



CEFET/RJ

# ÁLGEBRA RELACIONAL

Eduardo Ogasawara  
eogasawara@ieee.org  
<https://eic.cefet-rj.br/~eogasawara>

# *Álgebra relacional*

- Álgebra relacional:
  - Conjunto básico de operações para o modelo relacional
- Expressão da álgebra relacional:
  - Sequência de operações da álgebra relacional
- O objetivo da álgebra relacional é permitir o cálculo de consultas declaradas com linguagens de nível mais alto no modelo relacional

# Álgebra relacional

- Linguagem procedural
- Operadores básicos:
  - seleção:  $\sigma$
  - projeção:  $\pi$
  - união:  $\cup$
  - diferença de conjuntos:  $-$
  - produto cartesiano:  $\times$
  - junção:  $\bowtie$
  - agregação:  $\Gamma$
  - divisão:  $\div$
  - renomeação:  $\rho$
- Os operadores usam uma ou duas relações como entrada e produzem uma nova relação como resultado

## *Esquema de exemplo usado*

- agencia (nomeAgencia, cidadeAgencia, ativo)
- cliente (nomeCliente, ruaCliente, cidadeCliente)
- conta (numeroConta, nomeAgencia\*, saldo)
- emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia\*, quantia)
- depositante (nomeCliente\*, numeroConta\*)
- tomador (nomeCliente\*, numeroEmprestimo\*)

## Operação seleção – Exemplo

- Relação  $R$

a	b	c	d
$\alpha$	$\alpha$	1	7
$\alpha$	$\beta$	5	7
$\beta$	$\beta$	12	3
$\beta$	$\beta$	23	10

- $\sigma_{(a=b) \wedge (d>5)}(R)$

a	b	c	d
$\alpha$	$\alpha$	1	7
$\beta$	$\beta$	23	10

## Operação seleção

- Notação:  $\sigma_p(R)$
- $p$  é chamado o predicado de seleção e  $R$  é o nome de uma relação
- Definida como:
$$\sigma_p(R) = \{t \mid t \in R \wedge p(t)\}$$
- Onde  $p$  é uma fórmula em cálculo proposicional consistindo em termos conectados por:  $\wedge$  (and),  $\vee$  (or),  $\neg$  (not)  
Cada termo pode ser:  
    <atributo>  $op$  <atributo> ou <constante>  
    onde  $op$  pode ser:  $=, \neq, >, \geq, <, \leq$
- Exemplo:
  - Trazer todas as informações das contas da agência Perryridge  
 $\sigma_{nomeAgencia="Perryridge"}(conta)$

## Operação projeção – Exemplo

- Relação R:

a	b	c
$\alpha$	10	1
$\alpha$	20	1
$\beta$	30	1
$\beta$	40	2

- $\pi_{a,c}(R)$

A	c
$\alpha$	1
$\beta$	1
$\beta$	2

## Operação projeção

- Notação:

$$\pi_{\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_k}(R)$$

onde  $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \dots, \mathbf{a}_k$  são nomes de atributo  
e  $R$  é um nome de uma relação

- O resultado é definido como a relação de  $k$  colunas obtidas excluindo-se as colunas que não estão listadas
- Linhas duplicadas são removidas do resultado, de modo que as relações sejam conjuntos
- Exemplo:
  - Trazer todos os números de conta e seus respectivos saldos

$$\pi_{\text{numeroConta}, \text{saldo}}(\text{conta})$$



## Operação união – Exemplo

- Relações  $R, S$ :

$R$

a	b
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1

$S$

a	b
$\alpha$	2
$\beta$	3

- $R \cup S$

a	b
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1
$\beta$	3

## Operação união

- Notação:  $R \cup S$
- Definida como:
$$R \cup S = \{t \mid t \in R \vee t \in S\}$$
- Para que  $R \cup S$  seja válido:
  - $R$  e  $S$  precisam ser da mesma aridade (o mesmo número de atributos)
  - Os domínios de atributo precisam ser compatíveis (exemplo: 2a coluna de  $R$  lida com o mesmo tipo de valores que a 2a coluna de  $S$ )
- Exemplo:
  - Encontre todos os clientes com uma conta ou um empréstimo
$$\pi_{nomeCliente}(depositante) \cup \pi_{nomeCliente}(tomador)$$

