Sistemas Operativos

Práctica 2: Sistema de Ficheros

Christian Tenllado José Ignacio Gómez Katzalin Olcoz
José Luis Risco Joaquin Recas Juan Carlos Saez

Dep. Arquitectura de Computadores y Automática
Universidad Complutense de Madrid

10 de marzo de 2015

Agenda

Objetivo

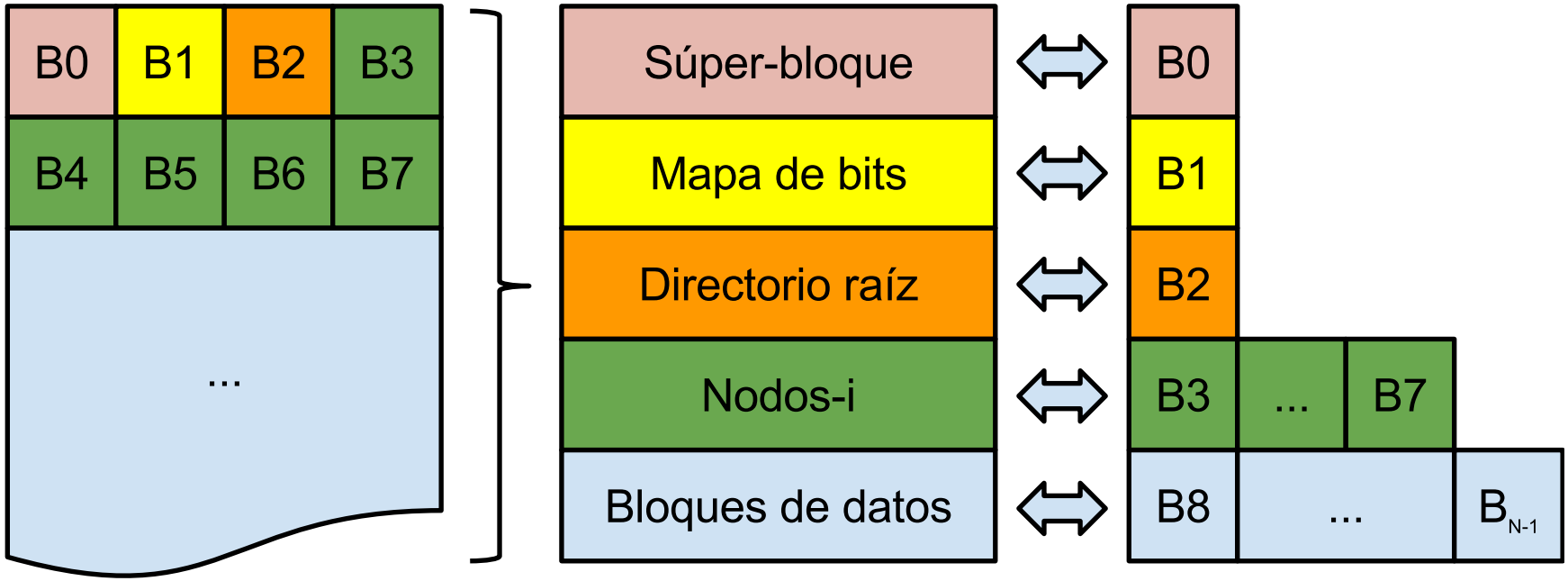
- Crear nuestro propio sistema de ficheros sobre un disco virtual representado por un fichero del SF nativo de Linux
- Montar nuestro sistema de ficheros con FUSE para poder interacicionar con él con las herramientas habituales (ls, cat, nautilus, ...)

