



Universidade Estadual da Paraíba

Banco de Dados

Álgebra Relacional



Prof. Dr. Vladimir Costa Alencar

valencar@gmail.com

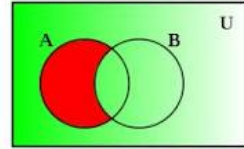
<https://www.valencar.com/>

Normalização



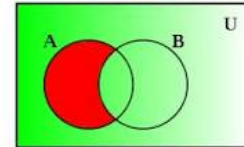
- São Técnicas de racionalização das estruturas de dados de um sistema, eliminando redundâncias, problemas de manipulação e armazenamento.
- A normalização é necessária (embora não suficiente) a um bom projeto relacional.
- Através desse processo, pode-se gradativamente, substituir um conjunto de entidades e relacionamentos por um outro “purificado”
- O processo é purificado em relação às anomalias de atualização (inclusão, alteração e exclusão) as quais podem causar: grupos repetitivos de dados, redundâncias, perdas de informações, etc.

Álgebra Relacional



- A álgebra relacional é um conjunto de operações básicas usadas para manipular relações em um BD relacional.
- As operações da álgebra relacional são geralmente divididas em dois grupos:
 1. Operações de conjuntos: UNIÃO, INSERÇÃO, DIFERENÇA e PRODUTO CARTESIANO.
 2. Operações específicas: SELEÇÃO, PROJEÇÃO, JUNÇÃO e DIVISÃO.
- Uma característica importante é que toda operação da álgebra relacional tem como resultado uma relação.

Álgebra Relacional



- Utilizaremos o esquema relacional de uma empresa hipotética para exemplificar as operações da álgebra relacional. Seja o esquema a seguir:

Empregado(matrícula, nomeE, endereço, sexo, salário, supervisor, depto)

Departamento(codDepto, nomeD, matrGerente)

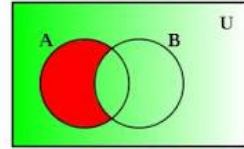
DepLocalizações(codDepto, localização)

Alocação(matrEmp, codProj, numHoras)

Projetos(codProj, nome, localização, deptoControla)

Dependentes(matrEmp, nomeDep, sexo, dataNasc, parentesco)

Operação de Seleção (σ) (sigma)



Seleciona um subconjunto de tuplas de uma relação, de acordo com uma condição

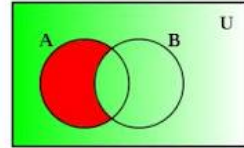
Sintaxe: σ <predicado> (<Relação>)

Onde:

- σ = operador de seleção
 - **Predicado:** <atributo> <op> <constante>
ou <atributo> <op> <atributo>
- <op>** = {=, >, <, \leq , \geq , \neq }

No predicado podemos ter as cláusulas conectadas pelos conectivos booleanos AND, OR e NOT.

Operação de Seleção (σ)



Ex1: Selecione os empregados que trabalham no departamento 4.

$\sigma_{\text{depto} = 4}$ (Empregado)

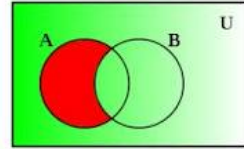
Ex 2: Selecione os empregados que ganham mais de R\$ 3.000,00

$\sigma_{\text{SALÁRIO} > 3000}$ (Empregado)

Ex 3: Selecione os empregados que ganham mais de R\$ 2.000,00 e trabalham no departamento 4, ou ganham menos de R\$ 500,00 e trabalham no departamento 5

$\sigma_{(\text{SALARIO} > 3000 \text{ AND DEPTO} = 4) \text{ OR } (\text{SALARIO} < 500 \text{ AND DEPTO} = 5)}$ (Empregado)

Operação de Seleção (σ)



- O operador de seleção é unário (aplicado a uma única relação)
- O grau da relação resultante é o mesmo da relação original
 - O número de tuplas da relação resultante é menor ou igual ao número de tuplas da relação original

