

Linguagens formais de Consulta

Modelo Relacional

Profa. Maria Camila Nardini Barioni

camila.barioni@ufu.br

Bloco B - sala 1B137

1º semestre de 2020

Avisos

- ◆ 27/04 → Atividade assíncrona
- ◆ 03/05 → prazo final para a entrega da segunda etapa do projeto



CONTINUAÇÃO DA APRESENTAÇÃO – ÁLGEBRA RELACIONAL

Operações

◆ Fundamentais

- seleção
- projeção
- produto cartesiano
- renomear
- **união**
- **diferença de conjuntos**

◆ Adicionais

- **intersecção de conjuntos**
- **junção natural**
- **divisão**
- atribuição

- podem ser geradas a partir das operações fundamentais
- facilitam a construção de consultas

Relações

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

vendedor (cod_vend, nome_vend)

pedido (nro_ped, data, nro_cliente)

pedido_peça (nro_ped, nro_peça)

peça (nro_peça, descrição_peça)

Junção

- ◆ Concatena tuplas relacionadas de duas relações em tuplas únicas
- ◆ Simplifica consultas que requerem produto cartesiano
 - forma um produto cartesiano dos argumentos
 - faz uma seleção forçando igualdade sobre os atributos que aparecem em ambos argumentos
 - remove colunas duplicadas

Junção

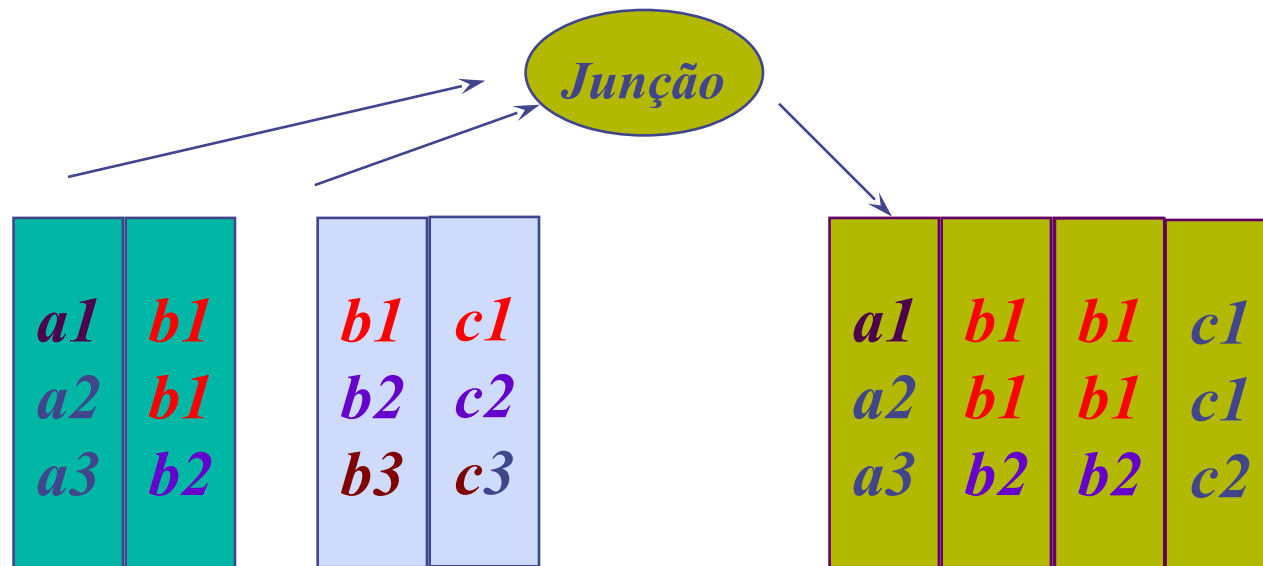
◆ Concatenação

- dos atributos comuns
- dos atributos especificados na condição de junção

relação argumento 1 \bowtie condição_junção relação argumento 2

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Junção



Note que a **coluna comum** na duas relações é a coluna “**b**”

Cliente \bowtie Vendedor



nro_cli	nome_cli	end_cli	saldo	vendedor	cod_vend	nome_vendedor
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 com valores idênticos), 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
vendedor \neq cod_vend

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
vendedor = cod_vend

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, 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	D
1	a	x	d
2	b	y	d

◆ Interna

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

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	D
1	a	x	d
2	b	y	d
3	a	y	Null
4	c	y	Null

◆ Externa à esquerda

- 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

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	D
1	a	x	d
2	b	y	d
5	Null	Null	e

◆ Externa à direita

- 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

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	D
1	a	x	d
2	b	y	d
3	a	y	Null
4	c	y	Null
5	Null	Null	e

◆ Externa completa

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

Exercícios

- ◆ Refaça os exemplos da aula anterior, utilizando a operação de junção natural ao invés da operação de produto cartesiano

