

# Fundamentos de Organización de Datos

1

Clase 5

FOD - CLASE 4

UNLP - Facultad  
de Informática

2

## Agenda

Indices

- Definición
- Operaciones básicas

Ejemplo

Indices  
secundarios

- Características

FOD - CLASE 4

UNLP - Facultad  
de Informática

3

## Búsqueda de datos - Índices

### Búsqueda de información:

- debemos minimizar el número de accesos

Secuencial (poco eficiente)

Binaria (muy costosa)

Estructuras auxiliares

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

4

## Búsqueda de datos - Índices

**Ejemplo** Las últimas págs. de un libro suelen contener un índice (tabla que contiene una lista de temas y los n° de pág. donde pueden encontrarse)

El uso de un índice es mejor alternativa que buscar un tema a lo largo del libro en forma secuencial

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

## 5

## Búsqueda de datos - Índices

Otro ejemplo: encontrar libros en una biblioteca (por autor, título o tema)

- **Alternativa 1:** disponer 3 copias de cada libro y 3 edificios de biblioteca separados.
  - Edificio 1: libros clasificados por autor,
  - Edificio 2: libros clasif por título,
  - Edificio 3: libros clasif por tema (**absurdo**)
- **Alternativa 2:** usar un catálogo de tarjetas. En realidad es un conjunto de 3 índices, cada uno tiene un campo clave distinto, pero todos tienen el mismo número de catálogo como campo de referencia.

El uso de índices proporciona varios caminos de acceso a un archivo

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

## 6

## Índices → definición

**Herramienta** para encontrar registros en un archivo. Consiste de un *campo de llave* (búsqueda) y un *campo de referencia* que indica donde encontrar el registro dentro del archivo de datos.

**Tabla** que opera con un procedimiento que acepta información acerca de ciertos valores de atributos como entrada (*llave*), y provee como salida, información que permite la rápida localización del registro con esos atributos.

**Estructura de datos** (*clave, dirección*) usada para decrementar el tiempo de acceso a un archivo.

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

7

## Indices → Definición

**Índice:**  
equivale a  
índice  
temático de  
un libro

(tema, #hoja)

(clave, NRR/distancia en bytes)

**Estructura más simple es un árbol**

Característica  
fundamental

**Permite imponer orden en un archivo sin  
que realmente este se reacomode**

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

8

## Indices → Ejemplo

Dir. Reg.	Cía	Nº ID	Título	Compositores	Artista
32	LON	2312	Romeo y Julieta	Prokofiev	Maazel
77	RCA	2626	Cuarteto en Do...	Beethoven	Julliard
132	WAR	23699	Touchstone	Corea	Corea
167	ANG	3795	Sinfonía Nº 9	Beethoven	Giulini
211	COL	38358	Nebraska	Springsteen	Springsteen
256	DG	18807	Sinfonía Nº 9	Beethoven	Karajan
300	MER	75016	Suite el Gallo...	Rymsky-Korsakov	Leinsdorf
353	COL	31809	Sinfonía Nº 9	Dvorak	Bernstein
396	DG	139201	Concierto para Violín	Beethoven	Ferras
422	FF	245	Good News	Sweet Honey in..	Sweet Honey in..

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

9

## Indices → ejemplo

### Llave primaria: cía grabadora + N° de identificación de la cía

- Forma canónica: cía en mayúsculas + N° identificación
- No se puede hacer búsqueda binaria sobre el archivo ya que tiene reg. de longitud variable (no se puede usar en NRR como medio de acceso)

### Dos Archivos: índice y datos

- Se construye un índice: llave de 12 caracteres (alineada a izq. y completada con blancos) más un campo de referencia (dir. del primer byte del registro correspondiente)
- Estructura del índice: archivo ordenado de reg. de long fija (puede hacerse búsqueda binaria).
- En memoria
- Más fácil de manejar que el arch. de datos

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

10

## Indices → ejemplo

Llave	Ref	Dir. de registro	Registro de Datos
ANG3795	167	32	LON!2312!Romeo y Julieta!Prokofiev...
COL31809	353	77	RCA!2626!Cuarteto en Do...
COL38358	211	132	WAR!23699!Touchstone!Corea...
DG139201	396	167	ANG!3795!Sinfonía N°9!Beethoven...
DG18807	256	211	COL!38358!Nebraska!Springsteen...
FF245	442	256	DG!18807!Sinfonía N° 9!Beethoven...
LON2312	32	300	MER!76016!Suite El gallo de Oro!Rimsky...
MER75016	300	353	COL!31809!Sinfonía N°9!Dvorak...
RCA2626	77	396	DG!139201!Concierto para violín!Beethoven...
WAR23699	132	422	FF!245!Good News!Sweet Honey in the....

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

11

## Indices → como implantarlos?

### Operaciones básicas en un archivo indizado

- Índice en memoria (búsqueda binaria + rápida, comparada con archivos clasificados)
- Crear los archivos (el índice y el archivo de datos se crean vacíos, solo con registro cabecera)
- Cargar el índice en memoria (se supone que cabe, ya que es lo suficientemente pequeño. Se almacena en un arreglo)
- Reescritura del archivo de índice (cambios → reescribir)

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

12

## Indices → como implantarlos?

### Agregar nuevos registros

- Implica agregar al archivo de datos y al archivo de índices
- Archivo de datos: copiar al final (se debe saber el NRR (fija) o distancia en bytes (variable) para el índice)
- Índice ordenarse con cada nuevo elemento en forma canónica (en mem.), setear el flag anterior

### Eliminar un registro

- Arch. datos → Cualquier técnica de las vistas para reutilizar el espacio
- Arch. índices → se quita la entrada (ó se podría marcar como borrado).

