

File System

(Gestión de la Información y Archivos)

Roberto Giordano Lerena

Pandemia COVID-19

Agenda

- ✓ Archivo (persistencia de la información)
- ✓ Sistema de Gestión de Archivos
- ✓ Sistema de Archivos (en sentido amplio)
- ✓ Sistema de Archivos (en sentido estricto)
- ✓ Convenciones de diseño
 - Nombrado. Estructura. Tipos. Atributos. Operaciones. Organización lógica. Modos de acceso a los archivos. Métodos de asignación de archivos. Gestión del espacio libre.



Archivos

- ✓ Archivo: es la unidad de representación de la información en un Sistema de Computación.
- ✓ Es el medio para concretar la persistencia de la información (permite el guardado y recuperación de la información).
- ✓ Es tratado como una entidad única y es identificado por un nombre o File-Id unívoco.
- ✓ Es un conjunto de bits o bien un conjunto de registros homogéneos (compuestos por campos).



Sistema de Gestión de Archivos

- ✓ El sistema de gestión de archivos es un modulo del sistema operativo.
- ✓ Permite que un usuario o proceso puedan acceder a los archivos y manipularlos.
- ✓ Brinda una interfaz que evita que el programador tenga que desarrollar softwareespecífico para interactuar con sus archivos.
- ✓ Garantiza la corrección de los datos y estructura de los archivos.



Sistema de Gestión de Archivos

- ✓ Ofrece un conjunto estándar de rutinas de interfaz y operaciones de I/O.
- ✓ Optimiza el rendimiento de las operaciones sobre archivos.
- ✓ Ofrece soporte de I/O para los diversos dispositivos del Sistema de Computación, garantizando la transparencia de su arquitectura (Independencia Lógica del Dispositivo)
- ✓ Asume a los dispositivos como un conjunto de bloques



Sistema de Gestión de Archivos

Funciones

- ✓ Indentifica y ubica el archivo en cuestión.
- ✓ Utiliza un directorio que describe la ubicación de todos los archivos y sus atributos.
- ✓ Aplica el control de acceso a los usuarios.
- ✓ Las operaciones de I/O se llevan a cabo por bloques.
- ✓ Asigna los archivos a los bloques disponibles.
- ✓ Gestiona el espacio libre, de manera que se conozca qué bloques están disponibles.



Sistema de Archivos

File System, **en sentido amplio**, es:

El conjunto de convenciones de diseño que determinan el manejo de la información en un SO.

Estas convenciones se establecen en tiempo de diseño del producto, luego se implementan y rigen la vida de los usuarios del SO en lo que respecta al manejo de la información.

Cuando hablamos de “el File System de Linux...” nos referimos al File System de un SO en sentido amplio.



Sistema de Archivos

File System, **en sentido estricto**, es:

El conjunto de información, estructurada bajo determinadas pautas, en un Sistema de Computación. Es decir, es una instancia. Es el conjunto de información de cada Sistema de Computación.

Cuando hablamos de “el File System de mi PC...” nos referimos al File System de un SO en sentido estricto.



Sistema de Archivos

Dos Sistemas de Computación con igual SO tienen iguales FS en sentido amplio, pero diferentes en sentido estricto, dado que la información propiamente dicha que manejan es diferente, pero en ambos casos respetan las mismas convenciones de diseño, por tener el mismo SO.



Convenciones de Diseño

Son las reglas o pautas para la manipulación de la información que el Sistema de Gestion de Archivos implementará y el usuario respetará. Refieren a:

- Nombrado.
- Estructura.
- Tipos.
- Modos de acceso a los archivos.
- Métodos de asignación de archivos.
- Estructuras para la gestión del espacio libre.
- Criterios de selección del espacio libre.
- Atributos.
- Operaciones.
- Organización lógica.



Reglas de naming

- ✓ Las reglas de “naming” establecen las pautas para la identificación de los archivos (nombre)
 - Cantidad de caracteres para nombre
 - Cantidad de caracteres para extensión
 - Caracteres no permitidos. Uso de caracteres especiales, espacios y puntos
 - Cantidad de puntos
 - Extensión obligatoria ?
 - Case sensitive ?
 - Asociación de aplicaciones a extensiones



Estructura de archivos

- ✓ No estructurados (una secuencia de bytes)
- ✓ Estructurados Simples
 - Líneas
 - Largo fijo
 - Largo variable
- ✓ Estructurados complejos
 - Estructura de formato definido por el usuario



Tipos de archivos

✓ En función de su contenido y forma:

- Texto
- Datos (registros)
- Ejecutables

file type	usual extension	function
executable	exe, com, bin or none	ready-to-run machine-language program
object	obj, o	compiled, machine language, not linked
source code	c, cc, java, pas, asm, a	source code in various languages
batch	bat, sh	commands to the command interpreter
text	txt, doc	textual data, documents
word processor	wp, tex, rtf, doc	various word-processor formats
library	lib, a, so, dll	libraries of routines for programmers
print or view	ps, pdf, jpg	ASCII or binary file in a format for printing or viewing
archive	arc, zip, tar	related files grouped into one file, sometimes compressed, for archiving or storage
multimedia	mpeg, mov, rm, mp3, avi	binary file containing audio or A/V information



Atributos de archivos

- Nombre
- Identifier–unique tag (número) que lo identifica en el file system
- Tipo (en SO que soportan tipos)
- Puntero a la ubicación
- Tamaño
- Timestamp de creación
- Propietario
- Protección (mecanismo para discriminar el acceso a lectura, escritura o ejecución)



Operaciones sobre archivos

El archivo es un “abstract data type”

- Create
- Read
- Write
- Execute
- Seek
- Append
- Delete
- Truncate
- Open
- Close
- Lock



Organización lógica de los archivos

- ✓ Es la forma en que los archivos son organizados lógicamente por el usuario.
- ✓ Determina la estructura organizativa con que el usuario dispone los archivos en los dispositivos.
- ✓ Considera dos tipos de entidades:
 - Directorios (o “carpetas” contenedoras de archivos)
 - Archivos propiamente dichos.



Directorio de archivos

- ✓ Contiene información sobre los archivos:
 - Atributos.
 - Ubicación.
 - Propietario.
- ✓ El directorio es en si mismo un archivo, que contiene información administrativa o burocrática, y es propiedad del SO.
- ✓ Permite el mapping entre los nombres de archivo (identificación unívoca de los mismos) y los archivos propiamente dichos.

