

Bases de Dados — Álgebra Relacional —

Prof. Renato Bueno
renato@dc.ufscar.br

19 de outubro de 2011
Apresentação baseada no material elaborado
pelo **prof. Dr. Caetano Traina Jr.** - GBDI/USP - São Carlos.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011 1 / 60

Outline

- 1 Conceitos fundamentais
- 2 Operações sobre Conjuntos
- 3 Operações Relacionais Unárias
- 4 Operações Relacionais Binárias

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011 2 / 60

Conceitos fundamentais Conceitos

Introdução

- A álgebra relacional é composta por um conjunto de operações, utilizadas para manipular Relações como um todo.
- Toda Operação Relacional é definida sobre uma ou mais relações, e seu resultado sempre é uma relação, a qual pode ser utilizada em operações subsequentes.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011 4 / 60

Conceitos fundamentais Conceitos

Operadores Relacionais

As operações relacionais podem ser divididas em 3 grupos:

- Operações sobre Conjuntos
 - União \cup
 - Interseção \cap
 - Diferença $-$
 - Produto Cartesiano \times
- Operações Relacionais Unárias
 - Seleção σ
 - Projeção π
- Operações Relacionais Binárias
 - Junção (\bowtie)
 - Divisão \div

()

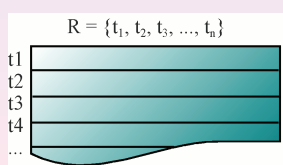
Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011 5 / 60

Operações sobre Conjuntos Conceitos

Operações sobre Conjuntos

- O grupo das Operações sobre Conjuntos da Álgebra Relacional corresponde às operações usuais da Teoria dos Conjuntos.
- Dentro da Álgebra Relacional, elas são definidas considerando-se que cada relação é um conjunto de tuplas.



()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011 7 / 60

Operações sobre Conjuntos Conceitos

Operações sobre Conjuntos

Quase todas as Operações Relacionais sobre Conjuntos são binárias.

Pré-requisito

Para que duas relações possam ser operadas por uma operação de união, interseção ou diferença, é necessário que ambas sejam "**Compatíveis em Domínio**" (ou "Union Compatible") .

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011 8 / 60

Operações sobre Conjuntos

Relações Compatíveis em Domínio

- Duas relações $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ são ditas **Compatíveis em Domínio** se ambas têm o mesmo grau n e se $Dom(A_i) = Dom(B_i), \forall 1 \leq i \leq n$.
- Ou seja, duas relações são Compatíveis em Domínio quando, além de ter o mesmo número de atributos, cada par de atributos correspondentes têm o mesmo domínio.
- Por exemplo:

Dados:

Aluno	= {Nome, Idade, Curso}	Dom(nome)	Char(30),
Professor	= {Nome, Idade, Depto}	Dom(idade)	int,
Funcionário	= {Nome, Depto, Idade}	Dom(Curso)	Char(12),
		Dom(Depto)	Char(12)

Professor é compatível com Aluno, mas não com Funcionário.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

9 / 60

Operações sobre Conjuntos

Relações Compatíveis em Domínio

- As operações binárias sobre conjuntos, união, interseção ou diferença, da Álgebra Relacional somente podem operar sobre pares de relações Compatíveis em Domínio.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

10 / 60

Operações sobre Conjuntos

Operadores binários

- As operações relacionais são as usuais da teoria dos conjuntos:
 - União: $R \cup S$
O resultado contém todas as tuplas de S e todas as tuplas de R , porém tuplas que estão em ambas as relações aparecem **apenas uma vez**.
 - Interseção $R \cap S$ O resultado contém apenas as tuplas que estão em R e também em S .
 - Diferença $R - S$ O resultado contém as tuplas que estão em R mas não estão em S .

