

Fundamentos de Base de Dados

Álgebra Relacional

Docente: Fátima Leal

DCT DEPARTAMENTO CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

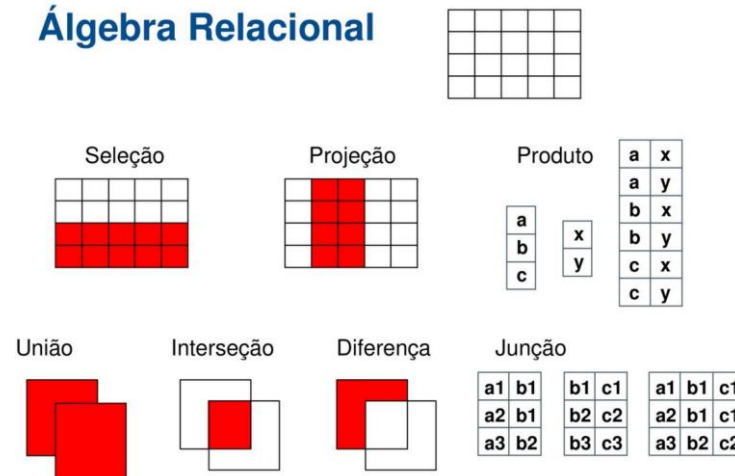
Até agora...

- **Modelo entidade relacionamento**
- **Modelo Relacional**
 - Tabelas, linhas
 - Restrições de integridade
- **Conversão** Modelo Entidade Relacionamento para Modelo Relacional
- **Implementação num SGBD**

Linguagem para consultas

- Nas base de dados, a **consulta/query** é um meio pelo qual um utilizador pode obter informações específicas
- A maioria dos SGBDs oferece estas linguagens em que a mais famosa é o **SQL**
- O SQL foi desenvolvido com base nas linguagens de consulta mais formais como a **Álgebra Relacional**

Álgebra Relacional



Álgebra Relacional

- A **Álgebra Relacional** fundamenta as **operações de consulta a dados** organizados utilizando o **Modelo Relacional**.
- Estas operações permitem manipular as tabelas.
- O **resultado das operações da álgebra** relacional produzem **novas tabelas**.
- As **tabelas obtidas** pelas **operações da álgebra** relacional **podem ser igualmente utilizadas em outras operações** da álgebra.
- Uma sequência de operações da álgebra relacional forma uma expressão.
- A linguagem SQL incorpora alguns dos conceitos da álgebra relacional.

Álgebra Relacional

- Para podermos utilizar a álgebra relacional teremos que ter já a nossa base de dados implementada. **Tomemos como exemplo a base de dados EMPRESA que temos vindo a trabalhar.**

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt_nasc, salario, sexo,
Super_ID, Dnum)

DEPENDENTE(DID, FID, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)

DEPARTAMENTO(Dnum, nome, D_FID, dt_inicio)

LOCALIZACOES(LID, Dnum, localização)

PROJETO(Pnum, nome, localização, Dnum)

TRABALHA_EM(TID, Pnum, FID, horas)

Álgebra Relacional – operações elementares

π projeção

\cup união

σ seleção

\cap intersecção

ρ renomeação

$-$ diferença

\mathcal{F} agregação

\times produto cartesiano

\bowtie junção

\rightarrow Atribuição

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

- Seleção $\sigma_F(R)$ contém as linhas de R que satisfazem a condição F
- Escolhe linhas da tabela
- A fórmula F pode envolver:
 - operadores aritméticos de comparação ($= < > \leq \geq \neq$)
 - operadores lógicos (\wedge, \vee, \neg) (e, ou, não)

- $\sigma_{B=b}(R)$

R

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

$\sigma_{B=b}(R)$

A	B	C
a	b	c
c	b	d

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

Consulta 1: Selecione os funcionários que trabalham no departamento 4 ou que recebam salários maiores do que 2500 €.

Filtro de acordo com algumas condições combinadas de forma disjuntiva.

Departamento 4 ou
Salário maior que 2500 €

Consulta 2: Selecione os funcionários que trabalham no departamento 4 e que recebam salários maiores do que 2500 €.

