

Álgebra Relacional

Prof. Jugurta Lisboa Filho

UFV - Departamento de Informática
Notas de Aula
(jugurta@ufv.br)

Álgebra Relacional

- Linguagem de consulta procedural.
- Coleção de operadores que têm uma ou duas relações de entrada e produzem uma relação de saída.
- Consiste de:
 - Operações da teoria dos conjuntos
 - União Diferença
 - Interseção Produto Cartesiano
 - Operações específicas para BD relacionais
 - Seleção Junção
 - Projeção Divisão
 - Renomear Atribuição
 - Operações fundamentais (primitivas)
 - Seleção, Seleção, Projeção, Produto Cartesiano , União e Diferença.

Assistência Técnica Gambiarra Ltda

Estudo de Caso

TÉCNICOS (NumTec, Nome, Cargo)

NumTec	Nome	Cargo
297	Marco	trainee
553	Hélio	senior
718	Sílvio	estagiário

TIPOS (Tipo, Categoria, Taxa)

Tipo	Categoria	Taxa
Lavadora	1	20
Secadora	1	20
Torradeira	2	10
Congelador	1	8
Batedeira	2	25

APARELHOS (NumAp, Tipo*, Idade, Dono)

NumAp	Tipo	Idade	Dono
00730	Torradeira	5	Pedro
08331	Congelador	7	Carlos
16365	Congelador	3	Paulo
22770	Batedeira	1	Ramos
40034	Lavadora	10	Paulo
47222	Secadora	12	Paulo
49371	Congelador	9	Alice
58449	Torradeira	7	Souza
60558	Lavadora	3	Pedro
72598	Lavadora	7	Silva

EXPERIÊNCIA (NumTecnico*, Tipo*, AnosExp)

NumTecnico	Tipo	AnosExp
553	Secadora	15
062	Lavadora	18
297	Torradeira	1
297	Secadora	1
718	Lavadora	5
553	Congelador	12
062	Batedeira	14
062	Congelador	10
062	Secadora	12

Álgebra Relacional - Seleção

- Sintaxe: $\sigma_{\text{predicado}}(\text{RELAÇÃO})$
- Seleciona conjunto de tuplas que satisfaçam um dado predicado.
- Predicado (condição de seleção) pode conter:
 $<, >, >=, <=, =, \neg, \vee \text{ (ou)}, \wedge \text{ (e)}, (\neg)$ não
- Relação resultante tem os mesmos atributos da relação original.

ex.: “Selecione os aparelhos do tipo lavadora”

TECNICOS (NumTec, Nome, Cargo)

TIPOS (Tipo, Categoria, Taxa)

APARELHOS (NumAp, Tipo*, Idade, Dono)

Tipo referencia TIPOS

EXPERIENCIA (NumTec*, Tipo*, AnosExp)

NumTec referencia TECNICOS

Tipo referencia TIPOS

Álgebra Relacional - Seleção

ex.: “Selecione os aparelhos do tipo lavadora”

$\sigma_{\text{tipo} = \text{'lavadora'}}(\text{APARELHOS})$

NumAp	Tipo	Idade	Dono
40034	Lavadora	10	Paulo
60558	Lavadora	3	Pedro
72598	Lavadora	7	Silva

Álgebra Relacional - Projeção

- Sintaxe: $\pi_{\text{lista de atributos}}(\text{RELAÇÃO})$
- Seleciona um conjunto de atributos (colunas) em uma relação.
- Relação resultante tem os atributos projetados.
- Tuplas duplicadas são eliminadas.

ex.: “Crie uma tabela com o número e o nome dos técnicos”

Álgebra Relacional - Projeção

ex.: “Crie uma tabela com o número e o nome dos técnicos”

$\pi_{\text{NumTec, Nome}}(\text{TECNICOS})$

NumTec	Nome
297	Marco
553	Hélio
718	Sílvio

Álgebra Relacional - Projeção

ex.: “Número e dono dos aparelhos do tipo lavadora”

$\pi_{\text{numAP, DONO}} \left(\sigma_{\text{tipo=lavadora}} \text{APARELHOS} \right)$

TECNICOS (NumTec, Nome, Cargo)

TIPOS (Tipo, Categoria, Taxa)

APARELHOS (NumAp, Tipo*, Idade, Dono)

Tipo referencia TIPOS

EXPERIENCIA (NumTec*, Tipo*, AnosExp)

NumTec referencia TECNICOS

Tipo referencia TIPOS

Álgebra Relacional - Projeção

ex.: “Número e dono dos aparelhos do tipo lavadora”

$\pi_{\text{NumAp, Dono}} (\sigma_{\text{tipo} = \text{'lavadora'}} (\text{APARELHOS}))$

NumAp	Dono
40034	Paulo
60558	Pedro
72598	Silva

Álgebra Relacional - União

- Sintaxe: $\text{RELAÇÃO} \cup \text{RELAÇÃO}$
- O resultado de $A \cup B$ é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em A, em B ou ambas. Tuplas duplicadas são eliminadas.
- Relações envolvidas devem ser “compatíveis para união”.
- Condições para união de R e S:
 - R e S devem possuir o mesmo grau.
 - Os domínios do i-ésimo atributo de R e do i-ésimo atributo de S devem ser os mesmos.