Exemplo 1

- ◆ Considere as seguintes relações
- usuário (cliente_nome, gerente_nome)
 - cliente (cliente_nome, rua, cidade)

cliente_nome	gerente_nome
Márcia	Manoel
Rodrigo	Maria

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

$$\text{temp}_1 \leftarrow \pi_{\text{cliente_nome}} (\sigma_{\text{gerente_nome} = \text{"Manoel"}} (\text{usuário}))$$
$$\text{temp}_2 \leftarrow \text{temp}_1 \times \text{cliente}$$
$$\text{temp}_3 \leftarrow \sigma_{\text{temp1.cliente_nome} = \text{cliente.cliente_nome}} (\text{temp}_2)$$
$$\pi_{\text{temp1.cliente_nome}, \text{cidade}} (\text{temp}_3)$$

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

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

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

$\pi_{\text{temp1.cliente_nome}, \text{cidade}} (\text{temp3})$

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

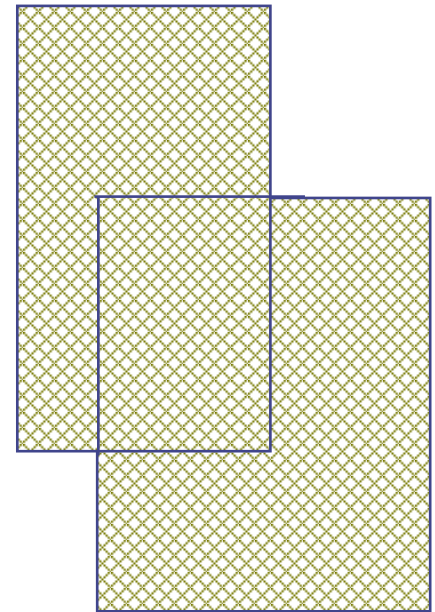
- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

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

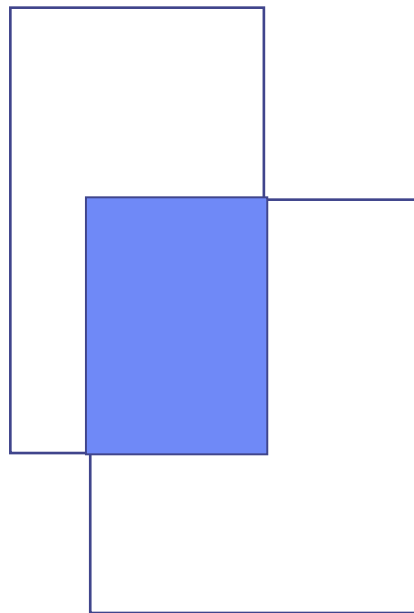
relação argumento 1 \cap relação argumento 2

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Intersecção de Conjuntos

Notação:

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



Diferença de Conjuntos

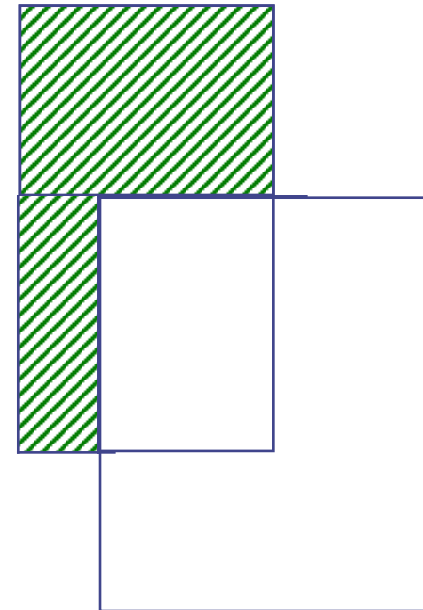
- ◆ Une duas relações R e S compatíveis em uma relação que contém todas as tuplas pertencentes a R que não pertencem a S

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

Sub-Consultas

- ◆ 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.

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

Consulta 5

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

$temp_1$

nro_cliente
1
4

$temp_2$

nro_cliente
4

$temp_1 \cup temp_2$

nro_cliente
1
4

Consulta 6

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

$temp_1$

nro_cliente
1
4

$temp_2$

nro_cliente
4

$temp_1 \cap temp_2$

nro_cliente
4

Consulta 7

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

$temp_1$

nro_cliente
1
4

$temp_2$

nro_cliente
4

$temp_1 - temp_2$

nro_cliente
1

Exercício

◆ Considere a seguinte relação

- conta (nro_conta, saldo)

nro_conta	saldo
01-010101-01	100,00
01-020202-02	200,00
01-030303-03	300,00
01-040404-04	400,00