Filtro baseado em condições conjuntivas

Departamento 4 e
Salário maior que 2500 €

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

FUNCIONARIO								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident,	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1164	Maria	Correia	Porto	29/01/1986	720	F	1163	1
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4
1167	Luís	Nunes	Lisboa	02/11/1981	1560	M	1163	3

Dnum = 4 ou
Salário > 2500 € ?

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

FUNCIONARIO								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident,	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1164	Maria	Correia	Porto	29/01/1986	720	F	1163	1
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4
1167	Luís	Nunes	Lisboa	02/11/1981	1560	M	1163	3

Dnum = 4 **OR** Salário > 2500 €

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

FUNCIONARIO								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident,	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1164	Maria	Correia	Porto	29/01/1986	720	F	1163	1
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4
1167	Luís	Nunes	Lisboa	02/11/1981	1560	M	1163	3

Dnum = 4 **AND** Salário > 2500 €

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

Nota que o resultado são novas tabelas!!

Resultado Consulta 1:

CONSULTA 1

<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident,	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4

Resultado Consulta 2:

CONSULTA 2

<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident,	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4

Álgebra Relacional – SELECT ou seleção

- Como especificamos então esta consulta em termos de álgebra relacional?

$\sigma < \text{condição de seleção} > (\text{Nome Tabela})$

- **CONSULTA 1:** $\sigma(Dnum = 4 \text{ OR } salario > 2500)(FUNCIONARIO)$
- **CONSULTA 2:** $\sigma(Dnum = 4 \text{ AND } salario > 2500)(FUNCIONARIO)$

Álgebra Relacional: operações elementares

π projeção

\cup união

σ seleção

\cap intersecção

ρ renomeação

$-$ diferença

\mathcal{F} agregação

\times produto cartesiano

\bowtie junção

\rightarrow Atribuição

Álgebra Relacional – PROJECT ou projeção

- Projeção $\pi_{i_1, i_2, \dots, i_n} (R)$
- Para cada linha em R existe um linha na projeção com os componentes (e pela ordem) indicados pelos i
- $\pi_{A, C} (R)$

R

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

$\pi_{A, C} (R)$

A	C
a	c
d	f
c	d

Álgebra Relacional – PROJECT ou projeção

Consulta 3: Liste o nome, sobrenome e salário de cada um dos funcionários.

Consulta 4: Liste o sexo de cada funcionário e o número de departamento no qual ele trabalha.

Álgebra Relacional – PROJECT ou projeção

FUNCIONARIO								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1164	Maria	Correia	Porto	29/01/1986	720	F	1163	1
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4
1167	Luís	Nunes	Lisboa	02/11/1981	1560	M	1163	3

Álgebra Relacional – PROJECT ou projeção

Resultado Consulta 3:

CONSULTA 3		
nome	sobrenome	salario
Carlos	Martins	4560
Maria	Correia	720
Pedro	Sousa	2750
Joana	Borges	3450
Luís	Nunes	1560

Resultado Consulta 4:

CONSULTA 4	
sexo	Dnum
M	4
F	1
M	1
F	4
M	3

O operador projeção elimina linhas repetidas!

Álgebra Relacional – PROJECT ou projeção

- Como especificamos então a consulta 3 e 4 em termos de álgebra relacional?

$$\pi < \text{lista de atributos} > (\text{nome tabela})$$

- **CONSULTA 3:** $\pi_{\text{nome}, \text{sobrenome}, \text{salario}} (FUNCIONARIO)$
- **CONSULTA 4:** $\pi_{\text{sexo}, Dnum} (FUNCIONARIO)$

A ordem dos atributos que colocamos na expressão é a ordem dos atributos na tabela resultante!

Álgebra Relacional – projeção generalizada

$$\pi_{F1,F2,\dots,Fn}(R)$$

Em que $F1, F2, \dots, Fn$ são funções sobre os atributos da tabela R podem envolver operações aritméticas e valores constantes

Álgebra Relacional – projeção generalizada

- Suponha o seguinte esquema da tabela e a seguinte consulta:

FUNC (FID, salario, dedução, anos_serviço)

Consulta 5: Emita um relatório com o identificador do funcionário, o seu salário líquido, um valor extra (200) por cada ano de serviço e um aumento de 0,25 calculado sobre o salário.

