

## ALGEBRA RELACIONAL

- Duas linguagens formais do Modelo Relacional
  - Álgebra Relacional e Cálculo Relacional

### Álgebra Relacional

- ▶ Conjunto básico de operações para o Modelo Relacional
- ▶ O resultado é uma relação

<u>Álgebra Relacional</u>	<u>Cálculo Relacional</u>
Conjunto de operações para o MR	Notação declarativa de nível superior.

*OBS. A SQL (Structured Query Language) possui muitos dos seus fundamentos no Cálculo Relacional.*

## 1. OPERAÇÕES RELACIONAIS UNÁRIAS

### 1.1. SELEÇÃO (SELECT)

- ▶ Selecionar um subconjunto de tuplas de uma relação que satisfaça uma **condição de seleção**.

⇒ As tuplas que satisfazem a condição são selecionadas e as que não satisfazem a condição são descartadas.

*Tuplas de empregado cujo departamento é 4 ou aquelas cujo salário é superior à 30000 dólares.*

$\sigma_{DNO=4}(EMPREGADO)$

$\sigma_{SALARIO>30000}(EMPREGADO)$

Forma generalizada:

$\sigma_{\langle \text{condição de seleção} \rangle}(R)$

Expressão booleana:  $\langle \text{condição de seleção} \rangle$

$\langle \text{nome do atributo} \rangle \langle \text{op de comparação} \rangle \langle \text{valor da constante} \rangle$

$A_i \quad \{=, <, >, \leq, \geq, \neq\} \quad \text{constante no dom}(A_i)$

Obs. A relação resultante da operação SELECT tem os mesmos atributos que R.

*Selecionar todos os empregados que trabalham no departamento 4 e recebem acima de 25000 dólares ou trabalham no departamento 5 e recebem acima de 30000 dólares.*

$\sigma_{(DNO=4 \text{ AND SALARIO} > 25000) \text{ OR } (DNO=5 \text{ AND SALARIO} > 30000)}(EMPREGADO)$

### 1.2.PROJEÇÃO (PROJECT)

- Seleciona certas colunas da tabela e descarta outras
- Mostra apenas os atributos de uma relação

Listar o primeiro, o último nome e o salário de empregado.

$\pi_{\text{UNOME, PNAME, SALARIO}}(\text{EMPREGADO})$

Obs. Se a lista de atributos incluir apenas atributos não-chaves, é provável que ocorram tuplas repetidas. A operação PROJEÇÃO *remove quaisquer tuplas repetidas* – **Eliminação das repetições**

Pode-se trabalhar com relações intermediárias ou aninhar as operações.

$\pi_{\text{PNAME, UNOME, SALARIO}}(\sigma_{\text{DNO}=5}(\text{EMPREGADO}))$

ou

$\text{DEPT5EMP} \leftarrow \sigma_{\text{DNO}=5}(\text{EMPREGADO})$

$\pi_{\text{PNAME, UNOME, SALARIO}}(\text{DEPT5EMP})$

### 1.3. OPERAÇÃO RENOMEAR (RENAME)

- Rebatizar os atributos da Projeção

$R(\text{PrimeiroNome, UltimoNome, Salario}) \leftarrow \pi_{\text{PNAME, UNOME, SALARIO}}(\text{DEPT5EMP})$   
 $\rho_{\text{DEPART}(\text{PRINOME, ULTNOME, SAL})}(\text{DEPT5EMP})$

## 2. OPERAÇÕES DA ÁLGEBRA RELACIONAL A PARTIR DA TEORIA DOS CONJUNTOS

### 2.1.UNIÃO ( $R \cup S$ )

- Inclui todas as tuplas que estão em R, ou em S ou em ambas, R e S.

Todos os empregados que trabalham no departamento 5 ou que supervisionam diretamente um empregado que trabalha no departamento 5.

$\text{DEPT5} \leftarrow \sigma_{\text{DNO}=5}(\text{EMPREGADO})$

$\text{RESULT1} \leftarrow \pi_{\text{SSN}}(\text{DEPT5})$

$\text{RESULT2}(\text{SSN}) \leftarrow \pi_{\text{SUPERSSN}}(\text{DEPT5})$

$\text{RESULTADO} \leftarrow \text{RESULT1} \cup \text{RESULT2}$

### 2.2.INTERSECÇÃO ( $R \cap S$ )

- Inclui todas as tuplas que estão em ambas, R e S.

### 2.3.DIFERENÇA(R-S) - MINUS

► Inclui todas as tuplas que estão em R, mas não estão em S.

Obs. Compatibilidade da UNIÃO, INTERSECÇÃO e DIFERENÇA devem ter o mesmo tipo de tuplas, ou seja, o mesmo grau  $n$  e o  $dom(A_i) = dom(B_i)$ . Isso significa que as duas relações têm o mesmo número de atributos e cada par correspondente de atributos tem o mesmo domínio.