Álgebra Relacional - União

Ex.: “Liste o número dos técnicos com cargo “sênior” OU que tenham mais de 10 anos de experiência em qualquer tipo de aparelho



$$\left(\sigma_{\text{cargo} = \text{'senior'}} \text{TECNICOS} \right) \cup \left(\sigma_{\text{ANOSEX} > 10} \text{EXPERIENCIA} \right)$$

↳ Lista numTec Lista numTecnicos

Álgebra Relacional - União

Ex.: “Liste o número dos técnicos com cargo “sênior” OU que tenham mais de 10 anos de experiência em qualquer tipo de aparelho

$$\pi_{\text{NumTec}} (\sigma_{\text{cargo} = \text{'sênior'}} (\text{TECNICOS})) \cup$$

$$\pi_{\text{NumTecnico}} (\sigma_{\text{anosExp} \geq 10} (\text{EXPERIENCIA}))$$

Álgebra Relacional - Interseção

- Sintaxe: $\text{RELAÇÃO} \cap \text{RELAÇÃO}$
- O resultado de $A \cap B$ é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em A e B, simultaneamente.
- As relações devem ser “compatíveis para união”

ex.: “Liste o número dos técnicos com experiência em Lavadora e em Secadora”

TECNICOS (NumTec, Nome, Cargo)

TIPOS (Tipo, Categoria, Taxa)

APARELHOS (NumAp, Tipo*, Idade, Dono)

Tipo referencia TIPOS

EXPERIENCIA (NumTec*, Tipo*, AnosExp)

NumTec referencia TECNICOS

Tipo referencia TIPOS

Álgebra Relacional - Interseção

ex.: “Liste o número dos técnicos com experiência em Lavadora e em Secadora”



$$\pi_{\text{NUMTECNICO}}(\sigma_{\text{TIPO}=\text{'LAVADORA'} \text{ EXPERIENCIA}}) \cap \pi_{\text{NUMTEC}}(\sigma_{\text{TIPO}=\text{'SECADORA'} \text{ EXPERIENCIA}})$$

Álgebra Relacional - Interseção

ex.: “Liste o número dos técnicos com experiência em Lavadora e em Secadora”

$\pi_{\text{NumTecnico}} (\sigma_{\text{tipo} = \text{'lavadora'}} (\text{EXPERIENCIA})) \cap$

$\pi_{\text{NumTecnico}} (\sigma_{\text{tipo} = \text{'secadora'}} (\text{EXPERIENCIA}))$

Álgebra Relacional - Propriedades

- *União e Interseção são **comutativas***

$$A \cup B = B \cup A \quad \text{e} \quad A \cap B = B \cap A$$

- União e interseção podem ser aplicadas a diversas relações e também são **associativas**.

$$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C \quad \text{e} \quad (A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$$

Álgebra Relacional - Diferença

- Sintaxe: $RELAÇÃO - RELAÇÃO$
- O resultado de $A - B$ é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em A , mas não estão em B .
- A e B devem ser “compatíveis para união”.

ex.: “Liste o número e nome dos técnicos que trabalharam no ano anterior e que não trabalham mais”.

Obs.: Suponha que existe uma relação TECANT com dados históricos.

Álgebra Relacional - Diferença

ex.: “Liste o número e nome dos técnicos que trabalharam no ano anterior e que não trabalham mais”.

Obs.: Suponha que existe uma relação TECANT com dados históricos.



Álgebra Relacional - Diferença

ex.: “Liste o número e nome dos técnicos que trabalharam no ano anterior e que não trabalham mais”.

Obs.: Suponha que existe uma relação TECANT com dados históricos.

$$\pi_{\text{NumTec, Nome}}(\text{TECANT}) - \pi_{\text{NumTec, Nome}}(\text{TECNICOS})$$

- Propriedades:
 - A operação de diferença não é comutativa
 $A - B \neq B - A$

Álgebra Relacional – Produto Cartesiano

- Sintaxe: $\text{RELAÇÃO} \times \text{RELAÇÃO}$
- Permite realizar operação com duas relações que não são “compatíveis para união”.
- Esquema da relação $A \times B$ = esquema de A concatenado ao esquema de B.

