

Sistemas de Informação
GSI016 Banco de Dados 1

Álgebra Relacional

Prof. Bruno Travençolo

Revisão: Seleção σ sigma

- ◆ Selecciona tuplas da relação argumento que satisfaçam à condição de seleção

$\sigma_{\text{condição_seleção}}$ (relação argumento)

- pode envolver operadores de comparação
(=, <, ≤, >, ≥, ≠)
- pode combinar condições usando-se \wedge , \vee , \neg

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Revisão: Projeção

- ◆ Produz uma nova relação contendo um subconjunto vertical da relação argumento, sem duplicações

$\pi_{\text{lista_atributos}}$ (relação argumento)

- lista de atributos
- os atributos são separados por vírgula

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Revisão: Atribuição

◆ Funcionalidades

- associa uma relação argumento a uma relação temporária
- permite o uso da relação temporária em expressões subsequentes

relação temporária ← relação argumento

Revisão: Renomear ($\rho = \hat{r}$)

◆ Renomeia

- nome da relação
- nomes dos atributos da relação
- nome da relação e nomes dos atributos

$\rho_{S(B_1, B_2, \dots, B_n)}$ (relação)

nome *novo* da relação

nome *antigo* da relação

nomes *novos* dos atributos

Revisão: Produto Cartesiano

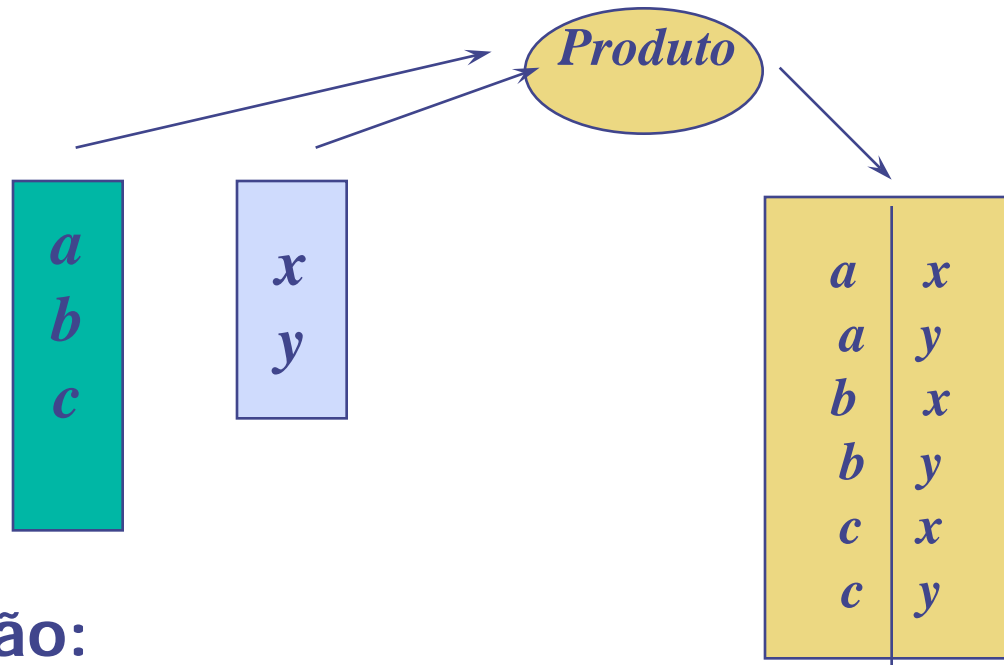
- ◆ Combina tuplas de duas relações
- ◆ Tuplas da relação resultante
 - todas as combinações de tuplas possíveis entre as relações participantes

relação argumento 1 x relação argumento 2

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Revisão: Produto Cartesiano

- Utilizado quando se necessita obter dados presentes em duas ou mais relações



Notação:

<relação 1> **X** <relação 2>

Junção

- ◆ Concatena tuplas relacionadas de duas relações em tuplas únicas
- ◆ Simplifica consultas que requerem produto cartesiano
 - forma um produto cartesiano dos argumentos

