

# Banco de Dados

## Álgebra Relacional

**Fagner Leal - [pantoja.ti@gmail.com](mailto:pantoja.ti@gmail.com)**  
Baseado nos slides de Jaudete Daltio

## Linguagens de Manipulação de Dados

- Acesso e manipulação dos dados
- Inserção, remoção, modificação, recuperação
- Popular e alterar o BD
- Linguagem de Consulta (*Query Language*)

# Linguagens Formais de Consulta

- **Mais Difundidas:**
  - Álgebra relacional
  - Cálculo relacional
- **Fundamento formal**
- **Linguagens de poder equivalente**
- **Não incluem operações de alteração de dados**

## Álgebra Relacional

- Procedural
- Conjunto de operações para o modelo relacional
- Ordem nas operações importa
- Implementação e otimização de consultas
- Entrada: Relação
- Saída: Relação

# Álgebra Relacional

## • Operações Unárias

- Seleção  $\sigma$
- Projeção  $\pi$
- Renomeação  $\rho$

## • Operações de Conjunto

- União  $\cup$ , Interseção  $\cap$  e Diferença  $-$
- Produto cartesiano  $\times$

## • Operações de Junção

- Junção Natural  $\bowtie$
- Junção Theta  $\Theta$

## Seleção

- **Seleciona tuplas que que satisfazem uma condição**
- **Notação:**  $\sigma_{\langle \text{condição de seleção} \rangle}(R)$ 
  - $\langle \text{Condição de seleção} \rangle$  é uma expressão booleana contendo cláusulas da forma:
    - $\langle \text{atributo} \rangle \langle \text{operador} \rangle \langle \text{constante} \rangle$
    - Cláusulas podem ser agrupadas com AND, OR e NOT
    - $\langle \text{operador} \rangle$  pode ser  $\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$
- **Esquema resultante: igual ao esquema original**

# Seleção

- **Comutativa**  $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\mathbf{R})) = \sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\mathbf{R}))$
- **Distributiva:**
  - $\sigma(\mathbf{R} \cup \mathbf{S}) = \sigma \mathbf{R} \cup \sigma \mathbf{S}$
  - $\sigma(\mathbf{R} \cap \mathbf{S}) = \sigma \mathbf{R} \cap \sigma \mathbf{S}$
- **Combinação de propagação:**  
$$\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\dots_{\langle \text{condn} \rangle}(\mathbf{R}))\dots)) = \sigma_{\langle \text{cond1} \rangle \text{ AND } \langle \text{cond2} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle \text{condn} \rangle}(\mathbf{R})$$

# Projeção

- **Restringe determinados atributos**
- **Notação:**  $\pi_{\langle \text{lista de atributos} \rangle}(\mathbf{R})$ 
  - $\langle \text{lista de atributos} \rangle$  lista os atributos desejados
- **Esquema resultante:** restrito aos atributos da lista
- **Tuplas duplicadas são removidas**
- **Projeção comuta com seleção quando atributos a serem selecionados são usados na projeção:**
  - $\pi_X(\sigma_{A=\alpha}(\mathbf{R})) = \sigma_{A=\alpha}(\pi_X(\mathbf{R}))$ , se  $A \in X$

# Renomeação

- Renomeia os atributos de uma relação

- Notação formal:  $\rho_{\langle B_1, B_2, \dots, B_n \rangle}(R)$

- $\langle B_1, B_2, \dots, B_n \rangle$  nomes dos novos atributos

- Notação simplificada adotada na disciplina MC536 - 2018

- $\rho_{(A_1, A_2) \rightarrow (B_1, B_2)}(R)$

O novo nome do atributo  $A_1$  é  $B_1$ , e assim por diante. Somente indicar atributos que mudam de nome.

## Exercício 1

- Professor(id, nome)

- Aluno(id, nome, tipo)

| Professor |           |
|-----------|-----------|
| id        | nome      |
| 1         | André     |
| 2         | Cláudia   |
| 3         | Portinari |
| 4         | Einstein  |

| Aluno |           |           |
|-------|-----------|-----------|
| id    | nome      | tipo      |
| 1     | Fagner    | doutorado |
| 2     | Jaudete   | doutorado |
| 2     | Valentina | mestrado  |
| 4     | Enzo      | doutorado |

a) Quais são os nomes e tipos de todos os alunos?

b) Quais professores orientam alunos de doutorado?

# União, Interseção e Diferença

- União, Interseção e Diferença
- Operações binárias
- Devem respeitar compatibilidade de união
  - Relações com mesmo número de atributos e com mesmos nomes
  - $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$ , para  $1 \leq i \leq n$
- Esquema resultante: igual aos esquemas originais

# União, Interseção e Diferença

## • União

- Notação:  $R \cup S$
- Resulta em uma relação que inclui tuplas presentes ou em R, ou em S, ou em ambas. Remove tuplas duplicadas

## • Interseção

- Notação:  $R \cap S$
- Resulta em uma relação que inclui as tuplas presentes em R e em S

## • Diferença

- Notação:  $R - S$
- Resulta em uma relação que inclui as tuplas que estão em R mas não estão em S

# União, Interseção e Diferença

- União e Interseção são comutativas:

- $R \cup S = S \cup R$

- $R \cap S = S \cap R$

- União e Interseção são associativas

- $R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$

- $(R \cap S) \cap T = R \cap (S \cap T)$

- Diferença não é comutativa

- $R - S \neq S - R$

## Exercício 2

- Professor(id, nome)

- Aluno(id, nome, tipo)

| Professor |           |
|-----------|-----------|
| id        | nome      |
| 1         | André     |
| 2         | Cláudia   |
| 3         | Portinari |
| 4         | Einstein  |

| Aluno |           |           |
|-------|-----------|-----------|
| id    | nome      | tipo      |
| 1     | Fagner    | doutorado |
| 2     | Jaudete   | doutorado |
| 2     | Valentina | mestrado  |
| 4     | Enzo      | doutorado |

a) Qual o diagrama ER correspondente?

b) Quais professores não orientam alunos?

