

# Álgebra Relacional

## 2ª parte

Prof. Sahudy  
[sahudy@ufscar.br](mailto:sahudy@ufscar.br)

# Operações

## ◆ Conjunto completo

- seleção
- projeção
- produto cartesiano
- união
- diferença de conjuntos
- renomear

## ◆ Adicionais

- intersecção de conjuntos
- junção natural
- divisão
- atribuição



Definem-se outras operações que não aumentam o poder expressivo da álgebra relacional, mas simplificam algumas consultas habituais.

# Conjunto completo

## Definição Formal

Uma expressão básica na álgebra relacional é:

- Uma relação no banco de dados
- Uma relação constante.

Sejam  $E_1$  e  $E_2$  expressões de álgebra relacional; então todas as expressões abaixo são expressões de álgebra relacional:

- $E_1 \cup E_2$ ;
- $E_1 - E_2$ ;
- $E_1 \times E_2$ ;
- $\sigma_P(E_1)$ , com  $P$  um predicado nos atributos de  $E_1$ ;
- $\pi_S(E_1)$ , com  $S$  uma lista de alguns dos atributos de  $E_1$ ;
- $\rho_X(E_1)$ , com  $X$  um novo nome para o resultado de  $E_1$ ;

# Relações

**cliente** (nro\_cli, nome\_cli, end\_cli,  
saldo, vendedor)

vendedor referencia vendedor

**vendedor** (cod\_vend, nome\_vend)

**pedido** (nro\_ped, data, nro\_cliente)

nro\_cliente referencia cliente

**peça** (nro\_peça, descrição\_peça)

**pedido\_peça** (nro\_ped, nro\_peça)

nro\_ped referencia pedido

nro\_peça referencia peça



# Operações sobre Conjuntos

# Operações sobre Conjuntos

## ◆ Operações

- união
- intersecção
- diferença

## ◆ Características

- atuam sobre **relações compatíveis**
- eliminam tuplas duplicadas da relação resultado

Duas relações são compatíveis quando:

- possuem o mesmo grau
- seus atributos possuem os mesmos domínios  
(os domínios dos  $i$ -ésimos atributos de cada relação são os mesmos)



UNIÃO

# União de Conjuntos

- ◆ Une duas relações ***R*** e ***S*** compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes a ***R***, a ***S***, ou a ambas ***R*** e ***S***

relação\_argumento1  $\cup$  relação\_argumento2

- relação ou
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

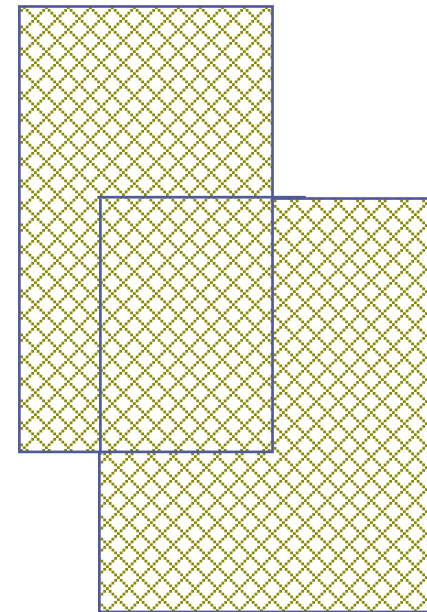


# ***UNION*** (união)

- relações cujos domínios dos atributos são iguais, na mesma ordem de definição das colunas

**Notação:**

**$\langle \text{relação1} \rangle \cup \langle \text{relação2} \rangle$**





# Intersecção

# Intersecção de Conjuntos

- ◆ Une duas relações ***R*** e ***S*** compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes tanto a ***R*** quanto a ***S***

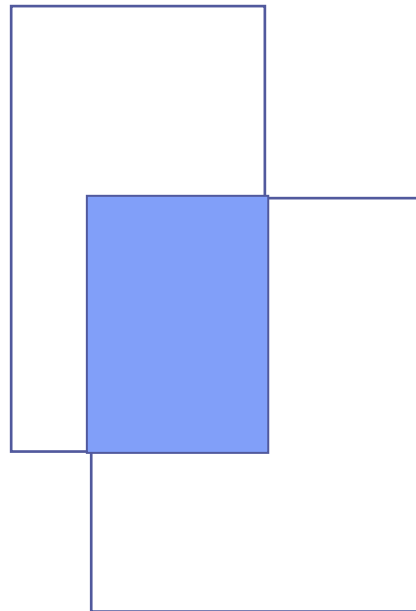
relação\_argumento1  $\cap$  relação\_argumento2

- relação ou
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

# ***INTERSECT*** (intersecção)

Notação:

$\langle \text{relação1} \rangle \cap \langle \text{relação2} \rangle$





# Diferença

# Diferença de Conjuntos

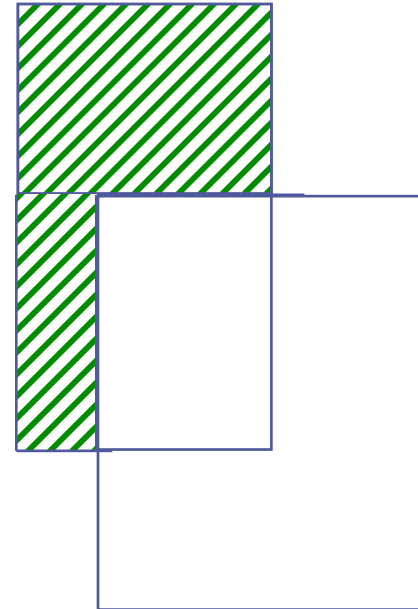
- ◆ Une duas relações ***R*** e ***S*** compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes a ***R*** que **não** pertencem a ***S***

relação\_argumento1 – relação\_argumento2

- relação ou
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

# ***DIFFERENCE*** (diferença)

Notação: <relação1> - <relação2>



Exemplo : Listar os vendedores que não atendem nenhum cliente, ou seja, que estão na tabela **Vendedor** mas que não estão na tabela **Cientes**



# Exemplos Diversos



# Relações *Cliente* e *Pedido*

cliente (nro\_cli, nome\_cli, end\_cli, saldo, cod\_vend)

nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	cod_vend
1	Márcia	Rua X	100,00	1
2	Cristina	Avenida 1	10,00	1
3	Manoel	Avenida 3	234,00	1
4	Rodrigo	Rua X	137,00	2

pedido (nro\_ped, data, nro\_cliente)

nro_ped	data	nro_cliente
1	10/12/2004	1
2	11/12/2004	4

# Consultas 5, 6 e 7

- ◆ Liste os números dos clientes que
  5. ou têm pedido, **ou** foram atendidos pelo vendedor 2, ou ambos
  6. têm pedido, **e** que foram atendidos pelo vendedor 2
  7. têm pedido, mas que **não** foram atendidos pelo vendedor 2



# Consulta 5

# Sub-Consultas

- ◆ Liste os números dos clientes que têm pedido.

$\text{Temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{nro\_cliente}} (\text{pedido})$

- ◆ Liste os números dos clientes que foram atendidos pelo vendedor 2.

$\text{temp}_2 \leftarrow \pi_{\text{nro\_cliente}} (\sigma_{\text{cod\_vend} = 2} (\text{cliente}) )$

## Consulta 5

- ◆ Liste os números dos clientes que ou têm pedido, ou foram atendidos pelo vendedor 2, ou ambos.

$temp_1$

nro_cliente
1
4

$temp_2$

nro_cliente
4

$temp_1 \cup temp_2$

nro_cliente
1
4



# Consulta 6

## Consulta 6

- ◆ Liste os números dos clientes que têm pedido, **e** que foram atendidos pelo vendedor 2 .

$temp_1$

nro_cliente
1
4

$temp_2$

nro_cliente
4

$temp_1 \cap temp_2$

nro_cliente
4



# Consulta 7



# Consulta 7

- ◆ Liste os números dos clientes que têm pedido, mas que não foram atendidos pelo vendedor 2.

temp<sub>1</sub>

nro_cliente
1
4

temp<sub>2</sub>

nro_cliente
4

temp<sub>1</sub> – temp<sub>2</sub>

nro_cliente
1



Mais Exercícios

# Exercício

◆ Considere a seguinte relação

- conta ( nro\_conta, saldo )

<b>nro_conta</b>	<b>saldo</b>
01-010101-01	100,00
01-020202-02	200,00
01-030303-03	300,00
01-040404-04	400,00

◆ Liste o maior saldo

# Solução

## ◆ Primeiro passo

- realizar o produto cartesiano da relação conta com ela mesma

$$\text{temp}_1 \leftarrow \text{conta} \times \rho_{\text{conta2}}(\text{conta})$$

- relação resultado  $\text{temp}_1$

<b>conta.nro_conta</b>	<b>conta.saldo</b>	<b>conta2.nro_conta</b>	<b>conta2.saldo</b>
01-010101-01	100,00	01-010101-01	100,00
01-010101-01	100,00	01-020202-02	200,00
01-010101-01	100,00	01-030303-03	300,00
01-010101-01	100,00	01-040404-04	400,00
01-020202-02	200,00	01-010101-01	100,00
01-020202-02	200,00	01-020202-02	200,00
01-020202-02	200,00	01-030303-03	300,00
01-020202-02	200,00	01-040404-04	400,00
01-030303-03	300,00	01-010101-01	100,00
01-030303-03	300,00	01-020202-02	200,00
01-030303-03	300,00	01-030303-03	300,00
01-030303-03	300,00	01-040404-04	400,00
01-040404-04	400,00	01-010101-01	100,00
01-040404-04	400,00	01-020202-02	200,00
01-040404-04	400,00	01-030303-03	300,00
01-040404-04	400,00	01-040404-04	400,00

