

FGA0137

Sistemas de Banco de Dados 1

Prof. Maurício Serrano

Material original: Profa. Elaine Parros Machado de Sousa

Prof. Jose Fernando Rodrigues Junior

2021/2

Álgebra Relacional

Parte 1

Módulo 5

Álgebra Relacional

- Álgebra convencional: números são manipulados para produzir números
- Álgebra relacional: relações (conjuntos) são manipuladas para produzir relações
 - Entrada: uma ou duas relações
 - Saída: uma relação

Álgebra Relacional

- SQL: linguagem declarativa, não adequada para ser expressa de maneira procedural (algorítmica)
- SQL é traduzido para álgebra relacional, o que permite que consultas sejam definidas e manipuladas de maneira procedural

Álgebra Relacional

- SQL: Cada fabricante usa a álgebra relacional de acordo com seu projeto de SGBD. a ser
- SQL Este uso se fundamenta em um conjunto principal de operadores, os quais serão estudados nesta aula. que e

Álgebra Relacional

■ Objetivos

- 1) Entender melhor como um SGBD realiza consultas
- 2) Racionalizar problemas SQL de maneira discreta envolvendo operações sobre conjuntos
- 3) Conhecer a notação, muito comum na literatura de bancos de dados

Álgebra Relacional

- **Álgebra Relacional**
 - linguagem de consulta procedural
- **Operação da Álgebra Relacional** \Rightarrow definida sobre uma ou mais relações
 - resultado \Rightarrow relação
- **Expressão da Álgebra Relacional** \Rightarrow sequência de operações
- **Consulta** \Rightarrow expressa como uma **expressão da álgebra relacional**

Álgebra Relacional

- **Apenas consultas**
- **OBS:** do ponto de vista **algébrico**, uma relação é um elemento imutável e atômico
 - álgebra relacional não tem operações de definição de relações ou de inclusão/modificação/remoção de tuplas → **apenas definição de consultas**

Operações da Álgebra Relacional

- 3 grupos:
 - **1) Operações sobre Conjuntos**
 - União
 - União Exclusiva
 - Interseção
 - Diferença
 - Produto Cartesiano

Operações da Álgebra Relacional

- ...

- **2) Operações Relacionais Unárias**

- Seleção
 - Projeção

- **3) Operações Relacionais Binárias (Parte 2)**

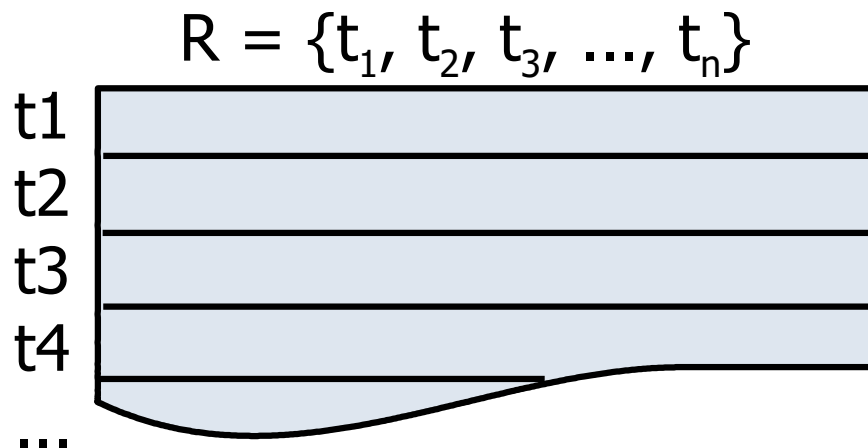
- Junção
 - Divisão

- Além disso...