A seleção é comutativa:

$$\sigma\langle\text{COND1}\rangle (\sigma\langle\text{COND2}\rangle (R)) = \sigma\langle\text{COND2}\rangle (\sigma\langle\text{COND1}\rangle (R))$$

$$\sigma\langle\text{COND1}\rangle (\sigma\langle\text{COND2}\rangle (\dots (\sigma\langle\text{CONDn}\rangle (R)) \dots))$$

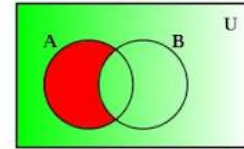
A	B	C
1	y	a
3	x	c
2	y	b



$$\sigma (B=y \text{ AND } A > 1)$$

A	B	C
2	y	b

Operação de Projeção (π) (π)



Seleciona um subconjunto de atributos de uma dada relação (elimina colunas).

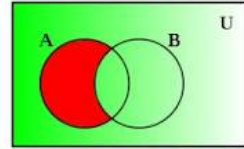
Sintaxe: π <LISTA DE ATRIBUTOS> (<Relação>)

A	B	C	D	E	F	G
1	y	a	8	3	P	34
3	x	c	9	2	L	32
2	y	b	0	1	N	67

Projeção

A	C	G
1	a	34
3	c	32
2	b	67

Operação de Projeção (π) (π)



Ex. Π <Matrícula, Função, Salário> (Empregado)

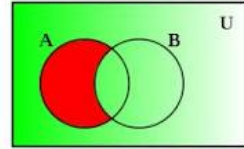
Empregado

Matrícula	Nome	Função	End	No	Estado	Salário
1	Paula	Analista	Rua x	234	PB	1.800,00
3	Mario	Secretário	Av k	56	PB	1.000,00
2	Laís	Professora	Rua jk	3	RN	2.000,00

Projeção

Matrícula	Função	Salário
1	Analista	1.800,00
3	Secretário	1.000,00
2	Professora	2.000,00

Operação de Projeção (π) (π)



Obs.: se a lista de atributos inclui apenas atributos não-chave, tuplas duplicadas poderão aparecer no resultado, porém, a operação de projeção elimina esta duplicação

A	B	C
1	y	a
3	x	c
2	y	b

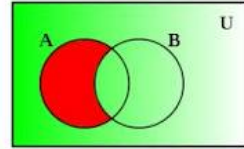


π_B

B
y
x

Elimina duplicação

Combinando Seleção (σ) e Projeção (π)



Ex. Obtenha o nome e o salário dos empregados do departamento

5:

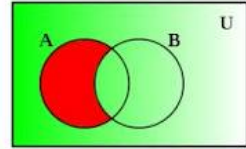
π NOME, SALÁRIO (σ DEPTO = 5 (Empregado))

Alternativamente podemos usar uma notação que usa uma sequência dos resultados dando nome às relações intermediárias (designação):

