

Álgebra e Cálculo Relacional

Tiago Eugenio de Melo
tmelo@uea.edu.br

Escola Superior de Tecnologia
Universidade do Estado do Amazonas

6 de Novembro de 2019

Álgebra Relacional

Álgebra Relacional

Álgebra Relacional

- Conjunto básico de operações que nos permite manipular relações no modelo relacional.

Álgebra Relacional

- Conjunto básico de operações que nos permite manipular relações no modelo relacional.
- As operações da álgebra relacional produzem novas relações, ou seja, a aplicação da álgebra relacional tem sempre como resultado uma nova relação.

Álgebra Relacional

- Conjunto básico de operações que nos permite manipular relações no modelo relacional.
- As operações da álgebra relacional produzem novas relações, ou seja, a aplicação da álgebra relacional tem sempre como resultado uma nova relação.
- As relações obtidas por utilização das operações da álgebra relacional podem ser igualmente utilizadas em outras operações da álgebra.

Álgebra Relacional

- Conjunto básico de operações que nos permite manipular relações no modelo relacional.
- As operações da álgebra relacional produzem novas relações, ou seja, a aplicação da álgebra relacional tem sempre como resultado uma nova relação.
- As relações obtidas por utilização das operações da álgebra relacional podem ser igualmente utilizadas em outras operações da álgebra.
- Uma sequência de operações da álgebra relacional forma uma expressão cujo resultado é uma relação que representa o resultado de uma consulta à base de dados.

Álgebra Relacional

Álgebra Relacional

- A álgebra relacional é utilizada principalmente como formalismo para implementar e otimizar consultas no modelo relacional.

Álgebra Relacional

- A álgebra relacional é utilizada principalmente como formalismo para implementar e otimizar consultas no modelo relacional.
- A linguagem SQL incorpora alguns dos conceitos da álgebra relacional.

Operações da Álgebra Relacional

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathfrak{S})

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathfrak{S})
- Operações sobre conjuntos

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathcal{A})
- Operações sobre conjuntos
 - União (\cup)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathcal{A})
- Operações sobre conjuntos
 - União (\cup)
 - Intersecção (\cap)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathcal{A})
- Operações sobre conjuntos
 - União (\cup)
 - Intersecção (\cap)
 - Diferença ($-$)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathcal{A})
- Operações sobre conjuntos
 - União (\cup)
 - Intersecção (\cap)
 - Diferença ($-$)
 - Produto Cartesiano (\times)

Operações da Álgebra Relacional

- Operações específicas de banco de dados
 - Seleção (σ)
 - Projeção (π)
 - Renomeação (ρ)
 - Junção (\bowtie)
 - Agregação (\mathcal{A})
- Operações sobre conjuntos
 - União (\cup)
 - Intersecção (\cap)
 - Diferença ($-$)
 - Produto Cartesiano (\times)
 - Divisão (\div)

Operação de Seleção

Operação de Seleção

- Permite selecionar um subconjunto de tuplas de uma relação a partir de uma condição de atributos.

Operação de Seleção

- Permite selecionar um subconjunto de tuplas de uma relação a partir de uma condição de atributos.
- A operação de seleção é representada pela expressão $\sigma_{COND(R)}$, onde σ é o operador de seleção e $COND$ é a condição sobre atributos da relação R .

Operação de Seleção

- Permite selecionar um subconjunto de tuplas de uma relação a partir de uma condição de atributos.
- A operação de seleção é representada pela expressão $\sigma_{COND(R)}$, onde σ é o operador de seleção e $COND$ é a condição sobre atributos da relação R .
- A condição $COND$ pode ser da forma $A_i \theta A_j$ ou $A_i \theta VAL$, onde A_i e A_j são atributos, θ é um operador de comparação $\{=, <, >, \leq, \geq, \neq\}$ e $VAL \in \text{dom}(A_i)$.

Operação de Seleção

- Permite selecionar um subconjunto de tuplas de uma relação a partir de uma condição de atributos.
- A operação de seleção é representada pela expressão $\sigma_{COND}(R)$, onde σ é o operador de seleção e $COND$ é a condição sobre atributos da relação R .
- A condição $COND$ pode ser da forma $A_i \theta A_j$ ou $A_i \theta VAL$, onde A_i e A_j são atributos, θ é um operador de comparação $\{=, <, >, \leq, \geq, \neq\}$ e $VAL \in \text{dom}(A_i)$.
- A condição $COND$ também pode ser composta por várias cláusulas ligadas pelos operadores lógicos AND, OR ou NOT.

