

SISTEMAS OPERATIVOS: SISTEMAS DE FICHEROS

Directorios

Objetivos

2

- Conocer los conceptos de fichero y directorio así como sus características.
- Utilizar los servicios de gestión de Ficheros y directorios ofrecidos por el sistema operativo.
- Comprender la estructura de un sistema de ficheros.
- Comprender los mecanismos en los que se apoya un servidor de ficheros y aplicarlos a ejercicios sencillos.

Contenido

3

- Directorios.
- Alternativas de estructura.
- Interpretación de nombres.
- Manipulación de directorios.

Organización de ficheros

- Un sistema de ficheros puede almacenar gran cantidad de ficheros.
- Se necesita algún mecanismo para organizar y localizar los ficheros.
- Extensiones: Organización por tipo de fichero.
- Directorio: Metáfora de la carpeta con documentos.

Concepto de directorio

- **Directorio:** Objeto que relaciona de forma unívoca un nombre de usuario de fichero con su descriptor interno.

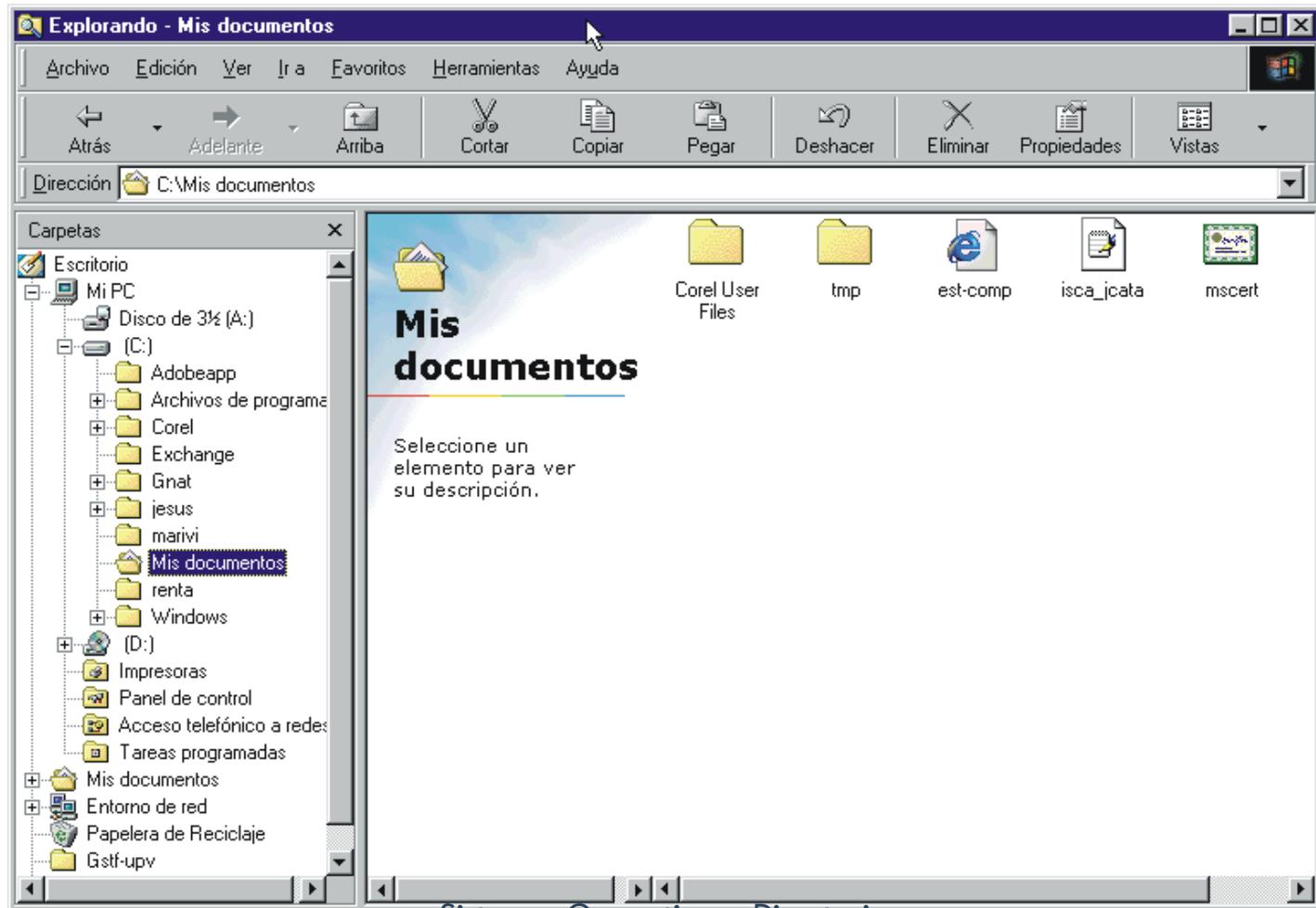
- Organizan y proporcionan información sobre la estructuración de los sistemas de ficheros.

- Un directorio tiene entrada por cada fichero que alberga.