Agenda

Sistema de Ficheros Simple

- Sólo un directorio, de tamaño 1 bloque
  - Limitamos el tamaño del nombre de los ficheros
- Estructura del nodo-i:
  - sólo enlaces directos, todo el índice en el nodo-i
- 1 bloque para el superbloque
- 1 bloque para el Mapa de bits
- Tabla de nodos-i: 5 bloques
- Resto para bloques de datos
  - (Tamaño Disco Virtual / Tamaño de bloque)
  - Debe haber 1 como mínimo
- Limitamos el tamaño de los ficheros (en bloques)

Estructura del disco Virtual



Archivo ⇔ SF ⇔ Conjunto de bloques

Correspondencia estructura SF ⇔ bloques del archivo

Agenda

Macros

```
#define BIT unsigned
#define TAM_BLOQUE_BYTES 4096
#define NUM_BITS (TAM_BLOQUE_BYTES/sizeof(BIT))
#define MAX_BLOQUES_CON_NODOSI 5
#define MAX_BLOQUES_POR_ARCHIVO 100
#define MAX_ARCHIVOS_POR_DIRECTORIO 100
#define MAX_TAM_NOMBRE_ARCHIVO 15
#define DISK_LBA int
#define BOOLEAN int

#define SUPERBLOQUE_IDX 0
#define MAPA_BITS_IDX 1
#define DIRECTORIO_IDX 2
#define NODOI_IDX 3
```

Superbloque

```
typedef struct EstructuraSuperBloque {
  time_t fechaCreacion;      // Fecha en la que se creó el SF
  int tamDiscoEnBloques;     // Núm. de bloques en disco
