

Álgebra e Cálculo Relacional

Tiago Eugenio de Melo
tmelo@uea.edu.br

Escola Superior de Tecnologia
Universidade do Estado do Amazonas

2 de Dezembro de 2021

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{S})
- Operações sobre conjuntos
 - União (\cup)

Operações da Álgebra Relacional

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

Exercícios

- () 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

- () 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

- () 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

- () 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

Exercícios

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

Exercícios

- 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

- 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

- 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

Exercícios

- 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

- 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?

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