- Operação de *Assignment*
 - Operação de *Rename*

1) Operações sobre Conjuntos

- Operações usuais da **Teoria dos Conjuntos**
- Na Álgebra Relacional cada relação é considerada um **conjunto** de tuplas



1) Operações sobre Conjuntos

- Operações sobre Conjuntos \Rightarrow levam em consideração apenas a **estrutura** da relação, e **não a semântica**
- Operações Binárias sobre Conjuntos \Rightarrow podem exigir **Compatibilidade de Domínio** das relações

1) Operações sobre Conjuntos

- **União $\rightarrow R \cup S$**

- resultado: todas as tuplas de S e todas as tuplas de R;
 - tuplas repetidas são eliminadas
- convenção: relação resultado tem os nomes dos atributos da primeira relação
 - é possível renomear
- operação comutativa

Exemplo

Aluno = {Nome, Idade, Curso}

{<Zeca, 25, computação>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação> }

Professor = {Nome, Idade, Depto}

{<Zeca, 25, computação>,
<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica>}

Dom(Depto)=Dom(Curso)

União

Aluno \cup Professor = {Nome, Idade, Curso}

{<Zeca, 25, computação>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação>,
<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica>}

1) Operações sobre Conjuntos

Alunos e professores:

```
SELECT NMATR, NOME, IDADE  
FROM ALUNO
```

UNION

```
SELECT NFUNC, NOME, IDADE  
FROM professor
```

1) Operações sobre Conjuntos

- **Interseção $\rightarrow R \cap S$**
 - resultado: apenas as tuplas que estão, simultaneamente, em R e em S
 - convenção: relação resultado tem os nomes dos atributos da primeira relação
 - é possível renomear
 - operação comutativa

Exemplo

Aluno = {Nome, Idade, Depto}

$$\{ \langle \text{Zeca}, 25, \text{computação} \rangle, \langle \text{Zico}, 18, \text{eletrônica} \rangle, \langle \text{Juca}, 21, \text{odontologia} \rangle, \langle \text{Tuca}, 18, \text{computação} \rangle \}$$

Professor = {Nome, Idade, Depto}

$$\{ \langle \text{Zeca}, 25, \text{computação} \rangle, \langle \text{Ari}, 30, \text{computação} \rangle, \langle \text{Eva}, 27, \text{eletrônica} \rangle \}$$

Interseção

Aluno \cap **Professor** = {Nome, Idade, Depto}
{<Zeca, 25, computação>}

1) Operações sobre Conjuntos

Alunos que também são professores:

```
SELECT NMATR, NOME, IDADE  
FROM ALUNO
```

INTERSECT

```
SELECT NFUNC, NOME, IDADE  
FROM professor
```

1) Operações sobre Conjuntos

- **Diferença $\rightarrow R - S$**

- resultado: tuplas que estão em R mas não estão em S
- convenção: relação resultado tem os nomes dos atributos da primeira relação
 - é possível renomear
- operação não comutativa

Exemplo

Aluno = {Nome, Idade, Depto}

{<Zeca, 25, computação>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação> }

Professor = {Nome, Idade, Depto}

{<Zeca, 25, computação>,
<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica>}

Diferença

Aluno - Professor = {Nome, Idade, Depto}

{<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação>}

Professor - Aluno = {Nome, Idade, Depto}

{<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica>}

1) Operações sobre Conjuntos

Alunos que não são professores:

```
SELECT NMATR, NOME, IDADE  
FROM ALUNO
```

EXCEPT

```
SELECT NFUNC, NOME, IDADE  
FROM professor
```

1) Operações sobre Conjuntos

- **União Exclusiva $\rightarrow R \cup | S$**

- resultado: tuplas que estão em S ou em R, mas não as tuplas que estão em ambas
- convenção: relação resultado tem os nomes dos atributos da primeira relação
 - é possível renomear
- operação comutativa

Exemplo

Aluno = {Nome, Idade, Depto}

{<Zeca, 25, computação>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação> }

Professor = {Nome, Idade, Depto}

{<Zeca, 25, computação>,
<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica> }

União Exclusiva

Aluno \cup Professor = {Nome, Idade, Depto}

{<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação>,
<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica> }

1) Operações sobre Conjuntos

Alunos ou professores, exceto as duas coisas ao mesmo tempo:

```
(select nmatr,nome,idade from aluno  
except  
select nfunc,nome,idade from professor)
```

Union

```
(select nfunc,nome,idade from professor  
except  
select nmatr,nome,idade from aluno)
```


1) Operações sobre Conjuntos

Alunos ou professores, exceto as duas coisas ao mesmo tempo:

**(select nr
except
select nfu**

$$A \cup B = (A - B) \cup (B - A)$$

Union

**(select nfunc,nome,idade from professor
except
select nmatr,nome,idade from aluno)**

1) Operações sobre Conjuntos

- **Produto Cartesiano $\rightarrow R \times S$**

- resultado: relação que tem como atributos a **concatenação dos atributos** da relação R e da relação S
 - tuplas: todas as **combinações** possíveis de tuplas de R com tuplas de S
- Sem necessidade de compatibilidade de domínio

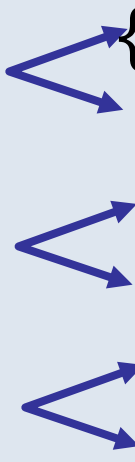
Exemplo:

Oferece = $\{\underline{\text{Curso}}, \underline{\text{DeptoO}}\}$
 $\{<\text{Comp}, \text{FGA}>, <\text{Comp}, \text{MAT}>, <\text{Matem}, \text{MAT}>\}$

Disciplina = $\{\underline{\text{Codigo}}, \underline{\text{DeptoD}}\}$
 $\{<\text{FGA182}, \text{FGA}>, <\text{FGA181}, \text{FGA}>\}$

Produto Cartesiano

Oferece X Disciplina = $\{\underline{\text{Curso}}, \underline{\text{DeptoO}}, \underline{\text{Codigo}}, \underline{\text{DeptoD}}\}$



$\{<\text{Comp}, \text{FGA}, \text{FGA182}, \text{FGA}>, <\text{Comp}, \text{FGA}, \text{FGA181}, \text{FGA}>, <\text{Comp}, \text{MAT}, \text{FGA182}, \text{FGA}>, <\text{Comp}, \text{MAT}, \text{FGA181}, \text{FGA}>, <\text{Matem}, \text{MAT}, \text{FGA182}, \text{FGA}>, <\text{Matem}, \text{MAT}, \text{FGA181}, \text{FGA}>\}$

Exemplo:

Oferece = {Curso, DeptoO}
{<Comp, FGA>,
<Comp, MAT>}

Disciplina = {Codigo, DeptoD}
{<FGA182, FGA>,
<FGA181, FGA>}

Em SQL:

```
select * from Oferece, Disciplina
```

Oferece

Disciplina
{Codigo, DeptoD}

<Comp, MAT, FGA182, FGA>,
<Comp, MAT, FGA181, FGA>,
<Matem, MAT, FGA182, FGA>,
<Matem, MAT, FGA181, FGA>}

Operações da Álgebra Relacional

- ***Assignment*** (\leftarrow)

- Atribuir um nome a uma relação que armazena resultados intermediários de uma expressão algébrica

- **Nome \leftarrow Expressão Algébrica Relacional**

- Exemplo: $A \cup B$

$R \leftarrow A - B$

$S \leftarrow B - A$

$T \leftarrow R \cup S$

Operações da Álgebra Relacional

- ***Assignment*** (\leftarrow)
 - renomear os atributos numa relação intermediária ou resultante de uma sequência de operações
 - **NomeRelação (A_1, A_2, \dots) \leftarrow Expressão**
 - $A (\text{NovoAtrib}_1, \text{NovoAtrib}_2) \leftarrow B \cup C$