## Operação interseção – Exemplo

▪ Relação  $R, S$ :

$R$

a	b
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1

$S$

a	b
$\alpha$	2
$\beta$	3

▪  $R \cap S$

a	b
$\alpha$	2

## Operação de interseção

- Notação:  $R \cap S$
- Definida como:

$$R \cap S = \{ t \mid t \in R \wedge t \in S \}$$

- A interseção de conjuntos precisa de relações compatíveis
  - $R$  e  $S$  precisam ter a mesma aridade
  - os domínios de atributo de  $R$  e  $S$  precisam ser compatíveis

## Operação de diferença – Exemplo

- Relações  $R, S$ :

**$R$**

a	b
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\beta$	1

**$S$**

a	b
$\alpha$	2
$\beta$	3

- $R - S$

a	b
$\alpha$	1
$\beta$	1

## Operação de diferença

- Notação  $R - S$
- Definida como:

$$R - S = \{t \mid t \in R \wedge t \notin S\}$$

- A diferença de conjuntos precisam de relações compatíveis
  - $R$  e  $S$  precisam ter a mesma aridade
  - os domínios de atributo de  $R$  e  $S$  precisam ser compatíveis

# Operação de produto cartesiano – Exemplo

## ■ Relações $R, S$

**$R$**

a	b
$\alpha$	1
$\beta$	2

**$S$**

c	d	e
$\alpha$	10	x
$\beta$	10	x
$\beta$	20	y
$\gamma$	10	y

## ■ $R \times S$

a	b	c	d	e
$\alpha$	1	$\alpha$	10	x
$\alpha$	1	$\beta$	10	x
$\alpha$	1	$\beta$	20	y
$\alpha$	1	$\gamma$	10	y
$\beta$	2	$\alpha$	10	x
$\beta$	2	$\beta$	10	x
$\beta$	2	$\beta$	20	y
$\beta$	2	$\gamma$	10	y

## Operação de produto cartesiano

- Notação  $R \times S$
- Definida como:

$$R \times S = \{t q \mid t \in R \wedge q \in S\}$$

- Considere que os atributos de  $R(\mathcal{R})$  e  $S(\mathcal{S})$  sejam disjuntos
  - $\mathcal{R} \cap \mathcal{S} = \emptyset$
- Se os atributos de  $R(\mathcal{R})$  e  $S(\mathcal{S})$  não forem disjuntos, então, o restante precisa ser usado



## Composição das operações

- Pode construir expressões usando várias operações

a	b	c	d	e
$\alpha$	1	$\alpha$	10	x
$\alpha$	1	$\beta$	10	x
$\alpha$	1	$\beta$	20	y
$\alpha$	1	$\gamma$	10	y
$\beta$	2	$\alpha$	10	x
$\beta$	2	$\beta$	10	x
$\beta$	2	$\beta$	20	y
$\beta$	2	$\gamma$	10	y

- $\sigma_{A=C}(R \times S)$

a	b	c	d	e
$\alpha$	1	$\alpha$	10	x
$\beta$	1	$\beta$	10	x
$\beta$	2	$\beta$	20	y

## Exercício #1

- Encontre todos os empréstimos de mais de US\$ 1200
  - `emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)`

$\sigma_{quantia} > 1200$  (*emprestimo*)

## Exercício #2

- Encontre o número de empréstimo para aqueles com quantia maior que US\$ 1200
  - `emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)`

$\pi_{numeroEmprestimo}(\sigma_{quantia > 1200} (emprestimo))$

## Exercício #3

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo, uma conta, ou ambos, do banco
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$$\pi_{nomeCliente}(tomador) \cup \pi_{nomeCliente}(depositante)$$

