

Câmpus
Anápolis de Ciências
Exatas e Tecnológicas
Henrique Santillo



Universidade
Estadual de Goiás

Curso: Sistemas de Informação
Disciplina : Banco de Dados II

Álgebra Relacional

Prof. M.e. Guiliano Rangel Alves

Linguagens de Consulta

- Linguagem em que um usuário requisita informações do banco de dados.
- Linguagem Procedural
 - o usuário instrui o sistema a executar uma sequência de operações no banco de dados a fim de computar o resultado desejado.
- Linguagens “puras”:
 - Álgebra relacional
 - Cálculo relacional
 - Linguagens puras formam base das linguagens de consulta que as pessoas usam.

Álgebra relacional

- É uma Linguagem procedural
- Seis operadores básicos
 - seleção: σ
 - projeção: Π
 - união: \cup
 - Interseção: \cap
 - diferença de conjuntos: $-$
 - produto cartesiano: \times
- Os operadores usam uma ou duas relações como entrada e produzem uma nova relação como resultado.

Seleção / Select

- Utilizada para selecionar um subconjunto de tuplas numa relação que satisfaça uma condição de seleção.
- Notação: $\sigma p(r)$ ou $\sigma \text{ <condição da seleção> (Nome da Relação)}$
- σ (sigma) é usado para denotar o operador SELECT
- (Nome da Relação) contém a relação objeto da consulta
- A relação resultante da operação SELECT tem os mesmos atributos da relação especificada em <Nome da relação>.

Seleção / Select

- A **condição de seleção** é uma expressão Booleana especificada nos atributos da relação.

<Nome do Atributo> <operador de comparação> <valor constante>

ou

<Nome do Atributo> <operador de comparação> <Nome do Atributo>

- **<Nome do Atributo>** é o nome de um atributo da relação objeto da consulta
- **<operador de comparação>** é normalmente um dos seguintes operadores:
=, <, !=, >
- **<valor constante>** é um valor constante do domínio do atributo.
- As cláusulas podem ser arbitrariamente conectadas pelos operadores booleanos AND, OR e NOT, para formar uma condição de seleção geral

Seleção / Select

- Seja a Relação CLIENTES

<i>nome_funcionário</i>	<i>Rua</i>	<i>cidade</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500
Rabbit	Tunnel	Carrotville	Mesa	1300
Williams	Seaview	Seattle	Redmond	1500
Gates	Nulo	nulo	Redmond	5300

- Exemplo 1:

- Selecionar o subconjunto de tuplas de CLIENTES da Cidade de Hollywood

$\sigma_{\text{Cidade}='Hollywood'}(\text{CLIENTES})$

<i>nome_funcionário</i>	<i>Rua</i>	<i>cidade</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500

Seleção / Select

- Seja a Relação

Empregado

Nome	Sobren	RG	DataN	Endereco	Sexo	Salário	RG Super	NroD
João	Silva	123456789	09.01.55	Rua 15 Novembro, 731, São Carlos	M	3000	333445555	5
Francisco	Souza	333445555	08.12.45	Rua Jorge Assef, 100, S.Paulo	M	4000	888665555	5
Alice	Fernande s	999887777	18.03.75	Rua 9 de Julho, 535, São Carlos	F	2500	987654321	4
Joana	Pereira	987654321	20.06.31	Rua Tiradentes, 291, Rib.Preto	F	4300	888665555	4
Rodolfo	Nogueira	666884444	15.09.52	Av.São Carlos, 1005, São Carlos	M	3800	333445555	5

Seleção / Select

- Selecionar as tuplas para **todos** os empregados que ou trabalham no **departamento 4** e recebem **mais de R\$ 4000,00 por ano**, ou trabalham no **departamento 5** e recebem **mais de R\$ 3000,00**

$\sigma_{(NROD=4 \text{ AND } SALARIO>4000) \text{ OR } (NROD=5 \text{ AND } SALARIO>3000)} (EMPREGADO)$