Aluno = {Nome, Idade, Curso} Professor = {Nome, Idade, Depto}

Resultado (Nome, Idade, Curso/Depto) \leftarrow Aluno \cup Professor

2) Operações Relacionais Unárias

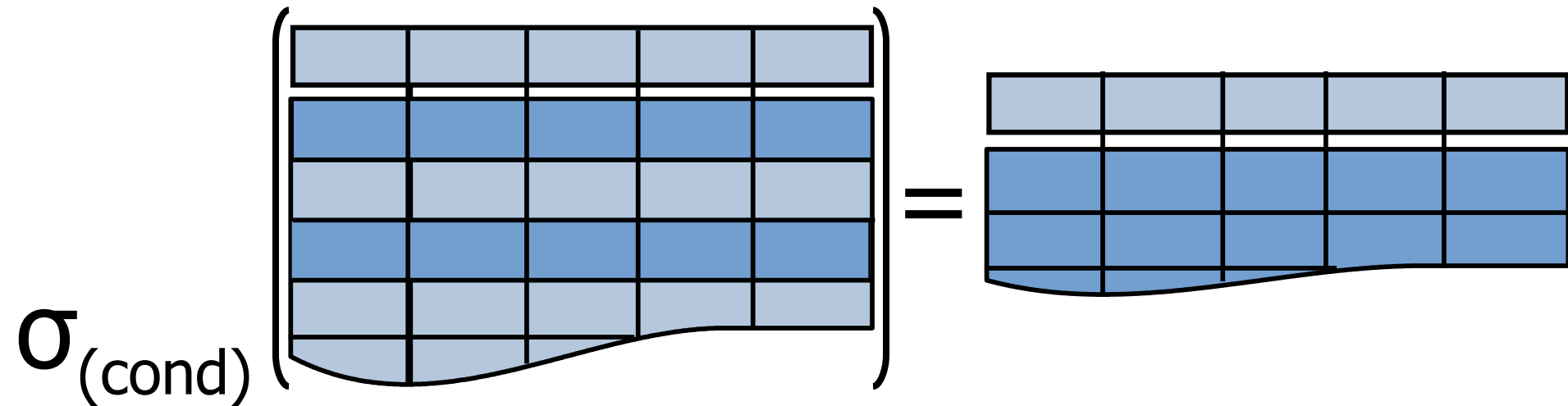
- **Operações Unárias da Álgebra Relacional** \Rightarrow levam em conta a **estrutura** das relações
- Basicamente 2 operações:
 - Seleção
 - Projeção

2) Operações Relacionais Unárias

- **Seleção** - $\sigma_{(\text{condição})}R$
 - resultado: subconjunto das tuplas de R que satisfazem à condição de seleção $\langle \text{condição} \rangle$
 - condição de seleção: **operação de comparação** de um atributo da relação com:
 - uma constante
 - com outro atributo da própria relação \Rightarrow comparação de valores de atributos da mesma tupla

Seleção

- Seleção \Rightarrow **particionamento horizontal**
 - escolha de algumas “linhas” da tabela



Seleção

Aluno = {Nome, Idade, Curso}

{<Zeca, 25, computação>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação> }

- Exemplo:

- *"Selecione os dados dos alunos que fazem odontologia"*

```
select * from Aluno where Curso = 'odontologia'
```

$\sigma_{(\text{curso} = \text{'odontologia'})}$ Aluno

Resultado:

{<Juca, 21, odontologia>}

Seleção

Aluno = {Nome, Idade, CursoA}

{<Zeca, 25, comp>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, comp> }

Oferece = {CursoO, Depto}

{<comp, FGA>,
<comp, MAT>,
<matem, MAT>}

- Exemplo: *em quais departamentos cada aluno cumpre as disciplinas de seu curso?*

```
select *
```

```
from Aluno, Oferece ①
```

```
where CursoA = CursoO ②
```

Seleção

Aluno = {Nome, Idade, CursoA}

{<Zeca, 25, comp>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, comp> }

Oferece = {CursoO, Depto}

{<comp, FGA>,
<comp, MAT>,
<matem, MAT>}

- Exemplo: *em quais departamentos cada aluno cumpre as disciplinas de seu curso?*

1

AlunoDepto \leftarrow Aluno X Oferece

AlunoDepto = {Nome, Idade, CursoA, CursoO, Depto}

2

$\sigma_{(\text{CursoA} = \text{CursoO})}$ AlunoDepto

{<Zeca, 25, comp, comp, sce>,
<Zeca, 25, comp, comp, sma>,
<Tuca, 18, comp, comp, sce>,
<Tuca, 18, comp, comp, sma>}

2) Operações Relacionais Unárias

- Seleção pode combinar várias condições concatenadas por operadores lógicos como **AND** e **OR**

- Ex:

$\sigma_{((\text{curso} = \text{'odontologia'}) \textbf{OR} (\text{idade} < 25))}$ Aluno

Seleção

- Operador **Seleção é Comutativo**

- $\sigma_{(\text{condição A})}(\sigma_{(\text{condição B})}) = \sigma_{(\text{condição B})}(\sigma_{(\text{condição A})})$

