

Tema 8 Sistemas de ficheros

Sistemas Operativos

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Informática
Universidad de Cádiz

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

Tema 8: Sistemas de ficheros

- 1 Introducción
- 2 Agrupamiento de registros
- 3 Métodos de asignación de espacio a lo ficheros
 - Asignación contigua
 - Asignación enlazada
 - Asignación indexada
- 4 Gestión del espacio libre
- 5 Consistencia del sistema de ficheros

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

- El **sistema de ficheros** de un sistema operativo proporciona al usuario un mecanismo para almacenar información de forma permanente.
- La información se almacena en unidades denominadas **ficheros**.
- El sistema de ficheros realiza funciones de 2 tipos:
 - 1 Las relacionadas con la interacción con el usuario (**Sistema de ficheros lógico**).
 - 2 Las relacionadas con el manejo interno de los ficheros (**Sistema de ficheros físico**).

Funciones del sistema de ficheros

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

Sistema de ficheros lógico

Gestión de directorios Creación, borrado y localización de ficheros

Gestión de ficheros Método de acceso a la información

Control de acceso Operaciones permitidas a los usuarios

Sistema de ficheros físico

Agrupamiento de registros en bloques

Asignación de espacio del disco

Gestión del espacio libre

Fiabilidad

Agrupamiento de registros

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en Ingeniería Informática

Introducción

Funciones del sistema de ficheros

Sistema de ficheros físico

El sistema de ficheros ext2

Gestión del espacio libre

Consistencia del Sistema de ficheros

Desde el punto de vista lógico un fichero está formado por un conjunto de **registros**, éstos tienen que ser almacenados en bloques de disco (**Agrupamiento de registros**).

Métodos de agrupamiento de registros

Agrupamiento fijo Los registros son de longitud fija y en cada bloque se almacena un número **entero** de registros (**factor de bloque**). Puede sobrar espacio en cada bloque (**Fragmentación interna**).

Cálculo del factor de bloque

Factor de bloque = Tamaño bloque datos / Tamaño del registro

Importante: Solo se toma la parte entera del resultado.

Agrupamiento de longitud variable extendido Los registros pueden ser de longitud variable y se empaquetan en los bloques sin dejar espacio libre en estos. No presenta fragmentación interna.

Agrupamiento de longitud variable no extendido Los registros pueden ser de longitud variable, pero sólo se almacenan en cada bloque registros completos. Puede presentar fragmentación interna.

Métodos de agrupamiento de registros

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

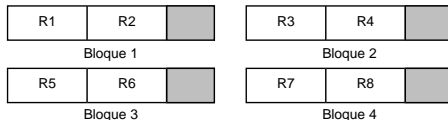
Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

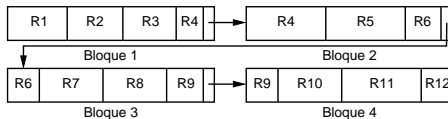
Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

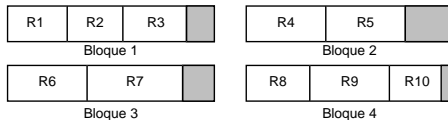
Agrupamiento fijo



Agrupamiento de longitud variable extendido



Agrupamiento de longitud variable no extendido



Fragmentación interna por agrupamiento



Datos

Métodos de asignación de espacio a los ficheros

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

Deciden qué bloques se asignan a un fichero y cómo se lleva el control de los bloques que pertenecen a un fichero.

Métodos de asignación:

- Asignación contigua
- Asignación enlazada
- Asignación indexada

Características:

- Asigna un conjunto de bloques contiguo a cada fichero en el momento de su creación, suficiente para almacenar su contenido actual y hacer frente a su posible crecimiento en el futuro (**Preasignación de espacio**).
- Permite acceso directo a los ficheros.
- La entrada de directorio almacena el bloque de inicio, el tamaño actual y el tamaño máximo.

Inconvenientes:

- Puede presentar fragmentación interna y externa.
- Hay que declarar el tamaño máximo del fichero en el momento de su creación.

Cálculo de la fragmentación interna

Fragmentación interna = Espacio asignado - Espacio ocupado

Espacio asignado = N° bloques \times Tamaño bloque

Espacio ocupado = N° registros actuales \times Tamaño registro

Asignación contigua

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

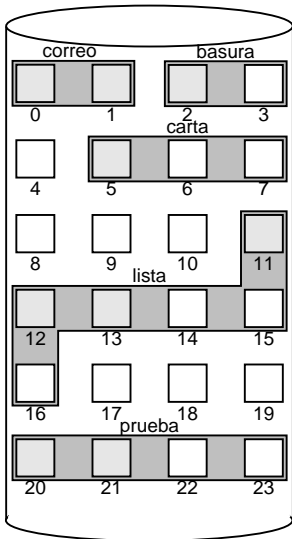
Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros



Directorio

Fichero	Inicio	Tam.	Actual	Tam. Máximo
correo	0	2		2
carta	5	1		3
lista	11	3		6
prueba	20	2		4
basura	2	1		2

Características:

- Los bloques se asignan individualmente al fichero.
- Cada bloque contiene un puntero que apunta al siguiente bloque del fichero.
- La entrada del directorio almacena el primer bloque del fichero y el último.
- Solo permite acceso secuencial al fichero.

