



# Programación de Sistemas CCPG1008

Federico Domínguez, PhD.

Unidad 5 – Sesión 3: Llamadas I/O en Linux

# Agenda

- Representación de datos con signo y Manipulación de bits
- Llamadas I/O de sistemas UNIX/LINUX
- Las funciones I/O estándar y UNIX I/O

# Codificación de tipos de datos enteros sin signo

$$B2U_w(\vec{x}) \doteq \sum_{i=0}^{w-1} x_i 2^i$$

$$\begin{aligned}
B2U_4([0001]) &= 0\cdot 2^3 + 0\cdot 2^2 + 0\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = 0+0+0+1 = 1\\
B2U_4([0101]) &= 0\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 0\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = 0+4+0+1 = 5\\
B2U_4([1011]) &= 1\cdot 2^3 + 0\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = 8+0+2+1 = 11\\
B2U_4([1111]) &= 1\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = 8+4+2+1 = 15
\end{aligned}$$

# Codificación de tipos de datos con signo usando **two's complement**

$$B2T_w(\vec{x}) \doteq -x_{w-1}2^{w-1} + \sum_{i=0}^{w-2} x_i 2^i$$

$$\begin{aligned}
B2T_4([0001]) &= -0\cdot 2^3 + 0\cdot 2^2 + 0\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = 0+0+0+1 = 1\\
B2T_4([0101]) &= -0\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 0\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = 0+4+0+1 = 5\\
B2T_4([1011]) &= -1\cdot 2^3 + 0\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = -8+0+2+1 = -5\\
B2T_4([1111]) &= -1\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0 = -8+4+2+1 = -1
\end{aligned}$$

# Manipulación de bits

En C es posible manipular directamente los bits en una variable usando operaciones a nivel de bits conocidas como *bitwise operations*.

Estas operaciones trabajan directamente sobre la representación binaria de la variable.

| Símbolo | Operador |
|---|---|
| & | bitwise AND |
| \| | bitwise inclusive OR |
| ^ | bitwise XOR (eXclusive OR) |
| << | left shift |
| >> | right shift |
| ~ | bitwise NOT (one's complement) (unary) |

# Manipulación de bits

Las operaciones booleanas a nivel de bits se aplican sobre cada bit del valor binario de una variable.

Ejemplo: Si A = 0xC8 (200) y B = 0xB8 (184) entonces A&B = 0x88 (136)

```
   11001000
& 10111000
  ----------
= 10001000
```

# Manipulación de bits

Las operaciones booleanas a nivel de bits se aplican sobre cada bit del valor binario de una variable.

Ejemplo: Si A = 0xC8 (200) y B = 0xB8 (184) entonces A|B = 0xF8 (248)

```
   11001000
|  10111000
  ----------
= 11111000
```

# Manipulación de bits

Las operaciones booleanas a nivel de bits se aplican sobre cada bit del valor binario de una variable.

Ejemplo: Si A = 0xC8 (200) y B = 0xB8 (184) entonces A^B = 0x70 (112)

```
   11001000
^  10111000
  ----------
= 01110000
```

# Manipulación de bits

Las operaciones booleanas a nivel de bits se aplican sobre cada bit del valor binario de una variable.

Ejemplo: Si A = 0xC8 (200) entonces ~A = 0x37 (55)

~11001000 = 00110111

# Manipulación de bits

Shifts o desplazamiento de bits

Los operadores <<, >> desplazan los bits en una variable. El operador << o *left shift* simplemente desplaza todos los bits a la izquierda, reemplazando los menos significativos con cero. Los bits que se desbordan son eliminados.

**Ejemplo:**

Si A = 0xC8 (200) entonces A << 2 es DEPENDE!

A << 2  11001000 → 00100000 (32)  si A es tipo *char*

A << 2  0000000011001000 → 0000001100100000 (800) si A es tipo *short*

A << 3  0000000011001000 → 0000011001000000 (1600) si A es tipo *short*

# Manipulación de bits

Shifts o desplazamiento de bits

El operador >> o *right shift* es un poco más complicado, el operador desplaza todos los bits a la derecha, eliminando los menos significativos y reemplazando los más significativos con 1 o 0 dependiendo del tipo de datos. Si el tipo de datos es *unsigned*, entonces llena los bits más significativos con el valor de 0, de lo contrario los llena con el valor del bit más significativo.

**Ejemplo:**

Si A = 0xC8 (200) entonces A >> 2 es DEPENDE!

A >> 2  11001000 → **00**110010 (50)  si A es tipo *unsigned char* (logical shift)

A >> 2  11001000 → **11**110010 (-14) si A es tipo *char* (arithmetic shift)

A >> 3  0000000011001000 → 0000000000011001 (25) si A es tipo *short*

# Ejercicios

Implementar las siguientes funciones:

```
/*
* Retorna verdadero si el bit de “valor” en la posición “pos” es 1. La
función asume que el primer bit es posición 0.
*/
bool isBitSet(unsigned char valor, int pos);

/*
* La función llena el arreglo “misbytes” con cada byte de “valor”. La función
asume que “misbytes” es un arreglo de 4 unsigned char.
*/
void returnArrayBytes(unsigned int valor, unsigned char *misbytes);
```

# Llamadas I/O en sistemas UNIX/LINUX

Input/Output es el proceso de copiar datos entre la memoria y dispositivos externos como discos duros, terminales y redes.

En C, la librería estándar I/O provee funciones *fprintf* y *fscanf* que permiten I/O entre archivos y buffers.

C++ provee los operadores “<<“ y “>>” para operaciones similares.

Estas funciones son implementadas usando funciones I/O que llaman directamente al kernel.