- Uma seqüência de seleções pode ser executada em qualquer ordem, ou pode ser transformada numa única seleção

- $\sigma_{(\text{condição 1})}(\sigma_{(\text{condição 2})}(\dots(\sigma_{(\text{condição n})}(R))))$

- $\sigma_{((\text{condição 1}) \textbf{ AND } (\text{condição 2}) \textbf{ AND } \dots (\text{condição n}))}(R)$

Seleção

- Operador **Seleção**
 - aplicado a cada tupla
 - **seletividade** da condição de seleção: fração de tuplas selecionadas
 - $|\sigma_{\text{(condição)}}(R)| \leq |R|$

Projeção

Aluno = {Nome, Idade, Curso}

{<Zeca, 25, computação>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, computação> }

- **Consulta:** *Obtenha nome e idade dos Alunos*

```
select Nome, Idade from Aluno
```

$\pi_{(\text{Nome}, \text{Idade})}$ Aluno



{<Zeca, 25>,
<Zico, 18>,
<Juca, 21>,
<Tuca, 18> }


Projeção

Aluno = {Nome, Idade, CursoA}
{<Zeca, 25, comp>,
<Zico, 18, eletrônica>,
<Juca, 21, odontologia>,
<Tuca, 18, comp> }

Oferece = {CursoO, Depto}
{<comp, FGA>,
<comp, MAT>,
<matem, MAT>}

- Exemplo: “*selecione nomes dos alunos e dos departamentos em que cada aluno cumpre as disciplinas de seu curso*”

$\pi_{(\text{Nome}, \text{Depto})} \sigma_{(\text{CursoA} = \text{CursoO})} (\text{Aluno X Oferece})$



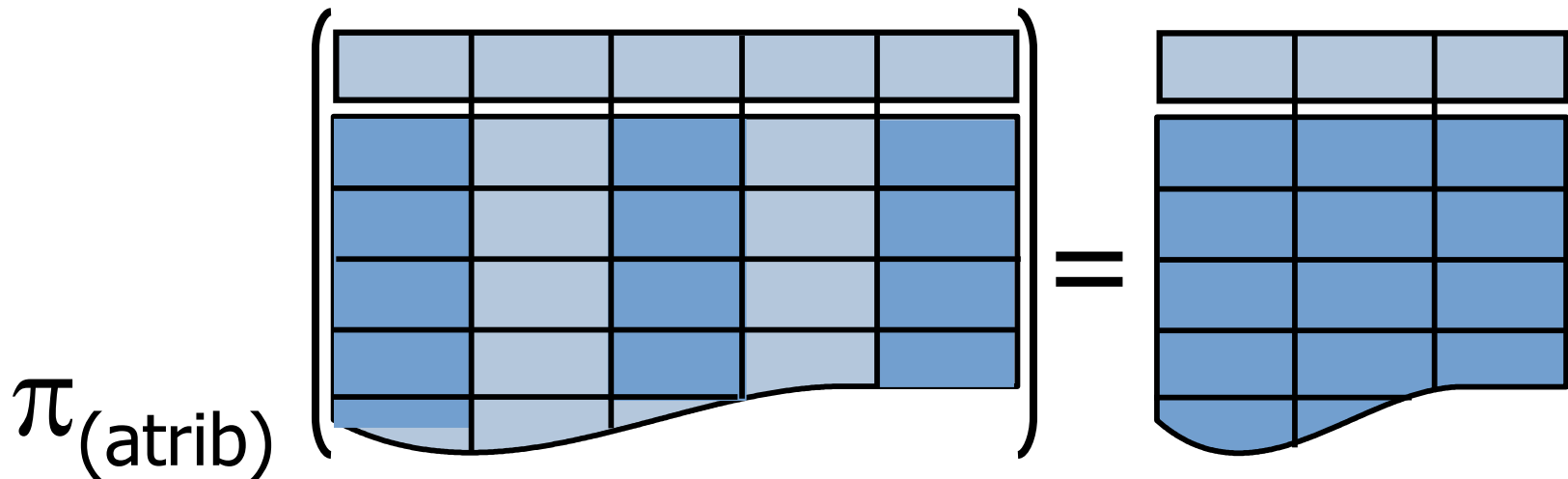
{<Zeca, FGA>,
<Zeca, MAT>,
<Tuca, FGA>,
<Tuca, MAT>}