- Exemplo

$A \times B$		=	T	
at	bt		at	bt
a	x		a	x
b	y		a	y
c			b	x
			b	y
			c	x
			c	y

Álgebra Relacional - Atribuição

- Sintaxe: Nome-de-variável \leftarrow RELAÇÃO
- Permite escrever uma expressão de álgebra relacional em partes.
- Utiliza variável temporária.
- Vantagem: permite quebrar expressões complexas.
- Desvantagem: pode impedir a ação do otimizador de consultas.

Ex.: “Liste o nome e o cargo dos técnicos com mais de 10 anos de experiência em algum tipo de aparelho”.

Álgebra Relacional - Atribuição

Ex.: “Liste o nome e o cargo dos técnicos com mais de 10 anos de experiência em algum tipo de aparelho”.

TEMP \leftarrow TECNICOS X EXPERIENCIA

$\pi_{\text{nome, cargo}} (\sigma_{\text{AnosExp} > 10 \wedge \text{NumTec} = \text{NumTecnico}} (\text{TEMP}))$

↳ NÃO ESQUEÇA!!

TAXA \leftarrow TIPOS \times APARELHOS

$\pi_{\text{DONO}} (\sigma_{\text{TAXA} \leq 5 \wedge \text{TIPOS.TIPOS} = \text{APARELHOS.TIPOS}} (\text{TAXA}))$

Álgebra Relacional - Junção

- Sintaxe: $\text{RELAÇÃO} \bowtie_{\text{predicado}} \text{RELAÇÃO}$
- Permite criar uma relação onde tuplas de duas relações aparecem combinadas numa única tupla.
- Duas tuplas são relacionadas sempre que o predicado for satisfeito.
- Equivale à sequência de operações:
 - $A \times B$
 - seleção das tuplas cujo predicado é satisfeito.

Álgebra Relacional - Junção

Exemplo:

TECNICOS $\bowtie_{\text{Tecnico.NumTec} = \text{Experiencia.NumTecnico}}$ EXPERIENCIA

NumTec	Nome	Cargo	NumTecnico	Tipo	AnosExp
062	Ronaldo	senior	062	Batedeira	14
062	Ronaldo	senior	062	Lavadora	18
062	Ronaldo	senior	062	Congelador	10
062	Ronaldo	senior	062	Secadora	12
297	Marco	trainee	297	Torradeira	1
297	Marco	trainee	297	Secadora	1
553	Hélio	senior	553	Congelador	12
553	Hélio	senior	553	Secadora	15
718	Sílvio	estagiário	718	Lavadora	5

Álgebra Relacional - Junção

- A condição de junção pode ser complexa, da forma:
 - condição AND condição AND ... AND condição (**Junção Theta**), onde cada condição envolve um atributo da cada tabela (atributos do mesmo domínio)

$$A \bowtie_{\theta} B \equiv \sigma_{\theta} (A \times B)$$

- Quando o único operador de comparação utilizado for a igualdade (=), a operação é chamada de **Equijunção** (“*Equijoin*”).
 - Obs: Sempre vão aparecer duas colunas idênticas.
 - Veja NumTec e NumTecnico no exemplo

Álgebra Relacional – Junção Natural

- Sintaxe: $\text{RELAÇÃO} * \text{RELAÇÃO}$
- Junção com igualdade e remoção de atributos supérfluos.
- Equivale à sequência de operações:
 - Equijunção
 - Projeção de um dos atributos da junção
- Os dois atributos da junção (ou cada par) devem ter o mesmo nome.

Ex.: $\text{TEMP} \leftarrow \text{TIPOS} * \text{EXPERIÊNCIA}$

Álgebra Relacional – Junção Natural

Ex.: $TEMP \leftarrow TIPOS * EXPERIÊNCIA$

Tipo	Categoria	Taxa	NumTecnico	AnosExp
Lavadora	1	20	062	18
Lavadora	1	20	718	5
Secadora	1	20	553	15
Secadora	1	20	297	1
Secadora	1	20	062	12
Torradeira	2	10	297	1
Congelador	1	8	553	12
Congelador	1	8	062	10
Batedeira	2	25	062	14

TECNICOS (NumTec, Nome, Cargo)

TIPOS (Tipo, Categoria, Taxa)

APARELHOS (NumAp, Tipo*, Idade, Dono)

Tipo referencia TIPOS

EXPERIENCIA (NumTec*, Tipo*, AnosExp)

NumTec referencia TECNICOS

Tipo referencia TIPOS

Álgebra Relacional – Divisão

- Sintaxe: $\text{RELAÇÃO} \div \text{RELAÇÃO}$
- Definida para resolver um tipo de consulta frequente em BD, a que envolve a condição “**para todos**”.
- Ex.: “Quais os técnicos que possuem experiência em TODOS os tipos de aparelhos?”

