

Fundamentos de Banco de Dados

Aula 06 - A álgebra relacional





O que estudaremos?

- Um estudo de caso.
- Operações relacionais.



Introdução

- Conjunto básico de operações para o modelo relacional;
- Solicitações básicas de recuperação definidas pelo usuário;
- Recurso muito importante:
 - Fundamento formal para operações do modelo relacional;
 - Usada como base para implementar e otimizar consultas em SGBD´s Relacionais.

- Para ilustrar as operações relacionais, vamos considerar o seguinte esquema lógico:
 - Empregado (Matrícula, Nome, Salário, Supervisor, CodDepartamento);
 - Departamento (CodDepartamento, Nome, Gerente);
 - Projeto (CodProjeto, Nome, CodDepartamento);
 - Dependente (Empregado, NomeDep, Parentesco);
 - TrabalhaProjeto (Empregado, CodProjeto, NumHoras);

Vamos considerar a seguinte relação Empregado:

Matrícula	Nome	Salario	Supervisor	CodDepartame nto
1111-1	João	2500,00	1111-4	1
1111-2	Maria	2500,00	1111-3	2
1111-3	Carlos	4500,00	NULL	2
1111-4	Joaquim	4500,00	NULL	1

Vamos considerar a seguinte relação Departamento:

CodDepartament O	Nome	Gerente
1	Financeiro	1111-4
2	Vendas	1111-3

Vamos considerar a seguinte relação Projeto:

CodProjeto	Nome	CodDepartame nto
1	Venda Fácil	2
2	Max Lucro	1

Vamos considerar a seguinte relação Dependente:

Empregado	NomeDep	Parentesco
1111-2	Marcos	Filho
1111-2	Luís	Filho
1111-3	Ana	Cônjuge

Vamos considerar a seguinte relação TrabalhaProjeto:

CodProjeto	NumHoras
2	12
3	12
1	12
2	12
2	12
3	12
	2

- Permite a seleção de um subconjunto de tuplas da relação que satisfaçam a uma condição de seleção;
- Representa um particionamento horizontal da relação;
- É uma operação unária:
 - Aplicada a apenas uma relação.
- Definida através do operador σ (sigma);
- Sintaxe:
 - σ<condição_de_seleção> (Relação).

- A condição de seleção é uma expressão booleana:
 - Operadores OR, AND e NOT podem ser usados para formar condições mais complexas.
- A condição é aplicada para todas as tuplas da relação:
 - Tuplas que a satisfazem são selecionadas, e as demais são descartadas.
- O resultado final é uma relação cujo número de tuplas é menor ou igual ao número de tuplas da relação.

- O grau da relação resultante é igual ao grau da relação original;
- O número de tuplas da relação resultante é menor ou igual ao da relação original.

- **Exemplo 1:** Selecione todos os empregados que trabalham no departamento 2:
 - σ CODDEPARTAMENTO=2 (EMPREGADO)
- Resultado:

Matrícula	Nome	Salário	Superviso r	CodDepartamen to
1111-2	Maria	2500,0 0	1111-3	2
1111-3	Carlos	4500,0 0	NULL	2

- **Exemplo 2:** Selecione todos os empregados que ganham mais de 3000 reais:
 - σ SALARIO>3000 (EMPREGADO)
- Resultado:

Matrícul a	Nome	Salário	Supervis or	CodDepartament o
1111-3	Carlos	4500,0 0	NULL	2
1111-4	Joaquim	4500,0 0	NULL	1

- Exemplo 3: Selecione todos os empregados que trabalham no departamento 1 e ganham mais de 2000 reais e os que trabalham no departamento 2 e ganham menos do que 3000 reais:
 - σ (CODDEPARTAMENTO=1 AND SALARIO>2000) OR
 (CODDEPARTAMENTO=2 AND SALARIO<3000) (EMPREGADO);

- **Exemplo 3** (Continuação):
- Resultado:

Matrícul a	Nome	Salário	Superviso r	CodDepartamento
1111-1	João	2500,0 0	1111-4	1
1111-2	Maria	2500,0 0	1111-3	2
1111-4	Joaqui m	4500,0 0	NULL	1

- Seleciona um ou mais atributos de uma relação;
- Também é uma operação unária;
- Representa um particionamento vertical na relação;
- \circ Definida pelo operador π (pi);
- Sintaxe:
 - π lista_de_atributos> (Relação).