En la gran mayoría de los casos es preferible usar las funciones de alto nivel como *fprintf* o “>>”.

En ciertos casos, es necesario usar directamente las funciones del sistema: drivers, comunicación con sockets y otros.

# En sistemas UNIX, un archivo es una secuencia de bytes y todos los dispositivos son modelados como archivos.

La filosofía de UNIX “todo es un archivo” permite el uso de una única interface de bajo nivel para acceder a todo tipo de dispositivos, conocida como UNIX I/O.

**Abrir archivos**: Una aplicación notifica al *kernel* que tiene la intención de acceder un archivo con la llamada de sistema *open*.

**Cerrar archivos**: Una aplicación debe notificar al *kernel* que libere los recursos de memoria relacionados a la gestión de un archivo con la llamada *close*.

**Descriptor de archivo**: Una llamada a *open* retorna un descriptor de archivo, un entero no negativo.

**Posición de archivo**: El *kernel* mantiene un puntero de posición de archivo para cada archivo abierto. Es un offset del principio del archivo.

**Lectura**: Una llamada a *read* copia *n* bytes de un archivo, empezando desde la posición de archivo, hacia un buffer en memoria.

**Escribir**: Una llamada a *write* copia *n* bytes desde un buffer en memoria hacia un archivo, empezando desde la posición de archivo.

# Una aplicación notifica al **kernel** que tiene la intención de acceder a un archivo con la llamada de sistema ***open***.

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <fcntl.h>

int open(char *filename, int flags, mode_t mode);
```

Returns: new file descriptor if OK, −1 on error

# La llamada *open* usa *bit masks* para configurar los modos de acceso.

- O_RDONLY: Reading only
- O_WRONLY: Writing only
- O_RDWR: Reading and writing

- O_CREAT: If the file doesn't exist, then create a *truncated* (empty) version of it.
- O_TRUNC: If the file already exists, then truncate it.
- O_APPEND: Before each write operation, set the file position to the end of the file.

```
fd = Open("foo.txt", O_WRONLY|O_APPEND, 0);
```

# Cuando una aplicación no va a acceder más a un archivo notifica al **kernel** con la llamada de sistema ***close***.

```
#include <unistd.h>

int close(int fd);
```

Returns: zero if OK, −1 on error

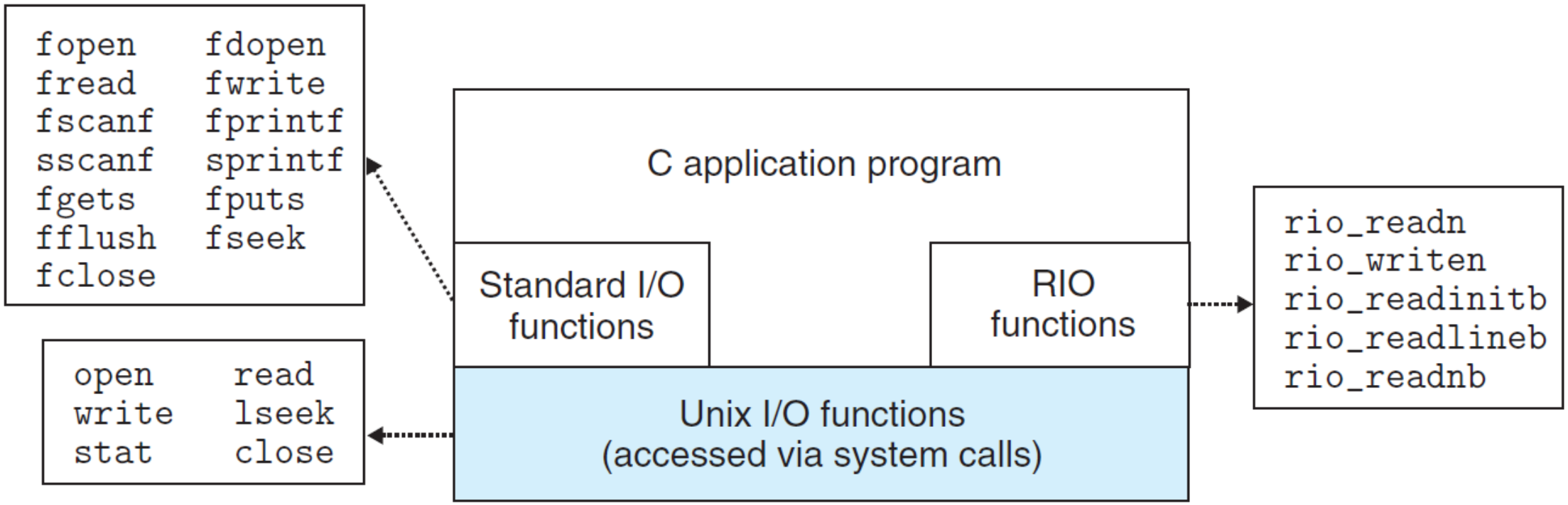
# Las llamadas ***read*** y ***write*** copian **n** bytes entre memoria y el archivo (o viceversa) retornando el número de bytes copiado.

```
#include <unistd.h>

ssize_t read(int fd, void *buf, size_t n);
                    Returns: number of bytes read if OK, 0 on EOF, −1 on error

ssize_t write(int fd, const void *buf, size_t n);
                    Returns: number of bytes written if OK, −1 on error
```

# Las funciones I/O estándar y UNIX I/O



# Referencias

Libro guía Computer Systems: A programmers perspective. Secciones 10.0 – 10.4, 10.10 – 10.12

**Importante**: En la segunda edición equivale a 10.0 – 10.3, 10.8 – 10.10