

## 2. Modelo Relacional

...

### 2.1. Estrutura de Dados Relacional

...

### **2.2. Álgebra Relacional**

Um modelo por si próprio não pode realizar qualquer unidade de trabalho útil. É apenas uma representação da realidade.

Para realizar interrogações acerca das propriedades das entidades representadas no modelo precisamos de uma linguagem apropriada.

Existem várias linguagens eficientemente implementadas e amplamente aceites. Do ponto de vista conceptual todas tiveram origem numa linguagem formal denominada Álgebra Relacional.

*Para aprofundar as linguagens base do modelo relacional ver Capítulo IV - “Relacional Álgebra and Relacional Calculus” de [Connolly99],*

[Connolly99] Connolly, Thomas, Carolyn Begg and Anne Strachan, Database Systems, A Practical Approach to Design, Implementation and Management, Addison-Wesley 2<sup>nd</sup> Edition, 1999.  
Biblioteca da UBI: I-6.2-53

A álgebra relacional consiste numa colecção de operadores sobre relações:

Operações usuais sobre conjuntos:

- União
- Intersecção
- Diferença
- Produto cartesiano

Outras operações:

- Projecção
- Restrição
- Junção
- Divisão

## 1 - Projectão

Seja  $R(X,Y)$  com  $X = A_1, A_2, \dots, A_k$

$$Y = A_{k+1}, \dots, A_n$$

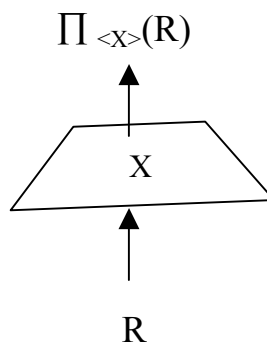
Projectão de  $R$  sobre os atributos  $X$ :

$$\Pi_{\langle X \rangle}(R) = \{ x : \text{existe um } y \text{ tal que } (x,y) \in R(X,Y) \}$$

*Se a relação  $R$  é representada como uma tabela, a operação de projectão de  $R$  sobre o conjunto de atributos  $X$  é interpretada como a selecção das colunas de  $R$  que correspondem aos atributos de  $X$  e a eliminação das linhas duplicadas na tabela obtida.*

	//////////	
	//////////	
	//////////	
	//////////	

Representação gráfica:



Exemplo:

Empregado (Emp#, Nome, Categoria, Dep#)

. Emp# é chave da relação empregado

Empregado

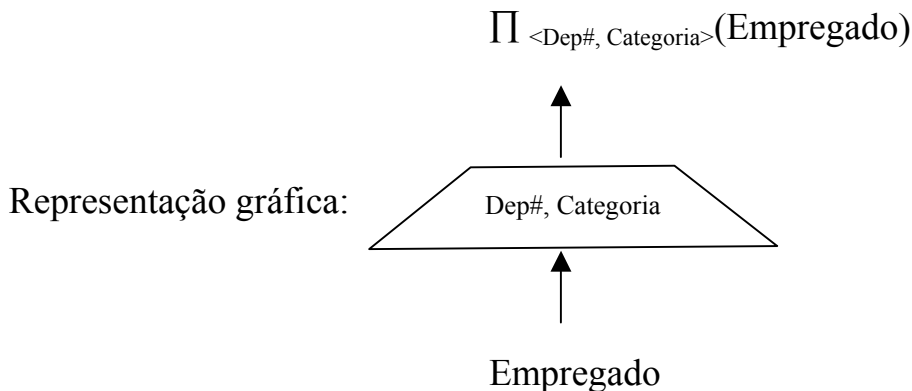
Emp#	Nome	Categoria	Dep#
e1	n1	c1	d1
e2	n2	c2	d2
e3	n3	c3	d1
e4	n4	c1	d2
e5	n5	c2	d3
e6	n6	c2	d3
e7	n7	c1	d1