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

11 / 60

Operações sobre Conjuntos

Operadores binários — Exemplos

Aluno = {Nome, Idade, Curso} =	União:
{<Zeca, 25, computação>,	Aluno \cup Professor =
<Zico, 18, eletrônica>,	{ Nome, Idade, Curso}
<Juca, 21, odontologia>,	{<Zeca, 25, computação>,
<Tuca, 18, computação>}	<Zico, 18, eletrônica>,
Professor = {Nome, Idade, Depto} =	<Juca, 21, odontologia>,
{<Zeca, 25, computação>,	<Tuca, 18, computação>,
<Ari, 30, computação>,	<Ari, 30, computação>,
<Eva, 27, eletrônica>}	<Eva, 27, eletrônica>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

12 / 60

Operações sobre Conjuntos

Operadores binários — Exemplos

Aluno = {Nome, Idade, Curso} =	Interseção:
{<Zeca, 25, computação>,	Aluno \cap Professor =
<Zico, 18, eletrônica>,	{ Nome, Idade, Curso}
<Juca, 21, odontologia>,	{<Zeca, 25, computação>}
<Tuca, 18, computação>}	
Professor = {Nome, Idade, Depto} =	
{<Zeca, 25, computação>,	
<Ari, 30, computação>,	
<Eva, 27, eletrônica>}	

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

13 / 60

Operações sobre Conjuntos

Operadores binários — Exemplos

Aluno = {Nome, Idade, Curso} =	Diferença:
{<Zeca, 25, computação>,	Aluno - Professor =
<Zico, 18, eletrônica>,	{ Nome, Idade, Curso}
<Juca, 21, odontologia>,	{<Zico, 18, eletrônica>,
<Tuca, 18, computação>}	<Juca, 21, odontologia>,
Professor = {Nome, Idade, Depto} =	<Tuca, 18, computação>}
{<Zeca, 25, computação>,	Professor - Aluno =
<Ari, 30, computação>,	{ Nome, Idade, Depto}
<Eva, 27, eletrônica>}	{<Ari, 30, computação>,
	<Eva, 27, eletrônica>}

Note-se que, diferente da União e Interseção, a operação "Diferença" não é comutativa.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

14 / 60

Operações sobre Conjuntos

Produto Cartesiano

• Produto Cartesiano – $R \times S$

- A operação da álgebra relacional “Produto Cartesiano” não leva em conta a estrutura das relações.
- Assim, a operação Produto Cartesiano de duas Relações R e S tem como resultado uma relação cujos atributos são a concatenação dos atributos da relação R e da relação S , e tem como tuplas todas as combinações possíveis de valores de R com valores de S .
- Esta operação difere das demais operações sobre conjuntos, no sentido de que, ao contrário das demais, ela **não impõe que as relações devem ser Compatíveis de Domínio**.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

15 / 60

Operações sobre Conjuntos

Produto Cartesiano

Por exemplo:

- Sejam as duas relações seguintes:

```
Ministra = {Curso, Depto}
           {<Compt., SCE>,
           <Compt., SMA>,
           <Matem., SMA>}

DiaMatric = {Depto, Dia}
            {<SCE, 25>,
            <SMA, 26>}
```

```
Ministra X DiaMatric = {Curso, Mdepto, Ddepto, Dia}
                       {<Compt., SCE, SCE, 25>,
                       <Compt., SCE, SMA, 26>,
                       <Compt., SMA, SCE, 25>,
                       <Compt., SMA, SMA, 26>,
                       <Matem., SMA, SCE, 25>,
                       <Matem., SMA, SMA, 26>}
```

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

16 / 60

Propriedades das Operações sobre Conjuntos

Propriedades dos operadores sobre Conjuntos na Álgebra Relacional

Propriedades dos operadores \cup , \cap e $-$:

- Os operadores de União e Interseção são comutativos:
 $R \cup S = S \cup R$
 $R \cap S = S \cap R$
 Note-se que $R - S \neq S - R$
- Os operadores de União, Interseção são associativos:
 $(R \cup S) \cup T = R \cup (S \cup T)$
 $(R \cap S) \cap T = R \cap (S \cap T)$
 Note-se que $(R - S) - T = R - (S \cup T)$
- Os operadores de União e Interseção são idempotentes:
 $R \cup R = R$
 $R \cap R = R$
 Mas $R - R = \emptyset$

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

17 / 60

Operações Relacionais Unárias

- As operações relacionais levam em conta a estrutura interna das relações, reconhecendo quais são os atributos que as compõem.
- $R = \{Atr_1, Atr_2, Atr_3, \dots, Atr_n\}$
- Existem basicamente 2 operações relacionais unárias:
 - Seleção σ
 - Projeção π

	Atr_1	Atr_2	Atr_3	Atr_4	...
t_1					
t_2					
t_3					
t_4					
...					

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

19 / 60

Operadores Relacionais

Além dos Operadores Relacionais, a álgebra relacional utiliza uma notação (relativamente) padrão, a qual incorpora ainda mais duas “pseudo-operações” (embora elas não sejam operações no sentido matemático do termo):

- Atribuição de Nome a Relações

Permite atribuir um nome a uma relação que não o tenha – em particular para relações que são o resultado de uma expressão da álgebra relacional:

Nome \leftarrow <Expressão da Álgebra Relacional>

- Substituição de Nomes de Atributos

Permite dar um novo nome para os atributos de uma relação resultante de uma operação da Álgebra Relacional:

NomeRelação(NomeAtributo, ...) \leftarrow <Expressão da Álgebra Relacional>

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

20 / 60

Operadores Relacionais

Por exemplo:

- Atribuição de Nome a Relações

Aluno \leftarrow {Nome, Idade, Curso}>

Professor \leftarrow {Nome, Idade, Depto}

Pessoa \leftarrow Aluno \cup Professor

- Substituição de Nomes de Atributos

\Updownarrow

Pessoa(Nome, Idade, Curso) \leftarrow Aluno \cup Professor

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

21 / 60

Operações Relacionais Unárias

Operação de Seleção

- Operação de Seleção - $\sigma_{\langle \text{condição} \rangle} R$
 - A operação de seleção aplicada sobre uma relação R resulta no subconjunto das tuplas de R que satisfazem à $\langle \text{condição} \rangle$ indicada.
 - A $\langle \text{condição} \rangle$ sempre é uma operação de comparação θ de um atributo Atr_i da relação com:
 - Uma constante: $\langle \text{condição} \rangle := Atr_i \theta cte$;
 - Ou com outro atributo da própria relação, sempre comparando os valores de dois atributos da mesma tupla: $\langle \text{condição} \rangle := Atr_i \theta Atr_j \mid Atr_i, Atr_j \in R$.
 - O operador de comparação θ é qualquer operador válido no domínio do atributo Atr_j . Tipicamente os operadores de igualdade ($=$ e \neq) e relacionais ($>$, \geq , $<$, \leq) são válidos para qualquer atributo textual, numérico ou datas, e outros podem ser válidos em domínios específicos, tal como continência para textos.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

22 / 60

Operações Relacionais Unárias

Operação de Seleção

- Por exemplo, considere novamente a relação Aluno e a consulta:
 - Selecione os Alunos que fazem Odontologia.
 - A resposta corresponde à operação: $\sigma_{(\text{curso} = \text{"odontologia"})} \text{Aluno}$

Resultado:

Aluno = {Nome, Idade, Curso} =

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

Note-se que neste caso a condição compara um atributo da relação com uma constante.

()

Álgebra Relacional

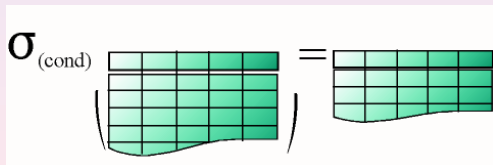
19 de outubro de 2011

23 / 60

Operações Relacionais Unárias

Operação de Seleção

- Intuitivamente, a operação de Seleção pode ser vista como escolhendo-se algumas "linhas" da tabela que é a relação.