- O grau da relação resultante é menor ou igual ao grau da relação original;
- O número de tuplas da relação resultante é o mesmo da relação original.

- Exemplo 1: Selecione a matrícula, o nome e o salário de todos os empregados;
 - \blacksquare π MATRÌCULA, NOME, SALÀRIO (EMPREGADO);
- Resultado:

Matrícula	Nome	Salário
1111-1	João	2500,00
1111-2	Maria	2500,00
1111-3	Carlos	4500,00
1111-4	Joaquim	4500,00

- Exemplo 2: Selecione o código e o nome de todos os projetos da empresa;
 - \blacksquare π CODPROJETO, NOME (PROJETO);
- Resultado:

CodProjeto	Nome
1	Venda Fácil
2	Max Lucro

Sequência de Operações:

- Podemos executar uma seqüência de operações para recuperar uma determinada informação.
- Isto pode ser feito através de duas formas:
 - Aninhamento de operações;
 - Seqüência de operações com relações intermediárias.
- Na segunda forma, damos um nome para cada relação intermediária e para a relação que armazena o resultado final.

Sequências de operações:

- Exemplo 1: Selecione o nome e o salário de cada empregado do departamento 2:
 - Esta consulta pode ser quebrada em duas etapas:
 - Selecionar as tuplas de Empregado cujo código do departamento é 2;
 - Projetar os atributos nome e salário da relação obtida na primeira etapa.
 - Resolução com operações aninhadas.

- Sequências de operações:
 - Exemplo 1:
 - Resolução com operações aninhadas:
 - π NOME, SALÁRIO (σ CODDEPARTAMENTO=2 (EMPREGADO));
 - Resolução com relações intermediárias:
 - EMP_DEP2 \leftarrow σ CODDEPARTAMENTO=2 (EMPREGADO);
 - RESULTADO \leftarrow π NOME, SALÁRIO (EMP_DEP2);

- Sequências de operações:
 - Exemplo 1(Ilustração):
 - Na primeira etapa, obtemos a tabela EMP_DEP2;
 - Resultado:

Matrícula	Nome	Salário	Superviso r	CodDepartamen to
1111-2	Maria	2500,0 0	1111-3	2
1111-3	Carlos	4500,0 0	NULL	2

Sequências de operações:

- Exemplo 1(Ilustração):
- Depois, obtemos o resultado final através de uma projeção;
- Resultado:

Nome	Salário
Maria	2500,00
Carlos	4500,00

Operações Baseadas na Teoria dos Conjuntos:

- A álgebra relacional oferece três operações baseadas nas teoria dos conjuntos:
 - União; (U)
 - Interseção; (∩)
 - Diferença. (-/--)

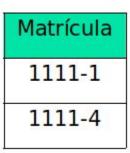
Operações Baseadas na Teoria dos Conjuntos:

- Tuplas duplicidadas são eliminadas dos resultados finais;
- Estas operações são aplicáveis a duas relações apenas se elas satisfazem a condição de união compatível:
 - Devem ter o mesmo grau; (número de colunas)
 - Possuem o mesmo domínio para cada atributo. (tipos de dados)

- Operação que une as tuplas de duas ou mais relações em uma única relação:
- Exemplo: Selecione a matrícula de todos os empregados que trabalham no departamento 1 ou que trabalham em um projeto

```
\begin{split} &EMP_{DEP}1 \leftarrow \sigma_{CODDEPARIAMENTO=1}(EMPREGADO) \\ &RESULTADO 1 \leftarrow II_{MAURICULA}(EMP_{DEP}1) \\ &RESULTADO 2 (MATRÍCULA) \leftarrow II_{EMPREGADO}(TRABALHA_{PROJETO}) \\ &RESULTADO \leftarrow RESULTADO 1 \cup RESULTADO 2 \end{split}
```