- Información de la entrada:
 - ▣ Descriptor interno del fichero.
 - ▣ Posiblemente, algunos atributos del fichero.

Ejemplo: Explorador de Windows

6



Directorios: visión lógica

7

- Esquema jerárquico.
- Cuando se abre un fichero el SO busca el nombre en la estructura de directorios.
- Operaciones sobre un directorio:
 - ▣ Crear (insertar) y borrar (eliminar) directorios.
 - ▣ Abrir y cerrar directorios.
 - ▣ Renombrar directorios.
 - ▣ Leer entradas de un directorio.
- La organización jerárquica de un directorio
 - ▣ Simplifica el nombrado de ficheros (nombres únicos)
 - ▣ Proporciona una gestión de la distribución => agrupar ficheros de forma lógica (mismo usuario, misma aplicación)

Contenido

8

- Directorios.
- **Alternativas de estructura.**
- Interpretación de nombres.
- Manipulación de directorios.

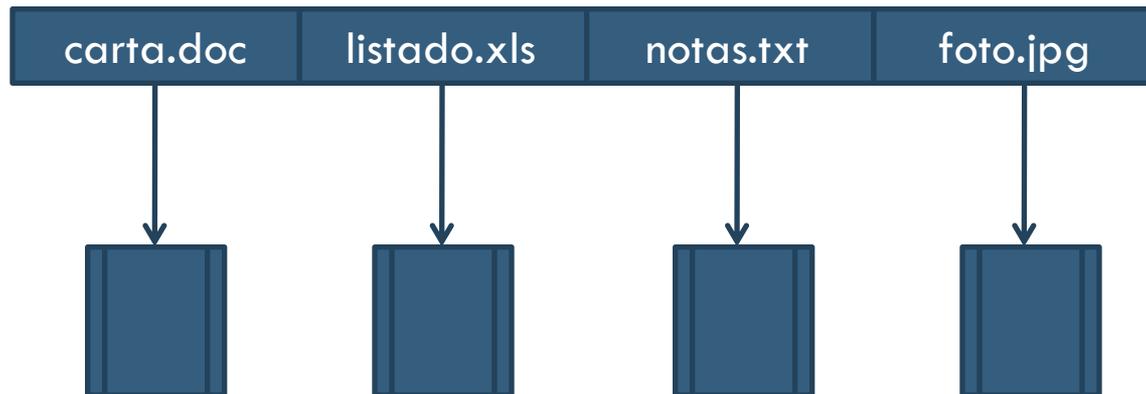
Alternativas de estructura

- Directorio de un único nivel.
- Directorio de dos niveles.
- Directorio con estructura de árbol.
- Directorio con estructura de grafo acíclico.
- Directorio con forma de grafo generalizado.

Directorio de un nivel

10

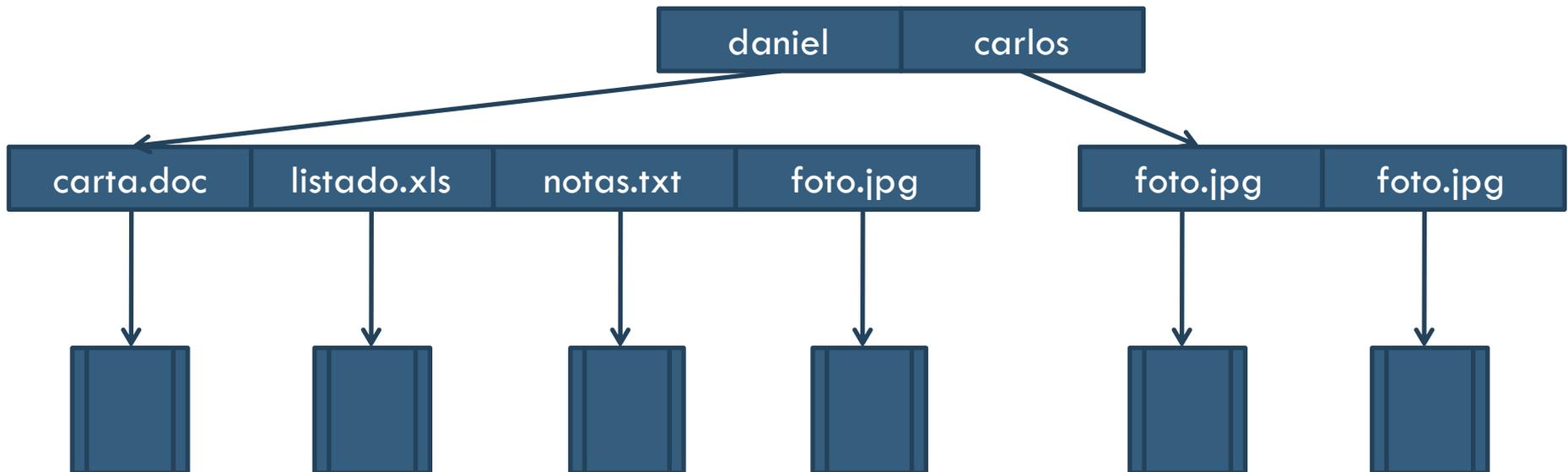
- Un único directorio para todos los usuarios.
- Problemas con el nombrado de los ficheros.
 - ▣ Alta probabilidad de coincidencia de nombres.