Álgebra Relacional – projeção generalizada

Consulta 5: Emita um relatório com o identificador do funcionário, o seu salário líquido, um valor extra (200) por cada ano de serviço e um aumento de 0,25 calculado sobre o salário.

$$RF < - \pi_{FID, \text{salario} - \text{dedução}, 200 * \text{anoServiço}, 0.25 * \text{salario}}(FUNC)$$

Álgebra Relacional – sequência de operações

Consulta 6: Forneça o nome, sobrenome e salário de todos os funcionários que trabalham no departamento 4.

CONSULTA 6:

$\pi_{nome, sobrenome, salario} (\sigma_{Dnum=4} (FUNCIONARIO))$

Álgebra Relacional – sequência de operações

CONSULTA 6:

$\pi_{nome, sobrenome, salario} (\sigma_{Dnum=4} (FUNCIONARIO))$

Resultado Consulta 6:

CONSULTA 6		
nome	sobrenome	salario
Carlos	Martins	4560
Joana	Borges	3450

Álgebra Relacional – operações elementares

π projeção

\cup união

σ seleção

\cap intersecção

ρ renomeação

$-$ diferença

\mathcal{F} agregação

\times produto cartesiano

\bowtie junção

\rightarrow

Atribuição

Álgebra Relacional – atribuição

Consulta 6: Forneça o nome, sobrenome e salário de todos os funcionários que trabalham no departamento 4.

$DEP4_FUNCIONARIO \leftarrow \sigma_{Dnum=4} (FUNCIONARIO)$

$RESULTADO \leftarrow \pi_{nome, sobrenome, salario} (DEP4_FUNCIONARIO)$

Álgebra Relacional – operações elementares

π projeção

σ seleção

ρ renomeação

\mathcal{F} agregação

\bowtie junção

\cup união

\cap intersecção

$-$ diferença

\times produto cartesiano

\rightarrow Atribuição

Álgebra Relacional – RENAME ou renomeação

CONSULTA 6:

$DEP4_FUNCIONARIO \leftarrow \sigma_{Dnum=4} (FUNCIONARIO)$

$RESULTADO \leftarrow \pi_{nome, sobrenome, salario} (DEP4_FUNCIONARIO)$

$\rho_{RESULT} (name, surname, salary) (RESULTADO)$

Álgebra Relacional – UNION, INTERSECTION, DIFFERENCE

π projeção

σ seleção

ρ renomeação

\mathcal{F} agregação

\bowtie junção

\cup união

\cap intersecção

$-$ diferença

\times produto cartesiano

\rightarrow Atribuição

Álgebra Relacional – UNION

- Consideremos as tabelas R e S.

$$R \cup S$$

- UNION – **origina uma tabela** que inclui todos as linhas que estão **em R e em S** ou em **ambas R e S**. as linhas **duplicados são eliminados** do resultado

Álgebra Relacional – UNION

R

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

S

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$R \cup S$

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

Álgebra Relacional – INTERSECTION

- Consideremos as tabelas R e S.

$$R \cap S$$

- INTERSECTION – **origina uma tabela** que inclui todos as linhas que estão **nas duas tabelas, tanto em R como em S.**

Álgebra Relacional – INTERSECTION

R

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

S

D	E	F
b	g	a
d	a	f

$R \cap S$

A	B	C
d	a	f

Álgebra Relacional – DIFFERENCE

- Consideremos as tabelas R e S.

$$R - S$$

- DIFFERENCE – **origina uma tabela** que inclui todos as linhas que estão **em R mas não estão em S**.

Álgebra Relacional – DIFFERENCE

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
a	b	c
c	b	d

Álgebra Relacional – UNION, INTERSECTION, DIFFERENCE

Consulta 7: Recupere a identificação de todos os funcionários que ou trabalham no departamento 4 ou supervisionam um funcionário que trabalha no departamento 4.

?

Álgebra Relacional – UNION, INTERSECTION, DIFFERENCE

Consulta 7: Recupere o identificação de todos os funcionários que ou trabalham no departamento 4 ou supervisionam um funcionário que trabalha no departamento 4.