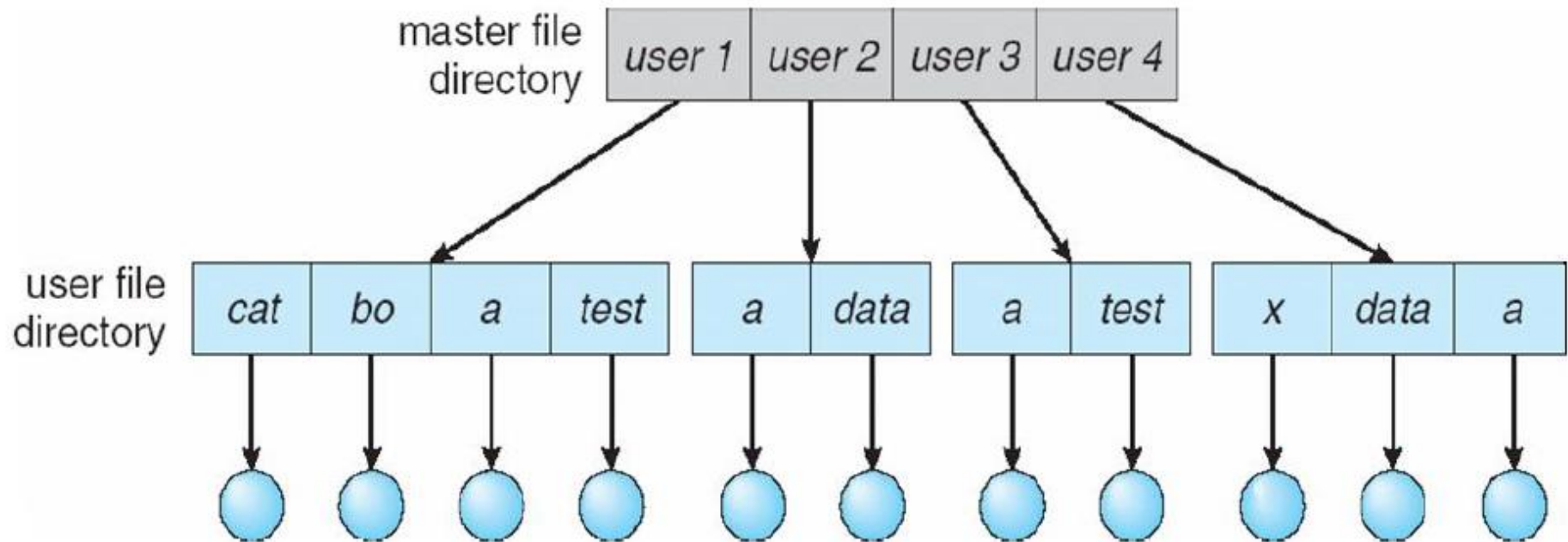


Directorio de archivos

- ✓ Cada directorio de usuario es una simple lista de entrada a los archivos del usuario.
- ✓ Puede representarse con un simple archivo secuencial, donde el nombre de cada archivo es su clave unívoca (File-Id.).
- ✓ Hay un directorio maestro general y uno para cada usuario. El directorio maestro general contiene una entrada para cada directorio maestro de usuario, con su información de acceso (privilegios).
- ✓ No conoce de la organización física de los archivos.



Directorio de archivos



Directorio tipo árbol

- ✓ Existe un directorio maestro que contiene un número determinado de directorios de usuario.
- ✓ Cada uno de estos directorios puede tener, a su vez, subdirectorios y archivos como entradas.
- ✓ Los archivos son las “hojas” del árbol