Directorio de dos niveles

11

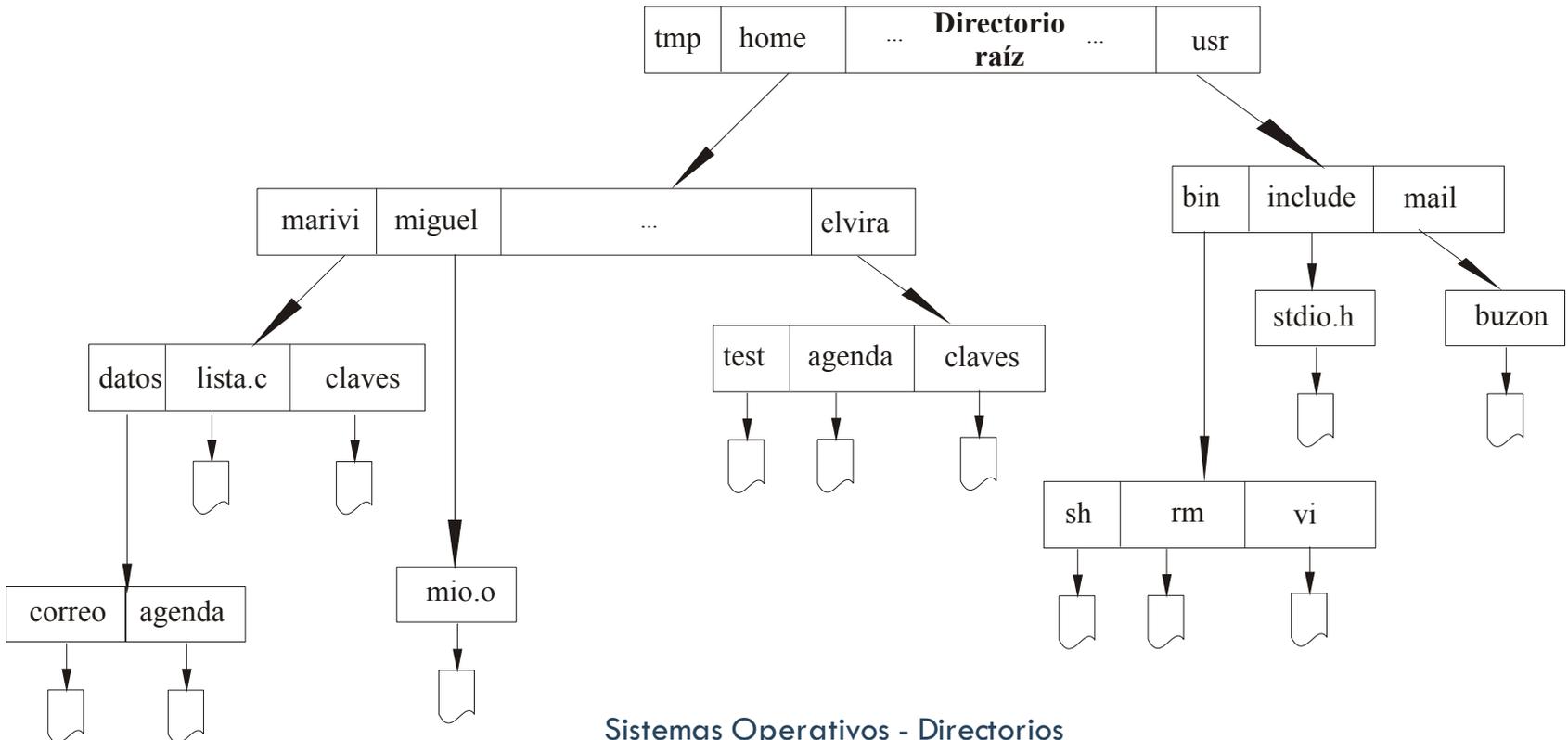
- Un directorio por cada usuario.
- Camino de acceso automático o manual
- El mismo nombre de fichero para varios usuarios
- Búsqueda eficiente, pero problemas de agrupación



Directorio con estructura de árbol

12

- Búsqueda eficiente y agrupación
- Nombres relativos y absolutos -> directorio de trabajo