## Exercício #4

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo e uma conta no banco
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$$\pi_{nomeCliente}(tomador) \cap \pi_{nomeCliente}(depositante)$$

## ***Expressão Algébrica: definição formal***

- Uma expressão básica na álgebra relacional consiste em qualquer um dos seguintes:
  - Uma relação no banco de dados
  - Uma relação constante
- Seja  $E_1$  e  $E_2$  expressões de álgebra relacional; todas as expressões a seguir são de álgebra relacional:
  - $E_1 \cup E_2$
  - $E_1 - E_2$
  - $E_1 \times E_2$
  - $\sigma_p(E_1)$ ,  $p$  é um predicado nos atributos em  $E_1$
  - $\pi_S(E_1)$ ,  $S$  é uma lista consistindo em alguns dos atributos em  $E_1$

## Operação atribuição

- A operação atribuição ( $\leftarrow$ ) fornece uma maneira conveniente de expressar consultas complexas
- Escreva consulta como um programa sequencial consistindo em
  - uma série de atribuições
  - seguidas de uma expressão cujo valor é exibido como resultado da consulta
  - A atribuição precisa sempre ser feita para uma variável de relação temporária
- Exemplo:
  - $R \leftarrow (tomador \times emprestimo)$
  - $S \leftarrow \sigma_{tomador.numeroEmprestimo = emprestimo.numeroEmprestimo} (R)$

## Exercício #5

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo na agência Perryridge
  - emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$R \leftarrow (\text{tomador} \times \text{emprestimo})$

$S \leftarrow \sigma_{\text{tomador.numeroEmprestimo}=\text{emprestimo.numeroEmprestimo}}(R)$

$T \leftarrow \pi_{\text{nomeCliente}}(\sigma_{\text{nomeAgencia}=\text{"Perryridge"}}(S))$



## Exercício #6

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo na agência Perryridge mas não têm uma conta em qualquer agência do banco
  - *emprestimo* (*numeroEmprestimo*, *nomeAgencia*, *quantia*)
  - *tomador* (*nomeCliente*, *numeroEmprestimo*)
  - *depositante* (*nomeCliente*, *numeroConta*)

$$R \leftarrow (\textit{tomador} \times \textit{emprestimo})$$

$$S \leftarrow \sigma_{\textit{tomador.numeroEmprestimo}=\textit{emprestimo.numeroEmprestimo}}(R)$$

$$T \leftarrow \pi_{\textit{nomeCliente}}(\sigma_{\textit{nome_agência}=\textit{"Perryridge"}}(S))$$

$$U \leftarrow T - \pi_{\textit{nomeCliente}}(\textit{depositante})$$

## Operação junção natural

- Notação:  $R \bowtie S$
- Sejam  $R$  e  $S$  relações nos esquemas  $\mathcal{R}$  e  $\mathcal{S}$  respectivamente. Então,  $R \bowtie S$  é uma relação no esquema  $\mathcal{R} \cup \mathcal{S}$  obtida desta forma:
  - Considere cada par de tuplas  $tr$  de  $R$  e  $ts$  de  $S$ .
  - Se  $tr$  e  $ts$  possuem o mesmo valor em cada um dos atributos em  $\mathcal{R} \cap \mathcal{S}$ , acrescente uma tupla  $t$  ao resultado, onde
    - $t$  possui o mesmo valor de  $tr$  em  $R$
    - $t$  possui o mesmo valor de  $ts$  em  $S$
- Exemplo:
  - $R(\mathcal{R}) = (A, B, C, D)$
  - $S(\mathcal{S}) = (E, B, D)$
  - esquema( $R \bowtie S$ ) =  $(A, B, C, D, E)$
  - $R \bowtie S$  é definido como:

$$\pi_{r.A, r.B, r.C, r.D, s.E} (\sigma_{r.B = s.B \wedge r.D = s.D} (R \times S))$$

# Operação junção natural – Exemplo

- Relações  $R, S$ :