### 2.4.PRODUTO CARTESIANO (R x S)

► É uma operação binária de conjunto, mas as relações não têm de ser união compatível.

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

⇒ Uma tupla para cada combinação de tupla: uma de R e uma de S.

*Obs. Essa operação por si só, em geral, não tem sentido.*

Listar os nomes dos dependentes de cada empregada.

```
EMP_FEM ← σSEXO='F'(EMPREGADO)
NOME_EMP ← πP_NOME, U_NOME, SSN(EMP_FEM)
DEP_EMP ← NOME_EMP x DEPENDENTE
DEP_REAIS ← σSSN=ESSN(DEP_EMP)
RESULT ← πP_NOME, U_NOME, NOME-DEP(DEP_REAIS)
```

*Obs. Por ser bastante utilizado, uma nova operação foi criada para o produto cartesiano seguido por seleção: JOIN (JUNÇÃO).*

## 3. OPERAÇÕES RELACIONAIS BINÁRIAS

### 3.1.JOIN

► Combina tuplas relacionadas.

Recuperar o nome do gerente de cada departamento

```
DEPT_GER ← DEPARTAMENTO ► ◀GERSSN=SSN(EMPREGADO)
RESULT ← πD_NOME, U_NOME, P_NOME(DEPT_GER)
```

*Obs. GERSSN é a chave estrangeira e a restrição de integridade referencial “casa” as tuplas.*

<u>Produto Cartesiano</u>	<u>Junção</u>
Todas as combinações aparecem no resultado	Apenas as combinações de tuplas que satisfizerem a condição de junção aparecerão no resultado.

*Obs. As tuplas cujos atributos são null não aparecem no resultado.*

### 3.2. VARIAÇÕES DE JUNÇÃO: EQUIJUNÇÃO (EQUIJOIN) E JUNÇÃO NATURAL (NATURAL JOIN)

- EQUIJOIN
  - Quando as condições de junções usam apenas comparações de igualdade
- NATURAL JOIN \*
  - Valores como GERSSN e SSN são idênticos, um valor pode ser suprimido, assim a junção natural só utiliza um valor idêntico.
  - Os dois atributos devem ter o mesmo nome em ambas as relações

$DEPT \leftarrow PROJETO * \rho_{(DNOME, DNUM, GERSSN)}(DEPARTAMENTO)$

ou

$DEPT \leftarrow \rho_{(DNOME, DNUM, GERSSN)}(DEPARTAMENTO)$

$DEPT\_PROJ \leftarrow PROJETO * DEPT$

*dnum é o atributo da junção*

As junções também são conhecidas como INNER JOIN.

## 4. Operações adicionais

### 4.1. Funções agregadas ( $\mathfrak{F}$ - script F)

► Soma, média, máximo, mínimo

► Contar

$\langle \text{atributos de agrupamento} \rangle \mathfrak{F} \langle \text{lista de função} \rangle (R)$

Recuperar cada número de departamento, o número de empregados no departamento e a média salarial.

$\rho R_{(DNO, NUM-EMP, MEDIA-SALARIAL)}(DNO \mathfrak{F} \text{ CONTAR}_{SSN}, MEDIA_{SALARIO}(EMPREGADO))$

R	DNO	NUM-EMP	MEDIA_SALARIAL
	5	4	33250
	4	3	31000
	1	1	55000

$\bowtie$   $\text{CONTAR}_{\text{SSN}}, \text{MEDIA}_{\text{SALARIO}}(\text{EMPREGADO})$

R	CONTARSSN	MEDIASALARIO
	8	35125

*Obs. As funções são aplicadas a todas as tuplas, quando não há atributos de agrupamento, o resultado será apenas uma única tupla.*

#### 4.2. OUTER JOIN (Junção Externa)

- Junção interna casam tuplas que satisfazem a condição de junção
- Em uma junção  $R \bowtie S$ , apenas as tuplas de R que correspondem às tuplas de S aparecem no resultado.
  - ⇒ As tuplas sem uma tupla correspondente são eliminadas do resultado
  - ⇒ Tuplas com valores NULL também são eliminadas

#### OUTER JOIN:

- Manter todas as tuplas em R ou todas em S ou todas em ambas as relações.

Lista de todos os empregados e também o nome dos departamentos que eles gerenciam, se gerenciam algum departamento; se não gerenciam nenhum, poderemos indicar com NULL

*Junção externa à esquerda – Left outer join*



Mantém toda tupla da 1ª relação, à esquerda

$\text{TEMP} \leftarrow (\text{EMPREGADO} \bowtie_{\text{SSN}=\text{GERSSN}} \text{DEPARTAMENTO})$   
 $\text{RESULT} \leftarrow \pi_{\text{PNOME}, \text{MINICIAL}, \text{UNOME}, \text{DNOME}}(\text{TEMP})$

Junção externa à direita (RIGHT OUTER JOIN)



FULL OUTER JOIN.