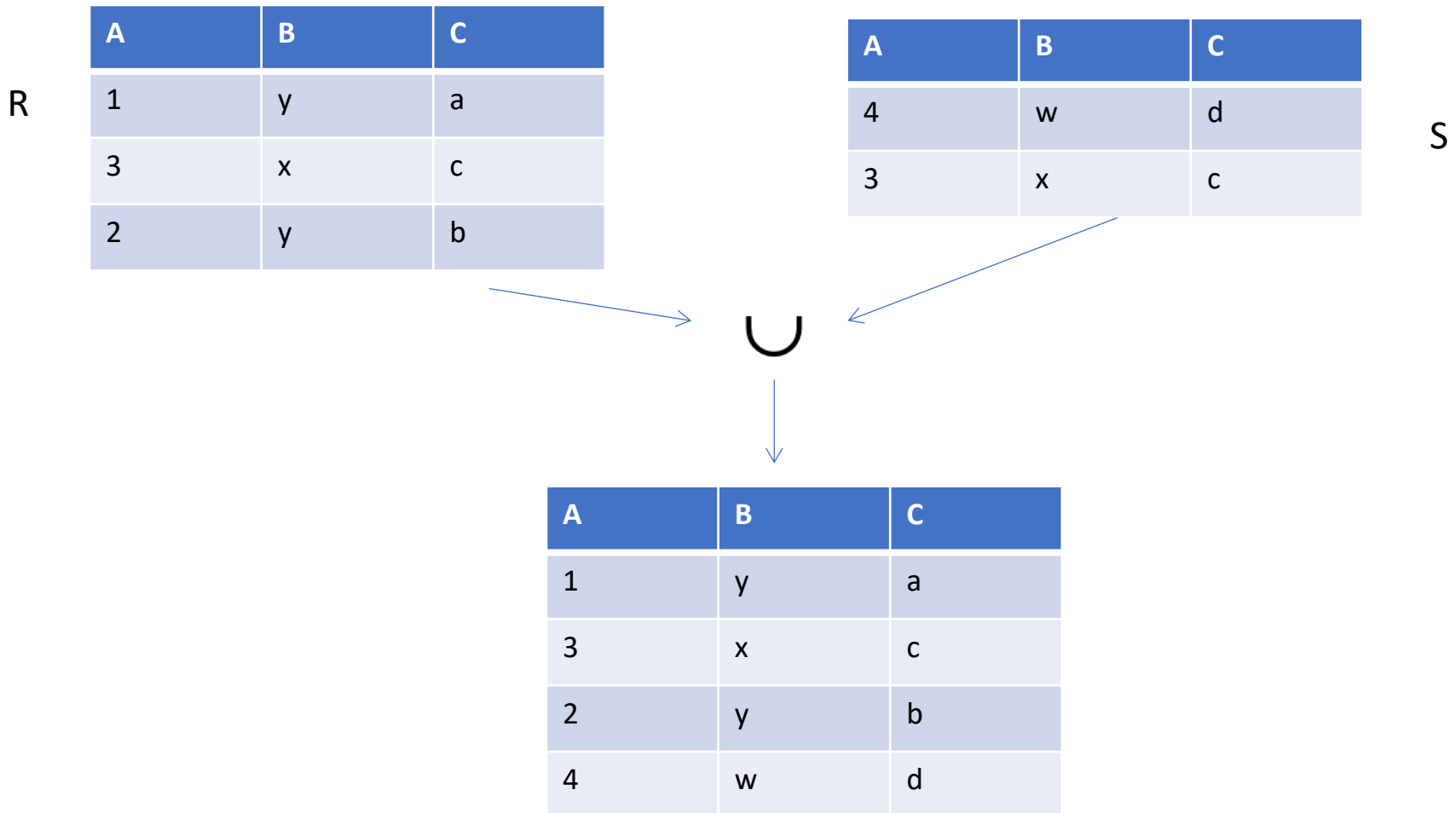
EmpDepto5 \leftarrow σ DEPTO = 5 (Empregado)

Resultado \leftarrow π NOME, SALÁRIO (EmpDepto5)

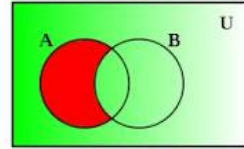
União (\cup)



A união de duas relações, $R \cup S$, é o conjunto de tuplas que está em R ou S ou em ambas. Duplicatas são eliminadas.



União (\cup)



Ex. Obtenha a matrícula dos empregados que trabalham no departamento 5 ou supervisionam empregados que trabalham no departamento 5.