2) Operações Relacionais Unárias

- **Projeção** - $\pi_{(\text{atributos})} \mathbf{R}$
 - resultado: relação que tem apenas os atributos indicados na lista de *<atributos>*
 - *<atributos>*: subconjunto do conjunto de atributos da relação

Projeção

- Projeção \Rightarrow **particionamento vertical**
 - escolha de algumas "Colunas" da tabela



Projeção

- O resultado de uma operação de projeção é uma relação \Rightarrow não devem existir tuplas repetidas
 - Se lista de *<atributos>* contém chave da relação \Rightarrow resultado não tem tuplas repetidas
 - Se lista de *<atributos>* não contém chave \Rightarrow possibilidade de tuplas repetidas



eliminação de repetições

Projeção

A operação de seleção naturalmente não possui tuplas repetidas, pois como sempre recebe uma relação já sem repetições, determina também um subconjunto sem repetições.

Já a projeção pode eliminar atributos que garantem a não repetição. \Rightarrow

Em SQL, a projeção é dada por `SELECT DISTINCT`.



eliminação de repetições

Projeção

- Operador de **Projeção**
- **não é Comutativo**
- se $\langle \text{lista } B \rangle$ contém $\langle \text{lista } A \rangle$, então vale a igualdade:
 - 1) $\pi_{\langle \text{lista } A \rangle}(\pi_{\langle \text{lista } B \rangle}(R)) = \pi_{\langle \text{lista } A \rangle}(R) \neq \pi_{\langle \text{lista } B \rangle}(\pi_{\langle \text{lista } A \rangle}(R))$
 - 2) $|\pi_{\langle \text{lista } A \rangle}(R)| \leq |R|$: pois se houver repetições, alguns elementos são eliminados

Projeção

Não pode ser executado,
pois <lista A> não contém
<lista B>

- Operador de **Projeção**
- **não é Comutativo**

- se <lista B> contém <lista A>, então vale a igualdade:

$$1) \pi_{\langle \text{lista A} \rangle}(\pi_{\langle \text{lista B} \rangle}(R)) = \pi_{\langle \text{lista A} \rangle}(R) \neq \pi_{\langle \text{lista B} \rangle}(\pi_{\langle \text{lista A} \rangle}(R))$$

$$2) |\pi_{\langle \text{lista} \rangle}(R)| \leq |R|: \text{ pois se houver repetições, alguns elementos são eliminados}$$

Exemplo

Matricula= {NomeA, Disciplina, Nota}

{<Zeca, FGA-125, 8.5>,
<Zeca, FGA-148, 8.0>,
<Zeca, FGA-180, 7.5>,
<Zico, FGA-148, 5.2>,
<Juca, FGA-125, 6.0>,
<Juca, FGA-148, 7.0>}

"Listar as notas que os alunos tiraram na disciplina FGA-125"



$\pi_{(\text{nome, nota})}(\sigma_{(\text{disciplina} = \text{"FGA-125"})}(\text{Matricula}))$

{<Zeca, FGA-125, 8.5>,
<Juca, FGA-125, 6.0>}

**{<Zeca, 8.5>,
<Juca, 6.0>}**

Exemplo

Aluno = {Nome, Idade, Disciplina}

{<Zeca, 25, computação>, <Zico, 18, eletrônica>, <Juca, 21, odontologia>, <Tuca, 18, computação> }

"Listar a idade e o nome dos alunos e professores "

Professor = {Nome, Idade, Depto}

{<Zeca, 25, computação>, <Ari, 30, computação>, <Eva, 27, eletrônica> }

Aux1 $\leftarrow \pi_{(\text{Nome}, \text{Idade})}(\text{Aluno})$
Aux2 $\leftarrow \pi_{(\text{Nome}, \text{Idade})}(\text{Professor})$
Pessoas $\leftarrow \text{Aux1} \cup \text{Aux2}$

