



Universidade Federal do Ceará
Campus Crateús

Fundamentos de Banco de Dados

Aula 06 - A álgebra relacional



Professora Vitória Regina - vitoria@crateus.ufc.br



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.

Um estudo de caso

- 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);

Um estudo de caso

- Vamos considerar a seguinte relação Empregado:

Matrícula	Nome	Salario	Supervisor	CodDepartamento
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

Um estudo de caso

- Vamos considerar a seguinte relação Departamento:

<u>CodDepartament o</u>	Nome	Gerente
1	Financeiro	1111-4
2	Vendas	1111-3

Um estudo de caso

- Vamos considerar a seguinte relação Projeto:

<u>CodProjeto</u>	Nome	CodDepartamento
1	Venda Fácil	2
2	Max Lucro	1

Um estudo de caso

- Vamos considerar a seguinte relação Dependente:

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

Um estudo de caso

- Vamos considerar a seguinte relação TrabalhaProjeto:

Empregado	CodProjeto	NumHoras
1111-1	2	12
1111-1	3	12
1111-2	1	12
1111-2	2	12
1111-4	2	12
1111-4	3	12

Operações Relacionais

■ Seleção:

- 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:
 - $\sigma\langle\text{condição_de_seleção}\rangle (\text{Relação})$.

Operações Relacionais

■ Seleção:

- 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.

Operações Relacionais

■ Seleção:

- 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.

Operações Relacionais

■ Seleção:

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

Matrícula	Nome	Salário	Supervisor	CodDepartamento
1111-2	Maria	2500,00	1111-3	2
1111-3	Carlos	4500,00	NULL	2

Operações Relacionais

■ Seleção:

- **Exemplo 2:** Selecione todos os empregados que ganham mais de 3000 reais:
 - $\sigma \text{ SALARIO} > 3000 (\text{EMPREGADO})$
- **Resultado:**

Matrícula	Nome	Salário	Supervisor	CodDepartamento
1111-3	Carlos	4500,00	NULL	2
1111-4	Joaquim	4500,00	NULL	1

Operações Relacionais

■ Seleção:

- **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:
 - $\sigma (\text{CODDEPARTAMENTO}=1 \text{ AND } \text{SALARIO}>2000) \text{ OR } (\text{CODDEPARTAMENTO}=2 \text{ AND } \text{SALARIO}<3000) (\text{EMPREGADO});$

Operações Relacionais

■ Seleção:

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

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

Operações Relacionais

■ Projeção:

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

Operações Relacionais

■ **Projeção:**

- 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.

Operações Relacionais

■ Projeção:

- **Exemplo 1:** Selecione a matrícula, o nome e o salário de todos os empregados;
 - π MATRÍCULA, NOME, SALÁRIO (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

Operações Relacionais

■ Projeção:

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

<u>CodProjeto</u>	Nome
1	Venda Fácil
2	Max Lucro

Operações Relacionais

■ Sequência de Operações:

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

Operações Relacionais

■ 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.

Operações Relacionais

■ Sequências de operações:

○ Exemplo 1:

- Resolução com operações aninhadas:

- π NOME, SALÁRIO (σ CODDEPARTAMENTO=2 (EMPREGADO));

- Resolução com relações intermediárias:

- EMP_DEP2 $\longleftarrow \sigma$ CODDEPARTAMENTO=2 (EMPREGADO);

- RESULTADO $\longleftarrow \pi$ NOME, SALÁRIO (EMP_DEP2);

Operações Relacionais

■ Sequências de operações:

○ Exemplo 1 (Ilustração):

■ Na primeira etapa, obtemos a tabela EMP_DEP2;

○ Resultado:

Matrícula	Nome	Salário	Supervisor	CodDepartamento
1111-2	Maria	2500,00	1111-3	2
1111-3	Carlos	4500,00	NULL	2

Operações Relacionais

■ 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 Relacionais

■ Operações Baseadas na Teoria dos Conjuntos:

- A álgebra relacional oferece três operações baseadas na teoria dos conjuntos:
 - União; (\cup)
 - Interseção; (\cap)
 - Diferença. ($-$ / $--$)

Operações Relacionais

■ Operações Baseadas na Teoria dos Conjuntos:

- Tuplas duplicadas 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)

Operações Relacionais

■ União:

- 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

$EMP_{DEP1} \leftarrow \sigma_{CODDEPARTAMENTO=1}(EMPREGADO)$

$RESULTADO1 \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA}(EMP_{DEP1})$

$RESULTADO2(MATRÍCULA) \leftarrow \Pi_{EMPREGADO}(TRABALHA_{PROJETO})$

$RESULTADO \leftarrow RESULTADO1 \cup RESULTADO2$

Operações Relacionais

■ União:

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

Matrícula
1111-1
1111-4

Operações Relacionais

■ União:

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

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-4

Operações Relacionais

■ União:

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

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-4

Operações Relacionais

■ 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;

$$EMP_DEP_2 \leftarrow \sigma_{CODDEPARTAMENTO=2}(EMPREGADO)$$
$$MATR_DEP_2 \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA}(EMP_DEP_2)$$
$$MATR_PROJETO(MATRÍCULA) \leftarrow \Pi_{EMPREGADO}(TRABALHAPROJETO)$$
$$RESULTADO \leftarrow MATR_DEP_2 \cap MATR_PROJETO$$

Operações Relacionais

■ Interseção:

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

Matrícula
1111-2
1111-3

Operações Relacionais

■ Interseção:

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

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-4

Operações Relacionais

■ Interseção:

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

Matrícula
1111-2

Operações Relacionais

■ Diferença:

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

Operações Relacionais

■ Diferença:

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

$MATR_EMPREGADOS \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA}(EMPREGADO)$

$EMP_PROJETOS(MATRÍCULA) \leftarrow \Pi_{EMPREGADO}(TRABALHAPROJETO)$

$EMP_SEM_PROJETO \leftarrow MATR_EMPREGADOS - EMP_PROJETOS$

Operações Relacionais

■ Diferença:

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

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-3
1111-4

Operações Relacionais

■ Diferença:

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

Matrícula
1111-1
1111-2
1111-4

Operações Relacionais

■ Diferença:

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

Matrícula
1111-3

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

- 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 $R \times S$.

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

- Sejam duas relações R e S, respectivamente:

R	
A1	A2
X1	Y1
X2	Y2

S	
A3	A4
Z1	K1
Z2	K1
Z3	K2

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

- Então, $R \times S$:

A1	A2	A3	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

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

- 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.

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

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

$EMP_DEP2 \leftarrow \sigma_{CODDEPARTAMENTO=2}(EMPREGADO)$

$NOMES_EMPS \leftarrow \Pi_{NOME, MATRICULA}(EMP_DEP2)$

$NOMES_DEPS \leftarrow \Pi_{EMPREGADO, NOMEDEP}(DEPENDENTE)$

$DEPENDENTES_EMP \leftarrow NOMES_EMPS \times NOMES_DEPS$

$DEPPENDENTES_REAIS \leftarrow \sigma_{MATRICULA=EMPREGADO}(DEPENDENTES_EMP)$

$RESULTADO \leftarrow \Pi_{NOME, NOMEDEP}(DEPPENDENTES_REAIS)$

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

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

Nome	Matrícula
Maria	1111-2
Carlos	1111-3

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

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

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

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

- 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

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

- 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

Operações Relacionais

■ Produto Cartesiano:

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

Nome	Nome_Dep
Maria	Marcos
Maria	Luís
Carlos	Ana

Operações Relacionais

■ 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: \bowtie ;
- Sintaxe:
 - $R \bowtie \langle \text{condição_de_junção} \rangle S$.
- A condição de junção, geralmente tem a forma:
 - $\langle \text{condição} \rangle \text{ AND } \langle \text{condição} \rangle \text{ AND } \dots \langle \text{condição} \rangle$.

Operações Relacionais

■ Junção:

- Cada condição tem a forma $A_i \theta B_j$, onde:

- A_i é um atributo da relação R ;
- B_j é um atributo da relação S ;
- θ é um operador de comparação:
 - $=, <, \leq, >, \geq, \neq$;

■ Existem dois tipos de junção:

- **Equijunção;**
- **Junção Natural.**

Operações Relacionais

■ **Junção - Equijunção:**

- 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.

Operações Relacionais

■ Junção – Equijunção:

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

$$NOME_EMP \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA, NOME}(EMPREGADO)$$
$$NOME_DEP \leftarrow \Pi_{EMPREGADO, NOMEDEP}(DEPENDENTE)$$
$$EMP_DEP \leftarrow NOME_EMP \bowtie_{MATRÍCULA = EMPREGADO} NOME_DEP$$
$$RESULTADO \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA, NOME, NOMEDEP}(EMP_DEP)$$

Operações Relacionais

■ Junção - Equijunção:

- 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

Operações Relacionais

■ Junção - Equijunção:

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

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

Operações Relacionais

■ Junção - Equijunção:

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

Operações Relacionais

■ Junção - Equijunção:

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

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

Operações Relacionais

■ Junção – Junção Natural:

- 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:
 - $R * S$;

Operações Relacionais

■ **Junção – Junção Natural:**

- 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.

Operações Relacionais

■ Junção – Junção Natural:

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

$NOME_EMP \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA, NOME, CODDEPARTAMENTO}(EMPREGADO)$

$NOME_DEP(CODDEPARTAMENTO, DEPTO) \leftarrow \Pi_{CODDEPARTAMENTO, NOME}(DEPARTAMENTO)$

$EMP_DEP \leftarrow NOME_EMP * NOME_DEP;$

$RESULTADO \leftarrow \Pi_{MATRÍCULA, NOME, DEPTO}(EMP_DEP)$

Operações Relacionais

■ Junção – Junção Natural:

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

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

Operações Relacionais

■ Junção – Junção Natural:

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

<u>CodDepartament</u> o	Depto
1	Financeiro
2	Vendas

Operações Relacionais

■ Junção – Junção Natural:

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

Operações Relacionais

■ Junção – Junção Natural:

- 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