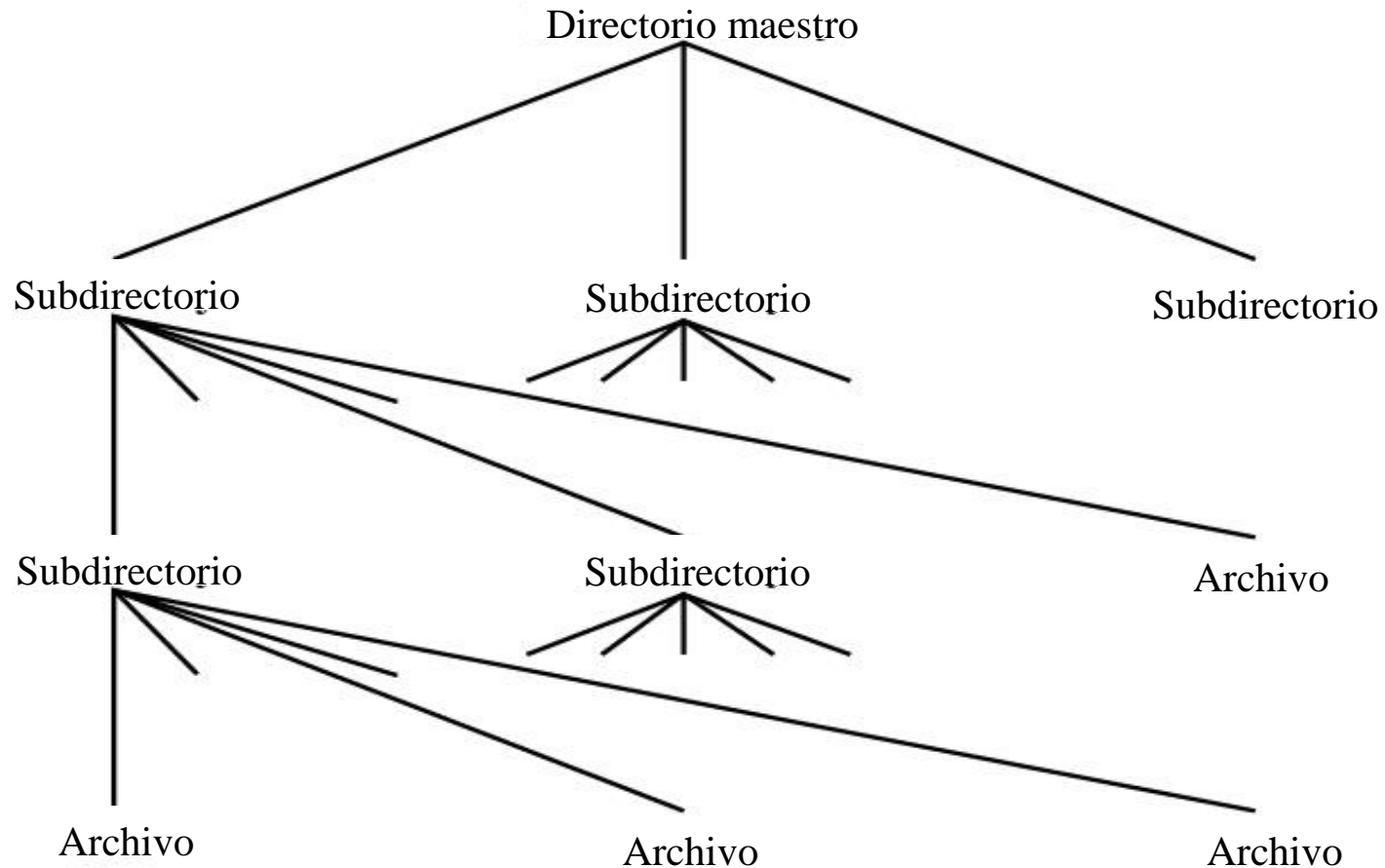


Directorio tipo árbol

- ✓ Cualquier archivo puede ser localizado siguiendo un camino desde el directorio raíz o maestro, descendiendo por varias ramas:
 - Nombre de camino del archivo (Pathname).
 - Se pueden tener varios archivos con el mismo nombre de archivo mientras tengan diferentes nombres de camino.
- ✓ El directorio actual es el directorio de trabajo.
 - Las referencias a los archivos son relativas al directorio de trabajo.



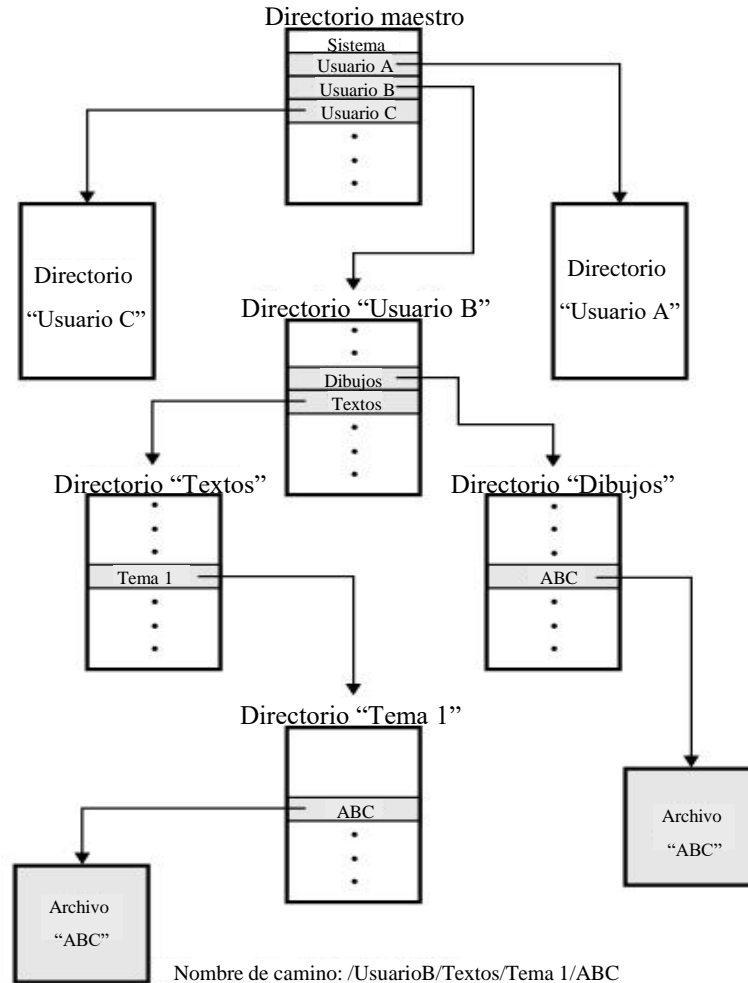
Directorio tipo árbol



Directorio estructurado en árbol.



Directorio árbol



Ejemplo de directorio estructurado en Árbol.