()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

24 / 60

Operações Relacionais Unárias

Operação de Seleção

- Note-se que ambos os atributos comparados numa condição devem pertencer à Relação.
- Quando dois atributos são comparados, verifica-se o valor de ambos na mesma tupla.
- O operador de seleção verifica tupla por tupla se a condição é satisfeita. Sempre que o for, aquela tupla passa para a relação resultado.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

25 / 60

Operações Relacionais Unárias

Operação de Projeção

- Operação de Projeção - $\pi_{\{\langle \text{lista de atributos} \rangle\}} R$
 - A operação de projeção aplicada sobre uma relação R tem como resultado outra relação que tem apenas os atributos indicados na $\langle \text{lista de atributos} \rangle$.
 - A $\langle \text{lista de atributos} \rangle$ é um subconjunto dos atributos da própria relação.
- Eliminação de repetições
 - Remove tuplas repetidas (caso nenhuma chave seja incluída na lista de atributos)

()

Álgebra Relacional

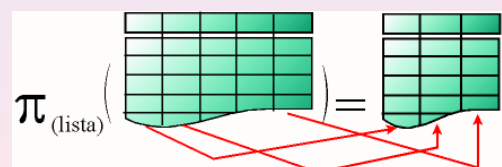
19 de outubro de 2011

26 / 60

Operações Relacionais Unárias

Operação de Projeção

- Intuitivamente, a operação de Projeção pode ser vista como escolhendo-se algumas "Colunas" da tabela.



()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

27 / 60

Operações Relacionais Unárias

Projeção

Operações Relacionais Unárias

Operação de Projeção

• Por exemplo, considere novamente a relação Aluno e a consulta:

• Obtenha o nome e idade de todos os Alunos.

• A resposta corresponde à operação: $\pi_{\{\text{Nome}, \text{Idade}\}} \text{Aluno}$

O Resultado é a relação:

Aluno = {Nome, Idade, Curso} =

{<Zeca, 25, computação>,

<Zico, 18, eletrônica>,

<Juca, 21, odontologia>,

<Tuca, 18, computação>}

{<Zeca, 25>,

<Zico, 18>,

<Juca, 21>,

<Tuca, 18>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

28 / 60

Operações Relacionais Unárias

Exemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar os alunos e a as notas que tiraram na disciplina SCE-125”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{\text{NomeA}, \text{Nota}\}} (\sigma_{(\text{disciplina} = \text{“SCE-125”})} \text{Matricula})$

Matricula={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,

<Zeca, SCE-148, 8.0>,

<Zeca, SCE-180, 7.5>,

<Zico, SCE-148, 5.2>,

<Juca, SCE-125, 6.0>,

<Juca, SCE-148, 7.0>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

29 / 60

Operações Relacionais Unárias

Exemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar os alunos e a as notas que tiraram na disciplina SCE-125”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{\text{NomeA}, \text{Nota}\}} (\sigma_{(\text{disciplina} = \text{“SCE-125”})} \text{Matricula})$

Matricula={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,

<Zeca, SCE-148, 8.0>,

<Zeca, SCE-180, 7.5>,

<Zico, SCE-148, 5.2>,

<Juca, SCE-125, 6.0>,

<Juca, SCE-148, 7.0>}

$Temp_1 \leftarrow$

$(\sigma_{(\text{disciplina} = \text{“SCE-125”})} \text{Matricula})$

Temp1={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,

<Juca, SCE-125, 6.0>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

30 / 60

Operações Relacionais Unárias

Exemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar os alunos e as notas que tiraram na disciplina SCE-125”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{\text{NomeA}, \text{Nota}\}} (\sigma_{(\text{disciplina} = \text{“SCE-125”})} \text{Matricula})$