**$R$**

a	b	c	d
$\alpha$	1	$\alpha$	x
$\beta$	2	$\gamma$	x
$\gamma$	4	$\beta$	y
$\alpha$	1	$\gamma$	x
$\delta$	2	$\beta$	y

**$S$**

b	d	e
1	x	$\alpha$
3	x	$\beta$
1	x	$\gamma$
2	y	$\delta$
3	y	$\epsilon$

- $R \bowtie S$

a	b	c	d	e
$\alpha$	1	$\alpha$	x	$\alpha$
$\alpha$	1	$\alpha$	x	$\gamma$
$\alpha$	1	$\gamma$	x	$\alpha$
$\alpha$	1	$\gamma$	x	$\gamma$
$\delta$	2	$\beta$	y	$\delta$

## Exercício #7

- Encontre o nome de todos os clientes que têm um empréstimo e uma conta no banco
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$$\pi_{\text{nomeCliente}}(\text{tomador}) \bowtie \pi_{\text{nomeCliente}}(\text{depositante})$$

## Exercício #8

- Encontre o nome de todos os clientes que têm um empréstimo no banco e descubra a quantia do empréstimo
  - emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$\pi_{nomeCliente, numeroEmprestimo, quantia}(tomador \bowtie emprestimo)$

## Projeção generalizada

- Estende a operação projeção permitindo que funções aritméticas sejam usadas na lista de projeção

$$\pi_{F_1, F_2, \dots, F_n} (E)$$

- $E$  é qualquer expressão de álgebra relacional
- Cada  $F_1, F_2, \dots, F_n$  é uma expressão aritmética envolvendo constantes e atributos no esquema de  $E$

## Exercício #9

- Dada a relação  $\text{infoCredito}(\text{nomeCliente}, \text{limite}, \text{saldoCredito})$ , descubra quanto mais cada pessoa pode gastar:

$$\pi_{\text{nomeCliente}, \text{limite} - \text{saldoCredito}}(\text{infoCredito})$$

## Funções e operações agregadas

- As funções agregadas tomam uma coleção de valores e retornam um único valor como resultado
  - *avg*: valor médio
  - *min*: valor mínimo
  - *max*: valor máximo
  - *sum*: soma dos valores
  - *count*: número de valores
- Operação agregada na álgebra relacional
- $G_1, G_2, \dots, G_n \Gamma_{F_1(a_1), F_2(a_2), \dots, F_m(a_m)}(E)$
- $E$  é qualquer expressão de álgebra relacional
  - $G_1, G_2, \dots, G_n$  uma lista de atributos em que agrupar (pode ser vazia)
  - Cada  $F_i$  é uma função agregada
  - Cada  $a_i$  é um nome de atributo



## Operação agregada – Exemplo

- Relação R:

a	b	c
$\alpha$	$\alpha$	7
$\alpha$	$\beta$	7
$\beta$	$\beta$	3
$\beta$	$\beta$	10

- $\Gamma_{sum(c)}(R)$

Sum (c)
27

## Operação agregada – Exemplo

- Relação *conta* agrupada por *nomeAgencia*:

nomeAgencia	numeroConta	soma
Perryridge	A-102	400
Perryridge	A-201	900
Brighton	A-217	750
Brighton	A-215	750
Redwood	A-222	700

- $\text{nomeAgencia} \Gamma_{\text{sum}(\text{saldo})}(\text{conta})$

nomeAgencia	sum(saldo)
Perryridge	1300
Brighton	1500
Redwood	700

## ***Funções agregadas (cont.)***

- O resultado da agregação não possui um nome
  - Pode usar a operação renomeação para fornecer-lhe um nome
  - Para conveniência, permitimos a renomeação como parte da operação agregada
  - $\text{nomeAgencia} \Gamma_{\text{sum}(\text{saldo}) \text{ as } \text{saldoSoma}}(\text{conta})$