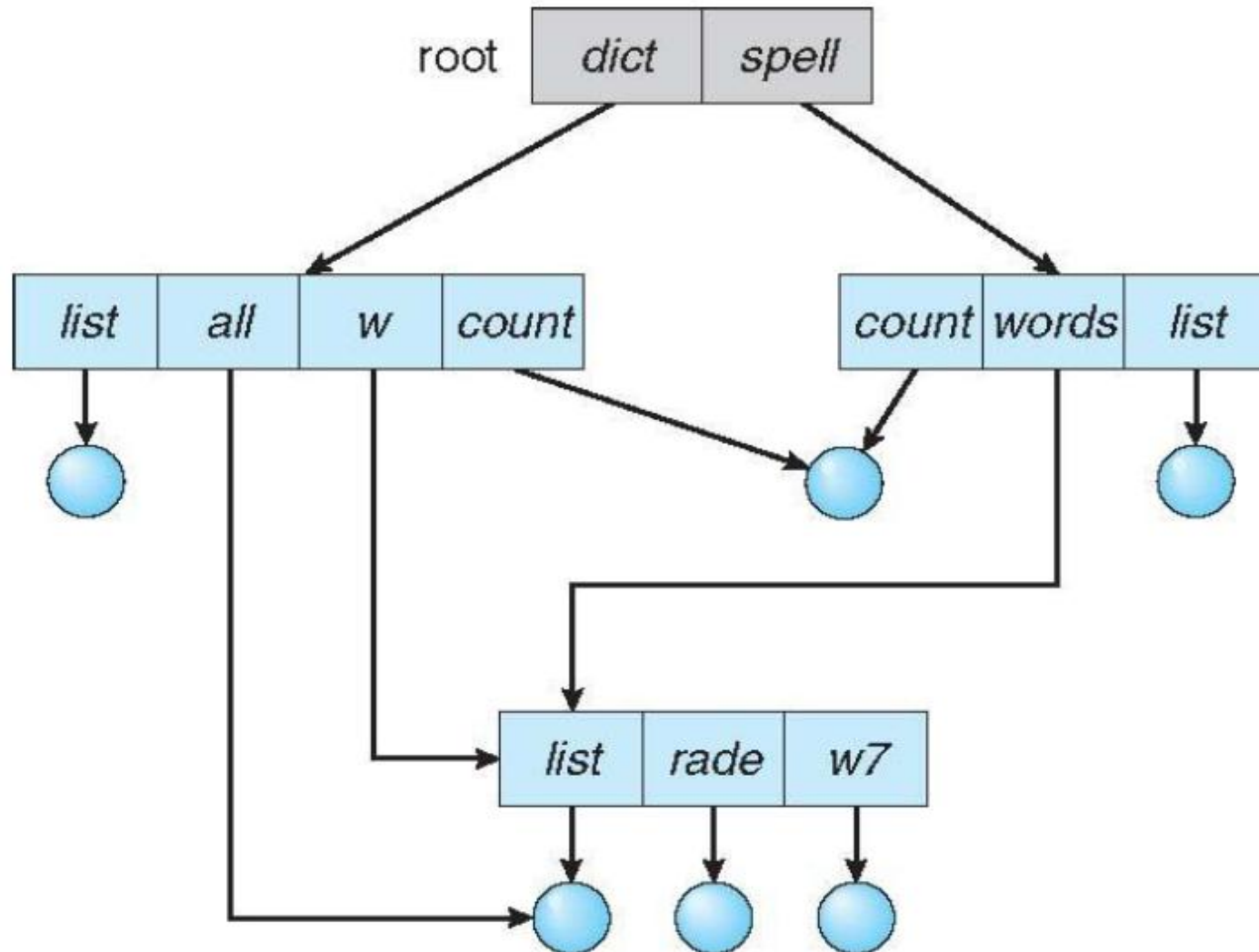


Directorio grafo acíclico

- ✓ Se trata de un modelo de árbol donde un nodo del mismo archivo puede tener más de un padre.
- ✓ A estos nodos se puede llegar por más de un camino, por medio de “atajos” o links.
- ✓ Se permite que los links vayan solo a archivos (no a directorios), para garantizar que sea acíclico y evitar posibles “islas”.



Directorio grafo acíclico



Directorio grafo acíclico

- ✓ Hay dos tipos de links:
 - Soft link (acceso directo): el nodo es apuntado por un puntero dentro de la estructura de la tabla de aloación de cada padre, como si fuera un archivo propio.

Cuando el archivo es borrado por alguno de sus padres, es eliminado materialmente, y el link que lo apuntaba desde el otro padre queda apuntando “al vacío”.

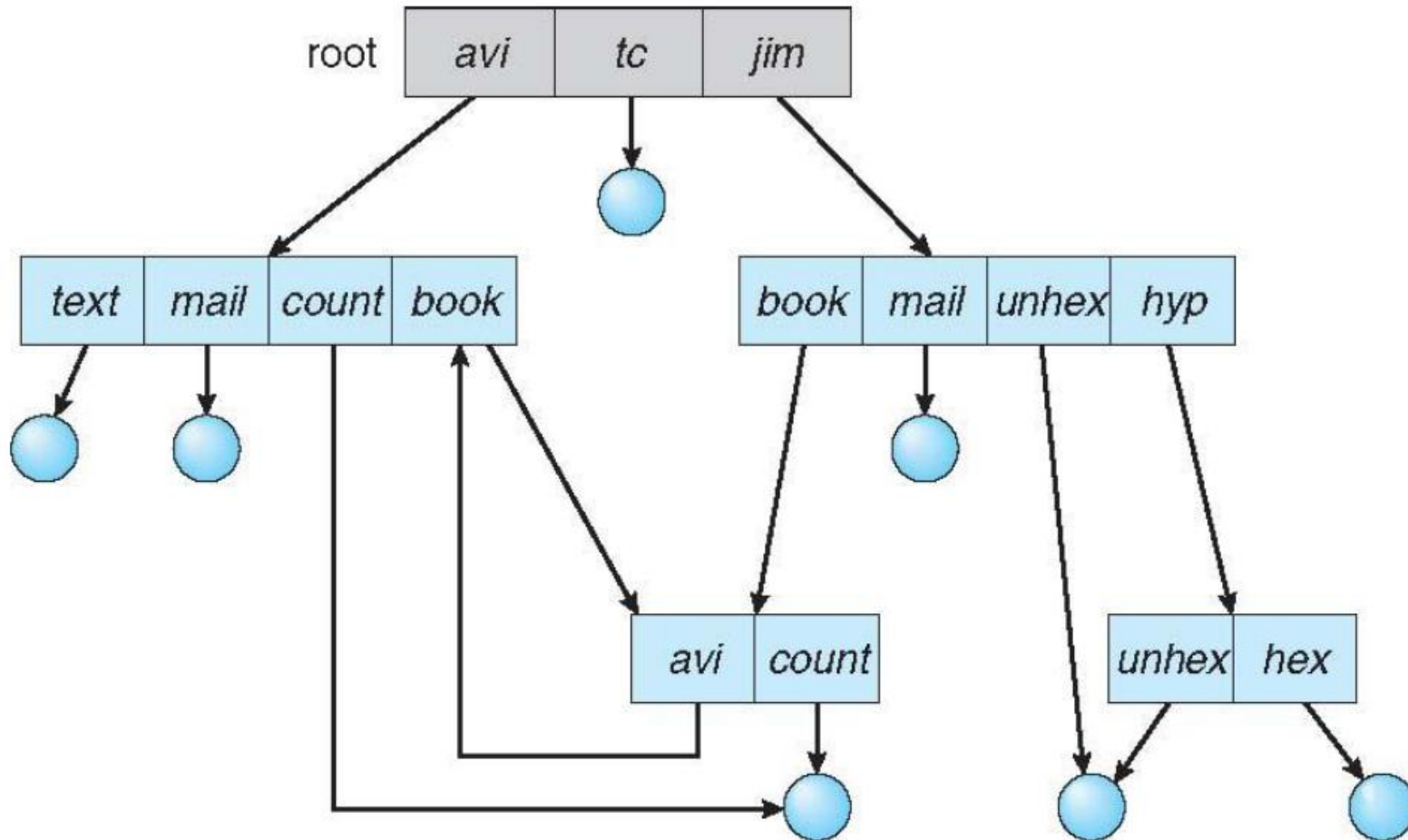


Directorio grafo acíclico

- Hard link: el nodo es apuntado por un puntero dentro de la estructura de la tabla de alocação de cada padre, como si fuera un archivo propio. Cuando el archivo apuntado por el hard link es “borrado”, se lo “desengancha” del padre que lo eliminó pero sigue existiendo para el otro padre. Requiere de un Contador de padres. Cuando el Contador de padres llega a cero, entonces se borra materialmente el archivo.



Directorio grafo general



Requiere “Garbage Collection”



Archivos compartidos

- ✓ En un sistema multiusuario, existe la necesidad de permitir a los usuarios compartir archivos.
- ✓ Dos cuestiones:
 - Los derechos de acceso.
 - La gestión de los accesos simultáneos.