CONSULTA 7								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1164	Maria	Correia	Porto	29/01/1986	720	F	1163	1
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4
1167	Luís	Nunes	Lisboa	02/11/1981	1560	M	1163	3

Álgebra Relacional – UNION, INTERSECTION, DIFFERENCE

Consulta 7: Recupere o ID de todos os funcionários que ou trabalham no departamento 4 ou supervisionam um funcionário que trabalha no departamento 4.

$DEP4_FUNCIONARIO \leftarrow \sigma_{Dnum=4} (FUNCIONARIO)$

$RESULTADO1 \leftarrow \pi_{FID} (DEP4_FUNCIONARIO)$

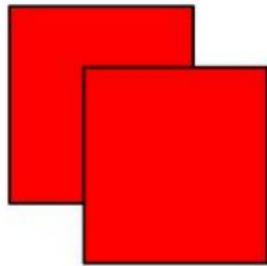
$RESULTADO2 \leftarrow \pi_{Super_ident} (DEP4_FUNCIONARIO)$

$RESFINAL \leftarrow RESULTADO1 \cup RESULTADO2$

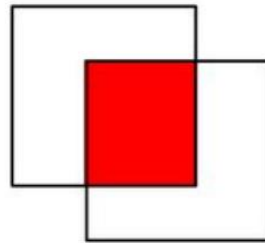
Álgebra Relacional – UNION, INTERSECTION, DIFFERENCE

- Para que estas operações possam ser executadas, as duas tabelas envolvidas precisam de ter o mesmo número de atributos.
- Cada par de atributos das duas tabelas precisam de ter o mesmo domínio