## *Junção externa*

- Uma extensão da operação junção que evita a perda de informações
- Calcula a junção e acrescenta ao resultado as tuplas de uma relação que não correspondem às tuplas na outra relação
- Usa valores nulos:
  - nulo significa que o valor é desconhecido ou inexistente
  - Todas as comparações envolvendo valores nulos são (grosseiramente falando) falsas por definição
    - Estudaremos o significado exato das comparações com nulos mais adiante

# Junção interna

- Relação R

a	b
L-170	Red
L-230	Green
L-160	Blue

- $R \bowtie S$

a	b	c	d
L-170	Red	3000	Jones
L-230	Green	4000	Smith

- Relação S

b	c	d
Red	3000	Jones
Green	4000	Smith
Yellow	1000	Suzan

# Junção externa esquerda

- Relação R

a	b
L-170	Red
L-230	Green
L-160	Blue

- $R \bowtie S$

a	b	c	d
L-170	Red	3000	Jones
L-230	Green	4000	Smith
L-160	Blue	null	null

- Relação S

b	c	d
Red	3000	Jones
Green	4000	Smith
Yellow	1000	Suzan

## Junção externa direita

- Relação R

a	b
L-170	Red
L-230	Green
L-160	Blue

- $R \bowtie S$

a	b	c	d
L-170	Red	3000	Jones
L-230	Green	4000	Smith
null	Yellow	1000	Suzan

- Relação S

b	c	d
Red	3000	Jones
Green	4000	Smith
Yellow	1000	Suzan

# *Junção externa integral*

- Relação R

a	b
L-170	Red
L-230	Green
L-160	Blue

- Relação S

b	c	d
Red	3000	Jones
Green	4000	Smith
Yellow	1000	Suzan

- $R \bowtie S$

a	b	c	d
L-170	Red	3000	Jones
L-230	Green	4000	Smith
L-160	Blue	null	null
null	Yellow	1000	Suzan



## Exercício #10

- Encontre o nome de todos os clientes que têm um empréstimo e uma conta no banco
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$$\pi_{\text{nomeCliente}}(\text{tomador}) \bowtie \pi_{\text{nomeCliente}}(\text{depositante})$$

## Exercício #11

- Encontre o nome de todos os clientes que têm um empréstimo no banco e descubra a quantia do empréstimo
  - emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$\pi_{\text{nomeCliente, numeroEmprestimo, quantia}} (\text{tomador} \bowtie \text{emprestimo})$

## Exercício #12

- Encontre todos os clientes que possuem uma conta em ambas agências “Downtown” e Uptown”
  - conta (numeroConta, nomeAgencia, saldo)
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)

$$\pi_{\text{nomeCliente}} \left( \sigma_{\text{nome\_agência} = \text{“Downtown”}} \text{depositante} \bowtie \text{conta} \right) \\ \cap \pi_{\text{nomeCliente}} \left( \sigma_{\text{nome\_agência} = \text{“Uptown”}} \text{depositante} \bowtie \text{conta} \right)$$

## Operação divisão

- Notação:  $R \div S$
- Adequado para consultas que incluem a frase “para todo”
- Sejam  $R$  e  $S$  relações nos esquemas  $\mathcal{R}$  e  $\mathcal{S}$  respectivamente, onde
  - $\mathcal{R} = (A_1 \dots, A_m, B_1, \dots, B_n)$
  - $\mathcal{S} = (B_1, \dots, B_n)$
  - O resultado de  $R \div S$  é uma relação no esquema
  - $R - S = (A_1 \dots, A_m)$
  - $R \div S = \{ t \mid t \in \pi_{\mathcal{R}-\mathcal{S}}(R) \wedge \forall u \in S (tu \in R) \}$
  - Onde  $tu$  significa a concatenação das tuplas  $t$  e  $u$  para produzir uma única tupla

# Operação divisão – Exemplo

- Relações R, S:

**R**

a	b
$\alpha$	1
$\alpha$	2
$\alpha$	3
$\beta$	1
$\gamma$	1
$\delta$	1
$\delta$	3
$\delta$	4
$\varepsilon$	6
$\varepsilon$	1
$\beta$	2