Derechos de acceso

- ✓ Cada archivo tiene un propietario.
- ✓ El propietario dispone de todos los derechos de acceso y manipulación sobre el archivo.
- ✓ Puede, además, otorgar derechos a los otros usando las siguientes clases de usuarios:
 - Usuario específico.
 - Grupos de usuarios.
 - Todos los usuarios (archivos públicos).



Acceso simultáneo a los archivos

- ✓ El usuario puede:
 - bloquear el archivo entero cuando lo vaya a actualizar
 - bloquear los registros individuales que va a actualizar (preferible).
- ✓ Al diseñar la posibilidad de accesos compartidos, deben abordarse aspectos de exclusión mutua e interbloqueo.



Modos de acceso a los archivos

- ✓ DIRECTO: el acceso a un bloque del archivo se hace en forma directa, sin necesidad de haber accedido a los anteriores para lograrlo.
- ✓ SECUENCIAL: el acceso a un bloque del archivo se hace en forma secuencial, requiriendo indefectiblemente haber accedido a los anteriores para lograrlo.
- ✓ INDEXADO: el acceso a un bloque del archivo se hace mediante un índice que nos lleva al mismo.



Alocación de archivos

- ✓ El Sistema de Gestión de Archivos debe asignar espacio a los archivos (organización física).
 - El archivo es un conjunto de bloques en el dispositivo
 - Requiere que se declare el tamaño máximo (cantidad de bloques) del archivo al momento de crearlo.
 - El difícil estimar el posible tamaño del archivo. Se tiende a sobrestimarlo para que no le falte espacio.
- ✓ El Sistema de Gestión de Archivos debe conocer el espacio disponible (bloques) para asignar a los archivos (gestión de espacios libres).



Métodos de asignación: CONTIGUA

- ✓ Cuando se crea un archivo se le asigna un único conjunto **contiguo** de bloques.
- ✓ La tabla de asignación necesita sólo una entrada por cada archivo:
 - Bloque de comienzo y longitud del archivo.
- ✓ Se produce fragmentación interna en el ultimo bloque.
- ✓ Se produce fragmentación externa (bloques libres entre archivos) => Compactación.
- ✓ Si se daña un bloque, se pierde solo ese.



Métodos de asignación: CONTIGUA

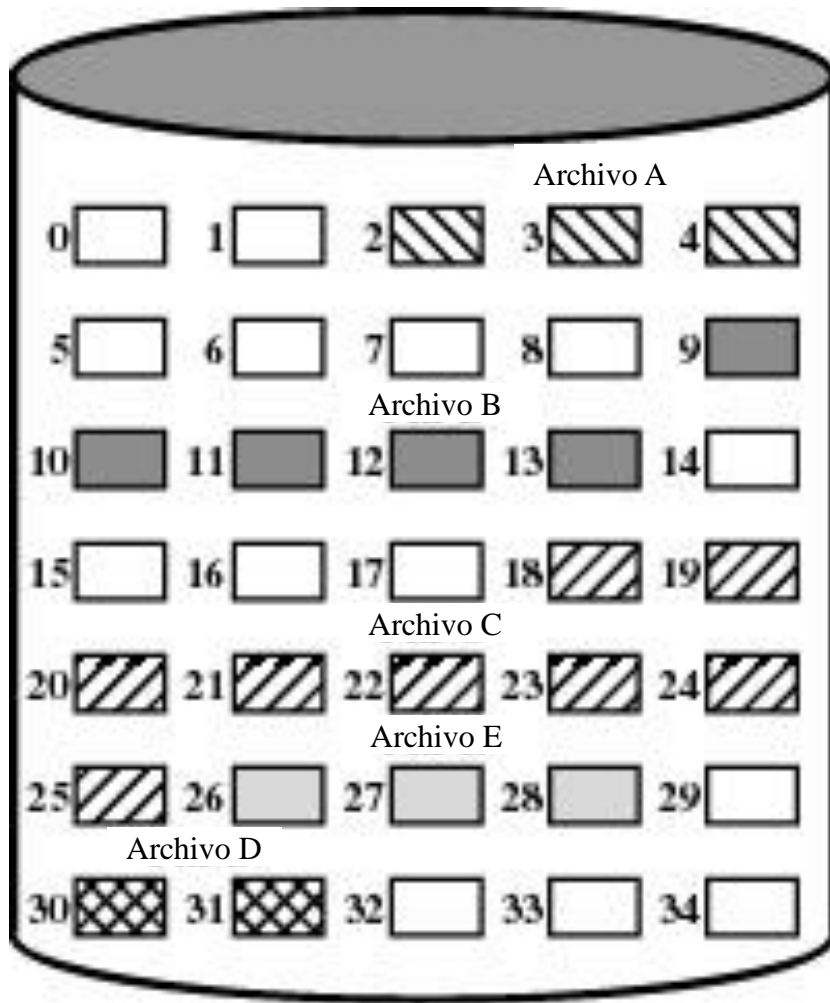


Tabla de asignación de archivos

Nombre de archivo	Bloque de inicio	Longitud
Archivo A	2	3
Archivo B	9	5
Archivo C	18	6
Archivo D	25	2
Archivo E	27	3