Nome	Sobre	RG	DataN	Endereço	Sexo	Salário	RG Super	NroD
Francisco	Souza	333445555	08.12.45	Rua Jorge Assef 100, S.Paulo	M	4000	888665555	5
Joana	Pereira	987654321	20.06.31	Rua Tiradentes, 291, Rib.Preto	F	4300	888665555	4
Rodolfo	Nogueira	666884444	15.09.52	Av.São Carlos,1005, São Carlos	M	3800	333445555	5

Projeção / Project

- seleciona certas *colunas* da tabela e descarta as outras colunas.
- Notação: $\pi_{\langle \text{lista de atributos} \rangle} (\langle \text{Nome da Relação} \rangle)$
- π (pi) é usado para denotar o operador PROJECT
 $\langle \text{Lista de atributos} \rangle$ contém a lista de colunas desejadas
- $\langle \text{Nome da Relação} \rangle$ contém a relação objeto da consulta
- A relação resultante tem somente os atributos especificados em $\langle \text{lista de atributos} \rangle$ e *na mesma ordem que aparecem na lista*.

Projeção / Project

- A operação PROJECT *remove implicitamente qualquer tupla duplicada*
- O resultado de uma operação PROJECT é um conjunto de tuplas e portanto uma relação válida.
- O número de tuplas em uma relação resultante é sempre *menor ou igual ao número de tuplas da relação original*.
- Se a lista de projeção *inclui uma chave* da relação, a relação resultante tem o *mesmo número de tuplas que o original*.

■ Seja a Relação CLIENTES

<i>nome_funcionário</i>	<i>Rua</i>	<i>cidade</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Toon	Hollywood	Mesa	1500
Rabbit	Tunnel	Carrotville	Mesa	1300
Williams	Seaview	Seattle	Redmond	1500
Gates	<i>Nulo</i>	<i>nulo</i>	Redmond	5300

■ Exemplo 1:

- listar o nome, rua e cidade de cada Cliente

$\pi_{\text{nome, rua, cidade}}(\text{CLIENTES})$

<i>nome_funcionário</i>	<i>Rua</i>	<i>cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Williams	Seaview	Seattle
Gates	<i>Nulo</i>	<i>nulo</i>

Seqüências de Operações

■ Aninhamento de operações.

- Recuperar o nome, sobrenome, e o salário de todos os empregados que trabalham no departamento cujo código é 5:

Empregado

Nome	Sobren	RG	DataN	Endereco	Sexo	Salário	RG Super	NroD
João	Silva	123456789	09.01.55	Rua 15 Novembro, 731, São Carlos	M	3000	333445555	5
Francisco	Souza	333445555	08.12.45	Rua Jorge Assef, 100, S.Paulo	M	4000	888665555	5
Alice	Fernandes	999887777	18.03.75	Rua 9 de Julho, 535, São Carlos	F	2500	987654321	4
Joana	Pereira	987654321	20.06.31	Rua Tiradentes, 291, Rib.Preto	F	4300	888665555	4
Rodolfo	Nogueira	666884444	15.09.52	Av.São Carlos, 1005, São Carlos	M	3800	333445555	5

Seqüências de Operações

■ Expressão 1:

$\pi_{\text{nome, sobrenome, salario}} (\sigma_{\text{NROD}=5} (\text{EMPREGADO}))$

Nome	Sobren	Salário
João	Silva	3000
Francisco	Souza	4000
Rodolfo	Nogueira	3800

■ Expressão 2:

- podem ser criadas relações resultantes intermediárias, dando um nome para cada relação intermediária

■ $A \leftarrow \sigma_{\text{NROD}=5} (\text{EMPREGADO})$

■ $B \leftarrow \pi_{\text{nome, sobrenome, salario}} (A)$

■ Considerar o seguinte esquema:

- Agencias = (agencia-cod, agencia-nome, agencia-cidade)
- Clientes = (cliente-cod, cliente-nome, rua, cidade)
- Depositos = (agencia-cod, conta-numero, cliente-cod, saldo)
- Empréstimos = (agencia-cod, cliente-cod, emprestimo-numero, quantia)

1. Selecionar tuplas da relação empréstimo onde o código da agência é 0662.

σ agencia-cod='0662'(Empréstimos)

2. Consultar todos os clientes e as cidades onde moram.

π cliente-nome, cidade(Clientes)

