

AULA 8 – ÁLGEBRA RELACIONAL

PROFA. DRA. LEILA BERGAMASCO

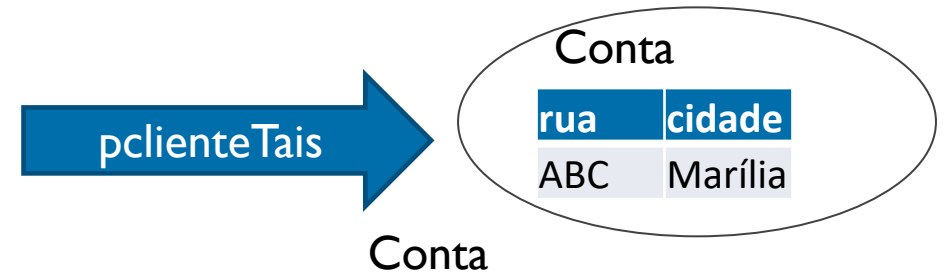
CC5232 – Banco de Dados

NA AULA DE HOJE

- Álgebra relacional – Operações fundamentais (União e Renomear)
- Álgebra relacional – Operações adicionais
- Exercícios

OPERAÇÃO RENOMEAR

$\rho_x(r) \longrightarrow \rho_{cliente2}(\text{Cliente})$



- Pode haver ambiguidade quando a mesma relação aparece mais de uma vez em uma consulta. Nesse caso deve-se renomear a relação

$\Pi_{rua,cidade}(\sigma_{nome="Taís"}(Conta))$

nome	numero-cliente	cidade	rua
Taís	45	Marília	ABC
Flávia	34	Marília	DEF
Caio	786	Marília	ABC

$\Pi_{rua,cidade}(\sigma_{nome="Tais"}(\rho_{clienteTais}(Conta)))$

Para encontrar outros clientes que moram na mesma rua e cidade que Taís:

OPERAÇÃO RENOMEAR

Para encontrar outros clientes que moram na mesma rua e cidade que Taís:

$$\Pi_{conta.nome}(\sigma_{clienteTais.rua=conta.rua \wedge clienteTais.cidade=conta.cidade} (Conta \times (\Pi_{rua, cidade}(\sigma_{nome="Taís"}(\rho_{clienteTais}(Conta))))))$$

Conta	
rua	cidade
ABC	Marília

Conta				clienteTais	
nome	numero-cliente	cidade	rua	cidade	rua
Taís	45	Marília	ABC	Marília	ABC
Flávia	34	Marília	DEF	Marília	ABC
Caio	786	Marília	ABC	Marília	ABC

Conta			
nome	numero-cliente	cidade	rua
Taís	45	Marília	ABC
Flávia	34	Marília	DEF
Caio	786	Marília	ABC

nome
Taís
Caio

COMPATIBILIDADE ENTRE RELAÇÕES

- Duas relações $A(a_1, a_2, \dots, a_n)$ e $B(b_1, b_2, \dots, b_n)$ são ditas compatíveis em domínio se ambas têm o mesmo grau n e se:
 - $\text{Dom}(a_i) = \text{Dom}(b_i), 1 \leq i \leq n$.

Exemplo:

Aluno (nome, idade, curso)

Professor (nome, idade, depto)

Funcionario (nome, depto, idade)

$\text{Dom}(\text{nome}) = \text{char}(30)$

$\text{Dom}(\text{idade}) = \text{int}$

$\text{Dom}(\text{curso}) = \text{char}(5)$

$\text{Dom}(\text{depto}) = \text{char}(5)$

**Aluno é compatível com Professor,
mas não é com Funcionário.**

COMPATIBILIDADE ENTRE RELAÇÕES

- A semântica de uma relação não é importante, mas sim sua estrutura.
- No caso, a ordem dos atributos vale mais do que o fato dos objetivo dos atributos serem distintos.