Asignación Contigua



Métodos de asignación: CONTIGUA

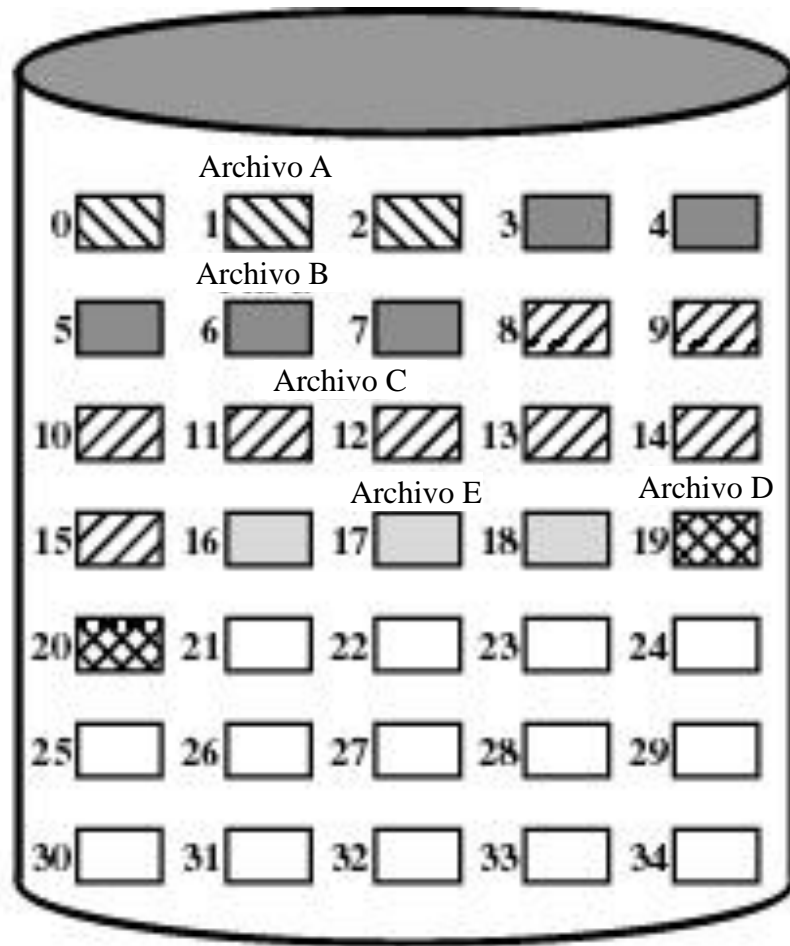


Tabla de asignación de archivos

Nombre de archivo	Bloque de inicio	Longitud
Archivo A	0	3
Archivo B	3	5
Archivo C	8	8
Archivo D	19	2
Archivo E	16	3

Asignación Contigua (**luego de compactar**).



Métodos de asignación: VINCULADA

- ✓ La asignación se hace con bloques individuales (no necesariamente contiguos) que se encadenan.
- ✓ Cada bloque contiene un puntero al siguiente bloque de la cadena.
- ✓ En cada bloque hay información propiamente dicha e información administrativa (burocrática)
- ✓ La tabla de asignación necesita una sola entrada por cada archivo:
 - Bloque de comienzo y longitud del archivo.



Métodos de asignación: VINCULADA

- ✓ No genera fragmentación externa. No requiere compactación (aunque ayuda).
- ✓ Se ajusta mejor para alojar archivos secuenciales.
- ✓ Si se pierde un bloque, se pierde el resto del archivo luego de este (lost chain).
- ✓ Se puede mejorar la confiabilidad con doble cadena de punteros (en ambos sentidos).
 - En este caso, la tabla de asignación necesita dos entradas por cada archivo (Bloque de comienzo y Bloque de fin, longitud del archivo).
 - Si se daña un bloque se pierde solo ese.



Métodos de asignación: VINCULADA

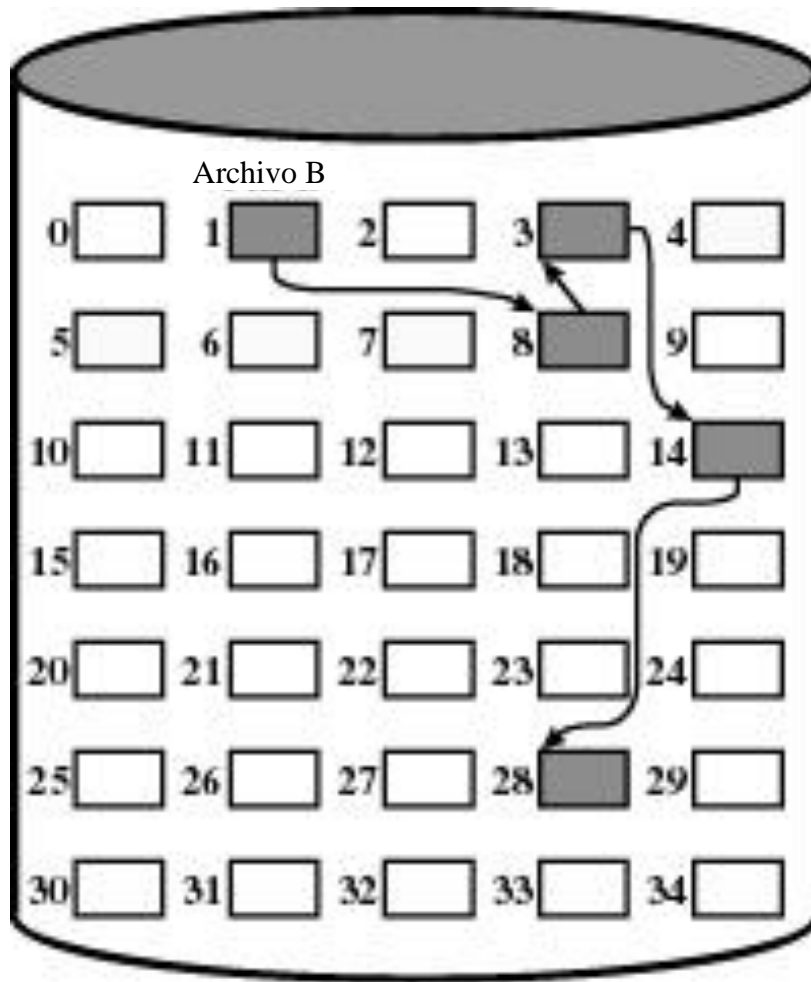


Tabla de asignación de archivos

Nombre de archivo	Bloque de inicio	Longitud
...
Archivo B	1	5
...