  int numBloquesLibres;      // Núm. de bloques libres
  int tamBloque;             // Tamaño de bloque
  int maxTamNombreArchivo;   // Tamaño máx. de nombre de archivo
  int maxBloquesPorArchivo; // Tamaño máx. de bloques por archivo
} EstructuraSuperBloque;
```

Directorio

```
typedef struct EstructuraArchivo {
  int  idxNodoI;                                    // Nodo-i asociado
  char nombreArchivo[MAX_TAM_NOMBRE_ARCHIVO + 1];// Nombre archivo
  BOOLEAN libre;                                    // Archivo libre
} EstructuraArchivo;

typedef struct EstructuraDirectorio {
  int numArchivos;
  EstructuraArchivo archivos[MAX_ARCHIVOS_POR_DIRECTORIO];
} EstructuraDirectorio;
```

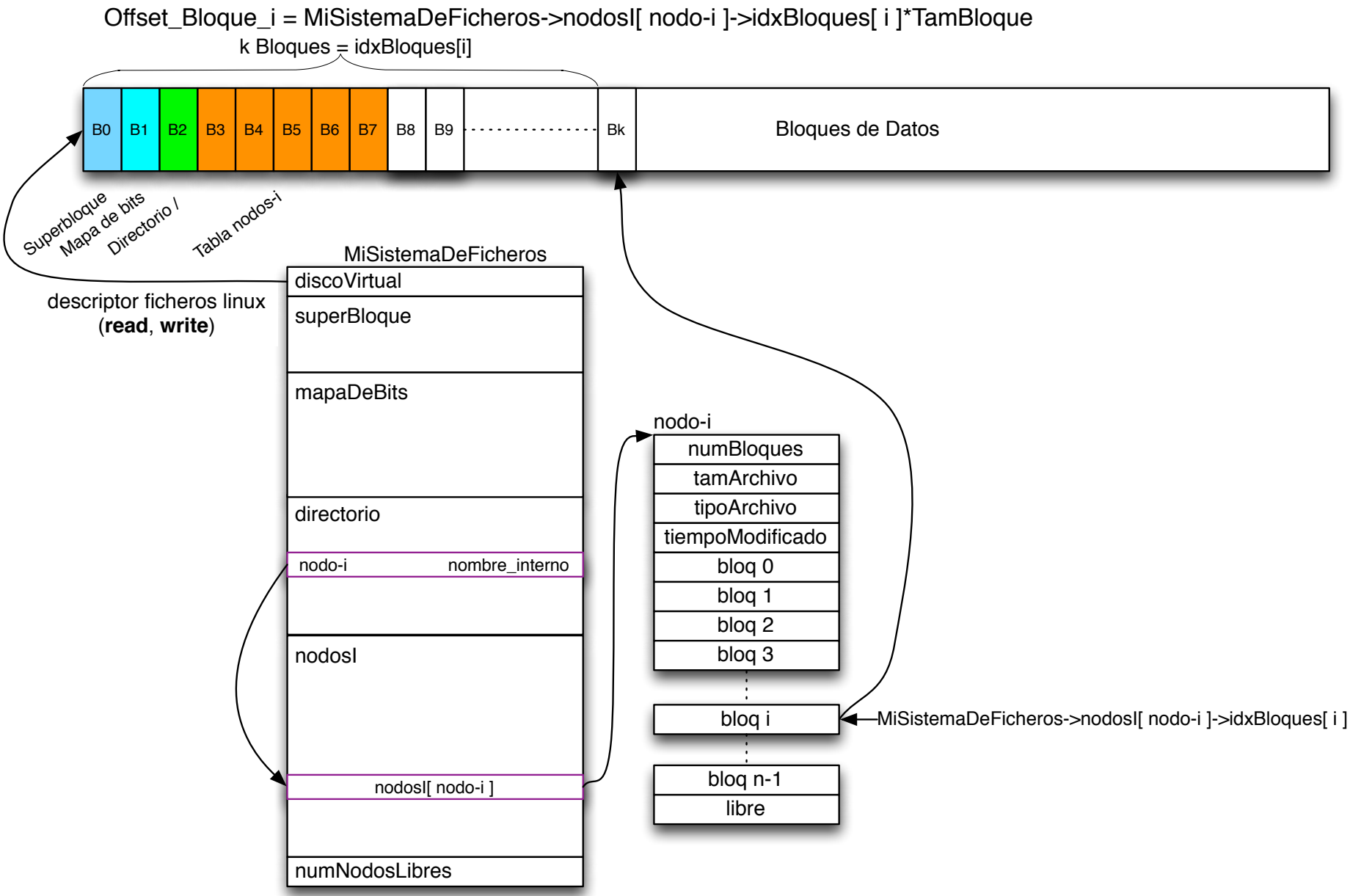
Nodo-i

```
typedef struct EstructuraNodoI {
  int numBloques;                                  // Núm. bloques
  int tamArchivo;                                  // Tamaño archivo
  time_t tiempoModificado;                         // Tiemp. de modif.
  DISK_LBA idxBloques[MAX_BLOQUES_POR_ARCHIVO]; // Bloques
  BOOLEAN libre;                                   // Nodo libre
} EstructuraNodoI;
```