Junção

relação argumento 1 \bowtie condição_junção relação argumento 2

relação

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, cod_vend)

| nro_cli | nome_cli | end_cli | saldo | cod_vend |
|---------|----------|-----------|--------|----------|
| 1 | Márcia | Rua X | 100,00 | 1 |
| 2 | Cristina | Avenida 1 | 10,00 | 1 |
| 3 | Manoel | Avenida 3 | 234,00 | 1 |
| 4 | Rodrigo | Rua X | 137,00 | 2 |

vendedor (cod_vend, nome_vend)

| cod_vend | nome_vend |
|----------|-----------|
| 1 | Adriana |
| 2 | Roberto |

Cliente \bowtie $\text{cod_vend} = \text{cod_vend}$ Vendedor

| nro_cli | nome_cli | end_cli | saldo | cod_vend | cod_vend | nome_vend |
|---------|----------|-----------|--------|----------|----------|-----------|
| 1 | Márcia | Rua X | 100,00 | 1 | 1 | Adriana |
| 2 | Cristina | Avenida 1 | 10,00 | 1 | 1 | Adriana |
| 3 | Manoel | Avenida 3 | 234,00 | 1 | 1 | Adriana |
| 4 | Rodrigo | Rua X | 137,00 | 2 | 2 | Roberto |

grau: número de
atributos de cliente +
número de atributos de
vendedor

número de tuplas: entre
zero e o (número de
tuplas de cliente * número
de tuplas de vendedor)

Junção

◆ Condição de junção

- $\langle \text{condição} \rangle \wedge \langle \text{condição} \rangle \wedge \dots \wedge \langle \text{condição} \rangle$

◆ $A_i \theta B_j$

- A_i : atributo da relação argumento 1
- B_j : atributo da relação argumento 2
- A_i e B_j tem o mesmo domínio
- θ (theta) é um operador de comparação $\{=, <, \leq, >, \geq, \neq\}$
- existem diversas variações sobre a operação de junção

Junção

◆ Junção theta

- na qual pode ser usada qualquer operador θ válido no domínio dos atributos comparados
 - ◆ $\{=, <, \leq, >, \geq, \neq\}$
- os atributos envolvidos na comparação aparecem ambos na relação resultado (gerando pares de atributos), mas tuplas com valores nulos nos atributos envolvidos na junção não aparecem no resultado
- variação mais genérica

Junção

◆ Junção theta

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, vendedor)

vendedor (cod_vend, nome_vend)

cliente ⋈_{vendedor ≠ cod_vend} vendedor

grau da relação resultante é igual a 7

Junção

◆ Equi-Junção

- uso mais comum de junção
- o operador θ é a igualdade
 - ◆ $\{=\}$
- os atributos envolvidos na comparação aparecem ambos na relação resultado (gerando pares de atributos com valores idênticos), mas tuplas com valores nulos nos atributos envolvidos na comparação não aparecem no resultado

Junção

◆ Equi-Junção

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, vendedor)

vendedor (cod_vend, nome_vend)

cliente ⋈_{vendedor = cod_vend} vendedor

grau da relação resultante é igual a 7

Junção

◆ Junção Natural – $R * S$

- semelhante à operação de Equi-Junção
- porém, dos atributos da junção, apenas os originários de uma das relações operadas aparecem na relação resultado
 - ◆ requer que os atributos comparados tenham **nomes iguais** nas duas relações
- tuplas com valores nulos nos atributos envolvidos na comparação também não aparecem no resultado

Junção

◆ Junção Natural

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, cod_vend)

vendedor (cod_vend, nome_vend)

vendedor * cliente

grau da relação resultante é igual a 6

Junção

◆ Junção Natural

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, vendedor)

vendedor (cod_vend, nome_vend)

vendedor * $\rho_{(nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, cod_vend)}$ cliente

grau da relação resultante é igual a 6

Junção

R

| A | B | C |
|---|---|---|
| 1 | a | x |
| 2 | b | y |
| 3 | a | y |
| 4 | c | y |