Directorio con estructura de árbol

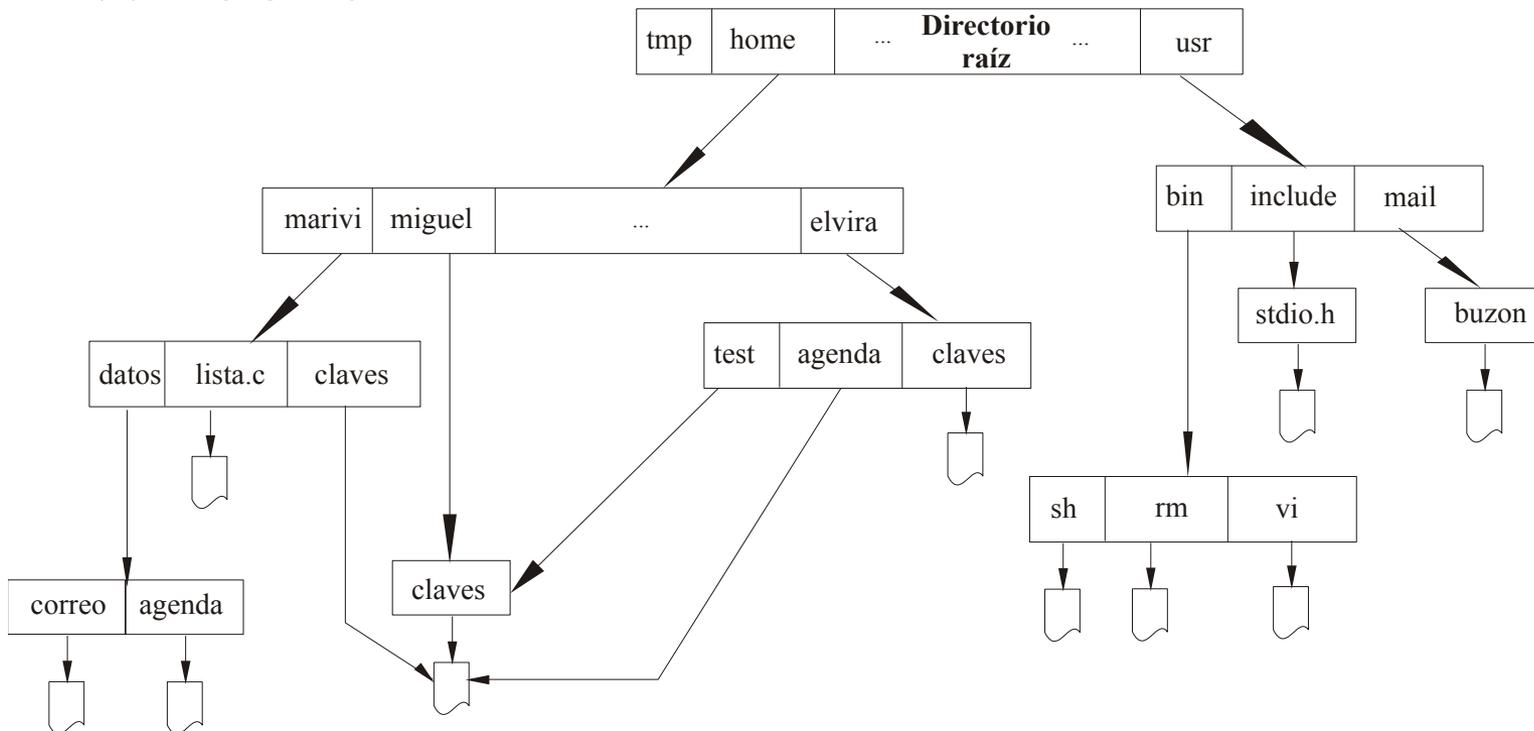
13

- ❑ Los nombres absolutos contienen todo el camino
- ❑ Los nombres relativos parten del directorio de trabajo o actual
- ❑ Cambio de directorio:
`cd /spell/mail/prog`
`cd prog`
- ❑ Borrar un fichero: `rm <nombre-fichero>`
- ❑ Crear un subdirectorio: `mkdir <nombre_dir>`
- ❑ Ejemplo:
`cd /spell/mail`
`mkdir count`
`ls /spell/mail/count`
- ❑ Borrar un subdirectorio: `rm -r mail`

Directorio de grafo acíclico

14

- Tienen ficheros y subdirectorios compartidos
- Este concepto no es visible para el usuario en Windows.



Directorio de grafo acíclico

15

- **link:** Un fichero con varios nombres -> control de enlaces
 - un único fichero con contador enlaces en descriptor (e. Físicos)
 - ficheros nuevos con el nombre destino dentro (e. simbólicos)
- Borrado de enlaces:
 - a) decrementar contador; si 0 borrar fichero
 - b) recorrer los enlaces y borrar todos
 - c) borrar únicamente el enlace y dejar los demás
- Problema grave: existencia de bucles en el árbol. Soluciones:
 - Permitir sólo enlaces a ficheros, no subdirectorios
 - Algoritmo de búsqueda de bucle cuando se hace un enlace
- Limitación de implementación en UNIX: sólo enlaces físicos dentro del mismo sistema de ficheros.

Estructura de los directorios

16

- Tanto la estructura del directorio como los ficheros residen en discos.
- Alternativas de implementación de directorios:
 - ▣ Utilizar bloques especiales con la información del directorio.
 - ▣ Utilizar un fichero cuyo contenido es el directorio.
- Información en un directorio: nombre, tipo, dirección, longitud máxima y actual, tiempos de acceso y modificación, dueño, etc.
 - ▣ En caso de usar un fichero la mayoría son metadatos de dicho fichero.

