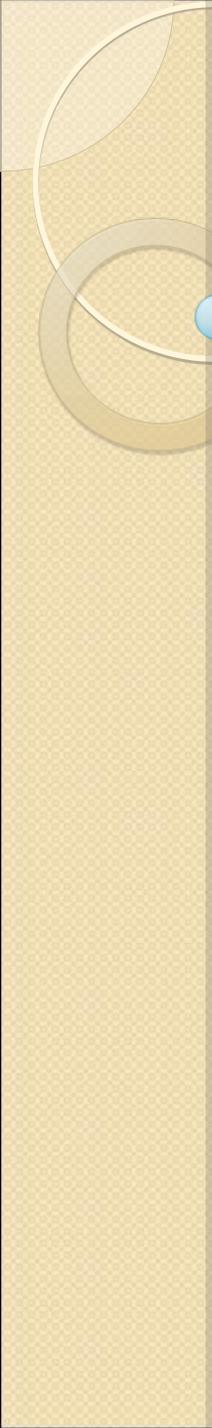


# *Recuperação de Chave Secundária e Multilista*

Estrutura de Dados II

Aula 10



# *Recuperação de Chave Secundária*



Para você, o que  
é uma chave  
secundária?



E o que é  
recuperação?

De chave  
secundária?

Considerando, por exemplo, um sistema de cadastro dos bens patrimoniais da UFS, onde são mantidos:



Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projedor	Uso	DAA	02/2007
007	Projedor	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				

É uma possível consultar quais os bens lotados no DComp?  
Como efetuar esta consulta?  
É possível otimizar o processamento desta consulta modificando a forma de manter os dados?



# Recuperação de Chave Secundária

- As estruturas de dados tipo arquivo não são usadas estritamente para disponibilizar consultas a partir de chaves primárias – que identificam unicamente os registros.



## Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.

<b>Código</b>	<b>Descrição</b>	<b>Condições</b>	<b>Lotação</b>	<b>Aquisição</b>
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projedor	Uso	DAA	02/2007
007	Projedor	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				

# Recuperação de Chave Secundária

São possíveis consultas de interesse do gerente do sistema de cadastro de bens patrimoniais da UFS:

1. relação de bens lotados no CPD
2. relação de bens extraviados
3. relação de bens adquiridos antes de 01/2000
4. relação de bens em uso no DAA



Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projedor	Uso	DAA	02/2007
007	Projedor	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001

...

# Recuperação de Chave Secundária

São possíveis consultas de interesse do gerente do sistema de cadastro de bens patrimoniais da UFS:

1. relação de bens lotados no CPD
2. relação de bens extraviados
3. relação de bens adquiridos antes de 01/2000
4. relação de bens em uso no DAA



Que outras consultas podem ser úteis aos gerentes e usuários do sistema em análise?



Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projektor	Uso	DAA	02/2007
007	Projektor	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				

# Recuperação de Chave Secundária

Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projeto	Uso	DAA	02/2007
007	Projeto	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				

Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.

Consultas cujas respostas envolvem mais de um registro são formuladas a partir de possíveis chaves secundárias.



# Chave Secundária

- **Chaves Secundárias** são chaves cujos valores identificam mais de um registro, diferente das chaves primárias, a partir das quais obtém-se um único registro.

*Por exemplo, em resposta à primeira consulta (relação de bens lotados no CPD) são selecionados 3 bens: 002, 004 e 005; desta forma podemos afirmar que LOTAÇÃO é uma possível chave secundária.*

Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.

Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projedor	Uso	DAA	02/2007
007	Projedor	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				



# Chave Secundária

- Diz-se que LOTAÇÃO é uma possível chave secundária porque um campo somente adquire esta denominação quando a aplicação computacional disponibiliza consultas a partir destas.

Antes da implementação, tais campos são chaves candidatas a secundária.

Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projektor	Uso	DAA	02/2007
007	Projektor	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				

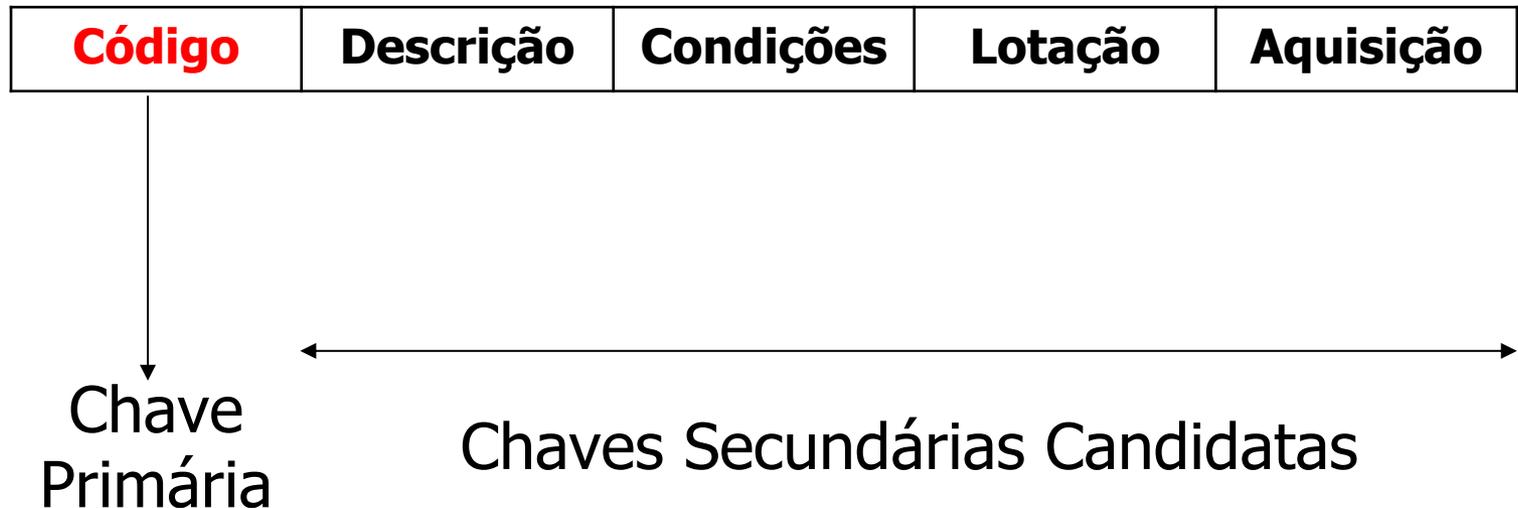
Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.



# Chave Secundária

- Em consultas elaboradas a partir de chaves secundárias, os registros são recuperados pela especificação de valores de uma ou mais chaves; que, ao contrário dos valores de chaves primárias, não identificam apenas um único registro.

Considerando o exemplo dado, temos:



# Recuperação de Chave Secundária

- Como efetuar Recuperação de Chaves Secundárias, ou seja, recuperar registros a partir de um determinado valor de chave secundária?



**Solução Trivial:** Realizar uma busca sequencial em todo o arquivo. Problema desta proposta: baixo desempenho, custo linear.

**Solução Otimizada Clássica:** Organizar o arquivo de forma a facilitar o acesso aos dados a partir das chaves secundárias.

# *Recuperação de Chave Secundária*

- Um arquivo em que são feitas recuperações a partir de chaves secundárias deve ser organizado de forma a minimizar o esforço de pesquisa. Com este propósito surgem:
  - **arquivos multilista** – onde se mantém um link para cada chave secundária  $C$ , através dos quais, registros que apresentam mesmo valor de  $C$  são encadeados.
  - **arquivos invertidos** – mantém arquivos adicionais que indexam os registros que apresentam mesmo valor de chave secundária.
  - **árvores de assinaturas** – os dados em arquivo são mantidos em codificação binária a qual serve de índice para localização dos registros a partir de chaves secundárias.

# *Recuperação de Chave Secundária*



Os arquivos cujas recuperações serão efetuadas por meio de chaves secundárias devem ser organizados de forma a minimizar o custo para realização destas.

Uma forma de minimizar os citados custos é reduzir o número de registros a serem pesquisados durante o processo de recuperação de dados a partir de chaves secundárias.

# Multilista

Para tanto, uma possível solução é adicionar aos arquivos, links para cada chave eleita secundária e usar tais ponteiros para encadear os registros que apresentam o mesmo valor de chave secundária.)

Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor ▼	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador ▼	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor ▼	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor ▼	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora ▼	Uso	CPD	01/2005
006	Projeter ▼	Uso	DAA	02/2007
007	Projeter ▼	Uso	DComp	11/2006
008	Projeter ▼	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner ▼	Extravio	DAA	03/2001
...				

# *Multilista*

Tais arquivos, que apresentam links para cada chave secundária e usam ponteiros para encadear os registros que apresentam o mesmo valor de chave secundária são denominados **arquivos multilista**.



Considerando, por exemplo, um sistema de cadastro dos bens patrimoniais da UFS, onde são mantidos:

Endereço	Descrição	Condições	Lotação	Aquisição
001	Monitor	Uso	DComp	03/2005
002	Estabilizador	Extravio	CPD	04/2006
003	Monitor	Uso	DComp	02/1999
004	Monitor	Extravio	CPD	04/2000
005	Impressora	Uso	CPD	01/2005
006	Projeto	Uso	DAA	02/2007
007	Projeto	Uso	DComp	11/2006
008	Projeto	Extravio	DComp	02/2005
009	Scanner	Extravio	DAA	03/2001
...				

Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.



Quais campos eleger como chaves secundárias?

# Aplicação de Multilista

*Adotando os campos – descrição, condições, lotação e aquisição como chaves secundárias – temos:*

Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projetor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projetor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projetor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

*O primeiro registro de bem lotado no DComp encontra-se no código/endereço 001 cujo link lotação aponta para o endereço 003 onde se encontra o segundo bem lotado no DComp e assim por diante.*



Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projedor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projedor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projedor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

Não havendo nenhum outro bem com mesmo valor de chave secundária, o link correspondente é ajustado para -1.



Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projetor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projetor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projetor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

*O link referente a AQUISIÇÃO encadeia os registros em conformidade com o ano; mas poderia agrupá-los por mês/ano, ou triênio, por exemplo; dependendo da necessidade do usuário.*



Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								



Como efetuar uma consulta?  
 Como saber por onde começar a busca?

# Aplicação de Multilista

Para saber a partir de onde iniciar a varredura dos registros é usado um índice para cada chave secundária, contendo:

1. o valor da chave V
2. o endereço do primeiro registro que apresenta V
3. opcionalmente a quantidade de registros nestas condições



Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projeter	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projeter	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projeter	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

**EXEMPLO:** Para a chave **CONDIÇÕES** é construído o índice:

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Código	Descrição	LinkD	Condições	LinkC	Lotação	LinkL	Aquisição	LinkA
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projetor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projetor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projetor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								



Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785



Como efetuar a consulta, por exemplo, dos bens em uso?

Código	Descrição	Link D	Condições	Link C	Lotação	Link A	Aquisição	Link X
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projeter	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projeter	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projeter	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								



Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Havendo distinção entre endereço e chave primária, qual destes usar na composição dos índices?



Código	Descrição	Link D	Condições	Link C	Lotação	Link L	Aquisição	Link A
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projeter	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projeter	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projeter	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								



Cadastro dos bens patrimoniais da UFS.

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785



Somente o índice do campo CONDIÇÕES deve ser elaborado na aplicação de multilista para resolução desta situação problema?

# Multilista

Para cada chave secundária é elaborado um índice correspondente e todos os índices são mantidos numa área denominada diretório.

Assim os arquivos multilistas são compostos por:

1. diretório contendo um ou mais índices
2. área de registro de dados



# *Multilista*

Em outras palavras, nas multilistas:

- a) mantém-se valores idênticos de chaves secundárias encadeados por links
- b) mantém-se arquivos auxiliares indicando as cabeças das listas encadeadas



# Aplicação de Multilista

Código	Descrição	Lip <sub>D</sub>	Condições	Lip <sub>C</sub>	Lotação	Lip <sub>L</sub>	Aquisição	Lip <sub>A</sub>
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

*Construídos os índices referentes às chaves secundárias componentes do sistema de cadastro de bens patrimoniais em estudo.*

Descrição

Monitor	03	520
Impressora	05	250
Estabilizador	02	650
Projektor	07	223
Scanner	09	85
HD	42	800