Exemplo:

Aluno (nome, idade, curso)

Professor (nome, idade, depto)

Funcionario (nome, depto, idade)

```
Dom(nome) = char(30)
Dom(idade) = int
Dom(curso) = char(5)
Dom(depto) = char(5)
```

**Aluno é compatível com Professor,
mas não é com Funcionário.**

OPERAÇÃO UNIÃO

- Reúne resultados de duas ou mais consultas
- São eliminadas tuplas duplicadas
- As relações devem ser compatíveis:
 - As relações devem ter o mesmo grau (número de atributos)
 - Os domínios do i-ésimo atributo da relação r_1 e do i-ésimo atributo da relação r_2 devem ser os mesmos.

$$r_1 \cup r_2 \cup \dots r_n$$

Conta

nome	numero-cliente	cidade	Nome-agencia
Taís	45	Marília	Centro
Flávia	34	Marília	Jardins
Caio	786	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÃO UNIÃO

numero-cliente

45

12

Obter todos os números de clientes da agência “Centro”

Obter todos os números de clientes que tem conta na agência “Centro”

$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Conta}))$

Obter todos os números de clientes que tem empréstimo na agência “Centro”

$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo}))$

União das duas consultas

$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Conta})) \cup \Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo}))$

Conta

nome	numero-cliente	cidade	nome-agencia
Taís	→ 45	Marília	Centro
Flávia	34	Marília	Jardins
Caio	786	Marília	Casanova

Emprestimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	→ 12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÃO DIFERENÇA DE CONJUNTO

$$r_1 - r_2$$

Obter os números de clientes da agência “Centro” que tenham um empréstimo, mas não tenham uma conta

$$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo})) - \Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Conta}))$$

- Permite encontrar tuplas que estão em uma relação e não estão em outra.

Conta

nome	numero-cliente	cidade	Nome-agencia
Taís	45	Marília	Centro
Flávia	34	Marília	Jardins
Caio	786	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÕES ADICIONAIS

OPERAÇÕES ADICIONAIS

- Operações fundamentais são suficientes para expressar qualquer consulta
 - Problema: consultas muito longas
 - Solução: definição de operações adicionais

OPERAÇÃO INTERSECÇÃO DE CONJUNTOS

$$r_1 \cap r_2$$

Obter os números de clientes da agência “Centro” que tenham um empréstimo e uma conta

- Conjunto de tuplas que pertencem a duas relações

Conta (número-conta, número-cliente, cidade, nome-agência)

Empréstimo (número-empréstimo, número-cliente, nome-agência)

Conta

nome	numero-cliente	cidade	Nome-agencia
Taís	45	Marília	Centro
Flávia	34	Marília	Jardins
Caio	786	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÃO INTERSECÇÃO DE CONJUNTOS

$$r_1 \cap r_2 \longrightarrow r_1 - (r_1 - r_2)$$

$$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo})) - (\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo})) - \Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Conta})))$$

RI - R2

numero-cliente
12

RI - (RI - R2)

numero-cliente
45

- Como fazer com o que vimos até agora?

Conta (número-conta, número-cliente, cidade, nome-agência)

Empréstimo (número-empréstimo, número-cliente, nome-agência)

Conta

nome	numero-cliente	cidade	Nome-agencia
Taís	45	Marília	Centro
Flávia	34	Marília	Jardins
Caio	786	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÃO INTERSECÇÃO DE CONJUNTOS

$$r_1 \cap r_2 \longrightarrow r_1 - (r_1 - r_2)$$

$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo})) - (\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo})) - \Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Conta})))$

$\Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Emprestimo})) \cap \Pi_{\text{numero-cliente}}(\sigma_{\text{nome-agencia}=\text{"Centro"}}(\text{Conta}))$

numero-cliente

45

■ Como fazer com o que vimos até agora?

Conta (número-conta, número-cliente, cidade, nome-agência)

Empréstimo (número-empréstimo, número-cliente, nome- agência)

Conta

nome	numero-cliente	cidade	Nome-agencia
Taís	45	Marília	Centro
Flávia	34	Marília	Jardins
Caio	786	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÕES JUNÇÃO NATURAL

- Geralmente uma consulta que envolve um produto cartesiano inclui uma operação de seleção no resultado desse produto.
 - Função da Junção Natural: simplificar certas consultas que envolvem produto cartesiano

$$r_1 \mid X \mid r_2$$

OPERAÇÕES JUNÇÃO NATURAL

$$r_1 \bowtie r_2$$

Obter todos os números de clientes que têm um empréstimo e as cidades onde moram.