Estructura de directorio: Alternativas

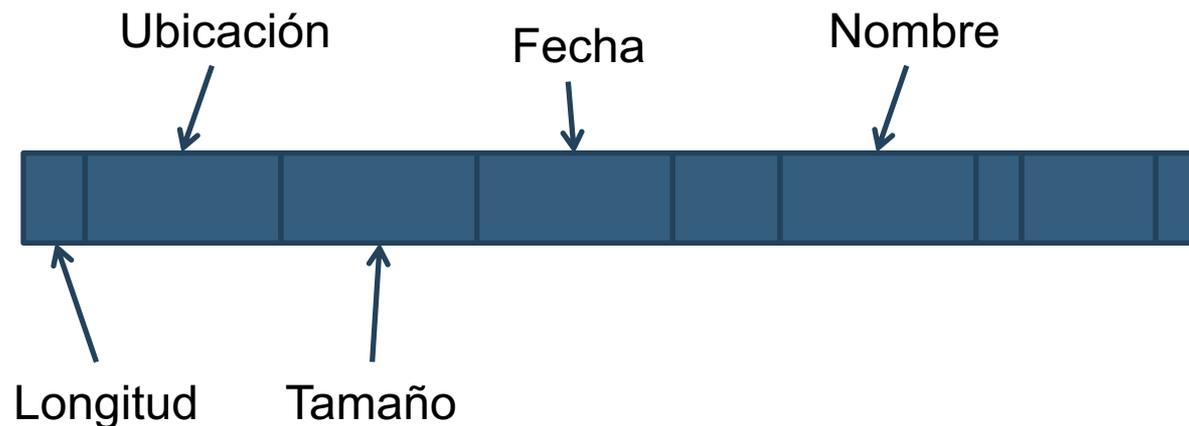
17

- Directorios para ficheros contiguos.
 - ▣ Asumen que todos los ficheros se almacenan con asignación contigua.
- Directorios para ficheros enlazados.
 - ▣ Asumen que todos los ficheros se almacenan con asignación no contigua y los bloques se representan como una lista enlazada.
- Directorios para ficheros indexados.
 - ▣ Asumen que todos los ficheros se almacenan con asignación no contigua y los bloques o *extents* se representan mediante una estructura indexada

Directorio para ficheros contiguos

18

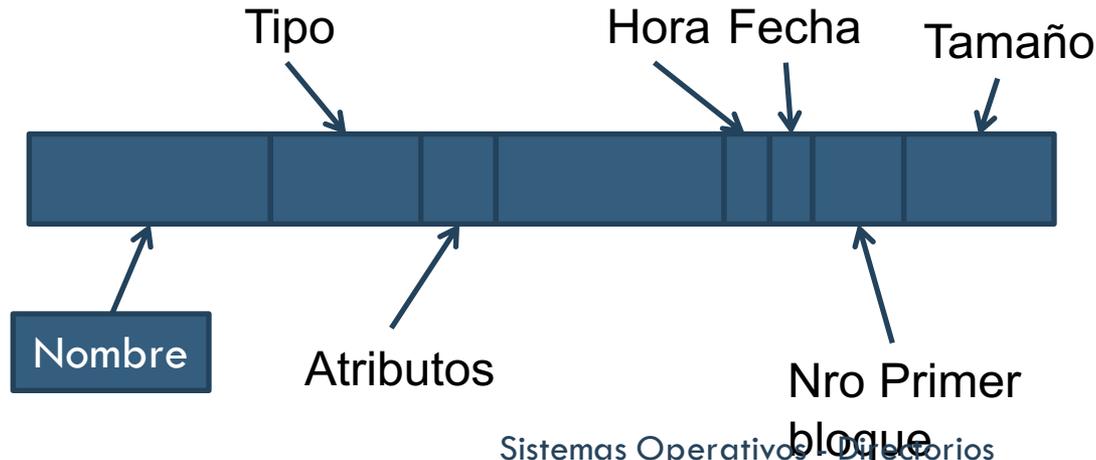
- Entrada de directorio:
 - ▣ Atributos del fichero en entrada de directorio.
 - ▣ Identificador del primer bloque del fichero.
 - ▣ Tamaño del fichero.
- Ejemplo: Formato ISO-9660 de CD-ROM



Directorio para ficheros enlazados

19

- Entrada de directorio:
 - Atributos de fichero.
 - Número del primer bloque.
 - Tamaño del fichero.
- Ejemplo: FAT



Directorio para ficheros indexados

20

- Alternativa más usada.
- Entrada de directorio:
 - ▣ Nombre.
 - ▣ Identificador de metadatos de fichero (nodo-i, entrada MFT, ...).

Id nodo-i	Nombre
-----------	--------

Directorios para ficheros indexados

- Ventajas:
 - ▣ No hay que modificar el directorio para cambiar los atributos de un fichero.
 - ▣ No hay que modificar el directorio cuando un fichero cambia de longitud.
 - ▣ Un nodo-i puede representar un directorio o un fichero.
 - Sencillez en la construcción de sistemas jerárquicos.
 - ▣ La longitud de los nombres no está predeterminada.
 - ▣ Fácil creación de sinónimos para el nombre de un fichero.