Sistema de Ficheros

```
typedef struct MiSistemaDeFicheros {
  int fdDiscoVirtual;                        // FD del fichero de mi SF
  EstructuraSuperBloque superBloque;         // Superbloque
  BIT mapaDeBits[NUM_BITS];                  // Mapa de bits
  EstructuraDirectorio directorio;           // Directorio raíz
  EstructuraNodoI *nodosI[MAX_NODOSI];       // Punteros a Nodos-i
  int numNodosLibres;                        // Número de nodos-i libres
} MiSistemaDeFicheros;
```

Acceso a MiSistemaDeFicheros



Funciones Manejo del SF (I)

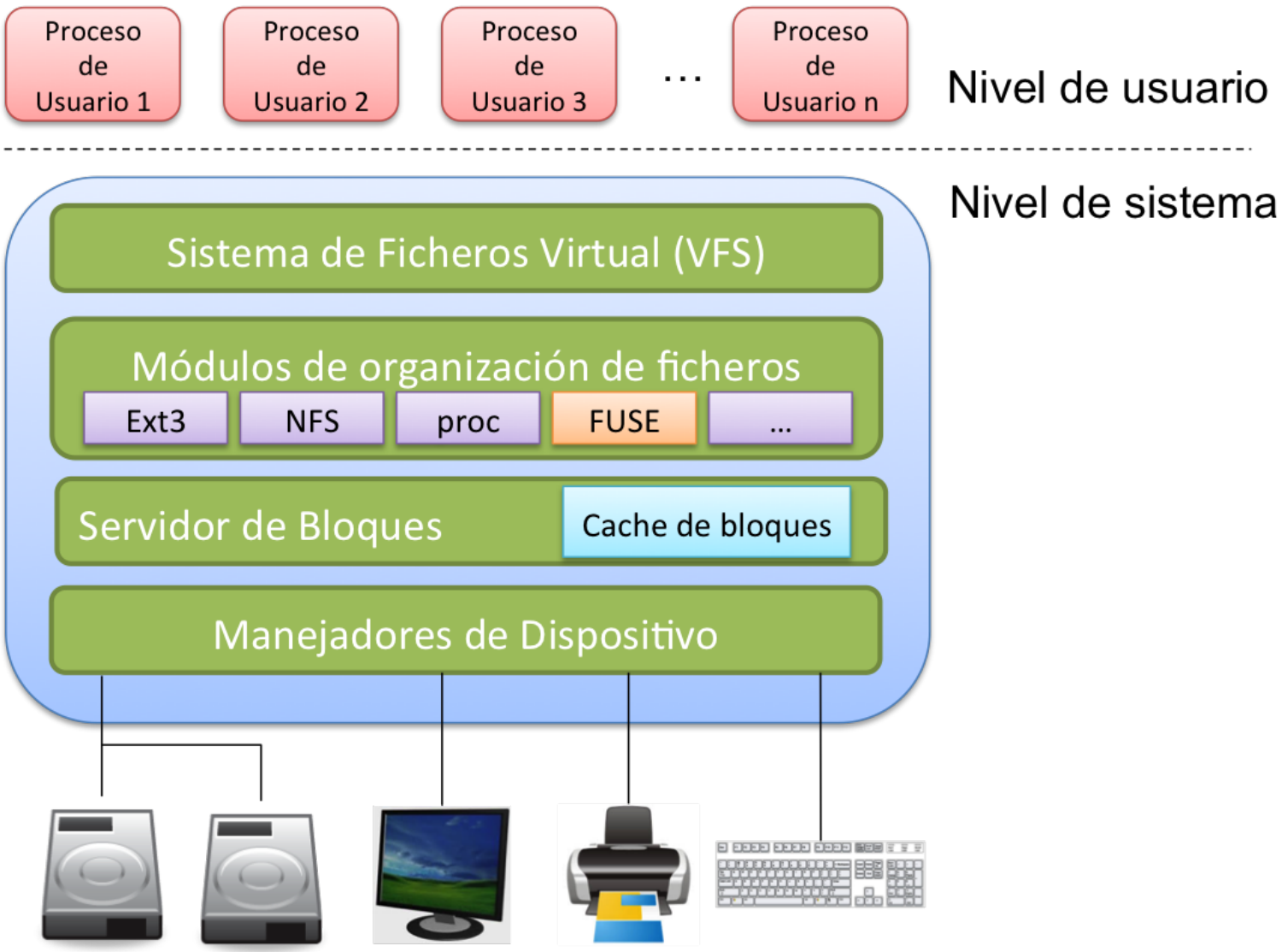
- Escritura sobre disco virtual:
  - `int escribeSuperBloque(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`
  - `int escribeMapaDeBits(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`
  - `int escribeDirectorio(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`
  - `int escribeNodoI(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros, int numNodoI, EstructuraNodoI* nodoI)`
- Lectura del disco virtual:
  - `int leeNodoI(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros, int numNodoI, EstructuraNodoI* nodoI)`
- Auxiliares:
  - `int calculaPosNodoI(int numNodoI)`

Funciones Manejo del SF (II)

- `void initSuperBloque(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros, int tamDisco)`
- `void initNodosI(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`
- `void copiaNodoI(EstructuraNodoI* dest, EstructuraNodoI* src)`
- `int buscaNodoLibre(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`
- `int buscaPosDirectorio(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros, char* nombre)`
- `int myQuota(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`
- `void reservaBloquesNodosI(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros, DISK_LBA idxBloques[], int numBloques)`
- `void myFree(MiSistemaDeFicheros* miSistemaDeFicheros)`