Operação de Seleção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Operação de Seleção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Obtenha os empregados que trabalham no departamento 4 e cujo salário seja superior a 1.500 reais.

Operação de Seleção

$\sigma_{NumDep = 4 \text{ AND } Salario > 1.500}(\text{EMPREGADO})$

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Operação de Seleção

Operação de Seleção

- A relação resultante da operação de seleção $\sigma_{COND}(R)$ tem os mesmos atributos da relação R .

Operação de Seleção

- A relação resultante da operação de seleção $\sigma_{COND}(R)$ tem os mesmos atributos da relação R .
- σ é um operador comutativo:
$$\sigma_{COND1}(\sigma_{COND2}(R)) = \sigma_{COND2}(\sigma_{COND1}(R))$$

Operação de Seleção

- A relação resultante da operação de seleção $\sigma_{COND}(R)$ tem os mesmos atributos da relação R .
- σ é um operador comutativo:
$$\sigma_{COND1}(\sigma_{COND2}(R)) = \sigma_{COND2}(\sigma_{COND1}(R))$$
- Uma sequência de operações de seleção pode ser substituída por uma única operação de seleção com a conjunção de todas as condições:

Operação de Seleção

- A relação resultante da operação de seleção $\sigma_{COND}(R)$ tem os mesmos atributos da relação R .
- σ é um operador comutativo:
$$\sigma_{COND1}(\sigma_{COND2}(R)) = \sigma_{COND2}(\sigma_{COND1}(R))$$
- Uma sequência de operações de seleção pode ser substituída por uma única operação de seleção com a conjunção de todas as condições:
 - $\sigma_{COND1}(\sigma_{COND2}(\sigma_{COND3}(R))) = \sigma_{COND1 \text{ AND } COND2 \text{ AND } COND3}(R)$

Operação de Projeção

Operação de Projeção

- Permite obter uma nova relação com apenas alguns atributos da relação original.

Operação de Projeção

- Permite obter uma nova relação com apenas alguns atributos da relação original.
- A operação de projeção é representada pela expressão $\pi_{ATRIB}(R)$, onde π é o operador de projeção e $ATRIB$ é a lista de atributos que serão selecionados da relação R .

Operação de Projeção

- Permite obter uma nova relação com apenas alguns atributos da relação original.
- A operação de projeção é representada pela expressão $\pi_{ATRIB}(R)$, onde π é o operador de projeção e $ATRIB$ é a lista de atributos que serão selecionados da relação R .
- A relação resultante da operação de projeção tem apenas os atributos definidos em $ATRIB$ na mesma ordem em que estes aparecem indicados na lista.

Operação de Projeção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Operação de Projeção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Obtenha o número de matrícula e os nomes de todos os empregados.

Operação de Projeção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Obtenha o número de matrícula e os nomes de todos os empregados.

$$\pi_{Matricula, Nome}(EMPREGADO)$$

Operação de Projeção

$\pi_{Matricula, Nome}(\text{EMPREGADO})$

| Matricula | Nome |
|-----------|------------------|
| 123 | Juca Chaves |
| 124 | Abelardo Barbosa |
| 125 | Chico da Silva |
| 126 | Adoniran Barbosa |

Operação de Projeção

Operação de Projeção

- Para que o resultado seja uma relação válida, a operação de projeção **remove tuplas repetidas** (pode ser necessário quando a lista não inclui a chave de R).

Operação de Projeção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|------------------|------------------|------------|----------------|---------------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Operação de Projeção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Obtenha o número dos departamentos onde trabalha pelo menos um empregado.

Operação de Projeção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 4 |

Obtenha o número dos departamentos onde trabalha pelo menos um empregado.

$$\pi_{NumDep}(EMPREGADO)$$

Operação de Projeção

$$\pi_{NumDep}(EMPREGADO)$$

| NumDep |
|--------|
| 2 |
| 3 |
| 4 |

Operação de Projeção

$$\pi_{NumDep}(EMPREGADO)$$

| NumDep |
|--------|
| 2 |
| 3 |
| 4 |

Observe que os elementos repetidos foram removidos da resposta ($NumDep = 4$).