Organización del directorio

22

- Eficiencia: localizar un fichero rápidamente
- Nombrado: conveniente y sencillo para los usuarios
 - ▣ Dos usuarios pueden tener el mismo nombre para ficheros distintos
 - ▣ Los mismos ficheros pueden tener nombres distintos
 - ▣ Nombres de longitud variable
- Agrupación: agrupación lógica de los ficheros según sus propiedades (por ejemplo: programas Pascal, juegos, etc.)
- Estructurado: operaciones claramente definidas y ocultación
- Sencillez: la entrada de directorio debe ser lo más sencilla posible.

Nombres jerárquicos

23

- Nombre absoluto: especificación del nombre respecto a la raíz (/ en LINUX, \ en Windows).
- Nombre relativo: especificación del nombre respecto a un directorio distinto del raíz
 - ▣ Ejemplo: (Estamos en /users/) miguel/claves
 - ▣ Relativos al dir. de trabajo o actual: aquel en el se está al indicar el nombre relativo. En Linux se obtiene con `pwd`
- Directorios especiales:
 - ▣ . Directorio de trabajo. Ejemplo: `cp / users/miguel/claves .`
 - ▣ .. Directorio *padre*. Ejemplo: `ls ..`
 - ▣ Directorio HOME: el directorio base del usuario

Contenido

24

- Directorios.
- Alternativas de estructura.
- **Interpretación de nombres.**
- Manipulación de directorios.

Interpretación de nombres en UNIX

25

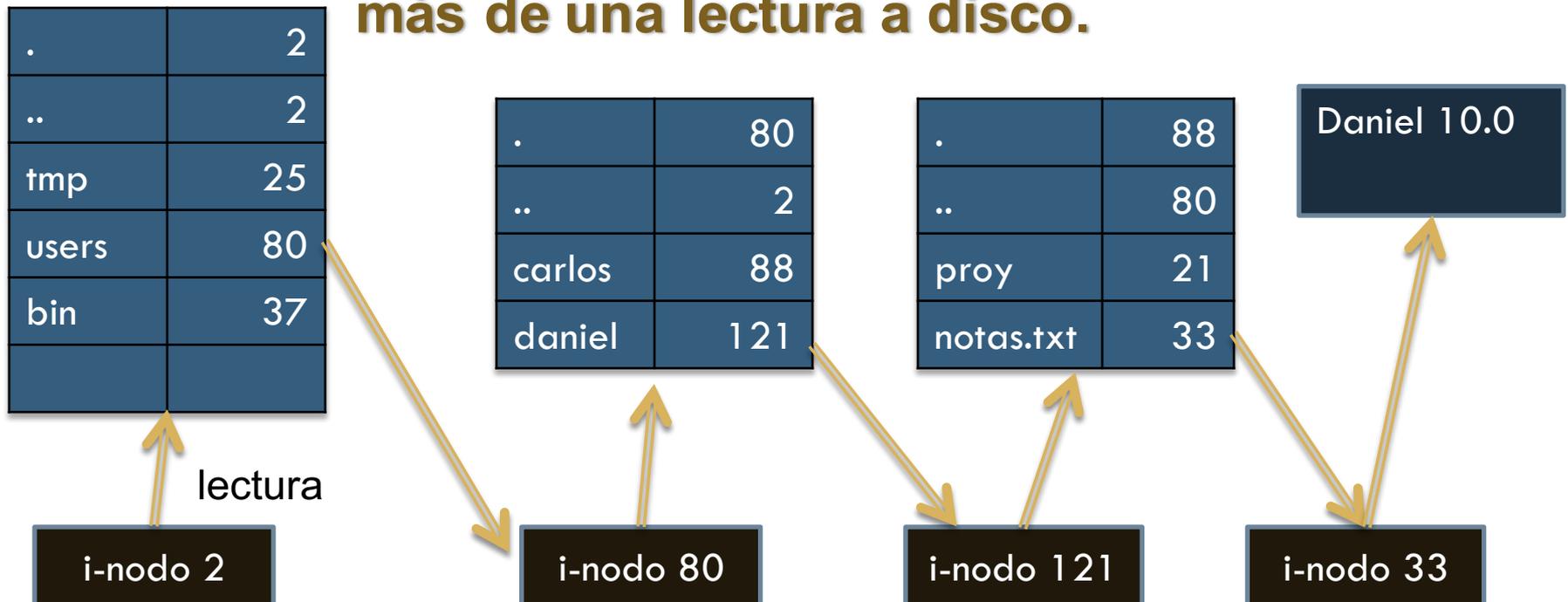
- Cada directorio se almacena como un fichero con parás <número de i-nodo, nombre de fichero>.
- Inicialmente en memoria el directorio /.
- ¿Cuántos bloques de disco ocupa un directorio?
 - ▣ Depende del número de ficheros en el directorio y de la longitud de los nombres.
- La búsqueda en un directorio es secuencial.