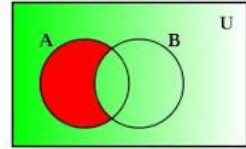
$\text{EmpDepto5} \leftarrow \sigma_{\text{DEPTO} = 5} (\text{Empregado})$

$\text{Temp1} \leftarrow \pi \text{MATRÍCULA} (\text{EmpDepto5})$

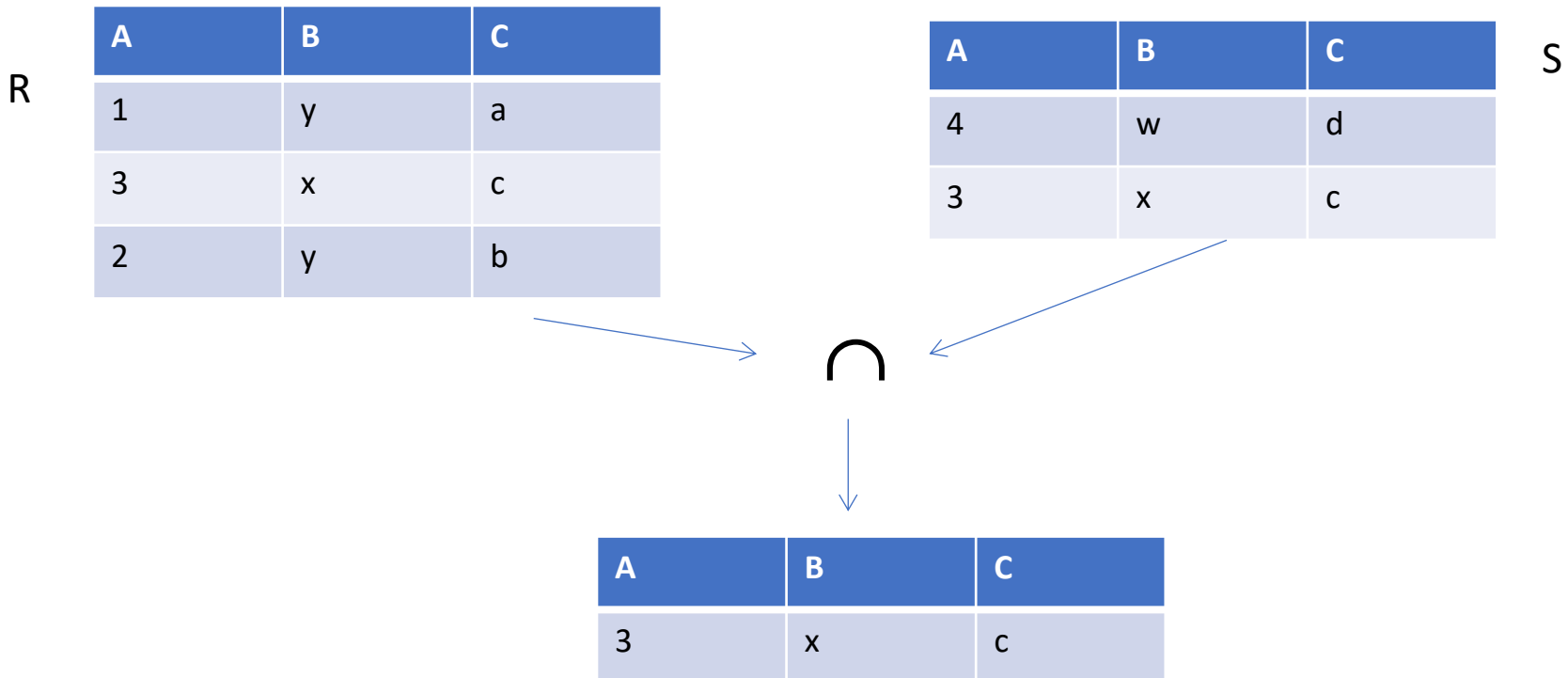
$\text{Temp2} \leftarrow \pi \text{SUPERVISOR} (\text{EmpDepto5})$

$\text{Resultado} \leftarrow \text{Temp1} \cup \text{Temp2}$

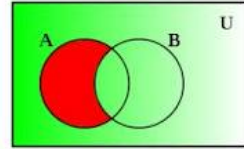
Interseção (\cap)



A interseção de duas relações, $R \cap S$, é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em R e em S.