Matricula={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,

<Zeca, SCE-148, 8.0>,

<Zeca, SCE-180, 7.5>,

<Zico, SCE-148, 5.2>,

<Juca, SCE-125, 6.0>,

<Juca, SCE-148, 7.0>}

$Result \leftarrow$

$\pi_{\{\text{NomeA}, \text{Nota}\}} Temp_1$

Result={NomeA, Nota}

= {<Zeca, 8.5>,

<Juca, 6.0>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

31 / 60

Operações Relacionais Unárias

Exemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que o aluno Zico esta matriculado.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{\text{Disciplina}\}} (\sigma_{(\text{NomeA} = \text{“Zico”})} \text{Matricula})$

Matricula={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,

<Zeca, SCE-148, 8.0>,

<Zeca, SCE-180, 7.5>,

<Zico, SCE-148, 5.2>,

<Juca, SCE-125, 6.0>,

<Juca, SCE-148, 7.0>}

$Temp_1 \leftarrow$

$(\sigma_{(\text{NomeA} = \text{“Zico”})} \text{Matricula})$

Temp1={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zico, SCE-148, 5.2>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

32 / 60

Operações Relacionais Unárias

Exemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que o aluno Zico esta matriculado.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{\text{Disciplina}\}} (\sigma_{(\text{NomeA} = \text{“Zico”})} \text{Matricula})$

Matricula={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,

<Zeca, SCE-148, 8.0>,

<Zeca, SCE-180, 7.5>,

<Zico, SCE-148, 5.2>,

<Juca, SCE-125, 6.0>,

<Juca, SCE-148, 7.0>}

$Temp_1 \leftarrow$

$(\sigma_{(\text{NomeA} = \text{“Zico”})} \text{Matricula})$

Temp1={NomeA, Disciplina, Nota}

= {<Zico, SCE-148, 5.2>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

33 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais UnáriasExemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que o aluno Zico esta matriculado.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{Disciplina\}}(\sigma_{(NomeA=“Zico”)}Matricula)$

Matricula={NomeA, Disciplina, Nota}
= {<Zeca, SCE-125, 8.5>,
<Zeca, SCE-148, 8.0>,
<Zeca, SCE-180, 7.5>,
<Zico, SCE-148, 5.2>,
<Juca, SCE-125, 6.0>,
<Juca, SCE-148, 7.0>}

Result ←
 $\pi_{\{Disciplina\}}Temp_1$
Result={Disciplina}
= {<SCE-148>}

Note-se que embora a resposta seja um único valor, o resultado ainda é uma tupla

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

34 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais UnáriasExemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar Idade e Nome dos alunos e professores.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{Nome,Idade\}}Aluno \cup \pi_{\{Nome,Idade\}}Professor$

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>}

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

35 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais UnáriasExemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar Idade e Nome dos alunos e professores.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{Nome,Idade\}}Aluno \cup \pi_{\{Nome,Idade\}}Professor$

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>}

Temp1 ← $\pi_{\{Nome,Idade\}}Aluno$
Temp2 ← $\pi_{\{Nome,Idade\}}Professor$
Temp1={Nome, Idade}
= {<Zeca, 25,
<Zico, 18>,
<Juca, 21>,
<Tuca,18>}
Temp2= {Nome, Idade}
= {<Zeca, 25,
<Ari, 30>,
<Eva, 27>}

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

36 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais UnáriasExemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar Idade e Nome dos alunos e professores.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{Nome,Idade\}}Aluno \cup \pi_{\{Nome,Idade\}}Professor$

$Result \leftarrow Temp_1 \cup Temp_2$

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>}

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

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

37 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais UnáriasExemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{Disciplina\}}(\sigma_{(curso=“computacao”) }(\sigma_{(nome=nomeA)}(Aluno \times Matricula)))$

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

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

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

38 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais UnáriasExemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