Agenda

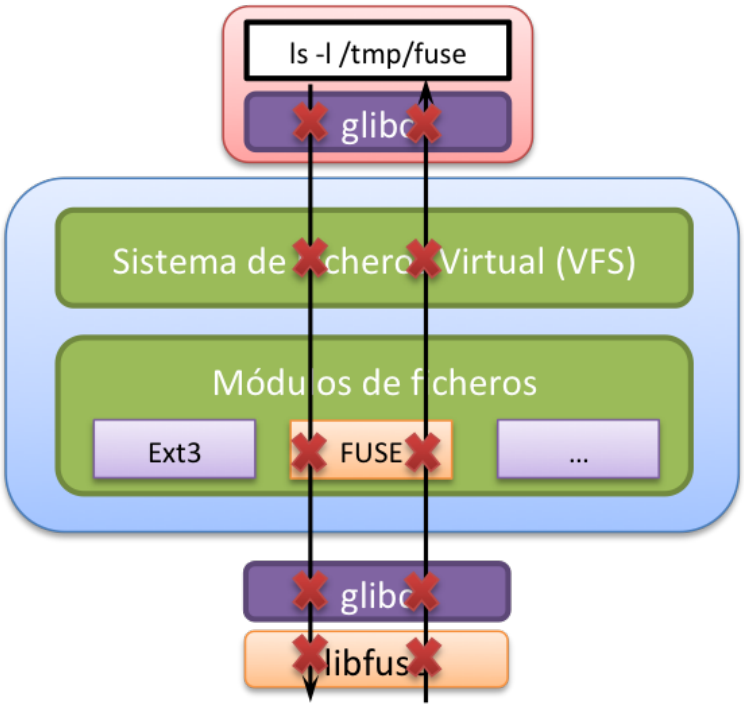
Estructura del servidor de ficheros



Módulo de organización de ficheros

- Modelo de fichero del SO
- Mapeo direcciones lógicas de bloques a direcciones físicas.
- Manejo de los descriptores internos de fichero
  - i-nodos de UNIX
  - registros de Windows NT
- Un módulo por cada tipo de SF soportado
  - Incluye pseudo ficheros como `/proc`

FUSE: Filesystem in Userspace



- Módulo de kernel: manejador SF Fuse
- Montaje:
  1. solicitud proceso a módulo (`/proc`)
  2. registro SF Fuse en punto de montaje
  3. creación socket entre módulo y proceso
  4. Accesos al SF redirigidas al proceso por el socket
- Acciones realizadas por el proceso de usuario

FUSE: ¿Cómo se usa?

1. Creamos controlador (achivo .c)
   - Hay que incluir fuse.h y enlazar con libfuse
2. Declarar estructura llamada `fuse_operations`
   - Contiene punteros a funciones que serán llamados por cada operación
3. Se termina el programa con la llamada a `fuse_main`
   - El proceso se queda atendiendo al socket

FUSE: fuse_operations

- `int (*getattr)(const char *, struct stat *);`
- `int (*open)(const char *, struct fuse_file_info *);`
- `int (*read)(const char *, char *, size_t, off_t, struct fuse_file_info *);`
- `int (*readdir)(const char *, void *, fuse_fill_dir_t, off_t, struct fuse_file_info *);`
- `int (*mknod)(const char *, mode_t, dev_t);`
- `int (*unlink)(const char *);`
- `int (*rename)(const char *, const char *);`
- `int (*truncate)(const char *, off_t);`
- `int (*write)(const char *, const char *, size_t, off_t, struct fuse_file_info *);`
- Auxiliar:
  - `int resizeInodo(uint64_t idxNodoI, size_t newSize)`

Agenda

Programa de la Práctica

- Argumentos:
  - -t tamaño_en_bytes_del_SF
  - -a fichero_que_representará_el_disco
  - -f argumentos_a_fuse
  - Ejemplo: `./MiSistemaDeFicheros -t 2097152 -a disco-virtual -f '-d -s punto-montaje'`
- ¿Qué hace?
  1. Crea el sistema de ficheros sobre el disco virtual
  2. Invoca `fuse_main` con los argumentos pasados con la opción -f
     - Dejaremos montado nuestro sistema de ficheros en un directorio
     - Podremos interactuar con nuestro sistema de ficheros con los comandos habituales (ls, cat, nautilus, ...)

¿Qué debe hacer el alumno?

- Implementar las operaciones:
  - unlink
  - read
    - Devuelve un valor negativo en caso de error
    - El mínimo entre el número de bytes del fichero y el número de bytes solicitados (0 si no hay más datos)
- Registrar estas operaciones en el campo correspondiente de `fuse_operations`.
- Desarrollar un script de test
  - Descrito en el guión de la práctica