Inconvenientes:

- No permite el acceso directo a un bloque del fichero.
- Problemas de fiabilidad.

Asignación enlazada

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

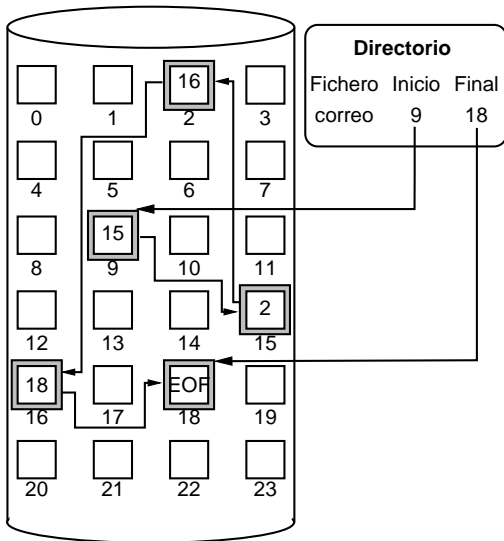
Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros



Características:

- Los bloques se asignan individualmente al fichero.
- Mantiene para cada fichero un **bloque índice** que contiene la información de qué bloques lo componen.
- La entrada del directorio mantiene un puntero al bloque índice.
- Permite el acceso directo al fichero.

Inconvenientes:

- Gasta al menos un bloque extra por cada fichero, el bloque índice.

Asignación indexada

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

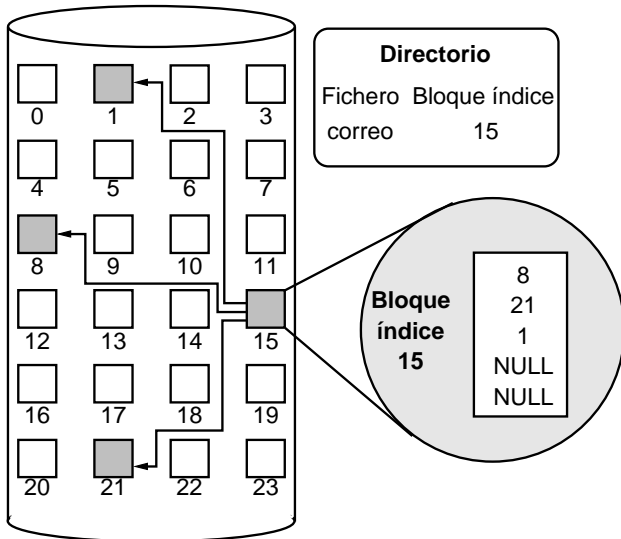
Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros



¿Qué podemos hacer si tenemos ficheros muy grandes y no tenemos suficiente con un solo bloque índice?

Soluciones

Esquema enlazado El último puntero del bloque índice apunta a otro bloque índice, y así sucesivamente.

Índice multinivel Utiliza un bloque índice para apuntar a otros bloques índice. Este esquema puede ser de 2 o más niveles.

Esquema combinado Un bloque índice mantiene punteros directos a bloques de datos y punteros indirectos a bloques índice.

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

- Se considera el sistema de ficheros nativo de Linux.
- Organiza los ficheros como una jerarquía de directorios que se denomina árbol de directorios.
- En esta jerarquía existe un directorio raíz, situado en la parte más alta.
- Los ficheros pueden ser de tres tipos: ficheros ordinarios, ficheros especiales, directorios.
- El mecanismo del montaje permite conseguir una estructura de un único árbol de directorios a partir de sistemas de ficheros que residen en dispositivos diferentes (discos duros, CDs, ...).

Estructura física de un fichero

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

- El SF ext2 presenta un esquema de asignación indexada.
- Utiliza una estructura denominada **nodo-índice** o **nodo-i**.

