char *strerror_l(int errnum, locale_t locale);

   Feature Test Macro Requirements for glibc (see feature_test_macros(7)):

       strerror_r():
           The XSI-compliant version is provided if:
           (_POSIX_C_SOURCE >= 200112L) && ! _GNU_SOURCE
           Otherwise, the GNU-specific version is provided.

DESCRIPTION
       The  strerror()  function  returns a pointer to a string that describes the error code passed in the argument errnum, possibly using the LC_MESSAGES part of the
       current locale to select the appropriate language.  (For example, if errnum is EINVAL, the returned description will be "Invalid argument".)  This  string  must
       not  be  modified  by  the application, but may be modified by a subsequent call to strerror() or strerror_l().  No other library function, including perror(3),
       will modify this string.
```

Ejercicio 1. Añadir el código necesario para gestionar correctamente los errores generados por `setuid(2)`. Consultar en el manual el propósito de la llamada y su prototipo.

Consultamos el manual de la llamada setuid(2).

Comando: **# man 2 setuid**




```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Gestion_Errores$ ./ejer1
Operation not permitted
```

```c
int main() {
   setuid(0);
   return 1;
}
```

Ejercicio 2. Imprimir el código numérico de error generado por la llamada del código anterior y el mensaje asociado.

```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Gestion_Errores$ ./ejer2
ERROR(1): Operation not permitted
```

Ejercicio 3. Escribir un programa que imprima todos los mensajes de error disponibles en el sistema. Considerar inicialmente que el límite de errores posibles es 255.

```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Gestion_Errores$ ./ejer3
ERROR(0): Success
ERROR(1): Operation not permitted
ERROR(2): No such file or directory
ERROR(3): No such process
ERROR(4): Interrupted system call
ERROR(5): Input/output error
ERROR(6): No such device or address
ERROR(7): Argument list too long
ERROR(8): Exec format error
ERROR(9): Bad file descriptor
ERROR(10): No child processes
ERROR(11): Resource temporarily unavailable
ERROR(12): Cannot allocate memory
ERROR(13): Permission denied
ERROR(14): Bad address
ERROR(15): Block device required
ERROR(16): Device or resource busy
ERROR(17): File exists
ERROR(18): Invalid cross-device link
ERROR(19): No such device
ERROR(20): Not a directory
ERROR(21): Is a directory
ERROR(22): Invalid argument
ERROR(23): Too many open files in system
ERROR(24): Too many open files
ERROR(25): Inappropriate ioctl for device
ERROR(26): Text file busy
ERROR(27): File too large
ERROR(28): No space left on device
ERROR(29): Illegal seek
ERROR(30): Read-only file system
```

Información del sistema

Ejercicio 4. Consultar la página de manual de `uname(1)` y obtener información del sistema.

Comando: **# man 1 uname**

```
sansan@MSI: ~/ASOR/SO/P1/Gestion_Errores
UNAME(1)                                                        User Commands

NAME
       uname - print system information

SYNOPSIS
       uname [OPTION]...

DESCRIPTION
       Print certain system information.  With no OPTION, same as -s.

       -a, --all
              print all information, in the following order, except omit -p and -i if unknown:

       -s, --kernel-name
              print the kernel name

       -n, --nodename
              print the network node hostname

       -r, --kernel-release
              print the kernel release

       -v, --kernel-version
              print the kernel version

       -m, --machine
              print the machine hardware name

       -p, --processor
              print the processor type (non-portable)

       -i, --hardware-platform
              print the hardware platform (non-portable)

       -o, --operating-system
              print the operating system

       --help display this help and exit
```

Comando: **# man 2 uname**

```
sansan@MSI: ~/ASOR/SO/P1/Gestion_Errores
UNAME(2)                                                  Linux Programmer's Manual

NAME
       uname - get name and information about current kernel

SYNOPSIS
       #include <sys/utsname.h>

       int uname(struct utsname *buf);

DESCRIPTION
       uname() returns system information in the structure pointed to by buf.  The utsname struct is defined in <sys/utsname.h>:

           struct utsname {
               char sysname[];    /* Operating system name (e.g., "Linux") */
               char nodename[];   /* Name within "some implementation-defined
                                     network" */
               char release[];    /* Operating system release (e.g., "2.6.28") */
               char version[];    /* Operating system version */
               char machine[];    /* Hardware identifier */
           #ifdef _GNU_SOURCE
               char domainname[]; /* NIS or YP domain name */
           #endif
           };

       The length of the arrays in a struct utsname is unspecified (see NOTES); the fields are terminated by a null byte ('\0').

