

---

# Banco de Dados I

## Álgebra Relacional

### Segunda Parte

Melise Maria Veiga de Paula

# Álgebra Relacional

## ■ Projeção generalizada

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

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

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

- `info_crédito(nome_cliente, limite, saldo)`

$$\Pi_{\text{nome\_cliente}, \text{limite} + \text{saldo\_credito}}(\text{info\_credito})$$

- Atributos podem ser renomeados

$$\Pi_{\text{nome\_cliente}, \text{limite} + \text{saldo\_credito as creditoDisponivel}}(\text{info\_credito})$$

# Álgebra Relacional

## ■ 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

## ■ $G_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$

- $F_1, F_2$  e  $F_n$  são funções agregadas que consideram os atributos de  $E$

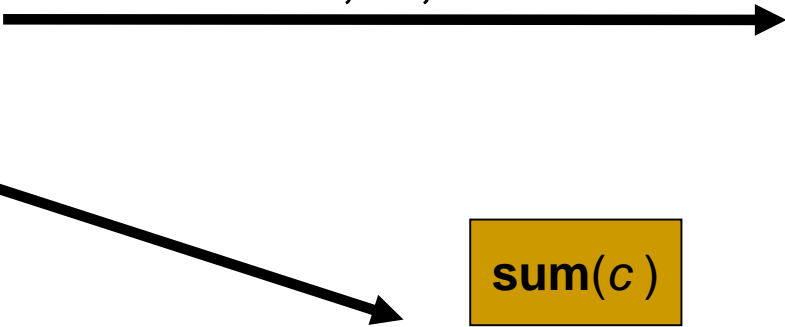
# Álgebra Relacional

- Funções Agregadas

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

- Tabela  $r$  com os atributos:  $A, B, C$

- $G_{\text{sum}(c)}(r)$



$A$	$B$	$C$
$\alpha$	$\alpha$	7
$\alpha$	$\beta$	7
$\beta$	$\beta$	3
$\beta$	$\beta$	10

**sum(c)**

27

# Álgebra Relacional

## ■ Funções Agregadas

$G_{\text{sum(saldo)}}(\text{conta})$

sum  
3500

$G_{\text{count(nome_agencia)}}(\text{conta})$

count  
5

$G_{\text{max(saldo)}}(\text{conta})$

max  
900

$G_{\text{count\_distinct(nome_agencia)}}(\text{conta})$

count  
3

<i>nome_agência</i>	<i>número_conta</i>	<i>saldo</i>
Perryridge	A-102	400
Perryridge	A-201	900
Brighton	A-217	750
Brighton	A-215	750
Redwood	A-222	700

# Álgebra Relacional

- Funções agregadas podem ser executadas considerando grupos de tuplas
  - Qual a soma dos saldos de cada uma das agências?
  - Antes do operador sum, é necessário agrupar os registros pelo nome da agência

<i>nome_agência</i>	<i>número_conta</i>	<i>saldo</i>
Perryridge	A-102	400
Perryridge	A-201	900
Brighton	A-217	750
Brighton	A-215	750
Redwood	A-222	700

# Álgebra Relacional

- Funções agregadas podem ser executadas considerando grupos de tuplas
- $G_1, G_2, \dots, G_N \xrightarrow{F_1, F_2, \dots, F_N} (E)$ 
  - Executar as operações  $F_1, \dots, F_N$  em cada um dos grupos definidos por  $G_1, \dots, G_N$
  - Os grupos são definidos em função dos valores de atributos

nome\_agencia  $G$  (conta)

nome_agência	número_conta	saldo	
Perryridge	A-102	400	→ Grupo 1
Perryridge	A-201	900	
Brighton	A-217	750	→ Grupo 2
Brighton	A-215	750	
Redwood	A-222	700	→ Grupo 3

# Álgebra Relacional

- Funções agregadas podem ser executadas considerando grupos de tuplas

Qual a soma dos saldos de cada uma das agências?