S

| A | D |
|---|---|
| 1 | d |
| 2 | d |
| 5 | e |

$R \bowtie S$

| A | B | C | A | D |
|---|---|---|---|---|
| 1 | a | x | 1 | d |
| 2 | b | y | 2 | d |

◆ Interna (inner join)

- somente as tuplas de R que têm tuplas correspondentes em S, e vice-versa, aparecem no resultado

Junção

| R | | | S | | $R \bowtie S$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---------------|---|---|------|------|
| A | B | C | A | D | A | B | C | A | D |
| 1 | a | x | 1 | d | 1 | a | x | 1 | d |
| 2 | b | y | 2 | d | 2 | b | y | 2 | d |
| 3 | a | y | 5 | e | 3 | a | y | Null | Null |
| 4 | c | y | | | 4 | c | y | Null | Null |

◆ Externa à esquerda (left outer join)

- mantém cada tupla de R em $R \bowtie S$
- preenche com valores nulos os atributos de S que não correspondem às tuplas em R

Junção

| R | | | S | | $R \bowtie S$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---------------|------|------|---|---|
| A | B | C | A | D | A | B | C | A | D |
| 1 | a | x | 1 | d | 1 | a | x | 1 | d |
| 2 | b | y | 2 | d | 2 | b | y | 2 | d |
| 3 | a | y | 5 | e | 5 | Null | Null | 5 | e |
| 4 | c | y | | | | | | | |

◆ Externa à direita (right outer join)

- mantém cada tupla de S em $R \bowtie S$
- preenche com valores nulos os atributos de R que não correspondem às tuplas em S

Junção

| R | | | S | |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | A | D |
| 1 | a | x | 1 | d |
| 2 | b | y | 2 | d |
| 3 | a | y | 5 | e |
| 4 | c | y | | |

| R \bowtie S | | | | |
|---------------|------|------|------|------|
| A | B | C | A | D |
| 1 | a | x | 1 | d |
| 2 | b | y | 2 | d |
| 3 | a | y | Null | Null |
| 4 | c | y | Null | Null |
| 5 | Null | Null | 5 | e |

◆ Externa completa (full outer join)

- mantém as tuplas de R e S em $R \bowtie S$
- preenche com valores nulos os atributos que não correspondem à coluna de junção

Exercicio 1

◆ Considere as seguintes relações

- usuário (cliente_nome, gerente_nome)
- cliente (cliente_nome, rua, cidade)

usuário

| cliente_nome | gerente_nome |
|--------------|--------------|
| Márcia | Manoel |
| Rodrigo | Maria |

cliente

| cliente_nome | rua | cidade |
|--------------|-------|---------|
| Márcia | Rua X | Itambé |
| Rodrigo | Rua X | Maringá |

◆ Liste o nome de todos os usuários atendidos pelo gerente Manoel, assim como as cidades nas quais eles vivem

Exemplo 1

- ◆ Considere as seguintes relações
 - usuário (cliente_nome, gerente_nome)
 - cliente (cliente_nome, rua, cidade)
- ◆ Liste o nome de todos os usuários atendidos pelo gerente Manoel, assim como as cidades nas quais eles vivem

$\text{temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{cliente_nome}} (\sigma_{\text{gerente_nome} = \text{"Manoel"}} (\text{usuário}))$

$\text{temp}_2 \leftarrow \text{temp}_1 \times \text{cliente}$

$\text{temp}_3 \leftarrow \sigma_{\text{temp}_1.\text{cliente_nome} = \text{cliente}.\text{cliente_nome}} (\text{temp}_2)$

$\pi_{\text{temp}_1.\text{cliente_nome}, \text{cidade}} (\text{temp}_3)$

Exemplo 1

- ◆ Considere as seguintes relações
 - usuário (cliente_nome, gerente_nome)
 - cliente (cliente_nome, rua, cidade)
- ◆ Liste o nome de todos os usuários atendidos pelo gerente Manoel, assim como as cidades nas quais eles vivem