$\Pi_{\text{Cliente.numero-cliente, cidade}}(\sigma_{\text{cliente.numero-cliente}=\text{Emprestimo.numero-cliente}}(\text{Conta} \bowtie \text{Emprestimo}))$

- Antes da junção natural...

numero-cliente	cidade
45	Marília

Empréstimo (numero-empréstimo, numero-cliente, valor, agência)

Cliente (numero-cliente, nome-cliente, rua, cidade)

Cliente

numero-cliente	nome	cidade	Nome-agencia
45	Taís	Marília	Centro
34	Flávia	Marília	Jardins
786	Caio	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÕES JUNÇÃO NATURAL

- Vantagens:

- forma um produto cartesiano de seus dois argumentos
- força uma igualdade sobre os atributos que aparecem em ambos os esquemas
- remove colunas duplicadas

- No exemplo:

- Empréstimo (número-empréstimo, número-cliente, nome-agência)
- Cliente (número-cliente, nome-cliente, cidade, nome-agencia)
- Apenas número-cliente é comum nas duas relações
- A junção natural considera apenas tuplas que têm o mesmo valor para este atributo

Logo....

OPERAÇÕES JUNÇÃO NATURAL

Obter todos os números de clientes que têm um empréstimo e as cidades onde moram.

$$r_1 \bowtie r_2$$

$$\Pi_{\text{Cliente.numero-cliente, cidade}}(\sigma_{\text{cliente.numero-cliente}=\text{Emprestimo.numero-cliente}}(\text{Conta} \bowtie \text{ClienteGerente}))$$

$$(\text{Conta} \bowtie \text{Emprestimo})$$

$$\Pi_{\text{Cliente.numero-cliente, cidade}}(\text{Conta} \bowtie \text{Emprestimo})$$

Cliente

Emprestimo

numero-cliente	cidade
45	Marília

numero-cliente	nome	cidade	Nome-agencia	numero-emp
45	Taís	Marília	Centro	1

Empréstimo (número-empréstimo, número-cliente, valor, agência)

Cliente (número-cliente, nome-cliente, rua, cidade)

Cliente

numero-cliente	nome	cidade	Nome-agencia
45	Taís	Marília	Centro
34	Flávia	Marília	Jardins
786	Caio	Marília	Casanova

Empréstimo

numero-emp	numero-cliente	nome-agencia
1	45	Centro
2	12	Centro
3	65	Casanova

OPERAÇÃO DE DIVISÃO

- Usada em consultas que usam frases do tipo “para todos” na formação da condição.
- Estratégia resto 0. Só retorna tuplas que satisfazem toda a condição.

$$r_1 \div r_2$$

Obter todos os clientes que têm uma conta em todas as agências da cidade de Fortaleza

Agência (número-agência, nome-agência, cidade-agência)

Conta (número-conta, número-cliente, saldo, número-agência)

Conta

Numero-conta	Numero-cliente	Saldo	Numero agencia
101	45	1000	1
102	45	500	2
103	27	200	2
333	204	100	3

Agência

Numero-agencia	Nome-agencia	cidade-agencia
1	Centro	Fortaleza
2	Centro	Fortaleza
3	Casanova	Paraíba

Obter todos os clientes que têm uma conta em todas as agências da cidade de Fortaleza

OPERAÇÃO DE DIVISÃO

1. Obter todas as agencias de Fortaleza

$r_1 \div r_2$

$\Pi_{\text{numero-agencia}} (\sigma_{\text{cidade-agencia}=\text{"Fortaleza"}}(\text{Agencia}))$

2. Encontrar todos os pares número-cliente e número-agência para todos os clientes que possuem alguma conta em alguma das agências

$\Pi_{\text{numero-cliente, numero-agencia}}(\text{Conta})$

Agência (número-agência, nome-agência, cidade-agência)

Conta (número-conta, número-cliente, saldo, número-agência)

Conta

Numero-conta	Numero-cliente	Saldo	Numero agencia
101	45	1000	1
102	45	500	2
103	27	200	2
333	204	100	3

Agência

Numero-agencia	Nome-agencia	cidade-agencia
1	Centro	Fortaleza
2	Centro	Fortaleza
3	Casanova	Paraíba

Obter todos os clientes que têm uma conta em todas as agências da cidade de Fortaleza

$$r_1 \div r_2$$

OPERAÇÃO DE DIVISÃO

3. Obter clientes que estão em r2 com cada número de agência em r1 : operação **divisão**.

$$\Pi_{\text{numero-agencia}} (\sigma_{\text{cidade-agencia}=\text{"Fortaleza"}}(\text{Agencia})) \\ \div \Pi_{\text{numero-cliente, numero-agencia}} (\text{Conta})$$