Álgebra Relacional – Divisão

- Ex.: “Quais os técnicos que possuem experiência em TODOS os tipos de aparelhos?”

$\text{Exp} \leftarrow \pi_{\text{NumTecnico}, \text{Tipo}}(\text{EXPERIENCIA})$

$\text{Tip} \leftarrow \pi_{\text{tipo}}(\text{Tipos})$

$\text{Result} \leftarrow \text{Exp} \div \text{Tip}$

- Modelo

A			B			C	
a	x	÷	x	=		a	
a	y		z				
a	z						
b	x						
c	y						



Álgebra Relacional

- Exercícios -

- Escreva consultas em álgebra relacional para resolver os seguintes problemas:
 - Selecione os técnicos que não são estagiários.
 - Selecione o tipo e a idade dos aparelhos cujo dono é Paulo.
 - Nome e cargo dos técnicos com experiência acima de 10 anos em qualquer tipo de aparelho.
 - Número dos aparelhos em conserto cuja taxa é de 20%.
 - Nome dos técnicos com experiência em algum aparelho de categoria 2.
 - Número dos aparelhos cuja taxa é de 8% ou 10%.

Álgebra Relacional

- Exercícios -

- Selecione os técnicos que não são estagiários.
 $\sigma_{\text{Cargo} \neq \text{estagiário}} (\text{TÉCNICOS})$
- Selecione o tipo e a idade dos aparelhos cujo dono é Paulo.
 $\Pi \text{ Tipo, Idade } (\sigma_{\text{Dono} = \text{Paulo}} (\text{APARELHOS}))$
- Nome e cargo dos técnicos com experiência acima de 10 anos em qualquer tipo de aparelho.
 $\text{Temp} \leftarrow \text{EXPERIÊNCIA} \bowtie \text{NumTecnico} = \text{NumTec} \text{ TÉCNICOS}$
 $\Pi \text{ Nome, Cargo } (\sigma_{\text{AnosExp} > 10} (\text{Temp}))$
- Número dos aparelhos em conserto cuja taxa é de 20%.
 $\text{Temp} \leftarrow \text{APARELHOS} * \text{TIPOS}$
 $\Pi \text{ NumAp } (\sigma_{\text{Taxa} = 20} (\text{Temp}))$
- Nome dos técnicos com experiência em algum aparelho de categoria 2.
 $\text{Temp} \leftarrow (\text{EXPERIÊNCIA} \bowtie \text{NumTecnico} = \text{NumTec} \text{ TÉCNICOS})$
 $\Pi \text{ Nome } (\sigma_{\text{categoria} = 2} (\text{Temp} * \text{TIPO}))$
- Número dos aparelhos cuja taxa é de 8% ou 10%.
 $\Pi \text{ NumAp } (\sigma_{\text{Taxa} = 8 \vee \text{Taxa} = 10} (\text{APARELHOS} * \text{TIPO}))$

1 $\rightarrow \sigma_{\text{cargo}} \leftarrow \text{"estagiário"} \text{ TÉCNICOS}$ 2 $\rightarrow \pi_{\text{TIPO, IDADE}} (\sigma_{\text{nome}} = \text{"Paulo"})$

3 $\rightarrow \text{Temp} \leftarrow \text{EXPERIENCIA} / \text{NumTecnico} = \text{NumTecTécnicos}$

$\pi_{\text{nome, cargo}} (\sigma_{\text{AnosExp} \geq 10} \text{Temp})$

4 $\rightarrow \text{Temp} \leftarrow \text{APARELHOS} * \text{TIPOS}$

$\pi_{\text{NumAp}} (\sigma_{\text{TAXA} = 20} \text{Temp})$

5 $\rightarrow \text{Temp} \leftarrow \frac{\text{EXPERIENCIA} / \text{NumTec} = \text{NumTecnicoTécnicos}}{\text{NumTecnicoTécnicos}}$

$\pi_{\text{nome}} (\sigma_{\text{CATEGORIA} = 2} (\text{TEMP} * \text{TIPO}))$

contato

JUGURTA LISBOA FILHO

e-mail: jugurta@ufv.br

<http://www.dpi.ufv.br/~jugurta>