# Solução

## ◆ Segundo passo

- listar os saldos que **não** são os mais altos

$$\text{temp}_2 \leftarrow \pi_{\text{conta.saldo}} (\sigma_{\text{conta.saldo} < \text{conta2.saldo}} (\text{temp}_1))$$

- relação resultado **temp<sub>2</sub>**

conta.saldo
100,00
200,00
300,00

# Solução

## ◆ Terceiro passo

- listar todos os saldos da relação conta

$$\text{temp}_3 \leftarrow \pi_{\text{saldo}}(\text{conta})$$

- relação resultado  $\text{temp}_3$

saldo
100,00
200,00
300,00
400,00

# Solução

## ◆ Quarto passo

- fazer a diferença entre “todos os saldos da relação *conta*” e “os saldos que **não** são os mais altos”

$$\text{temp}_3 - \text{temp}_2$$

- relação resultado

saldo
400,00





DIVISÃO

## *DIVIDE* (divisão)

$$r \div s$$

- Adequada para consultas que incluam a frase "para todo".
- Sejam  $r$  e  $s$  relações nos esquemas  $R$  e  $S$  respectivamente com
  - ▶  $R = (A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_n)$
  - ▶  $S = (B_1, \dots, B_n)$

O resultado de  $r \div s$  é uma relação no esquema  $R - S = (A_1, \dots, A_m)$

Por exemplo:

*Recuperar os nomes dos empregados que trabalham em todos os projetos que o John Smith trabalha*

# Divisão

## ◆ Divisão de duas relações $R$ e $S$

- todos os valores de um atributo de  $R$  que fazem referência **a todos** os valores de um atributo de  $S$

relação argumento 1  $\div$  relação argumento 2

- relação ou
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

# *DIVIDE* (divisão)

$r :$	$A$	$B$
	$\alpha$	1
	$\alpha$	2
	$\alpha$	3
	$\beta$	1
	$\gamma$	1
	$\delta$	1
	$\delta$	3
	$\delta$	4
	$\epsilon$	6
	$\epsilon$	1
	$\beta$	2

$$s : \frac{B}{1 \quad 2}$$

$$r \div s : \frac{A}{\alpha \quad \beta}$$

# *DIVIDE* (divisão)

$r:$	$A$	$B$	$C$	$D$	$E$
	$\alpha$	$a$	$\alpha$	$a$	1
	$\alpha$	$a$	$\gamma$	$a$	1
	$\alpha$	$a$	$\gamma$	$b$	1
	$\beta$	$a$	$\gamma$	$a$	1
	$\beta$	$a$	$\gamma$	$b$	3
	$\gamma$	$a$	$\gamma$	$a$	1
	$\gamma$	$a$	$\gamma$	$b$	1
	$\gamma$	$a$	$\beta$	$b$	1

$s :$	$D$	$E$
	$a$	1
	$b$	1

$r \div s:$	$A$	$B$	$C$
	$\alpha$	$a$	$\gamma$
	$\gamma$	$a$	$\gamma$

# *DIVIDE* (divisão)

## **Atividade para casa**

Como fazer a divisão a partir dos operadores básicos da AR?

# ***DIVIDE*** (exemplo)

## **Exemplo Bancário**

agencia (nomeagencia, cidade, ativo)

cliente (nomecli, endereco)

conta (noconta, nomeagencia, saldo)

emprestimos (noemprestimo, nomeagencia, quantia)

correntista (nomecli, noconta)

devedor (nomecli, noemprestimo)

# ***DIVIDE*** (exemplo)

- Encontrar os clientes que têm uma conta pelo menos nas agências de "Downtown" e "Uptown".