$\text{temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{cliente_nome}} (\sigma_{\text{gerente_nome} = \text{"Manoel"}} (\text{usuário}))$

$\text{temp}_2 \leftarrow \text{temp}_1 * \text{cliente}$

$\pi_{\text{temp1.cliente_nome}, \text{cidade}} (\text{temp2})$

Exemplo 2

- ◆ Considere a seguinte relação
 - cliente (cliente_nome, rua, cidade)

| cliente_nome | rua | cidade |
|--------------|---------|---------|
| Márcia | Rua X | Itambé |
| Rodrigo | Rua X | Maringá |
| Cristina | Rua XTZ | Maringá |
| Sofia | Rua X | Maringá |
| Ricardo | Rua AAA | Itambé |

- ◆ Liste o nome dos clientes que moram na mesma rua e na mesma cidade que Rodrigo

Exemplo 2

- ◆ Considere a seguinte relação
 - cliente (cliente_nome, rua, cidade)
- ◆ Liste o nome dos clientes que moram na mesma rua e na mesma cidade que Rodrigo

$\text{temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{rua}, \text{cidade}} (\sigma_{\text{cliente_nome} = \text{"Rodrigo"}} (\text{cliente}))$

$\text{temp}_2 \leftarrow \text{temp}_1 \times \text{cliente}$

$\text{temp}_3 \leftarrow \sigma_{\text{cliente_nome} \neq \text{"Rodrigo"}} (\text{temp}_2)$

$\pi_{\text{cliente_nome}} (\sigma_{\text{temp}_1.\text{rua} = \text{cliente.rua} \wedge \text{temp}_1.\text{cidade} = \text{cliente.cidade}} (\text{temp}_3))$

Exemplo 2

- ◆ Considere a seguinte relação
 - cliente (cliente_nome, rua, cidade)
- ◆ Liste o nome dos clientes que moram na mesma rua e na mesma cidade que Rodrigo

$\text{temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{rua}, \text{cidade}} (\sigma_{\text{cliente_nome} = \text{"Rodrigo"}} (\text{cliente}))$

$\text{temp}_2 \leftarrow \text{temp}_1 * \text{cliente}$

$\text{temp}_3 \leftarrow \sigma_{\text{cliente_nome} \neq \text{"Rodrigo"}} (\text{temp}_2)$

$\pi_{\text{cliente_nome}} (\text{temp}_3)$

Operações sobre Conjuntos

◆ Operações

- união
- intersecção
- diferença

◆ Características

- atuam sobre relações compatíveis
- eliminam tuplas duplicadas da relação resultado

Duas relações são compatíveis quando:

- possuem o mesmo grau
- seus atributos possuem os mesmos domínios
(os domínios dos i -ésimos atributos de cada relação são os mesmos)

União de Conjuntos

- ◆ Une duas relações R e S compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes a R, a S, ou a ambas R e S

relação argumento 1 \cup relação argumento 2

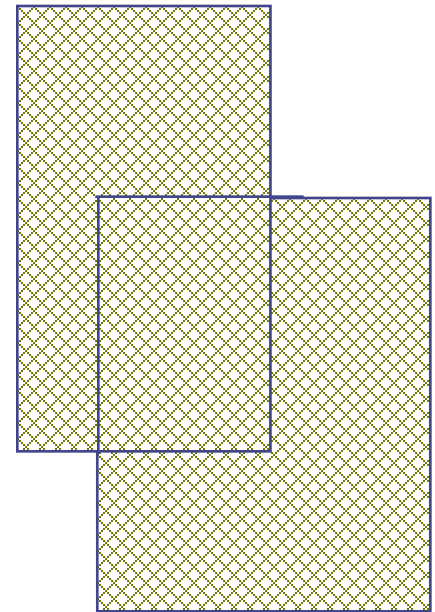
- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

União de Conjuntos

- relações cujos domínios dos atributos são iguais, na mesma ordem de definição das colunas

Notação:

$\langle \text{relação1} \rangle \cup \langle \text{relação2} \rangle$



Intersecção de Conjuntos

- ◆ Une duas relações R e S compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes tanto a R quanto a S

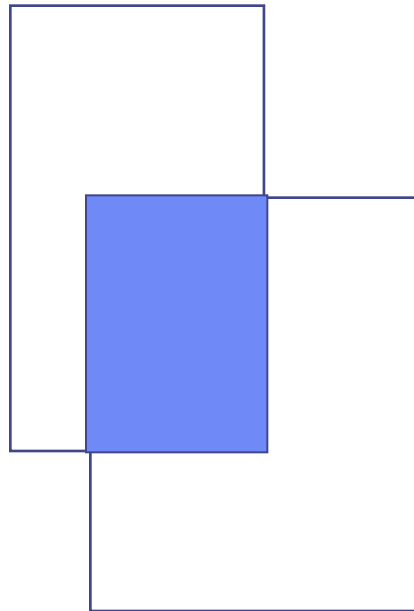
relação argumento 1 \cap relação argumento 2

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Intersecção de Conjuntos

Notação:

$\langle \text{relação1} \rangle \cap \langle \text{relação2} \rangle$



Diferença de Conjuntos

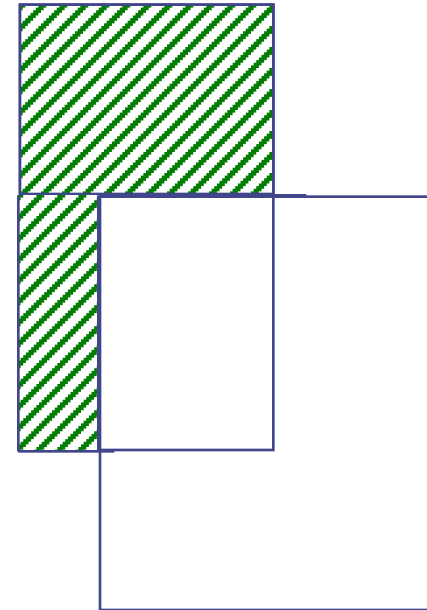
- ◆ Une duas relações R e S compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes a R que não pertencem a S

relação argumento 1 – relação argumento 2

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Diferença de Conjuntos

Notação: $\langle \text{relação1} \rangle - \langle \text{relação2} \rangle$



Exemplo : Listar os vendedores que não atendem nenhum cliente, ou seja, que estão na tabela Vendedor mas que não estão na tabela de “Clientes”

Relações Cliente e Pedido

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, cod_vend)

| nro_cli | nome_cli | end_cli | saldo | cod_vend |
|---------|----------|-----------|--------|----------|
| 1 | Márcia | Rua X | 100,00 | 1 |
| 2 | Cristina | Avenida 1 | 10,00 | 1 |
| 3 | Manoel | Avenida 3 | 234,00 | 1 |
| 4 | Rodrigo | Rua X | 137,00 | 2 |

pedido (nro_ped, data, nro_cliente)

| nro_ped | data | nro_cliente |
|---------|------------|-------------|
| 1 | 10/12/2004 | 1 |
| 2 | 11/12/2004 | 4 |

Consultas 5, 6 e 7

- ◆ Liste os números dos clientes que
5. ou têm pedido, ou foram atendidos pelo vendedor 2, ou ambos
 6. têm pedido, e que foram atendidos pelo vendedor 2
 7. têm pedido, mas que não foram atendidos pelo vendedor 2