- Ilustração do Exemplo:
- Através das duas primeiras operações, chegamos à relação Resultado1;
- Resultado 1:



- Ilustração do Exemplo:
- Através da terceira operação, chegamos à relação Resultado2;
- Resultado 2:

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-4

- Ilustração do Exemplo:
- Por fim, chegamos ao resultado final através da união das relações;
- Resultado:

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-4

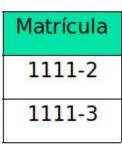
Interseção:

- Operação que seleciona as tuplas presentes nas duas relações;
- Exemplo: Selecione a matrícula de todos os empregados do departamento 2 que trabalham em algum projeto;

```
EMP\_DEP\_2 \leftarrow \sigma_{CODDEPARTA MENTO=2}(EMPREGADO)
MATR\_DEP\_2 \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA}(EMP\_DEP\_2)
MATR\_PROJETO(MATRÍCULA) \leftarrow \Pi_{EMPREGADO}(TRABALHAPROJETO)
RESULTADO \leftarrow MATR\_DEP\_2 \cap MATR\_PROJETO
```

Interseção:

- Ilustração do Exemplo:
- Através das duas primeiras operações, chegamos à relação Matr_Dep_2;
- o Matr_Dep_2:



Interseção:

- Ilustração do Exemplo:
- Através da terceira operação, chegamos à relação Matr_Projeto;
- o Matr_Projeto:

	Matrícula	
3	1111-1	
	1111-2	
	1111-4	

Interseção:

- Ilustração do Exemplo:
- Por fim, chegamos ao resultado final;
- Resultado:

Matrícula 1111-2

Diferença:

- Também chamada de subtração;
- Representada pela notação R S;
- Seleciona todas as tuplas da relação R que não estão presentes na relação S.

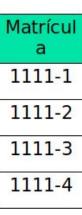
Diferença:

 Exemplo: Selecione a matrícula de todos os empregados que não trabalham em nenhum projeto;

```
\begin{split} \mathit{MATR} & \_\mathit{EMPREGADOS} \leftarrow \Pi_{\mathit{MATR}\acute{\mathit{I}}\mathit{CULA}}(\mathit{EMPREGADO}) \\ & \mathit{EMP} \_\mathit{PROJETOS}(\mathit{MATR}\acute{\mathit{I}}\mathit{CULA}) \leftarrow \Pi_{\mathit{EMPREGADO}}(\mathit{TRABALHAPROJETO}) \\ & \mathit{EMP} \_\mathit{SEM} \_\mathit{PROJETO} \leftarrow \mathit{MATR} \_\mathit{EMPREGADOS} \text{-} \mathit{EMP} \_\mathit{PROJETOS} \end{split}
```

Diferença:

- Ilustração do Exemplo:
- Na primeira obtemos a relação Matr_Empregados:
- o Matr_Empregados:



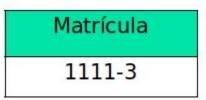
Diferença:

- Ilustração do Exemplo:
- Na segunda operação obtemos a relação Emp_Projetos:
- o Emp_Projetos:

	Matrícula	
	1111-1	
3	1111-2	
	1111-4	

Diferença:

- Ilustração do Exemplo:
- Por fim, obtemos o resultado final através da diferença das relações;
- Resultado:



- Também conhecida como produto cruzado ou junção cruzada;
- Combina as tuplas de duas relações de forma combinatória:
 - As relações não precisam ser compatíveis de união.
- Operação sem sentido quando usada de forma isolada:
 - Geralmente, é usada junto com uma operação de seleção.
- Representada da forma R X S.

