

Álgebra Relacional

É uma linguagem de banco de dados procedural e formal.

Seja o esquema relacional de uma empresa hipotética a seguir:

Empregado(matr, nomeE, endereço, sexo, salário,
supervisor, depto)

Departamento(codDepto, nomeD, matrGerente)

DepLocalizações(codDepto, Localização)

Alocação(matrEmp, codProj, numHoras)

Projetos(codProj, nome, localização, deptoControla)

Dependentes(matrEmp, nomeDep, sexo, dataNasc, parentesco)

Usaremos o esquema acima para exemplificar os diversos operadores da álgebra relacional.

3.1. Operação de Seleção (σ)

Seleciona um subconjunto de tuplas de uma relação, de acordo com uma condição

Exemplo 1: Seleccione os empregados que trabalham no departamento 4.

$\sigma_{\text{DEPTO} = 4}$ (Empregado)

Exemplo 2: Seleccione os empregados que ganham mais de R\$ 3.000,00

$\sigma_{\text{salário} > 3000}$ (Empregado)

Sintaxe: $\sigma_{\langle \text{predicado} \rangle} (\langle \text{Relação} \rangle)$

Onde: σ = Operador de seleção

Predicado: $\langle \text{atributo} \rangle \langle \text{op} \rangle \langle \text{constante} \rangle$ ou

$\langle \text{atributo} \rangle \langle \text{op} \rangle \langle \text{atributo} \rangle$

$\langle \text{op} \rangle = \{=, >, <, \leq, \geq, \neq\}$

No predicado podemos ter as cláusulas conectadas pelos conectivos Booleanos AND, OR e NOT.

Exemplo 3: Seleccione os empregados que ganham mais de R\$2.000,00 e trabalham no departamento 4, ou ganham menos de R\$500,00 e trabalham no departamento 5.

$\sigma_{(\text{salário} > 3000 \text{ AND } \text{depto} = 4) \text{ OR } (\text{salário} < 500 \text{ AND } \text{depto} = 5)}$ (Empregado)

- O operador de seleção é unário (aplicado a uma única relação)

- O grau da relação resultante é o mesmo da relação original
- O número de tuplas da relação resultante é menor ou igual ao número de tuplas da relação original.
- A seleção é comutativa:
 $\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{COND2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{COND2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle}(R))$
- $\sigma_{\langle \text{COND1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{COND2} \rangle}(\dots(\sigma_{\langle \text{CONDn} \rangle}(R)) \dots))$

3.2. Operação de Projeção

Seleciona um subconjunto de atributos de uma dada relação.

Exemplo: Liste os nomes e salários dos empregados:

$\pi_{\langle \text{NOME, SALÁRIO} \rangle}(\text{Empregado})$

Sintaxe: $\pi_{\langle \text{LISTA DE ATRIBUTOS} \rangle}(\text{Relação})$

Obs: Se a lista de atributos inclui apenas atributos não-chave, tuplas duplicadas poderão aparecer no resultado, porém, a operação de projeção elimina esta duplicação.

Exemplo:

$\pi_{\langle \text{FUNÇÃO, SALÁRIO} \rangle}(\text{Empregado})$

- O número de tuplas da relação resultante será menor ou igual ao da relação original

$\pi_{\langle \text{LISTA-1} \rangle}(\pi_{\langle \text{LISTA-2} \rangle}(\text{Relação})) = (\pi_{\langle \text{LISTA-1} \rangle}(\text{Relação}))$

$\Leftrightarrow \langle \text{LISTA-2} \rangle \supset \langle \text{LISTA-1} \rangle$

Exemplo:

$\pi_{\text{NOME, SALÁRIO}}(\pi_{\text{NOME, FUNÇÃO, SEXO, SALÁRIO}}(\text{Empregado}))$
 $= \pi_{\text{NOME, SALÁRIO}}(\text{Empregado})$

- **Combinando Seleção e Projeção:**

Exemplo: Obtenha o nome e salário dos empregados do departamento 5

$\pi_{\text{NOME, SALÁRIO}}(\sigma_{\text{DEPTO} = 5}(\text{Empregado}))$

Alternativamente podemos usar uma notação que usa uma sequência dos resultados dando nome as relações intermediárias:

$\text{EmpDepto5} \leftarrow \sigma_{\text{DEPTO} = 5}(\text{Empregado})$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi_{\text{NOME, SALÁRIO}}(\text{EmpDepto5})$

União

A união de duas relações, $R \cup S$, é o conjunto de tuplas que está em R ou S ou em ambas. Duplicatas são eliminadas.