RETURN VALUE
       On success, zero is returned.  On error, -1 is returned, and errno is set appropriately.
```

Ejercicio 5. Escribir un programa que muestre, con `uname(2)`, cada aspecto del sistema y su valor. Comprobar la correcta ejecución de la llamada.

```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Sistema$ ./ejer5
Nombre del Sistema: Linux
Nodename: MSI
Release: 5.10.16.3-microsoft-standard-WSL2
Version: #1 SMP Fri Apr 2 22:23:49 UTC 2021
Machine: x86_64
```

Ejercicio 6. Escribir un programa que obtenga, con `sysconf(3)`, información de configuración del sistema e imprima, por ejemplo, la longitud máxima de los argumentos, el número máximo de hijos y el número máximo de ficheros abiertos.

```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Sistema$ ./ejer6
Longitud máxima de los argumentos: 2097152
Número máximo de hijos: 50169
Número máximo de ficheros abiertos: 4096
Número máximo de ficheros abiertos: 4096
```

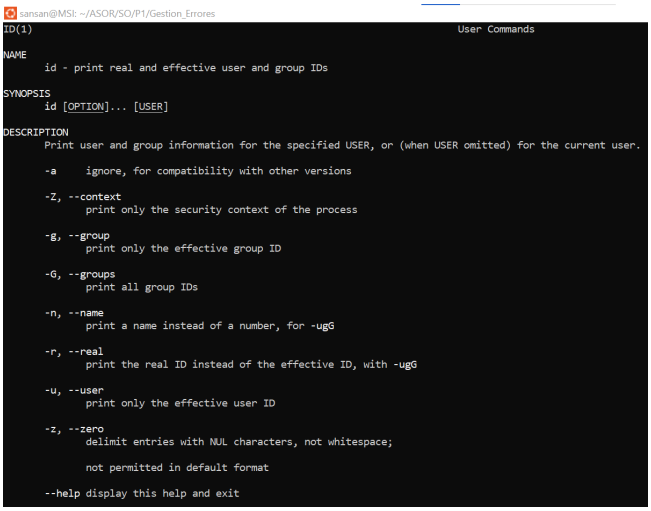
Ejercicio 7. Escribir un programa que obtenga, con `pathconf(3)`, información de configuración del sistema de ficheros e imprima, por ejemplo, el número máximo de enlaces, el tamaño máximo de una ruta y el de un nombre de fichero.

Como path utilizamos el directorio actual

```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Sistema$ ./ejer7
Número máximo de enlaces: 65000
Tamaño máximo de una ruta: 4096
Nombre de un fichero: 255
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Sistema$
```

Información del usuario

Ejercicio 8. Consultar la página de manual de `id(1)` y comprobar su funcionamiento.



Ejercicio 9. Escribir un programa que muestre, igual que `id`, el UID real y efectivo del usuario. ¿Cuándo podríamos asegurar que el fichero del programa tiene activado el bit *setuid*?

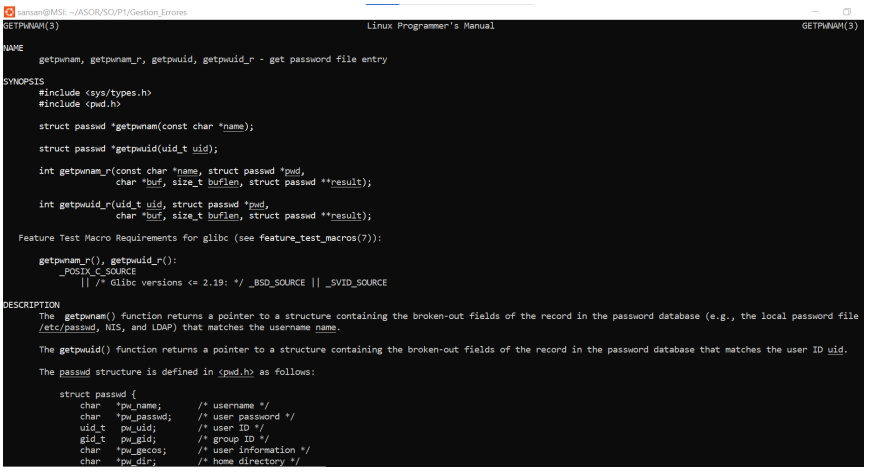
```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Usuario$ ./ejer9
UID Real del Usuario: 1000
UID Efectivo del Usuario: 1000
```

El bit setuid es asignable a ficheros ejecutables, y permite que **cuando un usuario ejecute dicho fichero, el proceso adquiera los permisos del propietario del fichero ejecutado**.

Podemos ver que el bit está asignado (s) haciendo un ls:

```
sansan@MSI:~$ ls -l /bin/su
-rwsr-xr-x 1 root root 67816 Feb  7  2022 /bin/su
sansan@MSI:~$
```

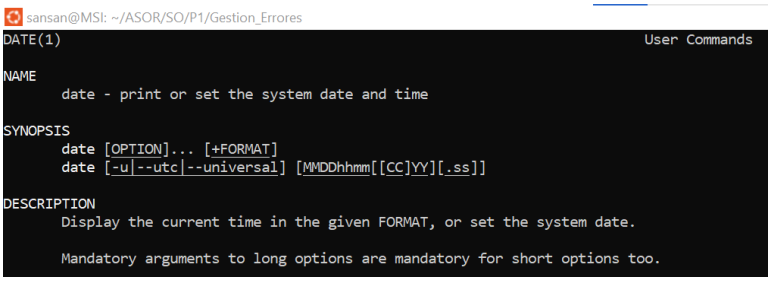
Ejercicio 10. Modificar el programa anterior para que muestre además el nombre de usuario, el directorio *home* y la descripción del usuario.



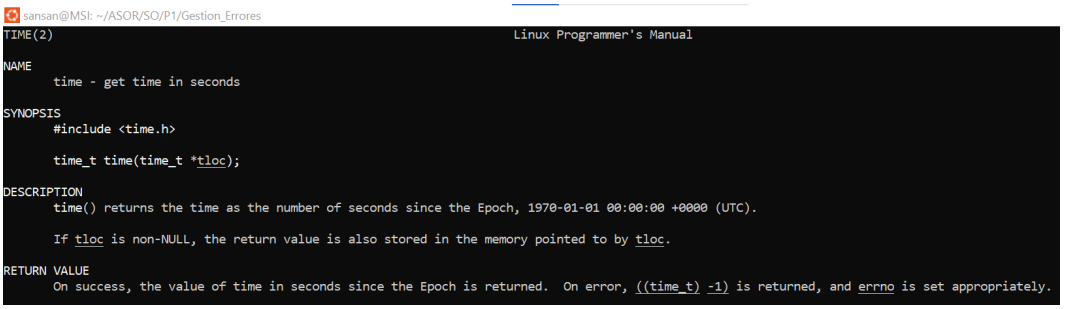