Condições

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Lotação

DComp	03	8
CPD	04	888
DAA	09	88

Aquisição

até 2000	03	123
até 2004	09	256
até 2008	45	124
até 2012	98	001

Código	Descrição	Link D	Condições	Link C	Lotação	Link L	Aquisição	Link A
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

Descrição

Monitor	03	520
Impressora	05	250
Estabilizador	02	650
Projektor	07	223
Scanner	09	85
HD	42	800

Condições

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Lotação

DComp	03	8
CPD	04	888
DAA	09	88

Aquisição

até 2000	03	123
até 2004	09	256
até 2008	45	124
até 2012	98	001

Para cada chave secundária é elaborado um índice correspondente e todos os índices são mantidos numa área denominada diretório.

Assim os arquivos multilistas são compostos por:

1. diretório contendo um ou mais índices →

2. área de registro de dados ↑

Código	Descrição	Link D	Condições	Link K	Lotação	Link L	Aquisição	Link A
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

Como armazenar os registros de dados?

Como armazenar os índices? Independente de estarem ociosos ou em uso?



Descrição

Monitor	03	520
Impressora	05	250
Estabilizador	02	650
Projektor	07	223
Scanner	09	85
HD	42	800

Condições

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Lotação

DComp	03	8
CPD	04	888
DAA	09	88

Aquisição

até 2000	03	123
até 2004	09	256
até 2008	45	124
até 2012	98	001

Código	Descrição	Link	Condições	Link	Lotação	Link	Aquisição	Link
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								



É preciso haver um índice dos índices?

Descrição

Monitor	03	520
Impressora	05	250
Estabilizador	02	650
Projektor	07	223
Scanner	09	85
HD	42	800

Condições

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Lotação

DComp	03	8
CPD	04	888
DAA	09	88

Aquisição

até 2000	03	123
até 2004	09	256
até 2008	45	124
até 2012	98	001

Código	Descrição	Link	Condições	Link	Lotação	Link	Aquisição	Link
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projektor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projektor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projektor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								



Hã vantagens e/ou desvantagens em manter cada índice ordenado?

Descrição

Monitor	03	520
Impressora	05	250
Estabilizador	02	650
Projektor	07	223
Scanner	09	85
HD	42	800

Condições

Uso	01	1520
Manutenção	23	452
Extravio	02	165
Estoque	15	785

Lotação

DComp	03	8
CPD	04	888
DAA	09	88

Aquisição

até 2000	03	123
até 2004	09	256
até 2008	45	124
até 2012	98	001

Além da consulta, que outras operações são necessárias para manutenção de dados mantidos em multistas?



# Operações sobre Multilistas

1. Inserção
2. Remoção
3. Consulta
4. Alteração





Como realizar a  
operação de inserção  
em arquivos  
multilistas?

# *Inclusão em Multilista*



São passos gerais da operação de **inserção** em arquivo multilista:

1. Ler novo registro e efetuar inserção deste conforme estratégia determinada pela organização de arquivo adotada para manter a chave primária, no endereço E.
2. Para cada chave secundária C, a partir do valor V desta no novo registro:
  - 2.1. Localizar o índice correspondente à chave secundária.
  - 2.2. Se o valor V for localizado no índice.
    - 2.2.1. Identificar o endereço do último registro R com mesmo valor V de chave.
    - 2.2.2. “Setar” o link de R referente à chave C para E.
    - 2.2.3. Incrementar a quantidade de registros mantida no índice.
  - 2.3. Se o valor V não for localizado no índice, acrescentar nova entrada no índice: com valor V, endereço E e quantidade 1.
  - 2.4. Ajusta o respectivo link do novo registro para -1.

# Inclusão em Multilista



...

2. Para cada chave secundária C, a partir do valor V desta no novo registro:

2.1. Localizar o índice correspondente à chave secundária.

2.2. Se o valor V for localizado no índice.

2.2.1. Identificar o endereço do último registro R com mesmo valor V de chave.

2.2.2. “Setar” o link de R referente à chave C para E.

2.2.3. Incrementar a quantidade de registros mantida no índice.

...