nome\_agencia  $\mathbf{G}_{\text{sum(saldo)}}(\text{conta}) \longrightarrow$

sum  
1300  
1500  
700

nome_agência	número_conta	saldo
Perryridge	A-102	400
Perryridge	A-201	900
Brighton	A-217	750
Brighton	A-215	750
Redwood	A-222	700

$\longrightarrow$  Grupo 1

$\longrightarrow$  Grupo 2

$\longrightarrow$  Grupo 3



# Álgebra Relacional

- É possível aplicar várias funções agregadas de uma só vez

nome\_agencia  $\mathbf{G}_{\text{sum(saldo), max(saldo)}}$ (conta)

- Resultado de uma função agregada pode ser renomeado

nome\_agencia  $\mathbf{G}_{\text{sum(saldo)}}$  as soma\_salario (conta)

# BD Empresa

funcionario

<b>NrMatric</b>	<b>NmFunc</b>	<b>DtAdm</b>	<b>Sexo</b>	<b>CdCargo</b>	<b>CdDepto</b>
0001	Maria	10/12/02	F	C1	D1
0002	João	11/05/07	M	C2	D2
0003	Paulo	12/08/05	M	C2	D1
0004	Fábio	04/06/06	M	C3	D1

cargo

<b>CdCargo</b>	<b>NmCargo</b>	<b>Salário</b>
C1	Gerente	10000
C2	Auxiliar de escritório	1500
C3	Analista de Sistemas	6000

departamento

<b>CdDepto</b>	<b>NmDepto</b>	<b>Ram al</b>
D1	Informática	1301
D2	Recursos Humanos	1302
D3	Contabilidade	1303

# Exercícios

---

- Retorne a quantidade de funcionários
- Retorne a quantidade cargos
- Retorne o valor do maior salário
- Retorne o valor do menor salário
- Retorne a quantidade de funcionários por cargo
- Retorne a quantidade de funcionários por departamento
- Retorne o valor máximo do salário dos funcionários do departamento D1

# Problema

Suponha que existam duas tabelas com o esquema abaixo (essa é somente uma suposição, dificilmente, uma tabela contém apenas um atributo, ainda que isso seja permitido nos SGBD relacionais)

- Projeto(num)
- Trabalho(ssn,num)
- Retorne o ssn dos empregados que trabalham em todos os projetos.



# Problema

- Trabalho
  - (S01,P01)
  - (S01,P02)
  - (S02,P02)
  - (S03,P01)
- Projeto
  - (P01)
  - (P02)

**Quais empregados  
trabalharam em  
todos os projetos?**

# Problema

- Trabalho

- (S01,P01)
- (S01,P02)
- (S02,P02)
- (S03,P01)

- Projeto

- (P01)
- (P02)

**Na tabela Trabalho,  
o SSN S01 aparece  
relacionado com  
todas as tuplas de  
Projeto**

# Problema

- Trabalho
  - (S01,P01)
  - (S01,P02)
  - (S02,P02)
  - (S03,P01)
- Projeto
  - (P01)
  - (P02)

**Na AR, esta operação é a divisão**

**$D = \text{Trabalho} / \text{Projeto}$**

**No resultado:**

**Colunas são formadas por {Atributos de Trabalho} –  
{Atributos de Projeto} = {ssn}**

**As Linhas são formadas por: todos os ssn que, na tabela  
Trabalho, aparecem combinados com todas as tuplas de  
Projeto**

# Álgebra Relacional

- Divisão
  - $r/s$  ou  $r \div s$
- É uma operação adicional que produz como resultado a projeção de todos os elementos da primeira relação (r) que se relacionam com todos os elementos da segunda relação (s)

r					s				$r \div s$	
A	B	E			E			A		B
a	b	c	$\div$		c	$=$		a		b
a	b	e			e			e		d
b	c	e								
e	d	c								
e	d	e								
a	b	d								



# Álgebra Relacional

$$r \div s = \Pi_{R-S}(r) - \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times s) - \Pi_{R-S,S}(r))$$

Projeção de r considerando somente os atributos que não estão em s contendo todas as tuplas de r

Reorganizar os atributos de r  
Primeiro os atributos que não estão em s, seguidos dos atributos em comum entre r e s

Seja  $\text{Temp1} \leftarrow \Pi_{R-S}(r)$ , este termo representa a projeção de r combinando todas as tuplas de Temp1 com todas as tuplas de s.