Operação de Renomeação

Operação de Renomeação

- Permite obter uma nova relação com o nome da relação e/ou o nome dos atributos renomeados.

Operação de Renomeação

- Permite obter uma nova relação com o nome da relação e/ou o nome dos atributos renomeados.
- A operação de renomeação é representada pelas expressões $\rho_S(R)$ ou $\rho_{S(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$, onde ρ é o operador de renomeação, S é o novo nome da relação e B_1, B_2, \dots, B_n são os novos nomes dos atributos.

Operação de Junção

Operação de Junção

- Permite combinar tuplas de duas relações que obedecem a uma condição de junção.

Operação de Junção

- Permite combinar tuplas de duas relações que obedecem a uma condição de junção.
- A operação de junção é representada pela expressão $R \bowtie_{COND} S$, onde \bowtie é o operador de junção, $COND$ é a condição de junção e R e S são duas relações quaisquer.

Operação de Junção

- Permite combinar tuplas de duas relações que obedecem a uma condição de junção.
- A operação de junção é representada pela expressão $R \bowtie_{COND} S$, onde \bowtie é o operador de junção, $COND$ é a condição de junção e R e S são duas relações quaisquer.
- A condição $COND$ é da forma $A_i \theta B_j$, onde θ é um operador de comparação $\{=, <, >, \leq, \geq, \neq\}$, A_i é um atributo de R e B_j é um atributo de S .

Operação de Junção

- Permite combinar tuplas de duas relações que obedecem a uma condição de junção.
- A operação de junção é representada pela expressão $R \bowtie_{COND} S$, onde \bowtie é o operador de junção, $COND$ é a condição de junção e R e S são duas relações quaisquer.
- A condição $COND$ é da forma $A_i \theta B_j$, onde θ é um operador de comparação $\{=, <, >, \leq, \geq, \neq\}$, A_i é um atributo de R e B_j é um atributo de S .
- A condição $COND$ também pode ser composta por várias cláusulas ligadas pelo operador lógico AND.

Operação de Junção

Operação de Junção

- A operação de junção entre $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ tem como resultado a relação $T(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$, onde existe uma tupla para cada combinação possível de tuplas de R com tuplas de S que satisfaz a condição de junção.

Operação de Junção

- A operação de junção entre $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ tem como resultado a relação $T(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$, onde existe uma tupla para cada combinação possível de tuplas de R com tuplas de S que satisfaz a condição de junção.
- A operação de junção equivale às operações de produto cartesiano e de seleção $R \bowtie_{COND} S = \sigma_{COND}(R \times S)$.

Operação de Junção

- A operação de junção entre $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ tem como resultado a relação $T(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$, onde existe uma tupla para cada combinação possível de tuplas de R com tuplas de S que satisfaz a condição de junção.
- A operação de junção equivale às operações de produto cartesiano e de seleção $R \bowtie_{COND} S = \sigma_{COND}(R \times S)$.
- A operação de junção é muito utilizada em bancos de dados porque permite lidar com relacionamentos entre relações.

Operação de Junção

Exemplo

Empregado

| Nome | IdEmp | DeptNome |
|---------|-------|----------|
| Harry | 3415 | Finanças |
| Sally | 2241 | Vendas |
| George | 3401 | Finanças |
| Harriet | 2202 | Vendas |

Departamento

| DeptNome | Gerente |
|----------|---------|
| Finanças | George |
| Vendas | Harriet |
| Produção | Charles |

Empregado ⋈ *Departamento*

| Nome | IdEmp | DeptNome | Gerente |
|---------|-------|----------|---------|
| Harry | 3415 | Finanças | George |
| Sally | 2241 | Vendas | Harriet |
| George | 3401 | Finanças | George |
| Harriet | 2202 | Vendas | Harriet |

Operação de Agregação

Operação de Agregação

- Permite agrupar as tuplas e sumarizar informação a partir das funções de agregação.

Operação de Agregação

- Permite agrupar as tuplas e sumarizar informação a partir das funções de agregação.
- A operação de agregação é representada pela expressão $ATRIB \mathfrak{S} FUNC(R)$, onde \mathfrak{S} é o operador de agregação, $ATRIB$ é a lista de atributos de R a serem agrupados e $FUNC$ é a lista de funções de agregação.