{<Zeca,25>, <Zico,18>, <Juca,21>, <Tuca,18>, <Ari,30>, <Eva,27> }

Exemplo

Aluno = {Nome, Idade, Curso}
{<Zeca, 25, computação>,
 <Zico, 18, eletrônica>,
 <Juca, 21, odontologia>,
 <Tuca, 18, computação> }

Matricula= {NomeA, Disciplina, Nota}
{<Zeca, FGA-125, 8.5>,
 <Zico, FGA-148, 5.2>,
 <Juca, FGA-125, 6.0>,
 <Juca, FGA-148, 7.0>}

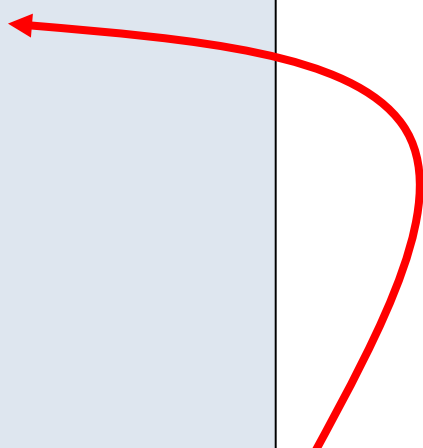
*"Listar as disciplinas em
que os alunos de
computação se
matricularam"*

$\pi_{(Disciplina)}(\sigma_{(curso='computação')}(\sigma_{(nome=nomeA)}(Aluno \times Matricula)))$

Exemplo_(cont.): passos intermediários

$X = \{\text{Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}\}$

$\{ \langle \text{Zeca, 25, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle,$
 $\langle \text{Zico, 18, eletrônica, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle,$
 $\langle \text{Juca, 21, odontologia, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle,$
 $\langle \text{Tuca, 18, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle,$
 $\langle \text{Zeca, 25, computação, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle,$
 $\langle \text{Zico, 18, eletrônica, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle,$
 $\langle \text{Juca, 21, odontologia, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle,$
 $\langle \text{Tuca, 18, computação, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle,$
 $\langle \text{Zeca, 25, computação, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle,$
 $\langle \text{Zico, 18, eletrônica, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle,$
 $\langle \text{Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle,$
 $\langle \text{Tuca, 18, computação, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle,$
 $\langle \text{Zeca, 25, computação, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle,$
 $\langle \text{Zico, 18, eletrônica, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle,$
 $\langle \text{Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle,$
 $\langle \text{Tuca, 18, computação, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle \}$



$\pi_{(\text{Disciplina})}(\sigma_{(\text{curso}='computação')}(\sigma_{(\text{nome}=\text{nomeA})}(\text{Aluno x Matricula})))$

Exemplo_(cont.): passos intermediários

$X = \{\text{Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}\}$

{ <Zeca, 25, computação, Zeca, FGA-125, 8.5>,
<Zico, 18, eletrônica, Zeca, FGA-125, 8.5>,
<Juca, 21, odontologia, Zeca, FGA-125, 8.5>,
<Tuca, 18, computação, Zeca, FGA-125, 8.5>,
<Zeca, 25, computação, Zico, FGA-148, 5.2>,
<Zico, 18, eletrônica, Zico, FGA-148, 5.2>,
<Juca, 21, odontologia, Zico, FGA-148, 5.2>,
<Tuca, 18, computação, Zico, FGA-148, 5.2>,
<Zeca, 25, computação, Juca, FGA-125, 6.0>,
<Zico, 18, eletrônica, Juca, FGA-125, 6.0>,
<Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-125, 6.0>,
<Tuca, 18, computação, Juca, FGA-125, 6.0>,
<Zeca, 25, computação, Juca, FGA-148, 7.0>,
<Zico, 18, eletrônica, Juca, FGA-148, 7.0>,
<Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-148, 7.0>,
<Tuca, 18, computação, Juca, FGA-148, 7.0> }

$\pi_{(\text{Disciplina})}(\sigma_{(\text{curso}='computação')}(\sigma_{(\text{nome}=\text{nomeA})}(\text{Aluno x Matricula})))$