◆ Liste o maior saldo

Solução

◆ Primeiro passo

- realizar o produto cartesiano da relação conta com ela mesma

$$\text{temp}_1 \leftarrow \text{conta} \times \rho_{\text{conta2}}(\text{conta})$$

- relação resultado temp_1

conta.nro_conta	conta.saldo	conta2.nro_conta	conta2.saldo
01-010101-01	100,00	01-010101-01	100,00
01-010101-01	100,00	01-020202-02	200,00
01-010101-01	100,00	01-030303-03	300,00
01-010101-01	100,00	01-040404-04	400,00
01-020202-02	200,00	01-010101-01	100,00
01-020202-02	200,00	01-020202-02	200,00
01-020202-02	200,00	01-030303-03	300,00
01-020202-02	200,00	01-040404-04	400,00
01-030303-03	300,00	01-010101-01	100,00
01-030303-03	300,00	01-020202-02	200,00
01-030303-03	300,00	01-030303-03	300,00
01-030303-03	300,00	01-040404-04	400,00
01-040404-04	400,00	01-010101-01	100,00
01-040404-04	400,00	01-020202-02	200,00
01-040404-04	400,00	01-030303-03	300,00
01-040404-04	400,00	01-040404-04	400,00

Solução

◆ Segundo passo

- listar os saldos que não são os mais altos

$$\text{temp}_2 \leftarrow \pi_{\text{conta.saldo}} (\sigma_{\text{conta.saldo} < \text{conta2.saldo}} (\text{temp}_1))$$

- relação resultado temp_2

conta.saldo
100,00
200,00
300,00

Solução

◆ Terceiro passo

- listar todos os saldos da relação conta

$$\text{temp}_3 \leftarrow \pi_{\text{saldo}}(\text{conta})$$

- relação resultado temp_3

saldo
100,00
200,00
300,00
400,00

Solução

◆ Quarto passo

- fazer a diferença entre “todos os saldos da relação conta” e “os saldos que não são os mais altos”

$$\text{temp}_3 - \text{temp}_2$$

- relação resultado

saldo
400,00

Divisão

◆ Divisão de duas relações R e S

- todos os valores de um atributo de R que fazem referência a todos os valores de um atributo de S

relação argumento 1 \div relação argumento 2

- relação
- resultado de alguma operação da álgebra relacional

Consulta 8

- ◆ Liste todos os pedidos que referenciam todas as peças listadas na relação peça.

pedido_peça

nro_ped	nro_peça
9	12
1	04
1	66
4	03
5	11
8	04
8	74

$\pi_{\text{nro_peça}}(\text{peça})$

nro_peça
66
04

pedido_peça \div peça

nro_pedido
1

divisão: utilizada para consultas que incluam o termo *para todos* ou *em todos*

Funções e operações agregadas

◆ As funções agregadas tomam uma coleção de valores e retornam um único valor como resultado

- MÉDIA: valor médio
- MÍNIMO: valor mínimo
- MÁXIMO: valor máximo
- SOMA: soma dos valores
- CONTAGEM: número de valores

◆ Consideram valores repetidos, se existirem

Funções e operações agregadas

- ◆ Ignoram “null”, exceto contagem
- ◆ Operação agregada na álgebra relacional
- ◆ $G_1, G_2, \dots, G_n \mathcal{F}_{F_1_{A_1}, F_2_{A_2}, \dots, F_m_{A_m}}(E)$
- ◆ E é qualquer expressão de álgebra relacional
 - $G_1, G_2 \dots, G_n$ uma lista de atributos em que agrupar (pode ser vazia)
 - Cada F_i é uma função agregada
 - Cada A_i é um nome de atributo

Operação agregada – Exemplo

◆ Relação r :

A	B	C
α	α	7
α	β	7
β	β	3
β	β	10

◆ $\mathcal{F}_{\text{SOMA}_C}(r)$

SOMA_C
27

Operação agregada – Exemplo

◆ Relação conta agrupada por nome_agência:

<i>nome_agência</i>	<i>número_conta</i>	<i>saldo</i>
Perryridge	A-102	400
Perryridge	A-201	900
Brighton	A-217	750
Brighton	A-215	750
Redwood	A-222	700

■ nome_agência \mathcal{F} SOMA_saldo (conta)

<i>nome_agência</i>	SOMA_saldo
Perryridge	1300
Brighton	1500
Redwood	700

Bibliografia

- ◆ Elmasri, Ramez; Navathe, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 4 ed. São Paulo: Addison Wesley, 2005, 724 p. Bibliografia: p. [690]-714.
- ◆ Material Didático produzido pelos professores Cristina Dutra de Aguiar Ciferri e Caetano Traina Júnior

Exercício 2

◆ 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
4. Quais alunos cursam todas as disciplinas ministradas pelo professor Adão?
5. Listar a média das notas de todos os alunos por disciplina