Como efetuar o passo 2.2.1? Varrer a lista?  
Manter o último endereço no índice? Ou  
inserir na cabeça da lista?





Como realizar a  
operação de consulta  
em arquivos  
multilistas?



# *Consulta em Multilista*

São passos gerais da operação de **consulta** em arquivo multilista:

1. Ler valor  $V$  de chave secundária  $C$  a pesquisar.
2. Consultar o índice relativo a  $C$  e obter o endereço  $E$  do primeiro registro com valor  $V$  em  $C$ .
3. Acessar o arquivo de dados, diretamente em  $E$ .
  - a) Ler o registro  $R$  mantido em  $E$  e atualizar  $E$  para o endereço mantido no link de  $R$  referente à chave  $C$
  - b) Exibir os dados de  $R$ .
  - c) Se  $E$  igual a  $-1$  encerrar pesquisa, senão, retornar ao passo 3.

# Exercício

Descrever os passos gerais para execução de operação envolvendo mais de uma chave secundária em arquivo mantido por multilista.

- a) conjuntiva (e)
- b) disjuntiva (ou)

# Exercício

Em arquivos multilista há efetiva redução de custos na recuperação de dados a partir de chaves secundárias? Justifique:



Como realizar a  
operação de exclusão  
em arquivos  
multilista?

# Exclusão em Multilista



São passos gerais da operação de **exclusão** em arquivo multilista:

1. Ler código do registro R a excluir.
2. Localizar R no arquivo de dados em conformidade com a organização deste em relação à chave primária.
3. Para cada chave secundária C de R, a partir do valor V desta:
  - a) Localizar o índice correspondente à chave secundária e obter o endereço E do primeiro registro com valor V em C.
  - b) Acessar arquivo de dados diretamente a partir de E e percorrer a lista seguindo o link relativo a C registrando o endereço do item que aponta para o registro corrente (anterior).
  - c) Ajustar o link do registro anterior de forma que este aponte para onde R aponta. Se 1º elemento da lista, ajustar respectivo campo no índice.
  - d) Decrementar a quantidade de registros mantida no índice.
4. Inserir o endereço ocupado por R na lista de endereços livres. Dependendo da política de manutenção da chave primária.

# Exercício

Há inconvenientes em efetuar a exclusão física em arquivo multilista, com cópia de arquivo por exemplo? Justifique:



Como realizar a  
operação de alteração  
em arquivos  
multilista?



Em relação a manter os dados em arquivo "original" (sem links) e efetuar a solução trivial, há desvantagens em aplicar multilistas?

- Ocupa mais espaço de armazenamento – com os arquivos auxiliares e links.
- Requer ajuste do arquivo original de dados.
- Nas inserções e remoções há mais complexidade (de tempo e de programação) para ajuste dos links.

# Exercício

- Seria possível manter os arquivos multilista sem manter os valores das chaves secundárias, de forma redundante: no arquivo de dados e nos índices? Justifique:



E quanto a consultas envolvendo mais de uma chave? E a partir de chave primária?

Endereço	Descrição	link <sub>D</sub>	Condições	link <sub>C</sub>	Lotação	link <sub>L</sub>	Aquisição	link <sub>A</sub>
001	Monitor	3	Uso	3	DComp	3	03/2005	5
002	Estabilizador	15	Extravio	4	CPD	4	04/2006	7
003	Monitor	4	Uso	5	DComp	7	02/1999	-1
004	Monitor	12	Extravio	8	CPD	5	04/2000	10
005	Impressora	26	Uso	6	CPD	11	01/2005	8
006	Projetor	7	Uso	7	DAA	9	02/2007	15
007	Projetor	8	Uso	10	DComp	8	11/2006	22
008	Projetor	-1	Extravio	9	DComp	10	02/2005	56
009	Scanner	75	Extravio	11	DAA	19	03/2001	12
...								

CONDIÇÕES	Uso	01	1520
	Manutenção	23	452
	Extravio	02	165
	Estoque	15	785

# Complementar Estudos...



**File Organization and Processing**

*Allan L Tharp*

## **Capítulo 6**

**Secondary Key Retrieval  
Multilist File Organization**

*Próximo passo...*



# **Recuperação de Chave**

## Arquivos Invertidos