Produto Cartesiano:

Sejam duas relações R e S, respectivamente:

N.		
A1	A2	
X1	Y1	
X2	Y2	

_	
A3	A4
Z1	K1
Z2	K1
Z3	K2

Produto Cartesiano:

o Então, R X S:

A1	A2	А3	A4
X1	Y1	Z1	K1
X1	Y1	Z2	K1
X1	Y1	Z3	K2
X2	Y2	Z1	K1
X2	Y2	Z2	K1
X2	Y2	Z3	K2

- Num produto cartesiano entre duas relações R e S:
 - O grau da relação resultante é igual a soma dos graus das duas relações; (número de colunas)
 - O número de tuplas de relação resultante é igual ao produto do número de tuplas das relações.

Produto Cartesiano:

• **Exemplo:** Elaborar uma lista com os nomes dos dependentes de cada empregado do departamento 2.

```
EMP\_DEP2 \leftarrow \sigma_{CODDEPARTAMENTO=2}(EMPREGADO)
NOMES\_EMPS \leftarrow \Pi_{NOME,MATRICULA}(EMP\_DEP2)
NOMES\_DEPS \leftarrow \Pi_{EMPREGADO,NOMEDEP}(DEPENDENTE)
DEPENDENTES\_EMP \leftarrow NOMES\_EMPSXNOMES\_DEPS
DEPPENDENTES\_REAIS \leftarrow \sigma_{MATRICULA=EMPREGADO}(DEPENDENTES\_EMP)
RESULTADO \leftarrow \Pi_{NOME\_NOMEDEP}(DEPEMDENTES\_REAIS)
```

- Ilustração do Exemplo:
 - Ao fim das duas primeiras etapas, temos a relação Nomes_Emps;
 - Nomes_Emps:

Nome	Matrícula	
Maria	1111-2	
Carlos	1111-3	

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim das terceira operação, temos a relação Nomes_Deps:
- Nomes_Deps;

Empregado	NomeDep
1111-2	Marcos
1111-2	Luís
1111-3	Ana

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim das quarta operação, temos a relação Dependentes_Emp através do produto cartesiano das relações:

Nome	Matrícula	Empregado	Nome_Dep
Maria	1111-2	1111-2	Marcos
Maria	1111-2	1111-2	Luís
Carlos	1111-3	1111-3	Ana

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim das quarta operação, temos a relação Dependentes_Emp:

Nome	Matrícula	Empregado	Nome_Dep
Maria	1111-2	1111-2	Marcos
Maria	1111-2	1111-2	Luís
Carlos	1111-3	1111-3	Ana

- Ilustração do Exemplo:
- o Por fim, temos o resultado final:

Nome	Nome_Dep
Maria	Marcos
Maria	Luís
Carlos	Ana

Junção:

- Operação que permite combinar as tuplas relacionadas de duas relações em uma única relação;
- Representa um produto cartesiano onde as tuplas devem satisfazer a uma condição para serem combinadas;
- Representada pela operação: IXI;
- Sintaxe:
 - R IXI < condição_de_junção > S.
- A condição de junção, geralmente tem a forma:
 - <condição> AND <condição> AND ... <condição>.

Junção:

- Cada condição tem a forma Ai θ Bj, onde:
 - Ai é um atributo da relação R;
 - Bj é um atributo da relação S;
 - Θ é um operador de comparação:
 - = , < , ≤ , > , ≥ , ≠ ;
- Existem dois tipos de junção:
 - Equijunção;
 - Junção Natural.

- É o tipo mais comum de junção;
- Junção baseada na igualdade de dois atributos;
- Mantém os dois atributos na tabela resultante:
 - Um dos atributos é "supérfluo".
- O número de tuplas da relação resultante é menor ou igual ao produto do número de tuplas das duas relações.

Junção - Equijunção:

 Exemplo: Selecione a matrícula e o nome de cada empregado com o nome dos seus respectivos dependentes.

```
\begin{split} NOME \_EMP \leftarrow & \Pi_{MATRÍCULA\,,NOME}(EMPREGADO) \\ NOME \_DEP \leftarrow & \Pi_{EMPREGADO\,,NOMEDEP}(DEPENDENTE\,) \\ EMP \_DEP \leftarrow & NOME \_EMPIXI_{MATRÍCULA\,=EMPREGADO} & NOME \_DEP \\ RESULTADO \leftarrow & \Pi_{MATRÍCULA\,,NOME\,,NOMEDEP}(EMP\_DEP) \end{split}
```

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim da primeira etapa, obtemos a relação Nome_Emp;

Matrícula	Nome
1111-1	João
1111-2	Maria
1111-3	Carlos
1111-4	Joaquim

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim da segunda etapa, obtemos a relação Nome_Dep.