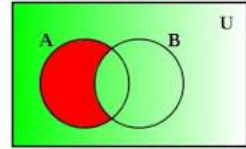
Interseção (\cap)



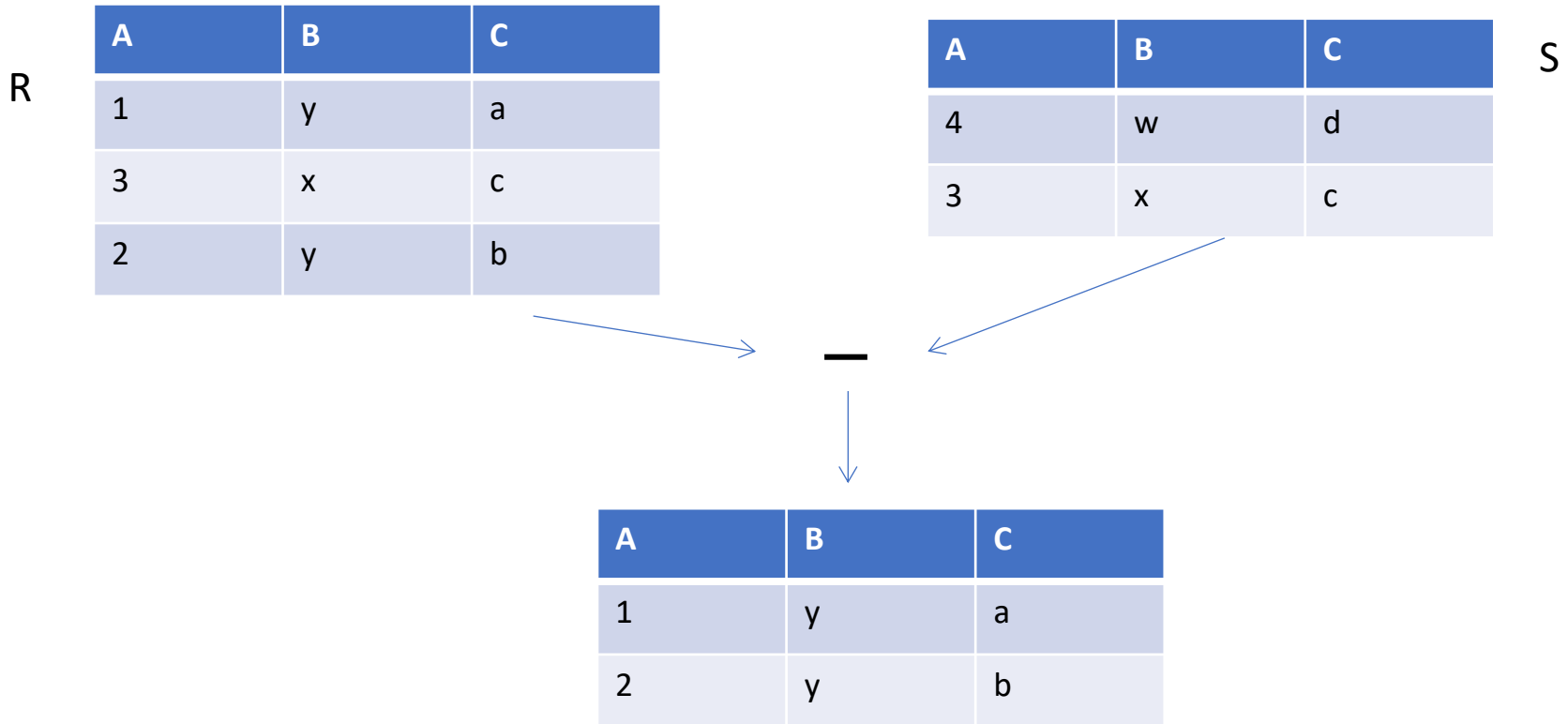
Ex. Deseja-se encontrar todos os clientes que tenham tanto empréstimo quanto conta.