Projecção da tabela Empregado sobre os atributos Dep# e Categoria,

$\Pi_{\langle \text{Dep\#}, \text{Categoria} \rangle} (\text{Empregado})$

dá origem à tabela:

Dep#	Categoria
d1	c1
d1	c3
d2	c1
d2	c2
d3	c2



## 2- Restrição (ou selecção)

Seja a relação  $R (A_1, A_2, \dots, A_n)$  e  $p$  uma expressão lógica definida sobre  $D_1 \times D_2, \dots, \times D_n$ , com  $D_i$  domínio de  $A_i$

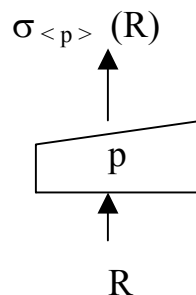
A restrição de  $R$  a respeito da condição  $p$ ,

$$\sigma_{\langle p \rangle} (R) = \{ z: z \text{ é tuplo de } R \text{ e } p(z) \text{ é verdadeiro} \}$$

Sendo  $R$  representada como uma tabela a operação de restrição pode ser interpretada como a eliminação das linhas da tabela  $R$  que não satisfazem a condição  $p$ .

//////////	//////////	//////////
//////////	//////////	//////////

Representação gráfica:



Exemplo: Restrição da tabela Empregado tal que Categoria= c2

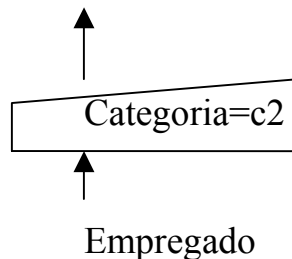
$\sigma_{\langle \text{Categoria}=\text{c2} \rangle}(\text{Empregado})$

dá origem à tabela,

Emp#	Nome	Categoria	Dep#
e2	n2	c2	d2
e5	n5	c2	d3
e6	n6	c2	d3

Representação gráfica:

$\sigma_{\langle \text{Categoria}=\text{c2} \rangle}(\text{Empregado})$



### 3 – **Junção** (*equijunção*)

Seja  $A(Z,X)$  e  $B(Y,W)$

Com  $Z,X,Y,W$  conjuntos de atributos tais que

- $X$  e  $Y$  têm o mesmo número de atributos e atributos correspondentes têm o mesmo domínio

## Junção

das relações A e B sobre os atributos X e Y:

$$A \bowtie_{X=Y} B = \{ (z,x,w) : (z,x) \in A \text{ and } (y,w) \in B \text{ and } x = y \}$$

O resultado é uma relação cujo conjunto de atributos é a união dos conjuntos Z, X (ou Y) e W.

Os tuplos da tabela são obtidos pela concatenação dos tuplos de A com os tuplos de B sempre que os valores dos atributos de X são iguais aos valores dos atributos de Y.

Atributos duplicados (X ou Y) são eliminados.

Exemplo:

Empregados (Emp#, Nome, Categoria, Dep#)

Departamento (Dep#, Nome, Local)

A Expressão:

$$\Pi \langle \text{Empregado.Nome, Local} \rangle ( \text{Empregado} \bowtie_{\text{Dep\#} = \text{Dep\#}} \text{Departamento} )$$

denota a composição de duas operações:

- A junção das relações Empregado e Departamento sobre os atributos Dep#

- A projecção do resultado da junção sobre os atributos Nome do empregado e Local