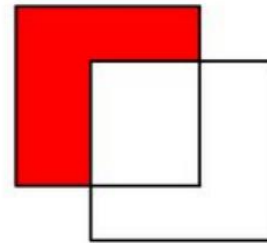
União



Interseção



Diferença



Álgebra Relacional – operações elementares

π projeção

σ seleção

ρ renomeação

\mathcal{F} agregação

\bowtie junção

\cup união

\cap intersecção

$-$ diferença

\times produto cartesiano

\rightarrow Atribuição

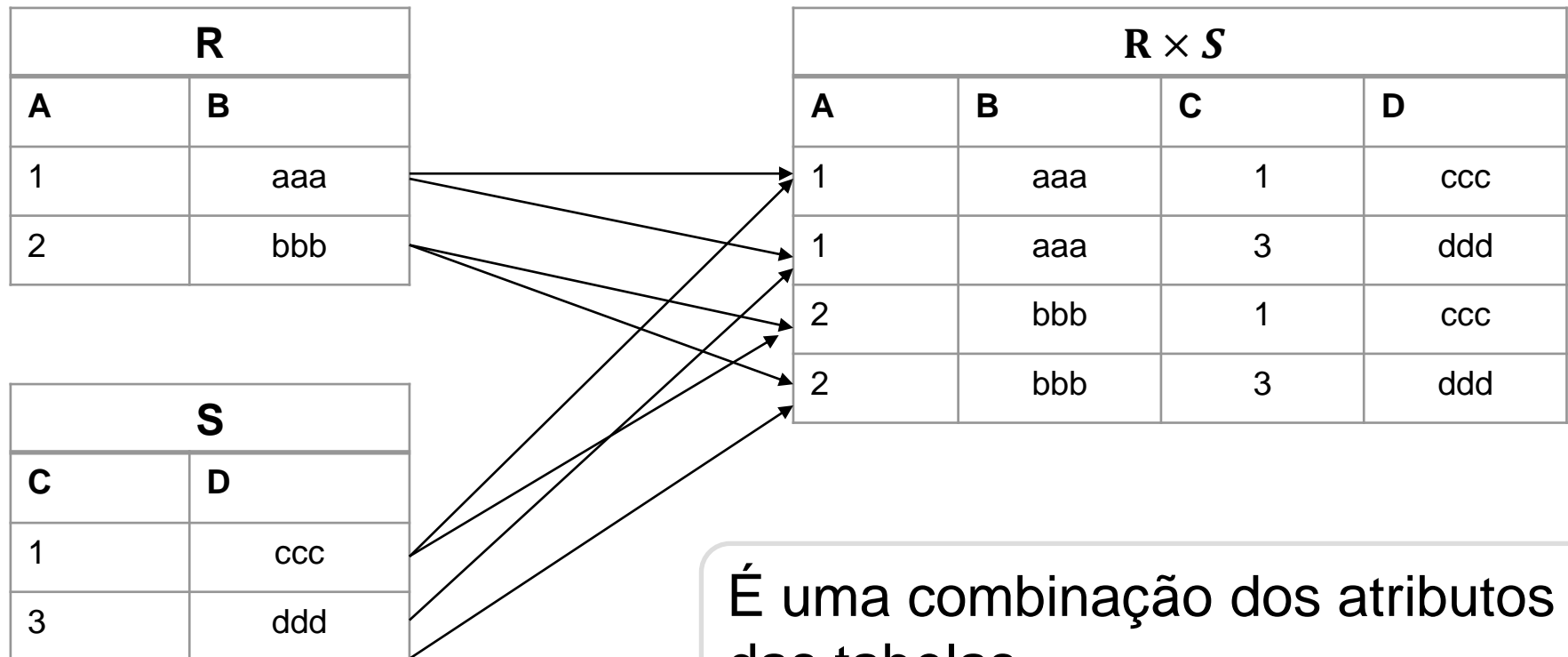
Álgebra Relacional – CARTESIAN PRODUCT

- Consideremos as tabelas R e S.

$$R \times S$$

- CARTESIAN PRODUCT – **origina um novo elemento** por meio da combinação de todos as linhas da tabela R com todos as linhas da tabela S
- Analisemos o seguinte exemplo

Álgebra Relacional – CARTESIAN PRODUCT



É uma combinação dos atributos das tabelas

Álgebra Relacional – CARTESIAN PRODUCT

Consulta 8: Recupere uma lista de nomes de cada funcionária (sexo feminino) e dos seus dependentes

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt_nasc,
salario, sexo, Super_ident, Dnum)

DEPENDENTE(DID, FID, nome, dt_nasc, sexo, relacionamento)

Álgebra Relacional – CARTESIAN PRODUCT

$FUNCIONARIAS \leftarrow \sigma_{sexo=F} (FUNCIONARIO)$

$FN \leftarrow \pi_{FID, nome, sobrenome} (FUNCIONARIAS)$

$FD \leftarrow FN \times DEPENDENTE$

$DEPEN_FN \leftarrow \sigma_{FID=FN} (FD)$

$RES \leftarrow \pi_{FN.nome, FN.sobrenome, DEPENDENTE.nome} (DEPEN_FN)$

Álgebra Relacional – operações elementares

π projeção

σ seleção

ρ renomeação

\mathcal{F} agregação

\bowtie junção

\cup união

\cap intersecção

$-$ diferença

\times produto cartesiano

\rightarrow Atribuição

Álgebra Relacional- JOIN

- Consideremos as tabelas R e S.

$$R \bowtie \langle \textit{condição de junção} \rangle S$$

- JOIN – É usada para combinar linhas de duas tabelas que estão relacionadas. O resultado da operação é uma nova tabela com os atributos de R e de S
- Analisemos o seguinte exemplo

Álgebra Relacional - JOIN

R	
A	B
1	aaa
2	bbb

S	
C	D
1	ccc
3	ddd

$$R \bowtie_{R.A=S.C} S$$

$R \bowtie_{R.A=S.C} S$			
A	B	C	D
1	aaa	1	ccc

Álgebra Relacional - JOIN

Consulta 9: Recupere o nome do diretor de cada departamento

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt_nasc, salario,
sexo, Super_ident, Dnum)

DEPARTAMENTO(Dnum, nome, DFID, dt_inicio)

Álgebra Relacional - JOIN

Consulta 9: Recupere o nome do diretor de cada departamento

$$\rho_D (DEPARTAMENTO)$$
$$\rho_F (FUNCIONARIO)$$
$$Dep_Dir \leftarrow D \bowtie_{DFID=FID} F$$
$$DEPT_DIR \leftarrow \pi_{D.nome, F.nome} (Dep_Dir)$$

Álgebra Relacional - JOIN

D			
<u>Dnum</u>	nome	DFID	Dt_inicio
1	Informatica	1164	01-01-2010
3	Engenharia	1163	10-08-2000
4	Recursos Humanos	1167	07-06-2015

F			
<u>FID</u>	nome	sobrenome	...
1163	Carlos	Martins	...
1164	Maria	Correia	...
1165	Pedro	Sousa	...
1166	Joana	Borges	...
1167	Luís	Nunes	...