Métodos de asignación: VINCULADA

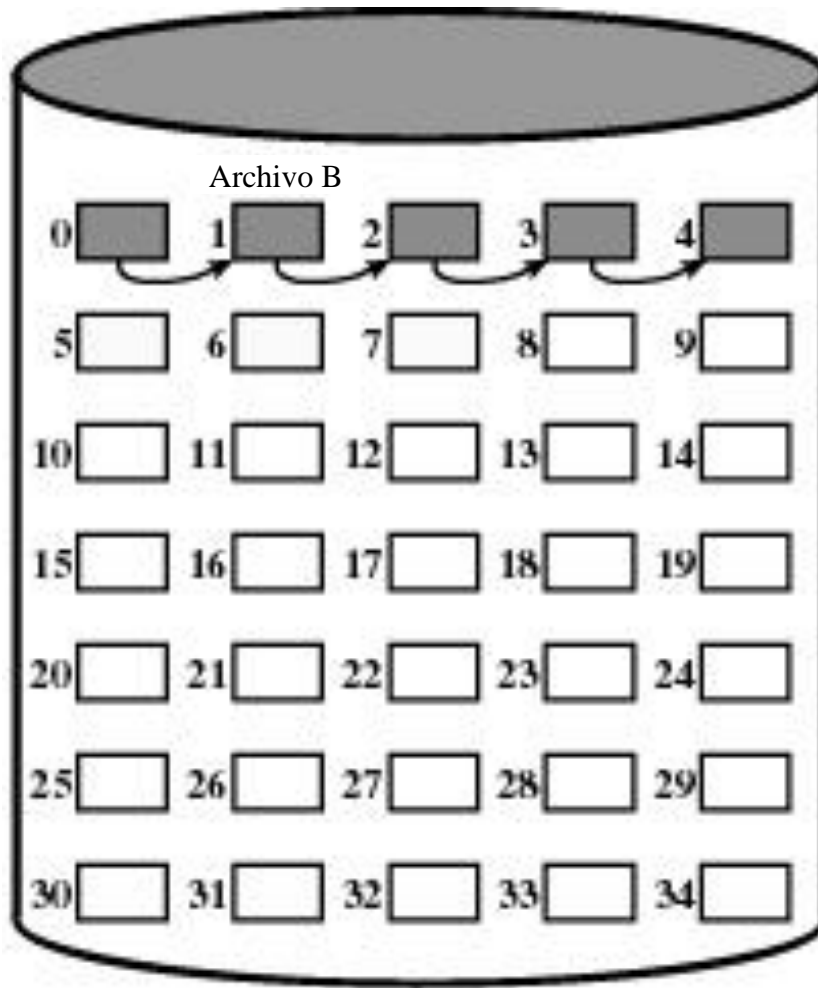


Tabla de asignación de archivos

Nombre de archivo	Bloque de inicio	Longitud
...
Archivo B	0	5
...

Asignación Vinculada (**luego de compactar**)



Métodos de asignación: INDEXADA

- ✓ Tenemos aquí dos tipos de bloques:
 - Bloques de índices (contienen punteros, información burocrática)
 - Bloques de datos (información propiamente dicha del archivo).
- ✓ La tabla de asignación de archivos contiene un puntero al primer bloque de índices del archivo.

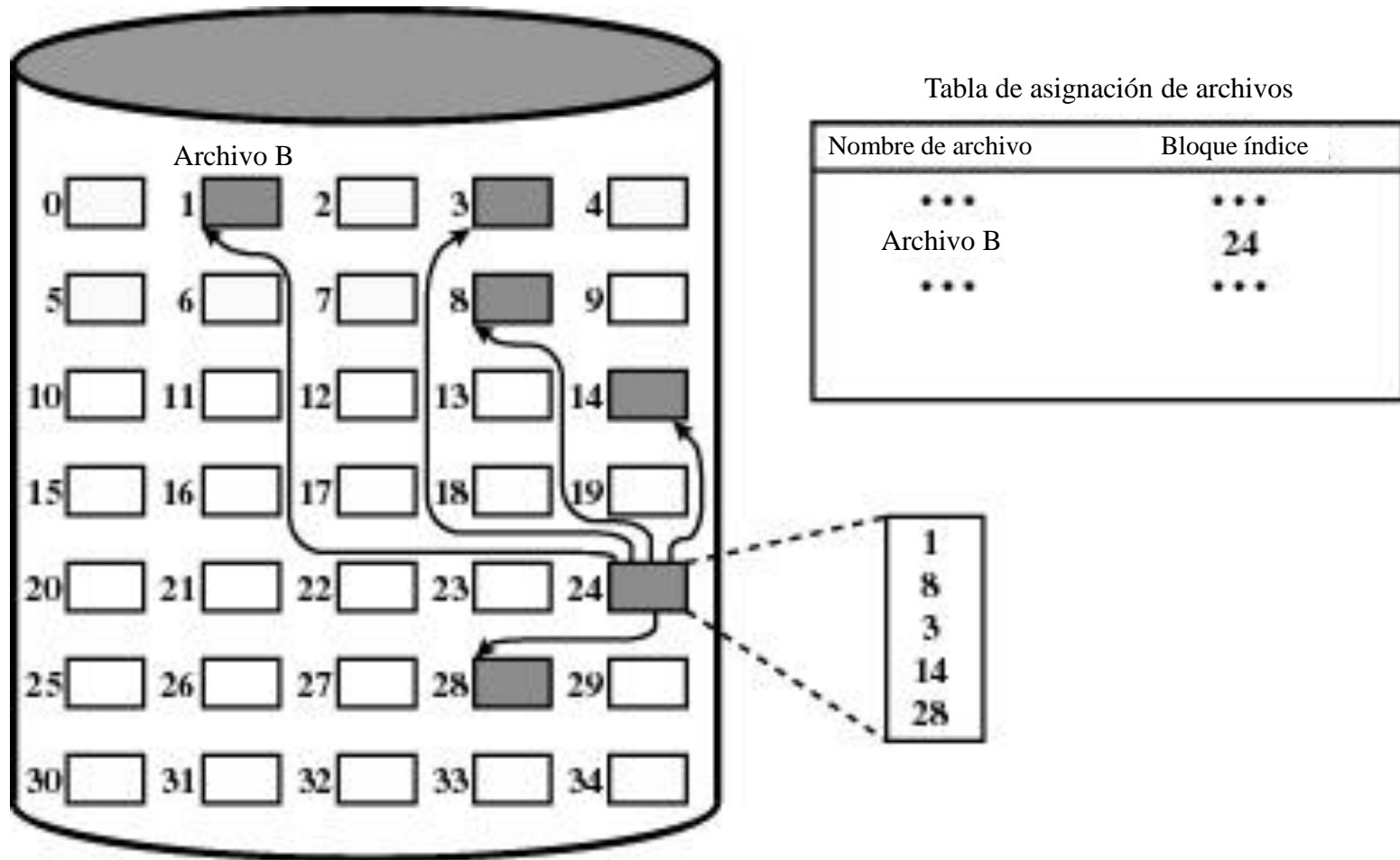


Métodos de asignación: INDEXADA

- ✓ Los bloques de índices contienen N punteros ordenados a bloques de datos del archivo.
- ✓ Los bloques de índices están encadenados entre sí. El ultimo puntero de un bloque de índices apunta a otro bloque índice (con otros N punteros a bloques de datos)
- ✓ No hay fragmentación externa.
- ✓ El acceso es pseudo-directo: secuencial a la lista de bloques índices y directo a los bloques de datos.



Métodos de asignación: INDEXADA



Métodos de asignación: UNIX

- ✓ UNIX utiliza una variación de la asignación vinculada que evita el acceso secuencial a la cadena de bloques de índices:
 - Bloques de índices 1er nivel (contienen punteros directos a bloques de datos)
 - Bloques de índices 2do nivel (contienen punteros a bloques de índices que, a su vez, contienen punteros directos a bloques de datos)
 - Bloques de índices 3er nivel ...
 - Bloques de datos (información propiamente dicha)



Métodos de asignación: UNIX

- ✓ Los bloques de índices de 2do y 3er nivel disminuyen exponencialmente el tiempo de acceso a un bloque de datos, al no tener que recorrer secuencialmente como en la indexada pura (que puede ser una cadena muy larga en archivos grandes).
- ✓ No hay fragmentación externa.
- ✓ El acceso es pseudo-directo, pero mucho más rápido: secuencial a los bloques índices (a lo sumo 3 accesos) y directo a los bloques de datos.