Π Nome_Cliente (Devedor) \cap Π Nome_Cliente (Depositante)

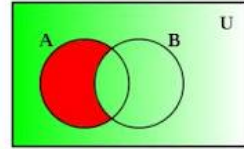
Diferença (−)



A diferença entre duas relações, $R - S$, é o conjunto de tuplas que estão em R mas não estão em S .



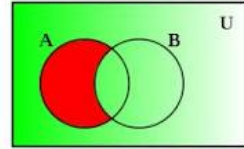
Diferença (–)



Ex: Deseja-se encontrar todos os clientes que possuem contas, mas não contrariam empréstimos.

Π Nome_Cliente (Depositante) – Π Nome_Cliente (Devedor)

Observação



As operações de conjunto (União, Interseção, Diferença) devem ser **compatíveis de união**.

Duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ são compatíveis de união se têm o mesmo grau e $\text{domínio}(A_i) = \text{domínio}(B_i)$, para $1 \leq i \leq n$.

$$R \cup S = S \cup R$$

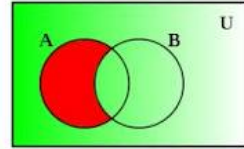
$$R \cap S = S \cap R$$

$$R - S \neq S - R$$

$$R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap T$$

$$R \cap (S \cup T) = (R \cap S) \cup T$$

Produto Cartesiano (X)



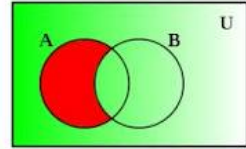
O produto cartesiano de duas relações $R \times S$ combina cada tupla de R com cada tupla de S .

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

$Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$

Se R tem x tuplas e S tem y tuplas $\rightarrow R \times S$ terá $x \cdot y$ tuplas.

Produto Cartesiano (X)



R

A	B	C
1	y	a
3	x	c
2	y	b

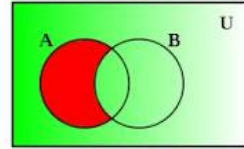
S

D	E
4	Cerveja
3	Coca

X

A	B	C	D	E
1	y	a	4	Cerveja
1	y	a	3	Coca
3	x	c	4	Cerveja
3	x	c	3	Coca
2	y	b	4	Cerveja
2	y	b	3	Coca

Produto Cartesiano (X)



Ex. Obtenha para cada empregado do sexo feminino, uma lista dos nomes de seus dependentes.

Mulher $\leftarrow \sigma_{\text{sexo} = 'F'} (\text{Empregado})$

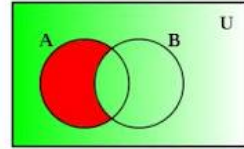
NomesMulheres $\leftarrow \pi_{\text{matricula}, \text{nome}} (\text{Mulher})$

DependentesMulher1 $\leftarrow \text{NomesMulheres} \times \text{Dependentes}$

DependentesMulher2 $\leftarrow \sigma_{\text{matr} = \text{matrEmp}} (\text{DependentesMulher1})$

Resultado $\leftarrow \pi_{\text{nomeE}, \text{nomeDep}} (\text{DependentesMulher2})$

Junção (| X |)



Uma junção de duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$, denotada por $R \bowtie \langle \text{condição de junção} \rangle S$, é usada para combinar tuplas de duas relações em uma única tupla.

O resultado de uma junção é uma relação Q com $n + m$ atributos $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$.

Q contém uma tupla para cada combinação de tuplas ($R \times S$) que satisfaz a condição de junção.