Operação de Agregação

- Permite agrupar as tuplas e sumarizar informação a partir das funções de agregação.
- A operação de agregação é representada pela expressão $ATRIB^{\mathfrak{S}}FUNC(R)$, onde \mathfrak{S} é o operador de agregação, $ATRIB$ é a lista de atributos de R a serem agrupados e $FUNC$ é a lista de funções de agregação.
- A lista $FUNC$ é da forma $\theta(A_i)$, onde θ é uma função de agregação (SUM, AVG, MAX, MIN, COUNT) e A_i é um atributo de R .

Operação de Agregação

- Permite agrupar as tuplas e sumarizar informação a partir das funções de agregação.
- A operação de agregação é representada pela expressão $ATRIB \mathfrak{S} FUNC(R)$, onde \mathfrak{S} é o operador de agregação, $ATRIB$ é a lista de atributos de R a serem agrupados e $FUNC$ é a lista de funções de agregação.
- A lista $FUNC$ é da forma $\theta(A_i)$, onde θ é uma função de agregação (SUM, AVG, MAX, MIN, COUNT) e A_i é um atributo de R .
- A relação resultante da operação de agregação tem apenas os atributos definidos em $ATRIB$ mais um atributo por cada item da lista $FUNC$, cujo nome resulta da concatenação do nome da função de agregação com o nome do atributo de R .

Operação de Agregação

Operação de Agregação

- Obtenha o valor do salário máximo, do salário mínimo e da soma dos salários de todos os empregados.

Operação de Agregação

- Obtenha o valor do salário máximo, do salário mínimo e da soma dos salários de todos os empregados.

$\mathcal{S}_{MAX(Salario), MIN(Salario), SUM(Salario)}(EMPREGADO)$.

Operação de Agregação

- Obtenha o valor do salário máximo, do salário mínimo e da soma dos salários de todos os empregados.

$\mathcal{S}_{MAX(Salario), MIN(Salario), SUM(Salario)}(EMPREGADO)$.

- Obtenha o número de matrícula dos empregados por departamento e a respectiva média salarial.

Operação de Agregação

- Obtenha o valor do salário máximo, do salário mínimo e da soma dos salários de todos os empregados.

$\mathcal{S} \text{MAX}(\text{Salario}), \text{MIN}(\text{Salario}), \text{SUM}(\text{Salario})(\text{EMPREGADO})$.

- Obtenha o número de matrícula dos empregados por departamento e a respectiva média salarial.

$\text{NumDep} \mathcal{S} \text{COUNT}(\text{Matricula}), \text{AVG}(\text{Salario})(\text{EMPREGADO})$.

| NumDep | COUNT(Matricula) | AVG(Salario) |
|--------|------------------|--------------|
| 4 | 2 | 5.500,00 |
| 1 | 1 | 2.000,00 |
| 2 | 1 | 1.500,00 |

Operações de União, Intersecção e Diferença

Operações de União, Intersecção e Diferença

- As operações de união, intersecção e diferença são operações binárias sobre relações que correspondem às operações matemáticas básicas sobre conjuntos.

Operações de União, Intersecção e Diferença

- As operações de união, intersecção e diferença são operações binárias sobre relações que correspondem às operações matemáticas básicas sobre conjuntos.
- As operações de união, intersecção e diferença são representadas pelas expressões $R \cup S$, $R \cap S$ e $R - S$, onde \cup , \cap e $-$ são os operadores de união, intersecção e diferença, respectivamente.

Operações de União, Intersecção e Diferença

- As operações de união, intersecção e diferença são operações binárias sobre relações que correspondem às operações matemáticas básicas sobre conjuntos.
- As operações de união, intersecção e diferença são representadas pelas expressões $R \cup S$, $R \cap S$ e $R - S$, onde \cup , \cap e $-$ são os operadores de união, intersecção e diferença, respectivamente.
- Duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ são compatíveis para a união se tiverem o mesmo grau n e se o $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$, para $1 \leq i \leq n$.

Operações de União, Intersecção e Diferença

- As operações de união, intersecção e diferença são operações binárias sobre relações que correspondem às operações matemáticas básicas sobre conjuntos.
- As operações de união, intersecção e diferença são representadas pelas expressões $R \cup S$, $R \cap S$ e $R - S$, onde \cup , \cap e $-$ são os operadores de união, intersecção e diferença, respectivamente.
- Duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ são compatíveis para a união se tiverem o mesmo grau n e se o $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$, para $1 \leq i \leq n$.
- Por convenção, a relação resultante das operações $R \cup S$, $R \cap S$ e $R - S$ têm os nomes dos atributos da relação R .