Interpretación de nombres en UNIX

26

- Localizar el i-nodo del fichero `/users/daniel/notas.txt`.

El recorrido de cada directorio puede implicar más de una lectura a disco.



Jerarquía de directorios

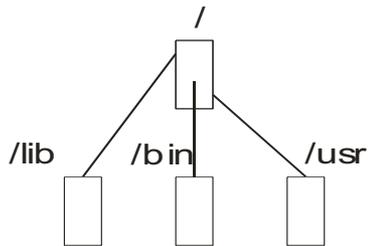
27

- ¿Árbol único de directorios?
 - ▣ Por dispositivo lógico en Windows (c:\users\miguel\claves, j:\pepe\tmp, ...)
 - ▣ Para todo el sistema en UNIX (/users/miguel/claves, /pepe/tmp, ...).
- **Hacen falta servicios para construir la jerarquía:**
mount y umount.
 - ▣ mount /dev/hda /users
 - ▣ umount /users
- **Ventajas:** imagen única del sistema y ocultan el tipo de dispositivo
- **Desventajas:** complican la traducción de nombres, problemas para enlaces físicos entre ficheros

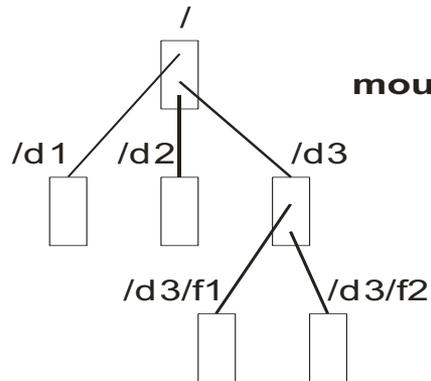
Montado de sistemas de ficheros o particiones

29

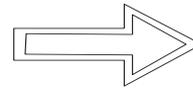
Volumen raiz (/dev/hd0)



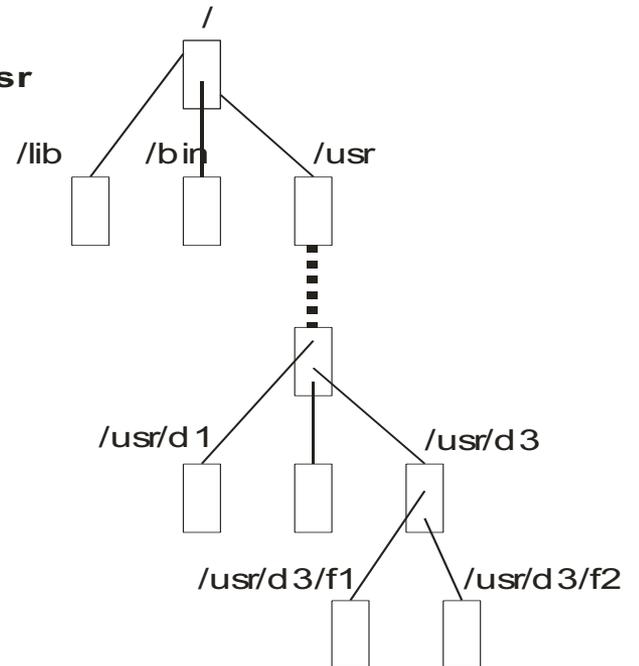
Volumen sin montar (/dev/hd1)



mount /dev/hd1 /usr



Volumen montado



Contenido

30

- Directorios.
- Alternativas de estructura.
- Interpretación de nombres.
- **Manipulación de directorios.**

Ejemplo: manipulación de directorios

31

- Servicios que realizan el tratamiento de los archivos que representan directorios.
- ¿Cómo se sabe si un nombre corresponde con fichero o directorio?

- Servicio

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

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

```
int stat(char *name, struct stat *buf);
```

```
int fstat(int fd, struct stat *buf);
```

```
...
```

```
S_ISDIR(s.st_mode) /* cierto si se trata de directorio */
```

Mkdir – Crear un directorio

32

□ Servicio:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
int mkdir(const char *name, mode_t mode);
```

□ Argumentos:

- ▣ name nombre del directorio
- ▣ mode bits de protección

□ Devuelve:

- ▣ Cero ó -1 si error

□ Descripción:

- ▣ Crea un directorio de nombre name.
- ▣ UID_dueño = UID_efectivo
- ▣ GID_dueño = GID_efectivo

Rmdir – Borrar un directorio

33

□ Servicio:

```
#include <sys/types.h>
int rmdir(const char *name);
```

□ Argumentos:

- name nombre del directorio

□ Devuelve:

- Cero ó -1 si error

□ Descripción:

- Borra el directorio si está vacío.
- Si el directorio no está vacío no se borra.

Opendir – Abrir un directorio

34

□ Servicio:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
DIR *opendir(char *dirname);
```

□ Argumentos:

- `dirname` puntero al nombre del directorio

□ Devuelve:

- Un puntero para utilizarse en `readdir()` o `closedir()`. NULL si hubo error.