# Álgebra Relacional

- Divisão
  - Os atributos de  $s$  devem existir em  $r$ 
    - $S \subset R$
  - Resultado
    - Projeção da relação  $r$ 
      - Contém somente os atributos que estão em  $R$  e não estão em  $S$
      - No exemplo,  $R - S = A$  e  $B$  e  $R \cap S = E$ , logo o resultado terá os atributos  $A$  e  $B$

Para uma tupla  $t$  aparecer no resultado, os valores dos atributos de  $R - S$  ( $A, B$ ) devem aparecer em  $r$  combinados a todos os valores dos atributos de  $R \cap S$  ( $E$ ) em  $s$

r					
A	B	E			
a	b	c			
a	b	e			
b	c	e			
e	d	c			
e	d	e			
a	b	d			

$\div$

s	
E	
c	
e	

$=$

r \div s	
A	B
a	b
e	d

# Álgebra Relacional

- Divisão ( $r/s$ )
  - Os atributos de  $s$  devem existir em  $r$



**Divisor deve existir no Dividendo**

# Divisão

- Código dos funcionários que trabalham em todos os departamentos

funcionario(codF, nome, salario)

departamento(codD, nome, descricao)

alocacao(codF, codD)

**Está correto alocao/departamento?**  
**departamento  $\subset$  alocação?**

# Divisão

- Código dos funcionários que trabalham em todos os departamentos

funcionario(codF, nome, salario)

departamento(codD, nome, descricao)

alocacao(codF, codD)

Código de todos os departamentos

$Temp1 \leftarrow \prod_{codD} (departamento)$

$Resultado \leftarrow alocacao / Temp1$

$Resultado = \{codF\}$

# Divisão

*agência (nmAgencia, cidAgência, ativo)*

*cliente (nmCliente, rua, cidCliente)*

*conta (numConta, nmAgencia, saldo)*

*contaCliente (nome\_cliente, numConta)*

**Retorne os nomes dos clientes que tem uma conta em todas as agencias localizadas em Belo Horizonte.**

**Quem é o dividendo?**

**Nome dos clientes que tem conta com o nome de suas respectivas agencias.**

# Divisão

*agência (nmAgencia, cidAgência, ativo)*

*cliente (nmCliente, rua, cidCliente)*

*conta (numConta, nmAgencia, saldo)*

*contaCliente (nome\_cliente, numConta)*

**Retorne os nomes dos clientes que tem uma conta em todas as agencias localizadas no Belo Horizonte.**

**Quem é o divisor?**

**Nome das agencias localizadas em Belo Horizonte**

# Divisão

*agência (nmAgencia, cidAgência, ativo)*

*cliente (nmCliente, rua, cidCliente)*

*conta (numConta, nmAgencia, saldo)*

*contaCliente (nome\_cliente, numConta)*

**Retorne os nomes dos clientes que tem uma conta em todas as agencias localizadas no Belo Horizonte**

1. Nome dos clientes que tem conta com o nome de suas respectivas agencias
2. Nome das agencias localizadas no Belo Horizonte

Dividendo

(Joao, AgenciaA)  
(Maria, AgenciaA)  
(Jose, AgenciaA)  
(Joao, AgenciaB)

÷

Divisor

(AgenciaA) = (Joao)  
(AgenciaB)



**Os nomes dos clientes que tem uma conta em todas  
as agencias localizadas em Belo Horizonte**

*agência (nmAgencia, cidAgência, ativo)*

- Nome das agências localizadas em Belo Horizonte

$s \leftarrow \prod_{nmAgencia} (\sigma_{cidAgência = "Belo Horizonte"}(agencia))$