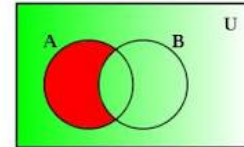
Uma condição de junção tem a forma:

$\langle \text{cond} \rangle \text{ AND } \langle \text{cond} \rangle \text{ AND } \dots \text{ AND } \langle \text{cond} \rangle$

onde: $\langle \text{cond} \rangle = A_i \theta B_i$ | A_i é atributo de R ; B_i é atributo de S ;

$\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$; $\theta = \{=, <, >, \leq, \geq, \neq\}$

Junção (| X |)



A	B
1	y
3	x
2	z

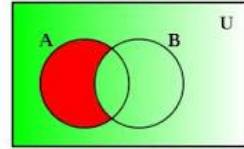
C	D
y	a
x	c
z	d

|X|

B=C

A	B	C	D
1	y	y	a
3	x	x	c
2	z	z	d

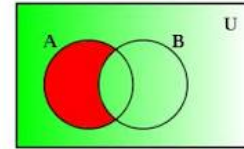
Junção (\bowtie)



Ex. Obtenha o nome do gerente de cada departamento.

DeptoGer \leftarrow Departamento \bowtie matrGer = matr Empregado
Resultado \leftarrow π nomeD, nomeE (DeptoGer)

Junção Natural ($| X |$)



Ocorre quando um dos atributos com valores repetidos (condição de junção) é eliminado.

A	B
1	y
3	x
2	z

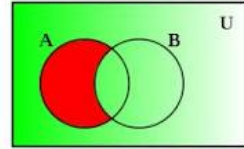
C	D
y	a
x	c
w	d

$| X |$

B=C

A	B	D
1	y	a
3	x	c

Divisão (\div)

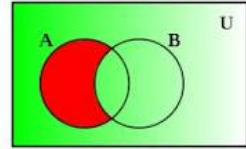


A divisão de duas relações, $R \div S$, onde $\text{atributos}(S) \subseteq \text{atributos}(R)$, resulta na relação T com $\text{atributos}(T) = \{ \text{atributos}(R) - \text{atributos}(S) \}$; onde, para cada tupla t que aparece no resultado, os valores de t devem aparecer em R combinado com cada tupla de S .

a	x
a	y
a	z
b	x
c	y



Divisão (÷)



Estoque

Produto	Preço
01	10,00
01	12,50
01	9,40
02	5,75

÷

Preços

9,40
10,00
12,50

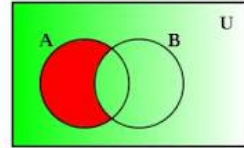
=

Resultado_Estoque

01

Obs. Quase sempre a divisão é usada quando temos nas consultas frases do tipo “para todos”

Divisão (\div)



Ex. Obtenha o nome dos empregados que trabalham em todos os projetos que Silva trabalha

Silva $\leftarrow \sigma_{\text{nome} = \text{'silva'}}(\text{Empregado})$

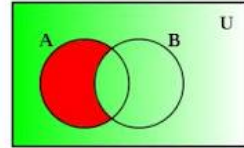
ProjSilva $\leftarrow \pi_{\text{codProj}}(\text{Alocação} \mid x \mid \text{matrEmp} = \text{matr Silva})$

ProjEmp $\leftarrow \pi_{\text{codProj}, \text{matrEmp}}(\text{Alocação})$

TrabProjSilva $\leftarrow (\text{ProjEmp} \div \text{ProjSilva})$

Result $\leftarrow \pi_{\text{nome}}(\text{TrabProjSilva} \mid x \mid \text{matrEmp} = \text{matr Empregado})$

Exemplos de Consultas

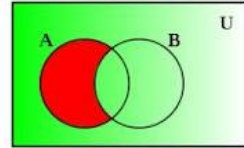


- 1) Obtenha o nome e o endereço de todos os empregados do departamento de Pesquisa

Pesquisa $\leftarrow \sigma_{\text{nomeD} = \text{'Pesquisa'}} (\text{Departamento})$

Resultado $\leftarrow \pi \text{ nomeE, endereço} (\text{Empregado} \mid x \mid \text{depto} = \text{codDepto Pesquisa})$

Exemplos de Consultas



2) Para cada projeto localizado em 'Natal', liste o código do projeto, o código do departamento que controla o projeto e o nome, endereço e salário do gerente deste departamento