$\pi_{\{Disciplina\}}(\sigma_{(curso=“computacao”) }(\sigma_{(nome=nomeA)}(Aluno \times Matricula)))$

$Temp_1 \leftarrow (Aluno \times Matricula)$

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

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

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

39 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

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

Temp₁= {Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}

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

()Algebra Relacional19 de outubro de 201140 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

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

Temp₁= {Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}

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

()Algebra Relacional19 de outubro de 201141 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

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

Temp₂= {Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}

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

()Algebra Relacional19 de outubro de 201142 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

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

Temp₂= {Nome, Idade, Curso, NomeA, Disciplina, Nota}

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

()Algebra Relacional19 de outubro de 201143 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

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

Temp₃ =

{Nome, Idade, Curso,	NomeA, Disciplina, Nota}
={<Zeca, 25,	computação, Zeca, SCE-125, 8.5>}

()Algebra Relacional19 de outubro de 201144 / 60

Operações Relacionais UnáriasExemplos

Operações Relacionais Unárias

Exemplos de consultas com Operações Relacionais Unárias

“Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam.”

O Resultado é obtido pela expressão:

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

Result= {Disciplina}

= {<SCE-125>}

()Algebra Relacional19 de outubro de 201145 / 60

Propriedades das Operações Relacionais Unárias

Propriedades do operador de seleção — σ

Propriedades do operador de seleção:

- O operador de Seleção é comutativo

$$\sigma_{(\langle \text{condição}_{o_1} \rangle)} (\sigma_{(\langle \text{condição}_{o_2} \rangle)} R) = \sigma_{(\langle \text{condição}_{o_2} \rangle)} (\sigma_{(\langle \text{condição}_{o_1} \rangle)} R)$$
- Dessa forma, uma sequência de operadores de seleção pode ser executada em qualquer ordem.

$$\sigma_{(\langle \text{condição}_{o_1} \rangle)} (\sigma_{(\langle \text{condição}_{o_2} \rangle)} (\dots (\sigma_{(\langle \text{condição}_{o_n} \rangle)} R))) = \sigma_{(\langle \text{condição}_{o_1} \rangle \wedge \langle \text{condição}_{o_2} \rangle \dots \langle \text{condição}_{o_n} \rangle)} R$$

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

46 / 60

Operações Relacionais Binárias

- Pela Teoria da Álgebra Relacional, se estiverem definidas apenas as seguintes operações, todas as demais podem ser definidas a partir delas:
 - União \cup
 - Diferença $-$
 - Produto Cartesiano \times
 - Seleção σ
 - Projeção π
- Por exemplo, a operação de Interseção pode ser definida usando apenas a união e a diferença:

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

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

48 / 60

Operações Relacionais Binárias

- Portanto, todas as operações relacionais binárias da álgebra relacional são passíveis de serem definidas através de produto cartesiano e outras operações do conjunto básico. Assim, estritamente falando, são desnecessárias.
- No entanto, devido ao fato que podem ser desenvolvidos algoritmos mais eficientes para determinadas operações “compostas” do que seria possível utilizando apenas combinações de algoritmos das operações básicas, então consideram-se como fazendo parte da álgebra relacional diversas outras operações, chamadas genericamente de **Operações Relacionais Binárias**.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

49 / 60

Operações Relacionais Binárias

Junção

- Por exemplo, após uma operação de Produto Cartesiano, é frequente comparar um atributo ou grupo de atributos de uma das relações originais com um atributo ou grupo de atributos compatíveis em domínio da outra relação.
- Por exemplo, seja a consulta:
 - Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam, onde as relações têm o seguinte esquema:

Aluno = {Nome, Idade, Curso}
 Matricula = {NomeA, Disciplina, Nota}

- A resposta corresponde à seguinte expressão:

$$\pi_{\{Disciplina\}} (\sigma_{(curso=computacao)} (\sigma_{(Nome=NomeA)} (Matricula \times Aluno)))$$