## Os nomes dos clientes que tem uma conta em todas as agencias localizadas em Belo Horizonte

*conta (numConta, nmAgencia, saldo)*

*contaCliente (nome\_cliente, numConta)*

- Nome dos clientes que tem conta com o nome de suas respectivas agencias

$$\square r \leftarrow \Pi_{nmCliente, nmAgencia}(contaCliente \bowtie conta)$$

**Todos os clientes que tem uma conta em todas as  
agencias localizadas no Brooklyn**

$$\Pi_{nmCliente, nmAgencia}(contaCliente \bowtie Conta)$$

**÷**

$$\Pi_{nmAgencia}(\sigma_{cidAgência = "Belo Horizonte"}(agencia))$$

# BD Empresa

funcionario

NrMatric	NmFunc	DtAdm	Sexo	CdCargo	CdDepto
0001	Maria	10/12/02	F	C1	D1
0002	João	11/05/07	M	C2	D2
0003	Paulo	12/08/05	M	C2	D1
0004	Fábio	04/06/06	M	C3	D1

cargo

CdCargo	NmCargo	Salário
C1	Gerente	10000
C2	Auxiliar de escritório	1500
C3	Analista de Sistemas	6000

departamento

CdDepto	NmDepto	Ram al
D1	Informática	1301
D2	Recursos Humanos	1302
D3	Contabilidade	1303

Retorne o nome dos departamentos que tem todos os cargos

# Álgebra Relacional

- Divisão
  - Dividendo
    - Nome do departamento e o código dos cargos
    - (funcionário  $\bowtie$  depto)
  - O nome dos departamentos com seus respectivos cargos
    - $\Pi_{CdCargo, NmDpto}(\text{funcionário} \bowtie \text{depto})$

# Álgebra Relacional

- Divisão
  - Divisor
    - Código de todos os cargos
    - $\Pi_{\text{CdCargo}}(\text{cargo})$

$\Pi_{\text{NmDepto}, \text{CdCargo}}(\text{funcionário} \bowtie \text{depto}) \div \Pi_{\text{CdCargo}}(\text{cargo})$

$$\Pi_{NmDepto, CdCargo}(\text{depto} \bowtie \text{funcionário}) \div \Pi_{CdCargo}(\text{cargo})$$

- $\Pi_{CdCargo}(\text{cargo}) = (c1, c2, c3)$

(funcionário  $\bowtie$  depto)

0001, Maria, 10/12/02, F, C1, D1, Informatica, 1301

0002, Joao, 11/05/07, M, C2, D2, Recursos Humanos, 1302

0003, Paulo, 12/08/05, M, C2, D1, Informatica, 1301

0004, Fábio, 04/06/06, M, C3, D1, Informatica, 1301

$$\Pi_{NmDpto, cdCargo}(\text{funcionário} \bowtie \text{depto}) \div \Pi_{CdCargo}(\text{cargo})$$

Informatica, C1

Recursos Humanos, C2

Informatica, C2

Informatica, C3

(c1, c2, c3)

Informática

# Exercícios

- Ambulatório(nroa,andar,capacidade)
- Medico(codm,CPF,nome,especialidade,cidade,nroa)
- Paciente(codp, nome, idade,cidade,doenca)
- Consulta(codm,codp,data,hora)
- Funcionario(codf,cpf,nome,idade,cidade,salario)
- Alocacao(nroa,codf)



# Exercícios

- Liste o código dos médicos que atenderam todos os pacientes
- Liste o código dos pacientes que consultaram com todos os médicos
- Liste o código dos ambulatórios que possuem todos os funcionários alocados
- Liste o código dos funcionários alocados em todos os ambulatórios

# Exercícios

- Liste o nome de todos os médicos com o andar e a capacidade dos seus respectivos ambulatórios
- Liste o número do ambulatório com o nome dos seus respectivos médicos
- Listar o nome dos médicos que tem consulta marcada e a data da consulta
- Listar o nome dos médicos com a data das suas respectivas consultas incluindo os médicos que não tem consulta
- Liste o número do ambulatório com o nome dos seus respectivos médicos incluindo os ambulatórios que não possuem médicos