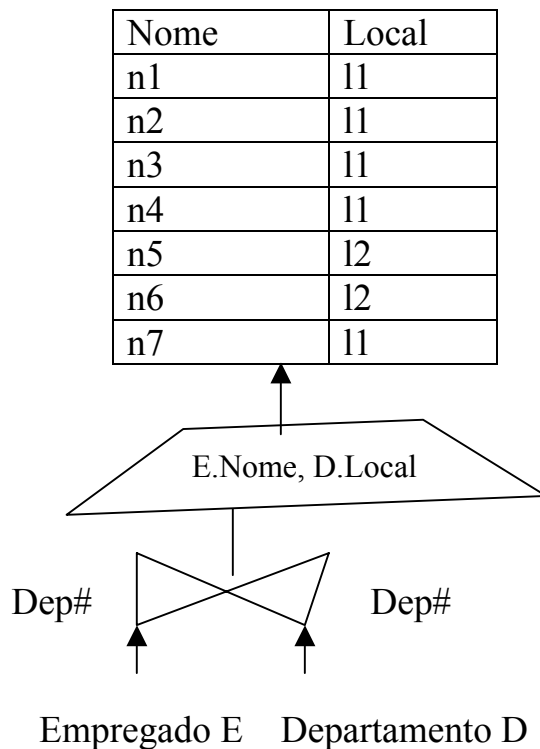
Empregado

Emp#	Nome	Categoria	Dep#
e1	n1	c1	d1
e2	n2	c2	d2
e3	n3	c3	d1
e4	n4	c1	d2
e5	n5	c2	d3
e6	n6	c2	d3
e7	n7	c1	d1

Departamento

Dep#	Nome	Local
d1	N1	l1
d2	N2	l1
d3	N3	l2

Representação gráfica:



- Qual a pergunta a que esta operação responde?

#### 4 – Divisão

Seja as relações  $A(X,Y)$  e  $B(Z)$  com  $X,Y, Z$  conjuntos de atributos.

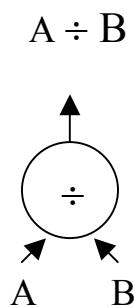
$Y$  e  $Z$  contêm igual número de atributos e os domínios correspondentes são iguais .

A divisão de  $A$  por  $B$  sobre  $Y$  e  $Z$  é

$$A \div B = \{ x : \forall z \in B, (x,z) \in A \}$$

Valores de  $x$  tais que o par  $(x,z)$  ocorre em  $A$  para todos os valores de  $z$  que ocorrem em  $B$ .

Representação gráfica:



Exemplo:  $\text{Atribuição} \div (\Pi_{\langle \text{Proj}\# \rangle}(\text{Projecto}))$

Denota a divisão da relação  $\text{Atribuição}$  pela projecção da relação  $\text{Projecto}$  sobre o atributo  $\text{Proj}\#$



Dadas as relações,

Projecto

Proj#	Designação	Fundos
p1	t1	f1
p2	t2	f2
p3	t3	f3

Atribuição

Emp#	Proj#	Função
e1	p1	r1
e2	p3	r1
e2	p2	r2
e3	p2	r1
e3	p3	r1
e4	p1	r1
e5	p3	r2
e6	p1	r3
e6	p2	r3
e6	p3	r3
e7	p1	r1

O resultado de  $\Pi_{\langle \text{Proj\#} \rangle}(\text{Projecto})$  é

Proj#
p1
p2
p3

O resultado da divisão é:

Emp#	Função
e6	r3

- Qual a pergunta a que esta operação responde?

Exercício: dadas as tabelas,

D

S	P
s1	p1
s1	p2
s1	p3
s1	p4
s1	p5
s1	p6
s2	p1
s2	p2
s3	p2
s4	p2
s4	p4
s4	p5

d1

P
p1

d2

P
p2
p4

d3

P
p1
p2
p3
p4
p5
p6

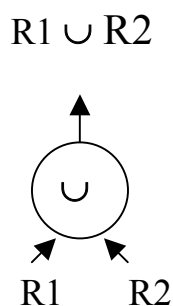
- Calcule 1 -  $D \div d1$  , 2 -  $D \div d2$ , 3 -  $D \div d3$

## União, Intersecção e Diferença

Dados R1 e R2 tais que têm igual número de atributos e os domínios dos atributos correspondentes são os mesmos (esquemas relacionais compatíveis)