# Produto Cartesiano

- Operação binária
- Também é uma operação de conjunto, porém não precisa ter compatibilidade de união
- Notação:  $R \times S$
- Esquema resultante: concatenação dos esquemas participantes, com exigência de renomeação quando houver atributos de mesmo nome
- Resulta na combinação de todas as tuplas de R e S
- Para  $R_{(A_1, A_2, \dots, A_n)} \times S_{(B_1, B_2, \dots, B_m)}$ , a relação resultante terá  $n + m$  atributos
- Se R tem n tuplas e S tem m tuplas, a relação resultante terá  $n \cdot m$  tuplas

## Junção Natural

- Resulta na combinação de todas as tuplas de duas relações que satisfazem uma cláusula de igualdade entre atributos com mesmo nome e domínio
- Notação:  $R \bowtie S$ 
  - <condição de junção>: é uma expressão booleana de igualdade  $\langle A_i \rangle = \langle B_j \rangle$  implícita
  - $A_i \in R; B_j \in S$ . Notar que a junção natural envolve todos os atributos comuns; A junção é em  $\text{esquema}(R) \cap \text{esquema}(S)$
  - Se  $\text{esquema}(R) \cap \text{esquema}(S) = \emptyset$ , então o resultado é um produto cartesiano
- Similar a um Produto Cartesiano seguido por uma seleção com predicado de igualdade



# Junção Natural

- O esquema da relação resultante é a concatenação dos esquemas de R e S (os atributos de junção são unificados em um atributo)
- Propriedades:
  - Comutativa:  $(R \bowtie S) \bowtie T = R \bowtie (S \bowtie T)$
  - Distributiva:  $(R \cup S) \bowtie T = R \bowtie T \cup (S \bowtie T)$

# Junção Theta

- Resulta na combinação de todas as tuplas de duas relações que satisfizerem uma condição
- Notação:  $R \Theta_{\langle \text{condição de junção} \rangle} S$ 
  - $\langle \text{condição de junção} \rangle$ : é uma expressão booleana contendo cláusulas da forma  $\langle A_i \rangle \langle \text{operador} \rangle \langle B_j \rangle$
  - $\langle \text{operador} \rangle$  é um dos comparadores  $\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$
  - $A_i$  é um atributo de R e  $B_j$  é um atributo de S
  - Cláusulas podem ser agrupadas com AND, OR e NOT
- Quando o operador de comparação é  $\{=\}$  chamamos de Equijunção

# Exercício 2

- Professor(id, nome)
- Aluno(id, nome, tipo)

| Professor |          |
|-----------|----------|
| id        | nome     |
| 1         | André    |
| 2         | Cláudia  |
| 3         | Hermione |
| 4         | Yoda     |

| Aluno |         |                |
|-------|---------|----------------|
| id    | nomeA   | tipo           |
| 1     | Fagner  | doutorado      |
| 2     | Jaudete | doutorado      |
| 2     | Enzo    | mestrado       |
| 4     | Luke    | cavaleiro jedi |

- Qual o ER correspondente?
- Dê o nome dos professores que orientam algum aluno.
- Dê o nome de cada professor que orienta uma aluna chamada Jaudete.

# Exercício 1

- Professor(id, nome)
- Aluno(id, nome, tipo)

| Professor |          |
|-----------|----------|
| id        | nome     |
| 1         | André    |
| 2         | Cláudia  |
| 3         | Hermione |
| 4         | Yoda     |

| Aluno |         |                |
|-------|---------|----------------|
| id    | nomeA   | tipo           |
| 1     | Fagner  | doutorado      |
| 2     | Jaudete | doutorado      |
| 2     | Enzo    | mestrado       |
| 4     | Luke    | cavaleiro jedi |

- Quais professores não orientam Jaudete?
- Qual nome dos alunos orientados pelos professores que orientam algum aluno chamado Jaudete

# Conjunto Completo de Operadores

• Qualquer outro operador pode ser expresso através dos operadores deste conjunto

•  $\{\pi, \sigma, \cup, -, \times\}$

• Exemplos

•  $R \cap S = (R \cup S) - ((R-S) \cup (S-R))$

•  $R \Theta_p S = \sigma_p(R \times S)$

## Exercício 2

Aluno(ra, nome\_aluno, ano\_ingresso, curso)

Avalia(ra, codigo, professor, ano, semestre, nota)

Disciplina(codigo, nome\_disciplina, media\_nota)

a) Qual o ER correspondente?

b) Qual o ano, o semestre e o nome das disciplinas que Cláudia ministrou

c) Quais os nomes dos alunos que não avaliaram nenhuma disciplina