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, cod_vend)

| nro_cli | nome_cli | end_cli | saldo | cod_vend |
|---------|----------|-----------|--------|----------|
| 1 | Márcia | Rua X | 100,00 | 1 |
| 2 | Cristina | Avenida 1 | 10,00 | 1 |
| 3 | Manoel | Avenida 3 | 234,00 | 1 |
| 4 | Rodrigo | Rua X | 137,00 | 2 |

pedido (nro_ped, data, nro_cliente)

| nro_ped | data | nro_cliente |
|---------|------------|-------------|
| 1 | 10/12/2004 | 1 |
| 2 | 11/12/2004 | 4 |

cliente (nro_cli, nome_cli, end_cli, saldo, cod_vend)

| nro_cli | nome_cli | end_cli | saldo | cod_vend |
|---------|----------|-----------|--------|----------|
| 1 | Márcia | Rua X | 100,00 | 1 |
| 2 | Cristina | Avenida 1 | 10,00 | 1 |
| 3 | Manoel | Avenida 3 | 234,00 | 1 |
| 4 | Rodrigo | Rua X | 137,00 | 2 |

pedido (nro_ped, data, nro_cliente)

| nro_ped | data | nro_cliente |
|---------|------------|-------------|
| 1 | 10/12/2004 | 1 |
| 2 | 11/12/2004 | 4 |

Consultas 5, 6 e 7

- ◆ Liste os números dos clientes que têm pedido.

$$\text{Temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{nro_cliente}} (\text{pedido})$$

- ◆ Liste os números dos clientes que foram atendidos pelo vendedor 2.

$$\text{temp}_2 \leftarrow \pi_{\text{nro_cli}} (\sigma_{\text{cod_vend} = 2} (\text{cliente}))$$

Consulta 5

- ◆ Liste os números dos clientes que ou têm pedido, ou foram atendidos pelo vendedor 2, ou ambos.

temp₁

| nro_cliente |
|-------------|
| 1 |
| 4 |

temp₂

| nro_cli |
|---------|
| 4 |

temp₁ \cup temp₂

| nro_cliente |
|-------------|
| 1 |
| 4 |

Consulta 6

- ◆ Liste os números dos clientes que têm pedido, e que foram atendidos pelo vendedor 2 .

temp₁

| nro_cliente |
|-------------|
| 1 |
| 4 |

temp₂

| nro_cli |
|---------|
| 4 |

temp₁ \cap temp₂

| nro_cliente |
|-------------|
| 4 |

Consulta 7

- ◆ Liste os números dos clientes que têm pedido, mas que não foram atendidos pelo vendedor 2.

temp₁

| nro_cliente |
|-------------|
| 1 |
| 4 |

temp₂

| nro_cli |
|---------|
| 4 |

temp₁ – temp₂

| nro_cliente |
|-------------|
| 1 |

Exercício

◆ Considere as seguintes relações

- Aluno = (Nome, Idade, Curso)
- Professor = (Nome, Idade, Depto)
- Matricula = (NomeA, Disciplina, Nota)
- Aulas = (NomeProf, Disciplina)

1. Listar a idade e o nome dos alunos e professores do banco de dados
2. Listar as disciplinas em que os alunos de Computação se matricularam
3. Listar o departamento dos professores que não ministram a disciplina de Banco de Dados

Exercício

1) Listar a idade e o nome dos alunos e professores do banco de dados

$Aux1 \leftarrow \pi_{\{Nome, Idade\}}(Aluno)$

$Aux2 \leftarrow \pi_{\{Nome, Idade\}}(Professor)$

$Pessoas \leftarrow Aux1 \cup Aux2$

2) Listar as disciplinas em que os alunos de computação se matricularam

$\pi_{\{Disciplina\}}(\sigma_{(curso = "computação")}(Aluno * \rho_{(Nome, Disciplina, Nota)} Matricula))$

3) Listar o departamento dos professores que não ministram a disciplina de Banco de Dados

$Aux1 \leftarrow \pi_{Nome}(\sigma_{disciplina = "Banco de Dados"}(Professor * \rho_{(Nome, Disciplina)} Aulas))$

$Aux2 \leftarrow \pi_{Nome}(Professor)$

$Departamento \leftarrow \pi_{Depto}(Aux2 - Aux1) * Professor$

Atividades complementares

◆ Leitura para casa

- Capítulo 6, “Álgebra e cálculo relacional”
do livro: Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B.
Sistemas de banco de dados, 6^a. edição (2011).

Referências

- ◆ Slides Adaptados do Prof. Humberto Luiz Razente