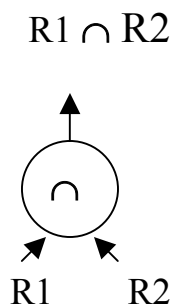
### 5 - União

$R1 \cup R2$  é o conjunto dos tuplos de R1 e R2



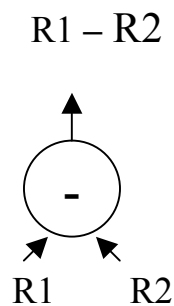
### 6 – Intersecção

$R1 \cap R2$  é o conjunto de tuplos comuns a R1 e R2.



## 7 – Diferença

$R1 - R2$  é o conjunto de tuplos de  $R1$  que não pertencem a  $R2$



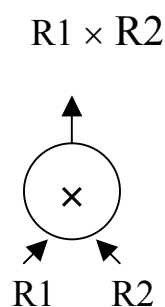
Para 5, 6 e 7 a relação resultado tem os mesmos atributos que o 1º operando

## 8 – Produto Cartesiano

Dadas  $R1$  e  $R2$  com qualquer esquema,

$R1 \times R2$  é concatenação dos atributos de  $R1$  e  $R2$ .

Cada tuplo de  $R1$  é concatenado com cada tuplo de  $R2$ .



Comparar com a junção ...

A representação gráfica permite construir uma árvore para exprimir questões à Base de Dados.

Seja a base de dados exemplo (página 32) e as questões

*I1: Quem forneceu o material M1 para a obra O1?*

*I2: Que materiais (nomes) forneceu o fornecedor F2 e para que obras (nomes)?*

- Construir a resposta em álgebra relacional.

Exercício:

A junção não é a uma operação essencial, podendo ser definida em termos de operações mais primitiva. O mesmo é válido para a intersecção e divisão

(As primitivas da linguagem são: União, Diferença, Produto, Selecção e Projecção)

- Definir junção, intersecção e divisão em termos dessas 5 primitivas.

## 2.3. Linguagens Relacionais

### SQL – Structured Query Language

Linguagem para o modelo relacional:

- Definida pelo American National Standard Institute (ANSI) em 1986
- Adoptada em 1987 como um standard internacional pelo “International Organization for Standardization” (ISO 1987)
- A linguagem SQL possui duas componentes principais:
  - Linguagem de definição de dados (DDL) para definição da estrutura de dados e controlo de acesso.
  - Linguagem de manipulação de dados (DML) para consultar e actualizar os dados.
- Linguagem não procedimental, isto é, especificamos que informação queremos e não como obter essa informação

**“Query block”** (Bloco base de interrogação)

SELECT < lista de atributos >

FROM < lista de relações >

WHERE < expressão lógica >

*A estudar detalhadamente nas aulas práticas* ➔

Exemplo: Supondo a base de dados,

(Emp#, Nome, Categoria, Salário , Dep#)

(Dep#, Nome, Local)

<u>Emp#</u>	Nome	Categoria	Salário	Dep#
1	E1	Programador	1000	5
2	E2	Programador	1000	6
3	E3	Analista	2000	7

<u>Dep#</u>	Nome	Local
5	D1	Lisboa
6	D2	Porto
7	D3	Lisboa

Queremos saber “qual é o nome dos Programadores que trabalham em Lisboa e o nome dos respectivos departamentos?”.

- Qual dos seguintes queries responde à pergunta?

```
SELECT E.nome, D.nome  
FROM Empregado E, Departamento D  
WHERE E.Categoria = “Programador”  
      AND D.Local = “Lisboa”
```

????

```
SELECT E.nome, D.nome  
FROM Empregado E, Departamento D  
WHERE E.Categoria = “Programador”  
      AND E.Dep# = D.Dep#  
      AND D.Local = “Lisboa”
```

*Qual o resultado de cada um dos queries?*