3. Encontre todos os clientes (cliente-nome) que moram em "Aracruz"

π cliente-nome(σ clientes-cidade="Aracruz" (Clientes))

4. Eliminar os atributos agencia-cod, cliente-cod da relação Empréstimos.

π emprestimo-numero, quantia(Empréstimos)



BANCO DE DADOS

Álgebra Relacional - Operações Matemáticas -

União / Union

- Notação: $r \cup s$
- Para que $r \cup s$ seja válido:
 - r e s precisam ter o mesmo número de atributos
 - Os domínios de atributo precisam ser compatíveis
(exemplo: 2a coluna de r lida com o mesmo tipo de valores que a 2a coluna de s)
 - O resultado da operação é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em r ou em s ou em ambas r e s . **Tuplas duplicadas são eliminadas.**

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

$r \cup s$

A	B
α	1
α	2
β	1
β	3

RESULT1

<u>RG</u>
123456789
333445555
66884444

RESULT2

<u>RG</u>
333445555
888665555

RESULT

<u>RG</u>
123456789
333445555
666884444
888665555

Result1 \cup Result2

Intersection

- Notação: $r \cap s$
- Segue as mesmas regras da União
- O resultado da operação é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em ambas, r e s .

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

$r \cap s$

A	B
α	2

Intersection

Estudante

N	S
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang

Instrutor

Nome	Sobrenome
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

N	S
Susan	Yao
Ramesh	Shah

Estudante \cap **Instrutor**

Diferença / Minus

- Notação: $r - s$
- Para que $r - s$ seja válido:
 - r e s precisam ter o mesmo número de atributos
 - Os domínios de atributo precisam ser compatíveis (exemplo: 2a coluna de r lida com o mesmo tipo de valores que a 2a coluna de s)
- O resultado da operação é uma relação que inclui todas as tuplas que estão em r mas não estão em s

A	B
α	1
α	2
β	1

r

A	B
α	2
β	3

s

$r - s$

A	B
α	1
β	1

Produto Cartesiano

- Operação matemática sobre conjuntos
- Notação: $r \times s$
- Combina tuplas de duas relações

<i>A</i>	<i>B</i>
α	1
β	2

r

<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
α	10	<i>a</i>
β	10	<i>a</i>
β	20	<i>b</i>
γ	10	<i>b</i>

s

$r \times s$

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
α	1	α	10	<i>a</i>
α	1	β	10	<i>a</i>
α	1	β	20	<i>b</i>
α	1	γ	10	<i>b</i>
β	2	α	10	<i>a</i>
β	2	β	10	<i>a</i>
β	2	β	20	<i>b</i>
β	2	γ	10	<i>b</i>

Produto Cartesiano

R1

Nome	Sobren
João	Silva
Francisco	Souza

R2

NroD	NomeD
1	Pesquisa
2	Administração

R1 X R2

Nome	Sobren	NroD	NomeD
João	Silva	1	Pesquisa
João	Silva	2	Administração
Francisco	Souza	1	Pesquisa
Francisco	Souza	2	Administração

Produto Cartesiano

■ Exemplo:

- Listar todos os clientes de todas as agências

cliente

<i>nome</i>	<i>cidade</i>
Alberto	Natal
José	Recife

agência

<i>número</i>	<i>nome</i>	<i>cidade</i>
234	Alecrim	Natal
533	Boa Viagem	Recife
134	Centro	São Paulo

cliente \times agência

<i>cliente.nome</i>	<i>cliente.cidade</i>	<i>agência.número</i>	<i>agência.nome</i>	<i>agência.cidade</i>
Alberto	Natal	234	Alecrim	Natal
Alberto	Natal	533	Boa Viagem	Recife
Alberto	Natal	134	Centro	São Paulo
José	Recife	234	Alecrim	Natal
José	Recife	533	Boa Viagem	Recife
José	Recife	134	Centro	São Paulo

Exemplos

■ Seja o Esquema:

- agência (nome_agência, cidade_agência, ativo)
- cliente (nome_cliente, rua_cliente, cidade_cliente)
- conta (número_conta, nome_agência, saldo)
- empréstimo (número_empréstimo, nome_agência, quantia)
- depositante (nome_cliente, número_conta)
- tomador (nome_cliente, número_empréstimo)