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

50 / 60

Operações Relacionais Binárias

Junção

- É muito mais eficiente um algoritmo que somente grave as tuplas que atendem ao critério de seleção “associado” ao Produto Cartesiano do que gravar todas as tuplas geradas e depois relê-las uma a uma, para só então selecionar aquelas que atendem à condição da seleção.
- Por ser muito comum, essa operação foi incluída entre as operações da Álgebra Relacional, sendo denominada **junção (join)**.

$$\pi_{\{Disciplina\}} (\sigma_{(curso=computacao)} (\sigma_{(Nome=NomeA)} (Matricula \times Aluno)))$$

$$\Updownarrow$$

$$\pi_{\{Disciplina\}} (\sigma_{(curso=computacao)} (\sigma_{(Nome=NomeA)} (Matriculas \Join Aluno)))$$

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

51 / 60

Operações Relacionais Binárias

Junção

- Operação de Junção - $\overset{(cond_junc)}{R \Join S}$
- A condição de Junção $\langle cond_junc \rangle$ segue a forma:
 $\langle comp_atratr_1 \rangle \wedge \langle comp_atratr_2 \rangle \wedge \dots \wedge \langle comp_atratr_n \rangle$,
 onde $\langle comp_atratr_i \rangle$ é uma comparação entre um atributo de cada relação, da forma: $AtribR_i \theta AtribS_i$, onde
 - $AtribR_i$ é um atributo da relação esquerda R ,
 - $AtribS_i$ é um atributo da relação direita S ,
 - $AtribR_i$ e $AtribS_i$ têm o mesmo domínio, e
 - θ é uma operação de comparação válida nesse domínio.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

52 / 60

Operações Relacionais Binárias

Junção

- Existem diversas variações sobre a operação de junção, todas elas definidas em razão de terem grande utilização, e levando em conta como viabilizar uma implementação mais eficiente do que seria possível pela execução das operações elementares teoricamente envolvidas.
- Cada operação de junção tem uma definição própria de como são tratados os atributos envolvidos na comparação, e de como são tratadas tuplas onde os atributos envolvidos na comparação não têm valor correspondente na outra relação.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

53 / 60

Operações Relacionais Binárias

Junção- θ

- Operação de Junção- θ — $\boxed{\overset{AttrR \theta AttrS}{R \bowtie S}}$
- A operação de junção- θ (ou θ -join), permite usar qualquer operador θ válido no domínio dos atributos comparados. Essa é a operação de junção mais genérica e flexível, mas também a mais lenta.
- Na operação de Junção- θ , os atributos envolvidos na expressão de comparação aparecem ambos na relação resultado, e tuplas sem valores correspondentes em ambas as relações nos atributos envolvidos na comparação não aparecem no resultado.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

54 / 60

Operações Relacionais Binárias

Equi-Junção

- Operação de Equi-Junção- θ — $\boxed{\overset{AttrR=AttrS}{R \bowtie S}}$ ou $\boxed{\overset{AttrR, AttrS}{R \bowtie S}}$
- É comum que a operação de comparação numa junção seja a igualdade ($=$). Isso é interessante, porque com isso pode-se simplificar o algoritmo de comparação. Portanto é interessante dispor de uma operação de junção equivalente à Junção- θ , mas que compare todos os atributos envolvidos com o operador igual ($=$). Essa operação é chamada Equi-junção (ou *Equi-join*).
- Tal como na operação de junção- θ , os atributos envolvidos na expressão de comparação aparecem ambos na relação resultado, o que resulta em pares de atributos com valores iguais na relação resultado (mas não necessariamente de mesmo tipo de dados). Tuplas sem valores correspondentes em ambas as relações nos atributos envolvidos na comparação também não aparecem no resultado.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