R

A	B	C
a	b	c

d	a	f
c	b	d

S

D	E	F
b	g	a
d	a	f

R U S

a	b	c
d	a	f
c	b	d
b	g	a

Exemplo: Obtenha a matrícula dos empregados que trabalham no departamento 5 ou supervisionam empregados que trabalham no departamento 5.

EmpDepto5 $\leftarrow \sigma_{\text{depto} = 5}(\text{Empregados})$
 Temp1 $\leftarrow \pi_{\text{matricula}}(\text{EmpDepto5})$
 Temp2 $\leftarrow \pi_{\text{supervisor}}(\text{EmpDepto5})$
 Resultado $\leftarrow \text{Temp1} \cup \text{Temp2}$

Interseção

A interseção de duas relações, $R \cap S$, é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em R e em S.

R

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

S

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$R \cap S$

d	a	f
---	---	---

Exemplo

Interseção: Desejamos encontrar todos os clientes que tenham tanto empréstimo quanto conta. Usando a interseção de conjuntos podemos escrever:

$$\pi_{\text{NOME_cliente}}(\text{Devedor}) \cap \pi_{\text{NOME_cliente}}(\text{Depositante})$$

Diferença

A diferença entre duas relações $R - S$, é o conjunto de tuplas que estão em R mas não estão em S.

R

A	B	C
a	b	c
d	a	f
c	b	d

S

D	E	F
b	g	a
d	a	f

R-S

a	b	c
c	b	d

Observações:

1) As operações de conjunto (União, Interseção, Diferença) devem ser compatíveis de união. Duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ são compatíveis de união se têm o mesmo grau e domínio(A) = domínio(B), para $1 \leq i \leq n$.

2) $R \cup S = S \cup R$

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

$$R - S \neq S - R$$

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

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

Exemplo

Interseção: Desejamos encontrar todos os clientes que possuem contas mas não contrariam empréstimos escrevendo:

$$\pi_{\text{NOME_cliente}}(\text{Depositante}) - \pi_{\text{NOME_cliente}}(\text{Devedor})$$

Produto Cartesiano

O produto Cartesiano de duas relações $R \times S$ combina cada tupla de R com cada tupla de S.

O resultado de $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ é uma relação Q com $n + m$ atributos $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$.

Se R tem x tuplas e S tem y tuplas $\Rightarrow R \times S$ terá $x \cdot y$ tuplas

Exemplo: Obtenha para cada empregado do sexo feminino, uma lista dos nomes de seus dependentes

Mulher $\leftarrow \sigma_{\text{sexo}='F'}(\text{Empregados})$

NomesMulheres $\leftarrow \pi_{\text{matricula, nome}}(\text{Mulher})$

DependentesMulher1 $\leftarrow \text{NomesMulheres} \times \text{Dependentes}$

DependentesMulher2 $\leftarrow \sigma_{\text{matr} = \text{matrEmp}}$ (DependentesMulher1)
 Resultado $\leftarrow \pi_{\text{nomeE}, \text{nomeDep}}$ (DependentesMulher2)

Junção

Uma junção de duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$, denotada por $R \bowtie S$, é usada para combinar tuplas de duas relações numa única tupla.