Operações de União, Intersecção e Diferença

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .
- O resultado da operação $R - S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , mas não estão em S . \cup e \cap são operadores comutativos e associativos:

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .
- O resultado da operação $R - S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , mas não estão em S . \cup e \cap são operadores comutativos e associativos:
 - $R \cup S = S \cup R$

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .
- O resultado da operação $R - S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , mas não estão em S . \cup e \cap são operadores comutativos e associativos:
 - $R \cup S = S \cup R$
 - $R \cap S = S \cap R$

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .
- O resultado da operação $R - S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , mas não estão em S . \cup e \cap são operadores comutativos e associativos:
 - $R \cup S = S \cup R$
 - $R \cap S = S \cap R$
 - $R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap T$

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .
- O resultado da operação $R - S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , mas não estão em S . \cup e \cap são operadores comutativos e associativos:
 - $R \cup S = S \cup R$
 - $R \cap S = S \cap R$
 - $R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap T$
 - $R \cap (S \cup T) = (R \cap S) \cup T$

Operações de União, Intersecção e Diferença

- O resultado da operação de $R \cup S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , S ou ambos.
- **Tuplas repetidas são removidas.**
- O resultado da operação $R \cap S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R e S .
- O resultado da operação $R - S$ é a relação que inclui todas as tuplas que estão em R , mas não estão em S . \cup e \cap são operadores comutativos e associativos:
 - $R \cup S = S \cup R$
 - $R \cap S = S \cap R$
 - $R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap T$
 - $R \cap (S \cup T) = (R \cap S) \cup T$
- O operador diferença ($-$) não é comutativo e nem associativo, pois em geral $R - S \neq S - R$.

Operação de União

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | SuperMatricula | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|----------------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 130 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 170 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 180 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 125 | 4 |

Operação de União

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | SuperMatricula | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|----------------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 130 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 170 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 180 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 125 | 4 |

Obtenha o número de matrícula dos empregados que trabalham no departamento 4 **ou** que supervisionam um empregado que trabalha no departamento 4.

Operação de União

Operação de União

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$

Operação de União

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$

Operação de União

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$

Operação de União

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT \leftarrow RESULT1 \cup RESULT2$

Operação de União

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT \leftarrow RESULT1 \cup RESULT2$

| Matricula |
|-----------|
| 123 |
| 125 |
| 126 |

Operação de Intersecção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | SuperMatricula | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|----------------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 130 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 170 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 180 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 123 | 4 |

Operação de Intersecção

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | SuperMatricula | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|----------------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 130 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 170 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 180 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 123 | 4 |

Obtenha o número de matrícula dos empregados que trabalham no departamento 4 e que supervisionam um empregado que trabalha no departamento 4.

Operação de Intersecção

Operação de Intersecção

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$

Operação de Intersecção

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$

Operação de Intersecção

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$

Operação de Intersecção

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT \leftarrow RESULT1 \cap RESULT2$

Operação de Intersecção

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT \leftarrow RESULT1 \cap RESULT2$

| Matricula |
|-----------|
| 123 |

Operação de Diferença

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | SuperMatricula | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|----------------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 130 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 170 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 180 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 123 | 4 |

Operação de Diferença

Empregado

| Matricula | Nome | ... | Salario | SuperMatricula | NumDep |
|-----------|------------------|-----|---------|----------------|--------|
| 123 | Juca Chaves | ... | 1.000 | 130 | 4 |
| 124 | Abelardo Barbosa | ... | 2.500 | 170 | 3 |
| 125 | Chico da Silva | ... | 2.200 | 180 | 2 |
| 126 | Adoniran Barbosa | ... | 2.000 | 123 | 4 |

Obtenha o número de matrícula dos empregados que trabalham no departamento 4 e que **não** supervisionam um empregado que trabalha no departamento 4.