$Dep_Dir \leftarrow D \bowtie_{DFID=FID} F$							
Dnumero	Dnome	DFID	Dt_inicio	FID	Fnome	Fsobrenome	...
1	Informatica	1164	01-01-2010	1164	Maria	Correia	...
3	Engenharia	1163	10-08-2000	1163	Carlos	Martins	...
4	Recursos Humanos	1167	07-06-2015	1167	Luís	Nunes	...

Álgebra Relacional - JOIN

- Resultado final

$DEPT_DIR \leftarrow \pi_{D.nome, F.nome} (Dep_Dir)$	
Dnome	Fnome
Informática	Maria
Engenharia	Carlos
Recursos Humanos	Luís

Álgebra Relacional - JOIN

- Quando trabalhamos com **junção** devemos ter em conta:
- linhas nos quais os atributos de **junção possuem o valor NULL**, ou para os quais a condição de junção é falsa, **não aparecem no resultado da operação JOIN**
- Se **nenhuma combinação de linhas satisfaz a condição** de junção, o resultado da operação JOIN é uma **tabela vazia**, ou seja, sem linhas.

Junção

a1	b1	b1	c1	a1	b1	c1
a2	b1	b2	c2	a2	b1	c1
a3	b2	b3	c3	a3	b2	c2

Álgebra Relacional – NATURAL JOIN

- É uma **variação** da operação JOIN
- Esta operação requer que os **dois atributos da condição de junção tenham o mesmo nome em ambas as tabelas**
- Na tabela resultante, **apenas um atributo de cada par será mantido**
- **Se não há atributos com o mesmo nome** nas duas tabelas, ou utilizamos operações de renomeação, ou todos as linhas estão qualificados para entrar na resposta originando um **PRODUTO CARTESIANO**
- Analisemos o seguinte exemplo:

Álgebra Relacional – NATURAL JOIN

FUNCIONARIO		
<u>FID</u>	nome	Dnome
1163	Carlos	Engenharia
1164	Maria	Informatica
1165	Pedro	Informatica
1166	Joana	Engenharia
1167	Luís	Recursos Humanos

DEPARTAMENTO	
<u>Dnome</u>	Diretor
Engenharia	Carlos
Informatica	Maria
Recursos Humanos	Luis

<i>FUNCIONARIO ⋈ DEPARTAMENTO</i>			
<u>FID</u>	nome	Dnome	Diretor
1163	Carlos	Engenharia	Carlos
1164	Maria	Informatica	Maria
1165	Pedro	Informatica	Maria
1166	Joana	Engenharia	Carlos
1167	Luís	Recursos Humanos	Luis

Álgebra Relacional- Junções internas e externas

- Nas operações de junção anteriores, todas as linhas que não satisfazem a condição de junção são removidos da relação resultante. As operações deste tipo são designadas por operações de **junção interna**.
- Um outro conjunto de operações permite manter parte ou a totalidade das linhas das relações a combinar mesmo que estes não satisfaçam a condição de junção. As operações deste tipo são designadas por **operações de junção externa**.
- **Existem três tipos de junção externa:**

Álgebra Relacional – OUTER JOIN ou junção externa

$R \bowtie_{\langle \text{condição de junção} \rangle} S$ - junção externa à esquerda

Mantém todas as linhas da tabela à esquerda R, e para as linhas que não satisfazem a condição de junção preenche os atributos da tabela à direita S com valores NULL.

$R \bowtie_{\langle \text{condição de junção} \rangle} S$ - junção externa à direita

Mantém todas as linhas da tabela à direita S, e para as linhas que não satisfazem a condição de junção preenche os atributos da tabela à esquerda R com valores NULL.

$R] \times [\langle \text{condição de junção} \rangle S$ - junção externa total ou completa

Mantém todas as linhas de ambas as tabelas e para as linhas que não satisfazem a condição de junção preenche os atributos da tabela combinada com valores NULL.

Álgebra Relacional – OUTER JOIN ou junção externa

Consulta 10: Imprima uma lista com todos os nomes dos funcionários. Nessa lista, imprima também o nome do departamento quando o funcionário for um gestor.