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

13

## Indices → como implantarlos?

### Actualización de registros

- Sin modificar la clave (que pasa con el índice?)
  - Si el registro no cambia de longitud, se almacena en la misma posición física, el índice "no se toca".
  - Si el reg. cambia de longitud (se agranda) y se reubica en el arch. de datos  
→ se debe guardar la nueva posición inicial en el índice
  - Si se trata de long. Fija, no hay que hacer mas actividad
- Modificando la clave (que sucede?)
  - Se modifica el archivo de datos
  - Se debe actualizar y reorganizar el archivo de índices
  - Cómo simplificar → Modificar = Eliminar + Agregar (ya vistos)

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

14

## Indices → Resumen



### Ventajas

- Se almacena en memoria principal
- Permite búsqueda binaria
- El mantenimiento es menos costoso

### Desventajas

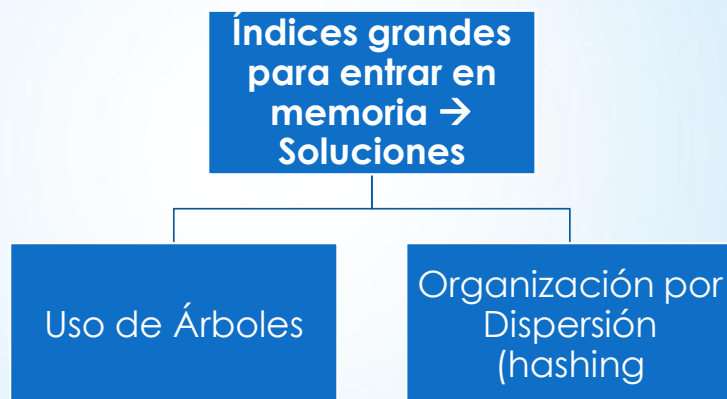
- Si no caben en memoria RAM?
- Reescritura del archivo de índices?
- Persistencia de datos

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

15

## Indices → Persistencia de Datos



IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad de Informática

16

## Indices secundarios

### Índices Secundarios

No sería natural solicitar un dato por clave

En su lugar se utiliza normalmente un campo mas fácil de recordar ( ej: buscar una canción por su título o por su compositor)

Este campo es un campo que pertenece a una llave secundaria porque puede repetirse

Las claves secundarias se pueden repetir

El índice secundario relaciona la llave secundaria con la llave primaria

Acceso → 1º por llave secundaria (se obtiene la clave primaria) y luego llave primaria (en índice primario)

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad de Informática



17

## Indices secundarios

Indice de	Compositores
Llave Secundaria	Llave Primaria
BEETHOVEN	ANG3795
BEETHOVEN	DG139201
BEETHOVEN	DG18807
BEETHOVEN	RCA2626
COREA	WAR23699
DVORAK	COL31809
PROKOFIEV	LON2312
RIMSKY-KORSAKOV	MER75016
SPRINGSTEEN	COL38358
SWEET HONEY....	FF245

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

18

## Indices secundarios

### Problemas: la repetición de información

- El arch. de índices se debe reacomodar con cada adición, aunque se ingrese una clave secundaria ya existente, dado que existe un 2do orden por la clave primaria.
- Misma clave varias ocurrencias, en distintos registros
  - Se desperdicia espacio
  - Menor posibilidad de que el índice quepa en memoria

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

19

## Indices secundarios

### Soluciones

- Arreglo: clave + vector de punteros con ocurrencias

BEETHOVEN	ANG3795	DG139201	DG18807	RCA2626
-----------	---------	----------	---------	---------

- Al agregar un nuevo reg. de una clave existente no se debe reacomodar nada -> solo reacomodar el vector de ocurrencias
- Al agregar un nuevo reg. con una clave nueva, se genera un arreglo con la clave y un elemento en el vector de punteros

### Problema: elección del tamaño del vector.

- Tamaño fijo
  - Puede haber casos en que sea insuficiente
  - Puede haber casos que sobre espacio, provocando fragmentación interna
- Mejora: clave + lista de punteros con ocurrencias

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

20

## Indices secundarios

### Listas invertidas:

Archivos en los que una llave secundaria lleva a un conjunto de una o más claves primarias → lista de referencias de claves primarias

No se pierde espacio (no hay reserva)

Si se agrega un elem. a la lista → no se necesaria una reorganización completa

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

21

## Indices secundarios

Listas  
invertidas

Organización  
física

Archivos secundarios

Marcas o referencias

Operaciones

Agregar un nuevo consiste en agregar  
conurrencias en la lista invertida

Idem borrar

Modificaciones dependiendo el caso

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

22

## Indices secundarios

NRR	Archivo de índice secundario	
0	BEETHOVEN	3
1	COREA	2
2	DVORAK	7
3	PROKOFIEV	10
4	RIMSKY-KORSAKOV	6
5	SPRINGSTEEN	4
6	SWET HONEY IN...	9

NRR	Arch de listas de llaves primarias	
0	LON2312	-1
1	RCA2626	-1
2	WAR23699	-1
3	ANG3795	8
4	COL38358	-1
5	DG18807	1
6	MER76016	-1
7	COL31809	-1
8	DG139201	5
9	FF245	-1
10	ANG36193	0

IBD - CLASE 5

UNLP - Facultad  
de Informática

## Indices secundarios



### Ventajas

- El único reacomodamiento en el arch. índice -> al agregar o cambiar un nombre
- Borrar o añadir grabaciones para un compositor -> sólo cambiar el archivo de listas
- Como el reacomodamiento es a bajo costo se podría almacenar el arch. índice en mem. secundaria, liberando RAM

### Desventaja

- el arch. de listas es conveniente que esté en memoria ppal. porque podría haber muchos desplazamientos en disco → costoso si hay muchos índices secundarios