**S**

b
1
2

- $R \div S$ :

a
$\alpha$
$\beta$

## Outro exemplo de divisão

- Relações  $R$ ,  $S$ :

**$R$**

a	b	c	d	e
$\alpha$	x	$\alpha$	x	1
$\alpha$	x	$\gamma$	x	1
$\alpha$	x	$\gamma$	y	1
$\beta$	x	$\gamma$	x	1
$\beta$	x	$\gamma$	y	3
$\gamma$	x	$\gamma$	x	1
$\gamma$	x	$\gamma$	y	1
$\gamma$	x	$\beta$	y	1

- $R \div S$ :

**$S$**

d	e
x	1
y	1

a	b	c
$\alpha$	x	$\gamma$
$\gamma$	x	$\gamma$

## Exercício #13

- Encontre todos os clientes que têm uma conta em todas as agências localizadas na cidade de Brooklyn
  - agencia (nomeAgencia, cidadeAgencia, ativo)
  - conta (numeroConta, nomeAgencia, saldo)
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)

$$\pi_{\text{nomeCliente, nomeAgencia}} (\text{depositante} \bowtie \text{conta}) \div \pi_{\text{nomeAgencia}} (\sigma_{\text{cidadeAgencia} = \text{"Brooklyn"}}(\text{agencia}))$$

## *Modificação do banco de dados*

- O conteúdo do banco de dados pode ser modificado usando as seguintes operações:
  - Exclusão
  - Inserção
  - Atualização
- Todas essas operações são expressas usando o operador de atribuição



## ***Exclusão***

- Uma requisição de exclusão é expressa semelhantemente a uma consulta, exceto que, em vez de exibir tuplas ao usuário, as tuplas selecionadas são removidas do banco de dados
- Pode excluir apenas tuplas inteiras; não pode excluir valores em atributos específicos
- Na álgebra relacional, uma exclusão é expressa por:  
$$R \leftarrow R - E$$
- onde  $R$  é uma relação e  $E$  é uma consulta de álgebra relacional

## Exercício #14

- Exclua todos os registros de conta na agência Perryridge
  - *conta* (*numeroConta*, *nomeAgencia*, *saldo*)

$conta \leftarrow conta - \sigma_{nomeAgencia = "Perryridge"}(conta)$

## Exercício #15

- Exclua todos os empréstimos com quantia na faixa de 0 a 50
  - `emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)`

*$emprestimo \leftarrow emprestimo - \sigma_{quantia \geq 0 \wedge quantia \leq 50}(emprestimo)$*

## Exercício #16

- Exclua todas as contas em agências localizadas no Brooklyn
  - *agencia* (*nomeAgencia*, *cidadeAgencia*, *ativo*)
  - *conta* (*numeroConta*, *nomeAgencia*, *saldo*)
  - *depositante* (*nomeCliente*, *numeroConta*)

$R_1 \leftarrow \sigma_{cidadeAgencia = "Brooklyn"}(conta \bowtie agencia)$

$R_2 \leftarrow \pi_{nomeAgencia, numeroConta, saldo}(R_1)$

$R_3 \leftarrow \pi_{nomeCliente, numeroConta}(R_2 \bowtie depositante)$

$depositante \leftarrow depositante - R_3$

$conta \leftarrow conta - R_2$

# Inserção

- Para inserir dados em uma relação:
  - especificamos uma tupla a ser inserida
  - escrevemos uma consulta cujo resultado é um conjunto de tuplas a serem inseridas
- Na álgebra relacional, uma inserção é expressa por:
$$R \leftarrow R \cup E$$
  - onde  $R$  é uma relação e  $E$  é uma expressão de álgebra relacional
- A inserção de uma única tupla é expressa fazendo  $E$  ser uma relação constante contendo uma tupla

## Exercício #17

- Insira informações no banco de dados especificando que Smith possui US\$ 1200 na conta A-973 na agência Perryridge
  - `conta (numeroConta, nomeAgencia, saldo)`