Empregado	NomeDep
1111-2	Marcos
1111-2	Luís
1111-3	Ana

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim da terceira etapa, obtemos a relação Emp_Dep, através da equijunção;
- Note que os dois atributos de junção são mantidos no resultado final;

Matrícula	Nome	Empregad o	NomeDep
1111-2	Maria	1111-2	Marcos
1111-2	Maria	1111-2	Luís
1111-3	Carlos	1111-3	Ana

- Ilustração do Exemplo:
- Por fim, temos o resultado final;

Matrícula	Nome	NomeDep
1111-2	Maria	Marcos
1111-2	Maria	Luís
1111-3	Carlos	Ana

- Operação que elimina atributos repetidos após a junção;
 - Elimina o atributo "supérfluo" mantido pela equijunção;
- Neste caso, a junção é feita pelo valor dos atributos que têm o mesmo nome;
- Representada pela operação *;
- Sintaxe:
 - R * S;

- Nenhuma condição de junção é especificada:
 - A junção é feita naturalmente pelos nomes dos atributos.
- Os atributos de junção das relações devem ter exatamente o mesmo nome:
 - Caso nome dos atributos sejam diferentes, devemos fazer primeiro um rename em uma das relações.
- Podemos especificar uma lista de atributos de junção, caso as relações tenham mais de um atributo com o nome em comum.

Junção – Junção Natural:

• **Exemplo:** Selecione a matrícula e o nome de cada empregado e o nome do departamento em que ele trabalha;

```
\begin{split} \textit{NOME} &\_\textit{EMP} \leftarrow \Pi_{\textit{MATRÍCULA},\textit{NOME},\textit{CODDEPARTA} \; \textit{MENTO}}(\textit{EMPREGADO}) \\ \textit{NOME} &\_\textit{DEP}(\textit{CODDEPARTA} \; \textit{MENTO},\textit{DEPTO}) \leftarrow \Pi_{\textit{CODDEPARTA} \; \textit{MENTO},\textit{NOME}}(\textit{DEPARTAMEN} \; \textit{TO}) \\ \textit{EMP} &\_\textit{DEP} \leftarrow \; \textit{NOME} \; \_\textit{EMP} * \; \textit{NOME} \; \_\textit{DEP}; \\ \textit{RESULTADO} \leftarrow \Pi_{\textit{MATRÍCULA},\;\textit{NOME},\textit{DEPTO}}(\textit{EMP} \; \_\textit{DEP}) \end{split}
```

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim da primeira etapa, obtemos a relação Nome_Emp;

Matrícula	Nome	CodDepartament o
1111-1	João	1
1111-2	Maria	2
1111-3	Carlos	2
1111-4	Joaquim	1

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim da segunda etapa, obtemos a relação Nome_Dep;

CodDepartament 0	Depto
1	Financeiro
2	Vendas

- Ilustração do Exemplo:
- Ao fim da terceira etapa, obtemos a relação Emp_Dep através de uma junção natural;
- Note que os atributos de junção só aparecem uma vez no resultado;

Matrícula	Nome	CodDepartament o	Depto
1111-1	João	1	Financeiro
1111-2	Maria	2	Vendas
1111-3	Carlos	2	Vendas
1111-4	Joaquim	1	Financeiro

- Ilustração do Exemplo:
- Resultado Final:

Matrícula	Nome	Depto
1111-1	João	Financeiro
1111-2	Maria	Vendas
1111-3	Carlos	Vendas
1111-4	Joaquim	Financeiro



Aula 06 - A álgebra relacional



Dúvidas? vitoria@crateus.ufc.br