□ Descripción:

- Abre un directorio como una secuencia de entradas. Se coloca en el primer elemento.

Closedir – Cerrar un directorio

35

□ Servicio:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
int closedir(DIR *dirp);
```

□ Argumentos:

- ▣ `dirp` puntero devuelto por `opendir()`.

□ Devuelve:

- ▣ Cero ó -1 si error.

□ Descripción:

- ▣ Cierra la asociación entre `dirp` y la secuencia de entradas de directorio.

Readdir – Lectura de entradas de directorio

36

□ Servicio:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>

struct dirent *readdir(DIR *dirp);
```

□ Argumentos:

- ▣ `dirp` puntero retornado por `opendir()`.

□ Devuelve:

- ▣ Un puntero a un objeto del tipo `struct dirent` que representa una entrada de directorio o `NULL` si hubo error.

□ Descripción:

- ▣ Devuelve la siguiente entrada del directorio asociado a `dirp`.
- ▣ Avanza el puntero a la siguiente entrada.
- ▣ La estructura es dependiente de la implementación. Debería asumirse que tan solo se obtiene un miembro: `char *d_name`.

Rewindir – Posicionar el puntero de directorio

37

□ Servicio:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>

void rewindir(DIR *dirp);
```

□ Argumentos:

- `dirp` puntero devuelto por `opendir()`
- Descripción:
- Sitúa el puntero de posición dentro del directorio en la primera entrada.

Link – Crear una entrada de directorio

38

□ Servicio:

```
#include <unistd.h>
int link(const char *existing, const char *new);
int symlink(const char *existing, const char *new);
```

□ Argumentos:

- `existing` nombre del archivo existente.
- `new` nombre de la nueva entrada que será un enlace al archivo existente.

□ Devuelve:

- Cero ó -1 si error.

□ Descripción:

- Crea un nuevo enlace, físico o simbólico, para un archivo existente.
- El sistema no registra cuál es el enlace original.
- `existing` no debe ser el nombre de un directorio salvo que se tenga privilegio suficiente y la implementación soporte el enlace de directorios

Unlink – Eliminación de entrada de directorio

39

□ Servicio:

```
#include <sys/types>
int unlink(char *name);
```

□ Argumentos:

- ▣ name nombre de archivo

□ Devuelve:

- ▣ Cero ó -1 si error

□ Descripción:

- ▣ Elimina la entrada de directorio y decrementa el número de enlaces del archivo correspondiente.
- ▣ Cuando el número de enlaces es igual a cero y ningún proceso lo mantiene abierto, se libera el espacio ocupado por el archivo y el archivo deja de ser accesible.

Chdir – Cambiar el directorio actual

40

□ Servicio:

```
int chdir(char *name);
```

□ Argumentos:

- ▣ `name` nombre de un directorio

□ Devuelve:

- ▣ Cero ó -1 si error

□ Descripción:

- ▣ Modifica el directorio actual, aquel a partir del cual se forman los nombre relativos.

Rename – Cambiar el nombre de un archivo

41

□ Servicio:

```
#include <unistd.h>
int rename(char *old, char *new);
```

□ Argumentos:

- `old` nombre de un archivo existente
- `new` nuevo nombre del archivo

□ Devuelve:

- Cero ó -1 si error

□ Descripción:

- Cambia el nombre del archivo `old`. El nuevo nombre es `new`.

Getcwd – Obtener el nombre del directorio actual

42

□ Servicio:

```
char *getcwd(char *buf, size_t size);
```

□ Argumentos:

- `buf` puntero al espacio donde almacenar el nombre del directorio actual
- `size` longitud en bytes de dicho espacio

□ Devuelve:

- Puntero a `buf` o `NULL` si error.

□ Descripción:

- Obtiene el nombre del directorio actual

Ejemplo: Listado de un directorio

43

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>
#include <stdio.h>

#define MAX_BUF    256

void main(int argc, char **argv) {
    DIR *dirp;
    struct dirent *dp;
    char buf[MAX_BUF];

    /* imprime el directorio actual */
    getcwd(buf, MAX_BUF);
    printf("Directorio actual: %s\n", buf);
}
```

Ejemplo: Listado de un directorio

44

```
/* abre el directorio pasado como argumento */
dirp = opendir(argv[1]);

if (dirp == NULL) {
    fprintf(stderr, "No puedo abrir %s\n", argv[1]);
}
else {
    /* lee entrada a entrada */
    while ( (dp = readdir(dirp)) != NULL)
        printf("%s\n", dp->d_name);
    closedir(dirp);
}
exit(0);
}
```

Lecturas recomendadas

45

Básica

- Carretero 2007:
 - 9.3. Directorios
 - 9.4. Nombre jerárquicos.
 - 9.9. Estructura y almacenamiento del directorio.
 - 9.10. El servidor de directorios.

Complementaria

- Stallings 2005:
 - 12.3 Directorios.
- Silberschatz 2006:
 - 10.3 Estructura de directorios.
 - 10.4 Montaje de sistemas de archivos.
 - 11.3. Implementación de directorios.