- O resultado de uma junção é uma relação Q com $n + m$ atributos $Q(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$
- Q contém uma tupla para cada combinação de tuplas $(R \times S)$ que satisfaz a condição de junção
- Uma condição de junção tem a forma:
 $\langle \text{cond} \rangle \text{ AND } \langle \text{cond} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle \text{cond} \rangle$

onde,

$\langle \text{cond} \rangle$: $A_i \theta B_i$, A_i é atributo de R , B_i é atributo de S , $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$ e $\theta = \{=, <, >, \geq, \leq, \neq\}$

Exemplo: Obtenha o nome do gerente de cada departamento

DeptoGer \leftarrow Departamento $\bowtie_{\text{matrGer} = \text{matr}}$ Empregado
 Resultado $\leftarrow \pi_{\text{nomeD}, \text{nomeE}}$ (DeptoGer)

- Quando a condição de junção é uma igualdade a junção é chamada de equijoin.
- Junção Natural é uma equijoin onde um dos atributos com valores repetidos (condição de junção) é eliminado.

Exemplos de Consultas:

- 1) Obtenha o nome e o endereço de todos os empregados do departamento de 'Pesquisa'

Pesquisa $\leftarrow \sigma_{\text{nomeD} = \text{'Pesquisa'}}$ (Departamento)
 Resultado $\leftarrow \pi_{\text{nomeE}, \text{endereço}}$ (Empregado $\bowtie_{\text{depto} = \text{codDepto}}$ Pesquisa)

- 2) Para cada projeto localizado em 'Natal', liste o código do projeto, o código do departamento que controla o projeto e o nome, endereço e salário do gerente deste departamento

ProjNatal $\leftarrow \sigma_{\text{localização} = \text{'Natal'}}$ (Projetos)
 Result1 \leftarrow (ProjNatal $\bowtie_{\text{depControla} = \text{codDepto}}$ Departamento)
 Result2 \leftarrow (Result1 $\bowtie_{\text{matrGerente} = \text{matr}}$ Empregado)
 Resultado $\leftarrow \pi_{\text{codProj}, \text{codDepto}, \text{nomeE}, \text{endereço}, \text{salário}}$ (Result2)

- 3) Faça uma lista dos códigos dos projetos que envolvem um empregado cujo nome é 'Silva' como trabalhador ou como gerente do departamento que controla o projeto.

$Silva \leftarrow \pi_{matr} (\sigma_{nomeE='Silva'} (Empregado))$
 $ProjSilvaPart \leftarrow \pi_{codProj} (Silva |x|_{matr=matrEmp} Alocação)$
 $DepSilvaGer \leftarrow \pi_{codDepto} (Silva |x|_{matr=matrGerente} Departamento)$
 $ProjDepSilGer \leftarrow \pi_{codProj} (DepSilvaGer |x|_{codDepto=deptoControla} Projeto)$

Resultado $\leftarrow ProjSilvaPart \cup ProjDepSilGer$

- 4) Liste os nomes dos empregados que não têm dependentes

$TodosEmpr \leftarrow \pi_{matr} (Empregado)$
 $EmpComDep \leftarrow \pi_{matrEmp} (Dependentes)$
 $EmpSemDep \leftarrow (TodosEmpr - EmpComDep)$
 $Resultado \leftarrow \pi_{nomeE} (EmpSemDep |x|_{matricula=matr} Empregado)$

Exercício

Considere o Banco de Dados descrito abaixo.

EPREGADO(cod_empregado,nome_empregado,rua,cidade,salario)
TRABALHA(cod_empregado,CNPJ)
COMPANHIA(CNPJ,nome_companhia,cidade)
GERENTE(cod_empregado,nome_gerente)

Para cada uma das seguintes consultas dê a expressão em álgebra relacional:

- 1) Encontre os nomes de todos os empregados que trabalham para a Companhia Soft Sell.
- 2) Encontre todos os nomes das cidades dos empregados que trabalham na Soft Sell.
- 3) Encontre os nomes, endereço e cidade da residência de todos os empregados da Soft Sell que ganham mais de dez mil reais.
- 4) Encontre os nomes de todos os empregados, no banco de dados, que moram na mesma cidade da companhia em que trabalham.
- 5) Encontre os nomes de todos os empregados que moram na mesma cidade e rua de seu gerente.
- 6) Encontre os nomes de todos os empregados, no banco de dados, que não trabalham para a Soft Sell.