55 / 60

Operações Relacionais Binárias

Junção Natural

- Operação de Junção Natural — $\boxed{\overset{AttrR, AttrS}{R * S}}$ ou $\boxed{\overset{Attr}{R * S}}$
- Como os atributos comparados numa operação de Equi-Junção aparecem em pares com valores idênticos na relação resultado, um de cada par pode ser eliminado. A operação de junção natural (ou *natural join*) é semelhante à operação de Equi-Junção, porém dos atributos comparados por igualdade, apenas os originários de uma das relações operadas aparecem na relação resultado.
- Na operação Junção Natural $R * S$, dos atributos envolvidos na comparação aparecem apenas os originários da relação da esquerda R na relação resultado. Tuplas sem valores correspondentes em ambas as relações nos atributos envolvidos na comparação também não aparecem no resultado.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

56 / 60

Operações Relacionais Binárias

Divisão

- Operação de Divisão — $R \div S$
- Outra Operação Relacional Binária, sem uma ligação intuitiva direta com o produto cartesiano (embora sua definição conceitual o utilize), é a chamada Divisão:
 $T \leftarrow R \div S$
- A relação S deve ter como atributos um subconjunto dos atributos da relação R , ou seja:
 $T(A) \leftarrow R(A \cup B) \div S(B)$
- A operação divisão pode ser intuitivamente percebida como uma divisão inteira, em que se buscam os registros $T(A)$ cujos valores $R(B)$ ocorrem juntamente com todos os valores $S(B)$.
- Isto é: para cada valor $T(A)$ existe uma sub-relação $S(B)$ completa em $R(A \cup B)$.

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

57 / 60

Operações Relacionais Binárias

Divisão — Exemplo

Exemplo:

Quais alunos cursam todas as disciplinas ministradas pelo Prof. Adão?.

Resposta:

$$(\pi_{\{NomeA, Disciplina\}} Matricula) \div (\pi_{\{Disciplina\}} (\sigma_{(Nomeprof='Adao')} Aulas))$$

Matricula= {NomeA, Disciplina, Nota} =
 {<Zeca, SCE-125, 8.5>,
 <Zeca, SCE-148, 8.0>,
 <Zeca, SCE-180, 7.5>,
 <Zico, SCE-148, 5.2>,
 <Juca, SCE-125, 6.0>,
 <Juca, SCE-148, 7.0>}

$Temp1 \leftarrow \pi_{\{Disciplina\}} (\sigma_{(Nomeprof='Adao')} Aulas)$
 {<SCE125>,
 <SCE148>}

Aulas = {NomeProf, Disciplina} =
 {<Adão, SCE-125>,
 <Adão, SCE-148>,
 <Eva, SCE-180>}

()

Álgebra Relacional

19 de outubro de 2011

58 / 60

Operações Relacionais Binárias

Divisão

Operações Relacionais Binárias

Divisão — Exemplo

Exemplo:

Quais alunos cursam todas as disciplinas ministradas pelo Prof. Adão?.

Resposta:

$$\left(\pi_{\{NomeA, Disciplina\}} Matricula\right) \div \left(\pi_{\{Disciplina\}} \left(\sigma_{(Nomeprof='Adao')} Aulas\right)\right)$$

Temp2= {NomeA, Disciplina} =
{<Zeca, SCE-125>,
<Zeca, SCE-148>,
<Zeca, SCE-180>,
<Zico, SCE-148>,
<Juca, SCE-125>,
<Juca, SCE-148>}

Temp1 = {Disciplina} =
= {<SCE125>,
<SCE148>}

$Temp2 \div Temp1$

{<Zeca>,
<Juca>}

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

59 / 60

Bases de Dados

— Álgebra Relacional —

Prof. Renato Bueno

renato@dc.ufscar.br

19 de outubro de 2011

Apresentação baseada no material elaborado
pelo **prof. Dr. Caetano Traina Jr.** - GBDI/USP - São Carlos.

FIM

()

Algebra Relacional

19 de outubro de 2011

60 / 60