Nodo-i: contenido

- Propietario y grupo
- Tipo de fichero (directorio, ordinario, especial)
- Bits de protección
- Fechas de creación, modificación, último acceso
- N° de enlaces duros
- Tamaño
- Tabla de contenidos: Lista los bloques de disco que componen el fichero

Tabla de contenidos

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

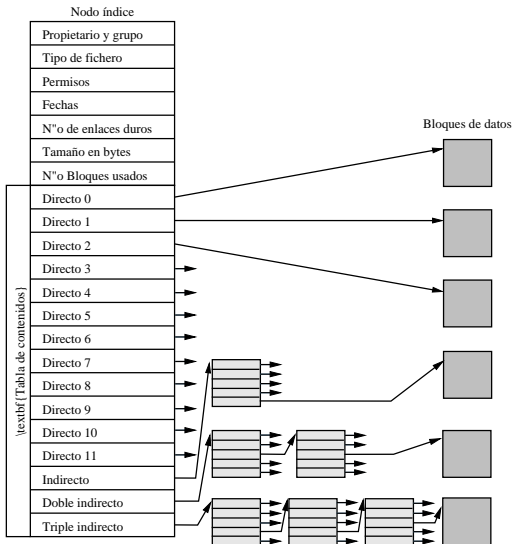
Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros



Estructura física de un sistema de ficheros ext2

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

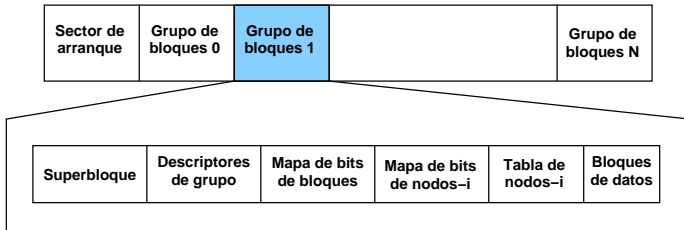
Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros



File systems vocabulary

- *File* Fichero
- *Record* Registro
- *Block* Bloque
- *Fixed blocking* Agrupamiento fijo
- *Blocking factor* Factor de bloque
- *Contiguous allocation* Asignación contigua
- *Linked allocation* Asignación enlazada
- *Indexed allocation* Asignación indexada
- *Internal fragmentation* Fragmentación interna

Se suelen utilizar dos técnicas para llevar el control de qué bloques están libres y cuáles ocupados en el sistema de ficheros:

- Mapa de bits
- Listas enlazadas

- Cada bloque se representa mediante un bit.
- El tamaño del mapa dependerá del número de bloques del disco.

Ventajas

- Método simple.
- Eficiente en la búsqueda un conjunto de bloques libres consecutivos.

Inconvenientes


- Para que el método sea eficiente hay que mantener el mapa de bits completo en memoria.

- Idea original: Enlazar los bloques libres del disco utilizando punteros.
- Esto es poco eficiente porque para recorrer la lista hay que leer los bloques uno a uno (muchas operaciones de E/S).
- Otras implementaciones:

Agrupamiento Se utiliza un bloque libre para almacenar las direcciones de N bloques libres (tantas como quepan); si no hay suficiente espacio, la última dirección apuntará a otro bloque que también mantiene direcciones y así sucesivamente. Requiere mucho espacio.



Recuento Aprovecha la existencia de bloques libres consecutivos. Almacena la dirección del primer bloque libre de un grupo y el número de bloques libres consecutivos. De este modo la lista es más corta, dado que el contador generalmente será mayor que 1.

- Se pueden utilizar herramientas que comprueben la consistencia de un sistema de ficheros.
- La herramienta e2fsck permite verificar la consistencia del sistema de ficheros ext2. 
- Comprueba la consistencia de los bloques de datos y de los nodos-i.
- Comprobación de bloques de datos: Contrasta la información que aparece en los nodos-i con la del mapa de bits de bloques de datos.
- Comprobación de nodos-i: Contrasta la información que reside en los directorios acerca de los nodos-i con la información que reside en los nodos-i sobre el número de enlaces duros. Para que el sistema sea consistente ambas deben coincidir.

Estados de consistencia en un SF ext2

Tema 8 Sistemas de ficheros

Grado en
Ingeniería
Informática

Introducción

Funciones del
sistema de
ficheros

Sistema de
ficheros físico

El sistema de
ficheros ext2

Gestión del
espacio libre

Consistencia
del Sistema
de ficheros

Bloque	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Uso	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Libre	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1

(a) Estado consistente

Bloque	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Uso	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Libre	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1

(b) Falta un bloque

Bloque	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Uso	1	1	0	1	0	1	1	2	1	0	0	1	1	1	0	0
Libre	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1

(c) Bloque de datos duplicado

Free-space management vocabulary

- *Bit map* Mapa de bits
- *Linked list* Lista enlazada
- *Linked list with grouping* Lista enlazada con agrupamiento
- *Linked list with counting* Lista enlazada con recuento
- *Disk usage* Uso del disco
- *Gap* Hueco