Operação de Diferença

Operação de Diferença

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$

Operação de Diferença

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$

Operação de Diferença

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$

Operação de Diferença

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT \leftarrow RESULT1 - RESULT2$

Operação de Diferença

- $EMP_DEP4 \leftarrow \sigma_{NumDep=4}(EMPREGADO)$
- $RESULT1 \leftarrow \pi_{Matricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT2 \leftarrow \pi_{SuperMatricula}(EMP_DEP4)$
- $RESULT \leftarrow RESULT1 - RESULT2$

| Matricula |
|-----------|
| 126 |

Produto Cartesiano

Produto Cartesiano

- Permite combinar numa nova relação todas as tuplas de duas relações.

Produto Cartesiano

- Permite combinar numa nova relação todas as tuplas de duas relações.
- O produto cartesiano é representado pela expressão $R \times S$, onde \times é o operador de produto cartesiano e R e S são duas relações quaisquer.

Produto Cartesiano

- Permite combinar numa nova relação todas as tuplas de duas relações.
- O produto cartesiano é representado pela expressão $R \times S$, onde \times é o operador de produto cartesiano e R e S são duas relações quaisquer.
- O produto cartesiano entre $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ tem como resultado a relação $T(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$, onde existe uma tupla **para cada combinação possível** de tuplas de R com tuplas de S .

Produto Cartesiano

- Permite combinar numa nova relação todas as tuplas de duas relações.
- O produto cartesiano é representado pela expressão $R \times S$, onde \times é o operador de produto cartesiano e R e S são duas relações quaisquer.
- O produto cartesiano entre $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ tem como resultado a relação $T(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$, onde existe uma tupla **para cada combinação possível** de tuplas de R com tuplas de S .
- Se R tiver NR tuplas e S tiver NS tuplas, então $R \times S$ tem $NR * NS$ tuplas.

Produto Cartesiano

Produto Cartesiano

R

| A1 | A2 |
|-----------|-----------|
| valor1_a1 | valor1_a2 |
| valor2_a1 | valor2_a2 |
| valor3_a1 | valor3_a2 |

S

| B1 | B2 | B3 |
|-----------|-----------|-----------|
| valor1_b1 | valor1_b2 | valor1_b3 |
| valor2_b1 | valor2_b2 | valor2_b3 |

R x S

| A1 | A2 | B1 | B2 | B3 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| valor1_a1 | valor1_a2 | valor1_b1 | valor1_b2 | valor1_b3 |
| valor1_a1 | valor1_a2 | valor2_b1 | valor2_b2 | valor2_b3 |
| valor2_a1 | valor2_a2 | valor1_b1 | valor1_b2 | valor1_b3 |
| valor2_a1 | valor2_a2 | valor2_b1 | valor2_b2 | valor2_b3 |
| valor3_a1 | valor3_a2 | valor1_b1 | valor1_b2 | valor1_b3 |
| valor3_a1 | valor3_a2 | valor2_b1 | valor2_b2 | valor2_b3 |

Operação de Divisão

Operação de Divisão

- Permite obter os valores de uma relação que estão combinados com todas as tuplas de outra relação.

Operação de Divisão

- Permite obter os valores de uma relação que estão combinados com todas as tuplas de outra relação.
- A operação de divisão é representada pela expressão $R \div S$, onde \div é o operador da divisão e R e S são duas relações em que os atributos de S são um subconjunto dos atributos de R .

Operação de Divisão

- Permite obter os valores de uma relação que estão combinados com todas as tuplas de outra relação.
- A operação de divisão é representada pela expressão $R \div S$, onde \div é o operador da divisão e R e S são duas relações em que os atributos de S são um subconjunto dos atributos de R .
- O resultado da operação $R(Z) \div S(X)$ é a relação $T(Y)$, com $Y = Z - X$, que inclui todas as tuplas t para as quais existe um subconjunto R' de R tal que $\pi_Y(R') = t$ e $\pi_X(R') = S$.

Operação de Divisão

Exemplo

Finalizado

| Estudante | Tarefa |
|------------------|---------------|
| Fred | Basedados1 |
| Fred | Basedados2 |
| Fred | Compiladores1 |
| Pedro | Basedados1 |
| Pedro | Compiladores1 |
| Sara | Basedados1 |
| Sara | Basedados2 |

ProjectoBD

| Tarefa |
|---------------|
| Basedados1 |
| Basedados2 |

Finalizado

÷

ProjectoBD

| Estudante |
|------------------|
| Fred |
| Sara |

Operação de Divisão

Exemplo

Finalizado

| Estudante | Tarefa |
|-----------|---------------|
| Fred | Basedados1 |
| Fred | Basedados2 |
| Fred | Compiladores1 |
| Pedro | Basedados1 |
| Pedro | Compiladores1 |
| Sara | Basedados1 |
| Sara | Basedados2 |

ProjectoBD

| Tarefa |
|------------|
| Basedados1 |
| Basedados2 |

Finalizado

÷

ProjectoBD

| Estudante |
|-----------|
| Fred |
| Sara |

- O resultado da divisão do exemplo representa os estudantes que completaram ambas as tarefas (*Basedados1* e *Basedados2*).