► Consulta 1

$$\Pi_{\text{nomecli}} \left( \sigma_{\text{nomeagencia} = 'Downtown'} (\text{correntista} \bowtie \text{conta}) \right) \\ \cap \Pi_{\text{nomecli}} \left( \sigma_{\text{nomeagencia} = 'Uptown'} (\text{correntista} \bowtie \text{conta}) \right)$$

► Consulta 2

$$\Pi_{\text{nomecli, nomeagencia}} (\text{correntista} \bowtie \text{conta}) \\ \div \rho_{\text{temp}}(\text{nomeagencia}) (\{('Downtown'), ('Uptown')\})$$



## ***DIVIDE*** (exemplo)

- Listar todos os clientes que têm uma conta em todas as agências localizadas na cidade de Brooklyn.

$$\Pi_{\text{nomecli, nomeagencia}} \left( \text{correntista} \bowtie \text{conta} \right) \div \Pi_{\text{nomeagencia}} \left( \sigma_{\text{cidade} = 'Brooklyn'} (\text{agencia}) \right)$$

# Consulta 8

- ◆ Liste todos os pedidos que referenciam todas as peças listadas na relação *peça1*.

pedido\_peça

nro_ped	nro_peça
9	12
1	04
1	66
4	03
5	11
8	04
8	74

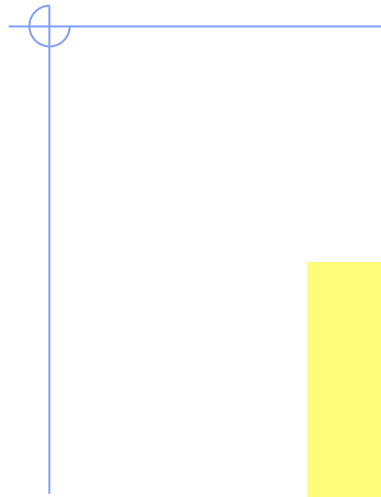
$\pi_{\text{nro\_peça}}(\text{peça1})$

nro_peça
66
04

pedido\_peça  $\div$  peça

nro_pedido
1

**divisão:** utilizada para consultas que incluam o termo *para todos* ou *em todos*



# EXERCÍCIOS

## Exemplo Bancário

agencia (nomeagencia, cidade, ativo)

cliente (nomecli, endereco)

conta (noconta, nomeagencia, saldo)

emprestimos (noemprestimo, nomeagencia, quantia)

correntista (nomecli, noconta)

devedor (nomecli, noemprestimo)

1. ■ Determinar todos os empréstimos superiores a \$1200
2. ■ Encontrar os **números dos empréstimos** de montante superior a \$1200
3. ■ Listar os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo, uma conta, ou ambas as coisas
4. ■ Encontrar os clientes que têm um empréstimo e uma conta no banco.
5. ■ Determinar todos os clientes que têm um empréstimo na agência de Perryridge e não são correntistas

noemprestimo

# Respostas

1.  $\sigma_{amount > 1200} (loan)$
2.  $\Pi_{loan-number} (\sigma_{amount > 1200} (loan))$
3.  $\Pi_{customer-name} (borrower) \cup \Pi_{customer-name} (depositor)$
4.  $\Pi_{customer-name} (borrower) \cap \Pi_{customer-name} (depositor)$
5.  $\Pi_{customer-name} (\sigma_{branch-name = 'Perryridge'}$   
 $(\sigma_{borrower.loan-number = loan.loan-number} (borrower \times loan)))$   
–  $\Pi_{customer-name} (depositor)$

Para conferir as respostas, os nomes das tabelas e atributos devem ser traduzidos do inglês

## Exemplo Bancário

agencia (nomeagencia, cidade, ativo)  
cliente (nomecli, endereco)  
conta (noconta, nomeagencia, saldo)  
emprestimos (noemprestimo, nomeagencia, quantia)  
correntista (nomecli, noconta)  
devedor (nomecli, noemprestimo)

6. ■ Determinar todos os clientes que têm um empréstimo na agência de Perryridge.
7. ■ Determinar o saldo mais elevado entre todas as contas

# Respostas

Para conferir as respostas, os nomes das tabelas e atributos devem ser traduzidos do inglês

## 6. – Query 1

$$\Pi_{\text{customer-name}}(\sigma_{\text{branch-name} = \text{'Perryridge'}}(\sigma_{\text{borrower.loan-number} = \text{loan.loan-number}}(\text{borrower} \times \text{loan})))$$

## – Query 2

$$\Pi_{\text{customer-name}}(\sigma_{\text{loan.loan-number} = \text{borrower.loan-number}}(\sigma_{\text{branch-name} = \text{'Perryridge'}}(\text{loan})) \times \text{borrower})$$

## 7. Renomear a relação *account* como *d*

A consulta é:

$$\Pi_{\text{balance}}(\text{account}) - \Pi_{\text{account.balance}}(\sigma_{\text{account.balance} < d.\text{balance}}(\text{account} \times \rho_d(\text{account})))$$

# Leitura complementar para casa

- ◆ Capítulos 6 do livro: Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. Sistemas de banco de dados.
- ◆ Capítulo 2 do livro: Silberschatz, Abraham; Korth, Henry F; Sudarshan, S. Sistema de bancos de dados.
  - Adicional: Capítulo 5 (outras linguagens)