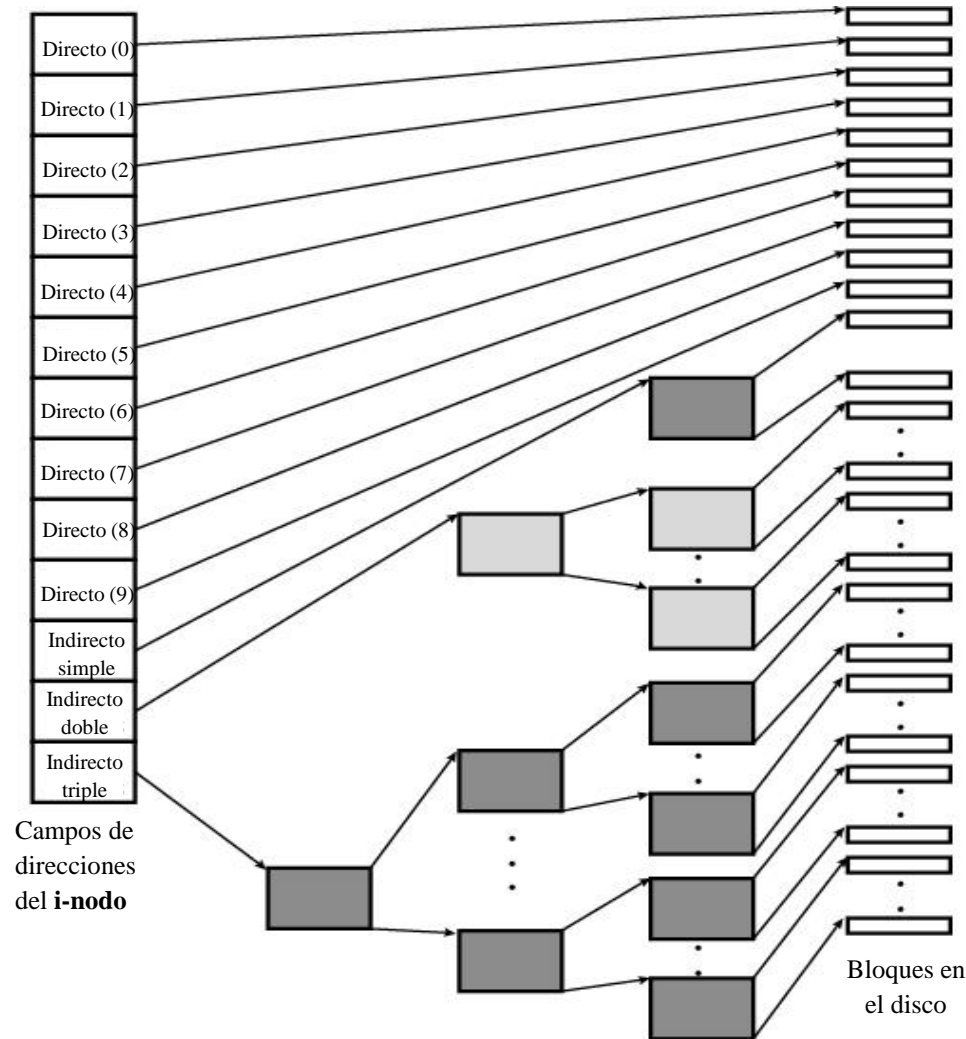


Métodos de asignación: UNIX

- ✓ La tabla de asignación de archivos contiene una estructura de acceso para cada archivo denominada **i-nodo** que contiene 12 punteros:
 - 9 punteros a bloques de datos. Cada puntero señala a un bloque de datos puros y garantiza que el acceso a los primeros bloques de datos del archivo sea directo.
 - 1 puntero a un bloque de índices de 1er nivel, cuyos punteros apuntan directamente a bloques de datos.
 - 1 puntero a un bloque de índices de 2do nivel, cuyos punteros apuntan a bloques de índices de 1er nivel, cuyos punteros apuntan directamente a bloques de datos.
 - 1 puntero a un bloque de índices de 3er nivel...



Métodos de asignación: UNIX



Asignación en UNIX (i-nodos)



Gestión del espacio libre: estructuras

- ✓ Para la gestión del espacio libre, el SO requiere de estructuras de soporte. Las más conocidas son:
 - Lista de libres (Free List)
 - Lista de principio y cuenta
 - Mapa de bits (BitMap)



Lista de libres

- ✓ La Free List es una lista encadenada de bloques libres.
- ✓ Cada bloque tiene un puntero al próximo bloque libre.
- ✓ Cuando se libera un bloque se lo engancha al final de la cadena.
- ✓ Cuando se requiere un bloque, se desengancha uno de la cadena.
- ✓ Ideal para asignación vinculada. Malo para asignación contigua.



Lista de Principio y Cuenta de libres

- ✓ Se trata de una lista encadenada de bloques libres donde cada bloque guarda la cantidad de bloques contiguous libres que tiene.
- ✓ Es una lista que encadena a los primeros bloques de cada conjunto contiguo de libres (hueco) y conoce su tamaño.
- ✓ Es más corta que la Free List.
- ✓ Ideal para asignación contigua. Sirve para vinculada.



BitMap

- ✓ Se trata de un arreglo unidimensional de bits, con tantos elementos como bloques en el dispositivo.
- ✓ Cada elemento contiene un valor binario que indica si ese bloque está ocupado o libre.
- ✓ Es más económica que la Free List y de rápido acceso.
- ✓ Ideal para asignación contigua. Sirve también para vinculada.



Gestión del espacio libre: huecos

- ✓ Al conjunto de bloques disponibles contiguos se lo llama “Fit” o “hueco”
- ✓ Para la selección del espacio libre (hueco) para asignar un archivo, existen 3 estrategias o criterios:
 - **First Fit** (Primer hueco, más rápido)
 - **Best Fit** (Mejor hueco, menos fragmentación externa, ideal para archivos inmutables)
 - **Worst Fit** (Peor hueco, mas fragmentación externa y chances de crecimiento para los archivos sin necesidad de realocarlos)



Gracias !