FUNCIONARIO(FID, nome, sobrenome, morada, dt_nasc, salario,
sexo, Super_ident, Dnum)

DEPARTAMENTO(Dnum, nome, DFID, dt_inicio)

Álgebra Relacional – OUTER JOIN ou junção externa

Consulta 10: Imprima uma lista com todos os nomes dos funcionários. Nessa lista, imprima também o nome do departamento quando o funcionário for um gestor.

$$TEMP < - FUNCIONARIO \bowtie_{FID=DFID} DEPARTAMENTO$$
$$IMPRESSAO < - \pi_{FuncionarioNome, DepartamentoNome} TEMP$$

Álgebra Relacional – OUTER JOIN ou junção externa

FUNCIONARIO		
<u>FID</u>	nome	sobrenome
1163	Carlos	Martins
1164	Maria	Correia
1165	Pedro	Sousa
1166	Joana	Borges
1167	Luís	Nunes

DEPARTAMENTO			
<u>Dnum</u>	Dnome	DFID	Dt_inicio
1	Informatica	1164	01-01-2010
3	Engenharia	1163	10-08-2000
4	Recursos Humanos	1167	07-06-2015

TEMP						
FID	nome	sobrenome	...	Dnum	Dnome	DFID
1163	Carlos	Martins	...	3	Eng.	1163
1164	Maria	Correia	...	1	Inform.	1164
1165	Pedro	Sousa	...	NULL	NULL	NULL
1166	Joana	Borges	...	NULL	NULL	NULL
1167	Luís	Nunes	...	4	RH	1167

Álgebra Relacional – OUTER JOIN ou junção externa

$TEMP < - FUNCIONARIO \bowtie_{FID=DFID} DEPARTAMENTO$

$IMPRESSAO < - \pi_{FuncionarioNome, DepartamentoNome} TEMP$

IMPRESSAO	
<u>FuncionarioNome</u>	DepartamentoNome
Carlos	Engenharia
Maria	Informática
Pedro	NULL
Joana	NULL
Luís	Recursos Humanos

Álgebra Relacional – operações elementares

π projeção

σ seleção

ρ renomeação

\mathcal{F} agregação

\bowtie junção

\cup união

\cap intersecção

$-$ diferença

\times produto cartesiano

\rightarrow Atribuição

Álgebra Relacional – Funções Agregadas e agrupamento

$\langle \text{atributos de agrupamento} \rangle \mathfrak{S} \langle \text{lista de funções agregadas} \rangle (R)$

$\langle \text{atributos de agrupamento} \rangle$ Lista de atributos da tabela R_i

$\langle \text{lista de funções agregadas} \rangle$ Lista de pares (função, atributo de R) na qual a função pode ser: **MAXIMUM, MINIMUM, SUM, AVERAGE, COUNT**

Álgebra Relacional – Funções Agregadas e agrupamento

Consulta 11: Para cada departamento, indica o número de funcionários que lá trabalham e o salário médio pago.

FUNCIONARIO								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident	Dnum
...

$Dnum \mathcal{S}_{COUNT FID, AVERAGE salario}(FUNCIONARIO)$

$\rho_{Resultado}(dept, numFunc, mediaSalario)$

Álgebra Relacional – Funções Agregadas e agrupamento

FUNCIONARIO								
<u>FID</u>	nome	sobrenome	morada	Dt_nasc	salario	sexo	Super_ident,	Dnum
1163	Carlos	Martins	Porto	12/08/1974	4560	M	NULL	4
1164	Maria	Correia	Porto	29/01/1986	720	F	1163	1
1165	Pedro	Sousa	Lisboa	08/11/1981	2750	M	1164	1
1166	Joana	Borges	Lisboa	03/11/1981	3450	F	1163	4
1167	Luís	Nunes	Lisboa	02/11/1981	1560	M	1163	3

$\rho_{Resultado}(dept, numFunc, mediaSalario)(Dnum \text{ } \mathfrak{S}_{COUNT FID, AVERAGE salario}(FUNCIONARIO))$