Exercícios

Exercícios Resolvidos

Exercícios Resolvidos

- () Na álgebra relacional, que é um conjunto de operações sobre as relações, cada operação usa uma ou mais relações como operandos e sempre produz outra relação como resultado.

Exercícios Resolvidos

- () Na álgebra relacional, que é um conjunto de operações sobre as relações, cada operação usa uma ou mais relações como operandos e sempre produz outra relação como resultado.

Certo

Exercícios Resolvidos

- () Na álgebra relacional, que é um conjunto de operações sobre as relações, cada operação usa uma ou mais relações como operandos e sempre produz outra relação como resultado.

Certo

- Considere a seguinte tabela de um banco de dados:
 $Funcionario = \{MATRICULA, NOME, SAL, NumDep\}$. Uma expressão da álgebra relacional representando a tabela formada pelos códigos (MATRICULA) e nomes (NOME) dos funcionários que ganham Salário (SAL) entre 1.000 e 3.000 reais e trabalham no departamento de código (NumDep) 3 é:

Exercícios Resolvidos

- () Na álgebra relacional, que é um conjunto de operações sobre as relações, cada operação usa uma ou mais relações como operandos e sempre produz outra relação como resultado.

Certo

- Considere a seguinte tabela de um banco de dados:
 $Funcionario = \{MATRICULA, NOME, SAL, NumDep\}$. Uma expressão da álgebra relacional representando a tabela formada pelos códigos (MATRICULA) e nomes (NOME) dos funcionários que ganham Salário (SAL) entre 1.000 e 3.000 reais e trabalham no departamento de código (NumDep) 3 é:

$\pi_{MATRICULA, NOME}(\sigma_{NumDep=3 \text{ AND } SAL \geq 1.000 \text{ AND } \leq 3.000}(Funcionario))$.

Exercícios Resolvidos

Exercícios Resolvidos

- No âmbito da álgebra relacional, os símbolos π e σ são utilizados, respectivamente, em operações de?

Exercícios Resolvidos

- No âmbito da álgebra relacional, os símbolos π e σ são utilizados, respectivamente, em operações de?
Projeção ou particionamento vertical; e seleção ou particionamento horizontal.

Exercícios Resolvidos

- No âmbito da álgebra relacional, os símbolos π e σ são utilizados, respectivamente, em operações de?
Projeção ou particionamento vertical; e seleção ou particionamento horizontal.
- As operações da álgebra relacional Seleção, Projeção e Produto Cartesiano são implementadas na linguagem SQL, respectivamente, pelas cláusulas:

Exercícios Resolvidos

- No âmbito da álgebra relacional, os símbolos π e σ são utilizados, respectivamente, em operações de?
Projeção ou particionamento vertical; e seleção ou particionamento horizontal.
- As operações da álgebra relacional Seleção, Projeção e Produto Cartesiano são implementadas na linguagem SQL, respectivamente, pelas cláusulas:
Where, Selection e From.

Exercícios Resolvidos

Exercícios Resolvidos

- Considere o esquema relacional abaixo, no qual placa é a chave primária.

VEICULO (Placa, Cor, Modelo, Marca, Ano, Valor)

Qual é a expressão em álgebra relacional a ser aplicada sobre esse esquema, de forma a obter as Placas dos VEICULOS com Ano igual a 2011 e Valor menor que 9000?

Exercícios Resolvidos

- Considere o esquema relacional abaixo, no qual placa é a chave primária.

VEICULO (Placa, Cor, Modelo, Marca, Ano, Valor)

Qual é a expressão em álgebra relacional a ser aplicada sobre esse esquema, de forma a obter as Placas dos VEICULOS com Ano igual a 2011 e Valor menor que 9000?

$\pi_{Placa}(\sigma_{Ano=2011 \text{ AND } Valor < 9000}(VEICULO))$