Numero-cliente

45

Numero-agencia

1

2

Numero-cliente Numero agencia

45 1

45 2

27 2

204 3

Conta

Numero-conta	Numero-cliente	Saldo	Numero agencia
101	45	1000	1
102	45	500	2
103	27	200	2
333	204	100	3

Agência

Numero-agencia	Nome-agencia	cidade-agencia
1	Centro	Fortaleza
2	Centro	Fortaleza
3	Casanova	Paraíba

OPERAÇÃO DE ATRIBUIÇÃO

- Usada para armazenar o resultado de uma consulta em uma variável temporária.
 - Finalidade: usar a variável temporária em operações subsequentes.
 - O resultado é somente armazenado, não sendo mostrado ao usuário.

temp ← <consulta>

Obter todos os clientes que têm uma conta em todas as agências da cidade de Fortaleza

Agência (número-agência, nome-agência, cidade-agência)

Conta (número-conta, número-cliente, saldo, número-agência)

Conta

Numero-conta	Numero-cliente	Saldo	Numero agencia
101	45	1000	1
102	45	500	2
103	27	200	2
333	204	100	3

Agência

Numero-agencia	Nome-agencia	cidade-agencia
1	Centro	Fortaleza
2	Centro	Fortaleza
3	Casanova	Paraíba

Obter todos os clientes que têm uma conta em todas as agências da cidade de Fortaleza

$$r_1 \div r_2$$

OPERAÇÃO DE ATRIBUIÇÃO

1. Obter todas as agencias de Fortaleza

Agencia – Fortaleza $\leftarrow \Pi_{\text{numero-agencia}} (\sigma_{\text{cidade-agencia}=\text{"Fortaleza"}}(\text{Agencia}))$

2. Encontrar todos os pares número-cliente e número-agência para todos os clientes que possuem alguma conta em alguma das agências

Cliente – Agencia $\leftarrow \Pi_{\text{numero-cliente}, \text{numero-agencia}}(\text{Conta})$

Agência (número-agência, nome-agência, cidade-agência)

Conta (número-conta, número-cliente, saldo, número-agência)

Conta

Numero-conta	Numero-cliente	Saldo	Numero agencia
101	45	1000	1
102	45	500	2
103	27	200	2
333	204	100	3

Agência

Numero-agencia	Nome-agencia	cidade-agencia
1	Centro	Fortaleza
2	Centro	Fortaleza
3	Casanova	Paraíba

Obter todos os clientes que têm uma conta em todas as agências da cidade de Fortaleza

$$r_1 \div r_2$$

OPERAÇÃO DE ATRIBUIÇÃO

3. Obter clientes que estão em r2 com cada número de agência em r1 : operação **divisão**.

Agencia – Fortaleza ÷ Cliente – Agencia

Numero-cliente

45

Numero-cliente	Numero agencia
45 1	
45 2	
27 2	
204 3	

Numero-agencia

1

2

Conta

Numero-conta	Numero-cliente	Saldo	Numero agencia
101	45 1000	1	
102	45 500	2	
103	27 200	2	
333	204 100	3	

Agência

Numero-agencia	Nome-agencia	cidade-agencia
1	Centro	Fortaleza
2	Centro	Fortaleza
3	Casanova	Paraíba

EXERCÍCIOS

Considere os seguintes esquemas de relação:

- Professor (prof-numero, prof-nome, prof-rua, prof-cidade, prof-telefone)
- Aluno (alu-numero, alu-nome, alu-rua, alu-cidade)
- Disciplina (disc-codigo, disc-nome, disc-quant-aulas-semana)
- Matricula(alu-numero, disc-codigo, ano, semestre, nota, frequencia)
- ProfessorDisciplina (prof-numero, disc-codigo)

■ Usando os conceitos de Álgebra Relacional (renomear), escreva expressões para encontrar:

■ Os nomes de todos os professores que moram na mesma cidade que a professora Rita.

→ ■ Os nomes de todos os alunos que moram na mesma cidade que a professora Rita.

→ ■ Os nomes de todas as disciplinas que têm a quantidade de aulas maior que a quantidade de aulas da disciplina “Banco de Dados”.

■ Os nomes de todos os alunos que tiraram nota maior que o aluno “Bruno Meira” na disciplina 986.

→ ■ Os nomes de todos os alunos que tiraram nota maior que a aluna “Maria Martins” na disciplina “Sistemas Operacionais”.

OBRIGADO E ATÉ A PRÓXIMA AULA!