Resultado		
dept	numFunc	mediaSalario
1	2	1735
3	1	1560
4	2	4005

Álgebra Relacional – Divisão

- Operadores da divisão:
 - Dividendo (Tabela R1 com grau $m + n$)
 - Divisor (Tabela R2 com grau m)
 - Quociente (Tabela resultante com grau n)

$$R \div S$$

- Utilizado quando se deseja **extrair de uma Tabela R** uma determinada parte que **possui as características** (valores de atributos) da Tabela S
- Retorna **nova tabela** com todas as linhas da tabela R **relacionadas** com todas as linhas da tabela R2.
- Os atributos de grau n devem possuir o mesmo domínio

Álgebra Relacional – Divisão

R	A	B
	a1	b1
	a2	b1
	a3	b1
	a4	b1
	a1	b2
	a3	b2
	a2	b3
	a3	b3
	a4	b3
	a1	b4
	a2	b4
	a3	b4

S	A
	a1
	a2
	a3

R ÷ S	B
	b1
	b4

Álgebra Relacional – Divisão

R				/	S		=	R/S	
A	B	C	D		E	F		A	B
a	b	c	d		c	d		a	b
a	b	e	f		e	f		e	d
b	c	e	f						
e	d	c	d						
e	d	e	f						
a	b	d	e						

Álgebra Relacional – Divisão

- $R1 \div R2 = \pi_C (R1) - \pi_C ([\pi_C (R1) \times R2] - R1)$

$$R1 \div R2 \equiv \pi_C(R1) - \pi_C([\pi_C(R1) \times R2] - R1)$$

Produto cartesiano:

- Todos os tuplos de R1 combinados com todos os tuplos de R2.

Todos os tuplos de R1 não relacionados com tuplos de R2.

Todos os tuplos de R1 relacionados com todos os tuplos de R2.

Álgebra Relacional – Divisão

Quais são os alunos inscritos em **todas** as disciplinas?

Relação INSCRICAO			Relação DISCIPLINA			Relação resultante	
ID_ALUNO	ID_DISCIPLINA		ID_DISCIPLINA	DESIGNACAO		ID_ALUNO	ID_DISCIPLINA
1090	PT	÷	PT	PORTUGUÊS	=	1090	PT
1090	IN		IN	INGLÊS		1090	IN
1080	PT					1060	PT
1070	PT					1060	IN
1060	PT						
1060	IN						

Álgebra Relacional – Divisão

Considere como exemplo a base de dados de um banco. Encontre os clientes que possuam contas em todas as agências localizadas no Porto.

AGENCIA	
<u>IdAgencia</u>	cidade
1163	Porto
1164	Lisboa
1165	Faro
1166	Porto
1167	Bragança

CLIENTE		
<u>idCliente</u>	Rua	Cidade
1	x	Martins
2	y	Correia
3	z	Sousa
4	h	Borges
5	j	Nunes

CONTA				
<u>IDC</u>	idAgencia	idCliente	saldo	nrConta
1	1163	1	10000	001
2	1166	1	20000	002
3	1165	3	25000	003
4	1166	4	30000	004
5	1167	6	100000	005

Álgebra Relacional – Divisão

$CLIAGENCIAS < - \pi_{idCliente, idAgencia} CONTA$

$PORTOAG < - \pi_{idAgencia} (\sigma_{cidade=Porto}(AGENCIA))$

$RES < - CLIAGENCIAS \div PORTOAG$

Álgebra Relacional – Divisão

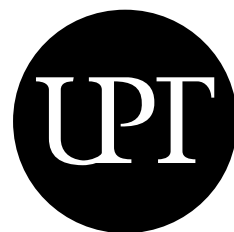
CLIAGENCIAS	
idAgencia	idCliente
1163	1
1166	1
1165	3
1166	4
1167	6

÷

PORTOAG
<u>IdAgencia</u>
1163
1166

=

RES
<u>IdCliente</u>
1



UNIVERSIDADE
PORTUCALENSE

Do conhecimento à prática.

Exercícios

- Sejam R e S as relações da figura 1. Calcule:

- a) $R \cup S$
- b) $R - S$
- c) $R \bowtie S$
- d) $\Pi_A(R)$
- e) $\sigma_{A=C}(R \times S)$
- f) $R \bowtie_{B < C} S$

R	
A	B
a	b
c	b
d	e

S	
B	C
b	c
e	a
b	d