Exemplo_(cont.): passos intermediários

$X = \{\text{Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}\}$

$\{ \langle \text{Zeca, 25, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle, \langle \text{Zico, 18, eletrônica, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle, \langle \text{Juca, 21, odontologia, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle, \langle \text{Tuca, 18, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle, \langle \text{Zeca, 25, computação, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle, \langle \text{Zico, 18, eletrônica, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle, \langle \text{Juca, 21, odontologia, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle, \langle \text{Tuca, 18, computação, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle, \langle \text{Zeca, 25, computação, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle, \langle \text{Zico, 18, eletrônica, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle, \langle \text{Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle, \langle \text{Tuca, 18, computação, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle, \langle \text{Zeca, 25, computação, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle, \langle \text{Zico, 18, eletrônica, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle, \langle \text{Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle, \langle \text{Tuca, 18, computação, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle \}$

$\pi_{(\text{Disciplina})}(\sigma_{(\text{curso}='computação')}(\sigma_{(\text{nome}=\text{nomeA})}(\text{Aluno x Matricula})))$

Exemplo_(cont.): passos intermediários

$X = \{\text{Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}\}$

$\{ \langle \text{Zeca, 25, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle, \\ \langle \text{Zico, 18, eletrônica, Zico, FGA-148, 5.2} \rangle, \\ \langle \text{Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-125, 6.0} \rangle, \\ \langle \text{Juca, 21, odontologia, Juca, FGA-148, 7.0} \rangle, \}$

$\{ \langle \text{Zeca, 25, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle \}$

$\pi_{(\text{Disciplina})}(\sigma_{(\text{curso}=\text{'computação'})}(\sigma_{(\text{nome}=\text{nomeA})}(\text{Aluno x Matricula})))$

Exemplo_(cont.): passos intermediários

$X = \{\text{Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}\}$
 $\{ \langle \text{Zeca, 25, computação, Zeca, FGA-125, 8.5} \rangle \}$

$\{ \langle \text{FGA-125} \rangle \}$

Ineficiente!!!

$\pi_{(\text{Disciplina})}(\sigma_{(\text{curso}=\text{'computação'})}(\sigma_{(\text{nome}=\text{nomeA})}(\text{Aluno x Matricula})))$

Como representar a mesma consulta, usando produto cartesiano, de maneira mais eficiente?

Operações da Álgebra Relacional

■ **RENAME (ρ)**

- permite renomear uma relação ou os atributos de uma relação
- dada uma relação $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$:
 - $\rho_{s(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$: novo nome – s – para R e para seus atributos
 - $\rho_s(R)$: novo nome apenas para R – s
 - $\rho_{(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$: novo nome apenas para os atributos de R

Operações da Álgebra Relacional

■ **RENAME** (ρ)

Oferece = {Curso, DeptoO}

Disciplina = {Codigo, DeptoD}

ρ Ofrecimento(Curso, DeptoCurso, Disciplina, DeptoDisciplina) (Oferece X Disciplina)

novο nome da
relação resultado

novos nomes dos atributos
da relação resultado

Exemplo rename

```
SELECT T.numero AS total_alunos,  
       D.sigla AS sigla_da_turma  
FROM turma T, disciplina D  
WHERE T.sigla = D.sigla
```

$$\rho_{(\text{total_aluno}, \text{sigla_da_turma})}(\pi_{(T.\text{numero}, D.\text{sigla})}(\sigma_{(T.\text{sigla} = D.\text{sigla})}(\rho_T(\text{turma}) \times \rho_D(\text{disciplina}))))$$

Exercícios

Funcionários			
E #	Nome	D #	Salário
E1	José	D1	2.000,00
E2	Maria	D1	4.000,00
E3	João	D2	3.000,00
E4	Sílvia	D3	3.000,00
E5	João	D1	3.000,00

Departamentos	
D#	NomeDeppto
D1	Contabilidade
D2	Administração
D3	Informática
D4	RH

- 1) Quais os nomes dos empregados que ganham um salário menor que "4.000,00"?
- 2) Quais os nomes dos departamentos que ganham salário até "3.000,00"?
- 3) Quais os nomes dos empregados que trabalham no departamento "D3"?
- 4) Quais os nomes de empregado que trabalham no departamento "Contabilidade"?
- 5) Quais são os salários do departamento "Contabilidade"?