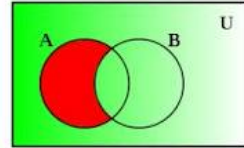
$\text{ProjNatal} \leftarrow \sigma_{\text{localização} = \text{'Natal'}} (\text{Projetos})$

$\text{Result1} \leftarrow (\text{ProjNatal} \mid x \mid \text{depControla} = \text{codDepto Departamento})$

$\text{Result2} \leftarrow (\text{Result1} \mid x \mid \text{matrGerente} = \text{matr Empregado})$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi \text{codProj, codDepto, nomeE, endereço, salário} (\text{Result2})$

Exemplos de Consultas



3) Encontre os nomes dos empregados que trabalham em todos os projetos do departamento 6

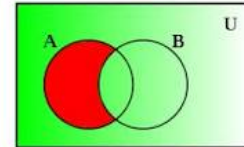
$\text{ProjDep6} \leftarrow \pi \text{ codProj } (\sigma_{\text{depControla} = 6} (\text{Projetos}))$

$\text{Temp_1} \leftarrow \pi \text{ matrEmp, codProj } (\text{Alocação})$

$\text{Temp_2} \leftarrow (\text{Temp_1} \div \text{ProjDep6})$

$\text{Resultado} \leftarrow \pi \text{ nomeE } (\text{Temp_2} \mid x \mid \text{matrEmp} = \text{matr Empregado})$

Exemplos de Consultas



4) Faça uma lista dos códigos dos projetos que envolvem um empregado cujo nome é 'Silva' como trabalhador ou como gerente do departamento que controla o Projeto

$Silva \leftarrow \pi \text{ matrEmp } (\sigma_{\text{nomeE} = 'silva'} (\text{Empregado}))$

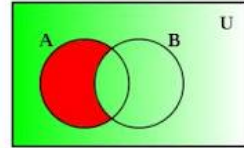
$\text{ProjSilvaPart} \leftarrow \pi \text{ codProj } (Silva \mid x \mid \text{matr} = \text{matrEmp Alocação})$

$\text{DepSilvaGer} \leftarrow \pi \text{ codDepto } (Silva \mid x \mid \text{matr} = \text{matrGerente Departamento})$

$\text{ProjDepSilGer} \leftarrow \pi \text{ codProj } (\text{DepSilvaGer} \mid x \mid \text{codDepto} = \text{deptoControla Projeto})$

$\text{Resultado} \leftarrow \text{ProjSilvaPart} \dot{\cup} \text{ProjDepSilGer}$

Exemplos de Consultas



5) Liste os nomes dos empregados que não têm dependentes.

TodosEmpr $\leftarrow \pi$ matr (Empregado)

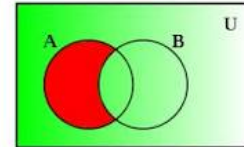
EmpComDep $\leftarrow \pi$ matrEmp (Dependentes)

EmpSemDep \leftarrow (TodosEmpr – EmpComDep)

EmpSemDep2 $\leftarrow \rho$ (matricula)(EmpSemDep)

Resultado $\leftarrow \pi$ nomeE (EmpSemDep2 |x| matricula = matr Empregado)

Exemplos de Consultas



Considere o Banco de dados:

Empregado (Matricula, Nome, rua, num, cidade, salário)

Trabalha(Matricula, CNPJ)

Companhia(CNPJ, Nome, Cidade)

Gerente (Matricula, Nome)

Dê a expressão em álgebra relacional:

- 1) Encontre os nomes de todos os empregados que trabalham para a Companhia BData
- 2) Encontre todos os nomes das cidades dos empregados que trabalham na BData
- 3) Encontre os nomes, endereços e cidade da residência de todos os empregados da Bdata que ganham mais de cinco mil reais
- 4) Encontre os nomes de todos os empregados no banco de dados, que moram na mesma cidade da companhia em que trabalham
- 5) Encontre os nomes de todos os empregados que moram na mesma cidade e rua de seu gerente
- 6) Encontre os nomes de todos os empregados que não trabalham na BData