```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Usuario$ ./ejer10
UID Real del Usuario: 1000
UID Efectivo del Usuario: 1000
Nombre de Usuario: sansan
Directorio Home: /home/sansan
Info: ,,,
```

Información horaria del sistema

Ejercicio 11. Consultar la página de manual de `date(1)` y familiarizarse con los distintos formatos disponibles para mostrar la hora.



Ejercicio 12. Escribir un programa que muestre la hora, en segundos desde el Epoch, usando `time(2)`.

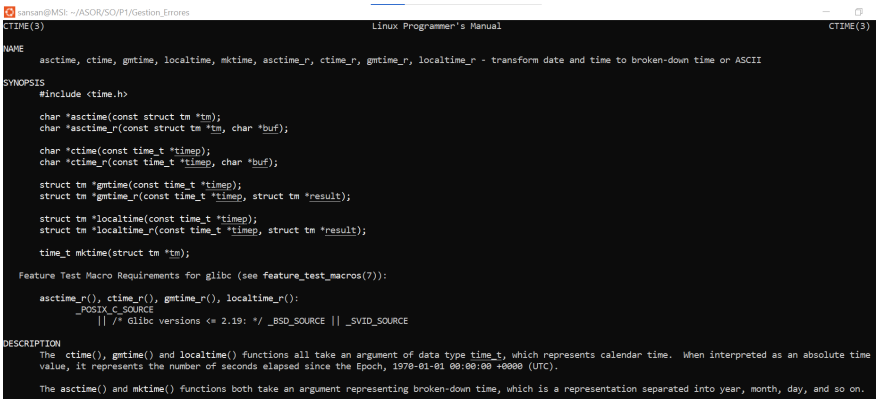



```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Horaria_Sistema$ ./ejer12
Seconds since 1970-01-01 00:00:00 +0000 (UTC): 1667736312
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Horaria_Sistema$
```

Ejercicio 13. Escribir un programa que mida, en microsegundos, lo que tarda un bucle que incrementa una variable un millón de veces usando `gettimeofday(2)`.

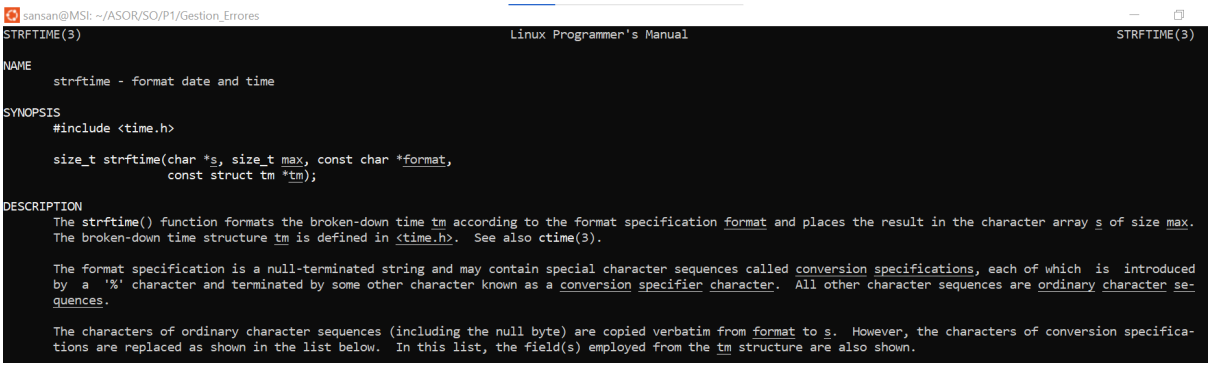
```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Horaria_Sistema$ ./ejer13
El bucle ha tardado (ms): 2798
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Horaria_Sistema$
```

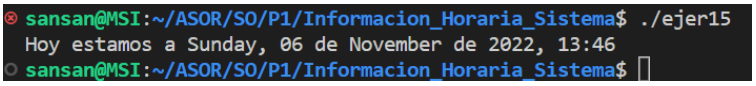
Ejercicio 14. Escribir un programa que muestre el año usando `localtime(3)`.




```
sansan@MSI:~/ASOR/SO/P1/Informacion_Horaria_Sistema$ ./ejer14
Estamos en el año: 2022
```

Ejercicio 15. Modificar el programa anterior para que imprima la hora de forma legible, como `"lunes, 29 de octubre de 2018, 10:34"`, usando `strftime(3)`.





Nota: Para establecer la configuración regional (*locale*, como idioma o formato de hora) en el programa según la configuración actual, usar `setlocale(3)`, por ejemplo, `setlocale(LC_ALL, "")`. Para cambiar la configuración regional, ejecutar, por ejemplo, `export LC_ALL="es_ES"`, o bien, `export LC_TIME="es_ES"`.