$conta \leftarrow conta \cup \{(A - 973, "Perryridge", 1200)\}$   
 $depositante \leftarrow depositante \cup \{("Smith", A - 973)\}$

## Exercício #18

- Forneça, como um presente a todos os clientes de empréstimo da agência Perryridge, uma conta de poupança de US\$200. Deixe o número de empréstimo servir como o número de conta para a conta de poupança
  - conta (numeroConta, nomeAgencia, saldo)
  - emprestimo (numeroEmprestimo, nomeAgencia, quantia)
  - depositante (nomeCliente, numeroConta)
  - tomador (nomeCliente, numeroEmprestimo)

$R_1 \leftarrow (\sigma_{\text{nome\_agência} = \text{"Perryridge"}} (\text{tomador} \bowtie \text{empréstimo}))$

$\text{conta} \leftarrow \text{conta} \cup \pi_{\text{nome\_agência}, \text{número\_empréstimo}, 200} (R_1)$

$\text{depositante} \leftarrow \text{depositante} \cup \pi_{\text{nome\_cliente}, \text{número\_empréstimo}} (R_1)$

## Exercício #19

- Faça pagamentos de juros acrescentando todos os saldos de 5 por cento
  - *conta* (*numeroConta*, *nomeAgencia*, *saldo*)

$conta \leftarrow \pi_{\text{numero\_conta, nome\_agência, saldo}} * 1,05 (conta)$

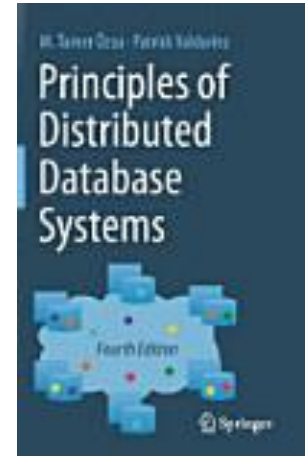
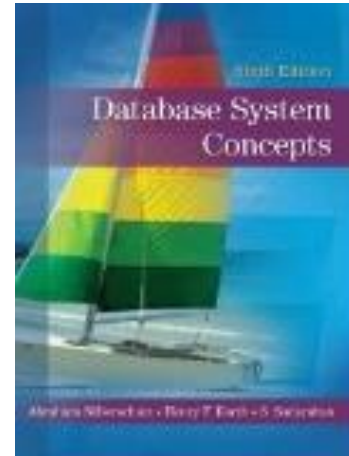
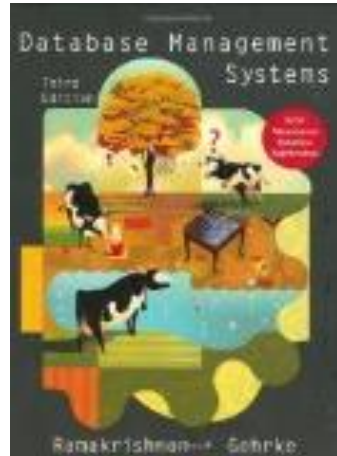
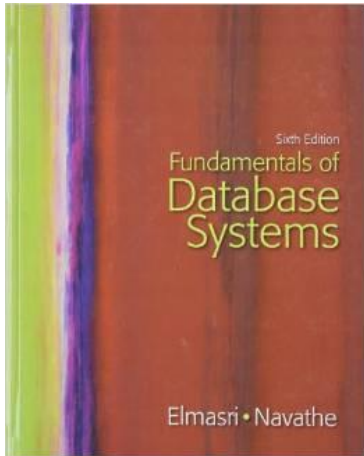


## Exercício #20

- Pague 5 por cento de juros a todas as contas com saldos acima de US\$10.000
  - $conta$  ( $numeroConta$ ,  $nomeAgencia$ ,  $saldo$ )

$$R \leftarrow \sigma_{saldo > 10000}(conta)$$
$$conta \leftarrow (conta - R) \cup \pi_{numero\_conta, nome\_agência, saldo * 1,05}(R)$$

# Referências



- A maioria dos slides apresenta exemplos do livro Database System Concepts