

BÀI 13: FILE I/O & SYSFS

"Everything is a File" Philosophy

Mục tiêu bài học

1. **Triết lý:** Hiểu tại sao trong Linux "Mọi thứ đều là file" (kể cả phần cứng).
2. **System Calls:** Sử dụng thành thạo `open`, `read`, `write`, `close`, `ioctl`.
3. **Sysfs:** Điều khiển phần cứng (LED, GPIO) từ User Space mà không cần viết Driver.
4. **Thực hành:** Viết app C bật tắt đèn LED trên board.

1. File Descriptor (fd) là gì?

Khi chương trình mở một file, Kernel trả về một số nguyên không âm gọi là **File Descriptor**.

- **0** : Standard Input (stdin)
- **1** : Standard Output (stdout)
- **2** : Standard Error (stderr)
- **3, 4, ...** : Các file do user mở.

“ **Tư duy**: Muốn giao tiếp với driver chuột? Mở file **/dev/input/mouse0** . Muốn ghi ra màn hình? Ghi vào file descriptor **1** . ”

2. Các System Call cơ bản

```
#include <fcntl.h>
#include <unistd.h>

int fd = open("/path/to/file", O_RDWR); // Mở file đọc/ghi
if (fd < 0) {
    perror("Lỗi mở file"); // In lỗi chi tiết
    return -1;
}

char buf[10];
read(fd, buf, 10); // Đọc 10 bytes
write(fd, "Data", 4); // Ghi dữ liệu
close(fd); // Đóng file (Rất quan trọng!)
```

3. Sysfs Interface (`/sys`)

Sysfs là giao diện giúp User Space nhìn thấy cấu trúc thiết bị và điều khiển chúng.

Ví dụ với GPIO: Để điều khiển chân GPIO số 60:

1. **Export:** `echo 60 > /sys/class/gpio/export`
2. **Direction:** `echo out > /sys/class/gpio/gpio60/direction`
3. **Value:** `echo 1 > /sys/class/gpio/gpio60/value`

PHẦN THỰC HÀNH (LAB 13)

Viết App điều khiển LED

Yêu cầu

1. Xác định số hiệu GPIO của một đèn LED trên board (Tra schematic hoặc dùng lệnh `gpioinfo`).
2. Viết chương trình C (`led_control.c`) thực hiện:
 - Mở file `/sys/class/gpio/export` để export chân LED.
 - Set hướng là `out` .
 - Vòng lặp: Ghi `1` rồi `0` vào file `value` để làm đèn nhấp nháy 1 giây/lần.

Code mẫu (Gợi ý)

```
// Mở file value để ghi
int fd = open("/sys/class/gpio/gpio60/value", O_WRONLY);
while(1) {
    write(fd, "1", 1); // Bật
    sleep(1);
    write(fd, "0", 1); // Tắt
    sleep(1);
}
close(fd);
```

“ **Lưu ý:** Cần chạy với quyền **root** (hoặc **sudo**) vì truy cập **/sys** yêu cầu quyền admin. ”

Q & A

Hẹn gặp lại ở Bài 14: Quản lý Tiến trình!