- Encontre todos os empréstimos de mais de US\$ 1200
 - $\sigma_{\text{quantia} > 1200}(\text{empréstimo})$
- Encontre o número de empréstimo para cada empréstimo de uma quantia maior que US\$ 1200
 - $\Pi_{\text{número_empréstimo}}(\sigma_{\text{quantia} > 1200}(\text{empréstimo}))$
- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo, uma conta, ou ambos, do banco
 - $\Pi_{\text{nome_cliente}}(\text{tomador}) \cup \Pi_{\text{nome_cliente}}(\text{depositante})$
- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo e uma conta no banco
 - $\Pi_{\text{nome_cliente}}(\text{tomador}) \cap \Pi_{\text{nome_cliente}}(\text{depositante})$

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo na agência Perryridge.

$\Pi \text{nome_cliente } (\sigma_{\text{nome_agência} = \text{"Perryridge"}} (\sigma_{\text{tomador.número_empréstimo} = \text{empréstimo.número_empréstimo}(\text{tomador x empréstimo}))$

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo na agência Perryridge mas não têm uma conta em qualquer agência do banco.

$\Pi \text{nome_cliente}(\sigma_{\text{nome_agência} = \text{"Perryridge"}} (\sigma_{\text{tomador.número_empréstimo} = \text{empréstimo.número_empréstimo}(\text{tomador x empréstimo}))) - \Pi \text{nome_cliente}(\text{depositante})$

Exemplo

- Encontre os nomes de todos os clientes que têm um empréstimo na agência Perryridge.

- Consulta 1

- $\Pi \text{nome_cliente} (\sigma \text{nome_agência} = \text{"Perryridge"} (\sigma \text{tomador.número_empréstimo} = \text{empréstimo.número_empréstimo} (\text{tomador} \times \text{empréstimo})))$

- Consulta 2

- $\Pi \text{nome_cliente} (\sigma \text{empréstimo.número_empréstimo} = \text{tomador.número_empréstimo} ((\sigma \text{nome_agência} = \text{"Perryridge"} (\text{empréstimo})) \times \text{tomador}))$

Renomear

- $\rho_{S(B1, B2, \dots, Bn)}$ (relação)
 - S → novo nome da relação
 - B1 → novo nome da primeira coluna
 - B2 → novo nome da segunda coluna
 - Bn → novo nome da última coluna
- (relação) antigo nome da relação

Exemplo

■ Encontre o maior saldo de conta

■ Estratégia:

■ Encontre os saldos que não são os maiores

- Renomeie a relação conta como d de modo que possamos comparar cada saldo de conta com todos os outros
- Use diferença de conjuntos para encontrar os saldos de conta que não foram encontrados na primeira etapa.

■ A consulta é:

■ $\Pi_{\text{saldo}}(\text{conta}) - \Pi_{\text{conta.saldo}}(\sigma_{\text{conta.saldo} < d.\text{saldo}}(\text{conta} \times_{pd} \text{conta}))$

Funções e operações agregadas

- As funções agregadas tomam uma coleção de valores e retornam um único valor como resultado.
- avg: valor médio
min: valor mínimo
max: valor máximo
sum: soma dos valores
count: número de valores

- Operação agregada na álgebra relacional

$$\blacksquare G_1, G_2, \dots, G_n \mathcal{G} F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_m(A_m)(E)$$

- 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

■ $G_{\text{sum}(c)}(r)$

$\text{sum}(c)$
27

Operação agregada – Exemplo

- Relação *conta* será agrupada por *nome_agência*, somando os saldos:

<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* $G_{\text{sum}(\text{saldo})}(\text{conta})$

<i>nome_agência</i>	<i>sum(saldo)</i>
Perryridge	1300
Brighton	1500
Redwood	700

Funções agregadas (cont.)

- O resultado da agregação não possui um nome
 - Pode usar a operação renomeação para fornecer-lhe um nome
 - Para conveniência, permitimos a renomeação como parte da operação agregada

nome_agência **G** *sum(saldo) as saldo_soma* (**conta**)

- Korth • Silberschatz • Sundarshan

- Sistema de Banco de Dados

- Capítulo 2.ppt

FIM

