

Banco de Dados – Ciência da Computação

Álgebra Relacional

Prof. Mariane Moreira

mariane.souza@unifal-mg.edu.br

Universidade Federal de Alfenas

Instituto de Ciências Exatas

Departamento de Ciência da Computação

Álgebra Relacional - divisão

- Divisão
 - r/s ou $r \div s$
- É uma operação que produz como resultado a projeção dos elementos da **primeira** relação (r) **que se relacionam com TODOS** os elementos da **segunda** relação (s).

r

A	B	E
a	b	c
a	b	e
b	c	e
e	d	c
e	d	e
a	b	d

÷

s

E
c
e

=

r÷s

A	B
a	b
e	d

**Os elementos de s devem estar contidos em r*

Álgebra Relacional - divisão

Ex: Deseja-se consultar os clientes que tem uma conta em **todas** as agências localizadas no Brooklyn:

agência (nmAgencia, cidAgência, ativo)
cliente (nmCliente, rua, cidCliente)
conta (numConta, nmAgencia, saldo)
contaCliente (nome_cliente, numConta)

• Divisão é uma operação que produz como resultado a projeção dos elementos da **primeira** relação (r) **que se relacionam com TODOS** os elementos da **segunda** relação (s).

Informações das contas dos clientes:

contaCliente \bowtie *Conta*

Agências localizadas no Brooklyn (números):

$\Pi_{nmAgencia}(\sigma_{cidAgência = "Brooklyn"}(agencia))$

Álgebra Relacional - divisão

Ex: Deseja-se consultar os clientes que tem uma conta em **todas** as agências localizadas no Brooklyn:

- Agências localizadas no Brooklyn:

$$S \leftarrow \Pi_{nmAgencia}(\sigma_{cidAgência = "Brooklyn"}(agencia))$$

- Informações das contas dos clientes

$$contaCliente \bowtie Conta$$

- Nome dos clientes e número da agência dos clientes que tem conta:

$$r \leftarrow \Pi_{nmCliente, nmAgencia}(contaCliente \bowtie Conta)$$

Necessário
Devido à
Operação de divisão...
(Atributos de s e C r).

Álgebra Relacional - divisão

Ex: Deseja-se consultar os clientes que tem uma conta em **todas** as agências localizadas no Brooklyn:

$$\Pi_{nmCliente, nmAgencia}(contaCliente \bowtie Conta)$$

$$\div$$

$$\Pi_{nmAgencia}(\sigma_{cidAgência = "Brooklyn"}(agencia))$$

Álgebra Relacional - divisão – exemplos com BD Empresa

funcionario

NrMatric	NmFunc	DtAdm	Sexo	CdCargo	CdDepto
0001	Maria	10/12/02	F	C1	D1
0002	João	11/05/07	M	C2	D2
0003	Paulo	12/08/05	M	C2	D1
0004	Fábio	04/06/06	M	C3	D1

cargo

CdCargo	NmCargo	Salário
C1	Gerente	10000
C2	Auxiliar de escritório	1500
C3	Analista de Sistemas	6000

departamento

CdDepto	NmDepto	Ramal
D1	Informática	1301
D2	Recursos Humanos	1302
D3	Contabilidade	1303

Álgebra Relacional - divisão

- Ex:
 - **Deseja-se consultar o nome dos departamentos que possuem **todos** os cargos.**
 - Para conhecer os cargos de um departamento é necessário fazer acesso à relação funcionário.
 - *Nome dos departamentos com os códigos dos cargos dos funcionários*

$$\Pi_{\text{CdCargo}, \text{NmDepto}}(\text{depto} \bowtie \text{funcionario})$$

- *Código de todos os cargos*

$$\Pi_{\text{CdCargo}}(\text{cargo})$$

- **Resultado:**

$$\Pi_{\text{NmDepto}, \text{CdCargo}}(\text{depto} \bowtie \text{funcionario}) \div \Pi_{\text{CdCargo}}(\text{cargo})$$

Álgebra Relacional - divisão

- Resultado:

$\Pi_{\text{CdCargo}} (\text{cargo}) : c1, c2, c3$

(funcionário \bowtie depto) :

0001, Maria, 10/12/02, F, C1, D1, Informatica, 1301

0002, Joao, 11/05/07, M, C2, D2, Recursos Humanos, 1302

0003, Paulo, 12/08/05, M, C2, D1, Informatica, 1301

0004, Fábio, 04/06/06, M, C3, D1, Informatica, 1301

$\Pi_{\text{cdCargo, NmDpto}} (\text{funcionário} \bowtie \text{depto})$

C1, Informatica

C2, Recursos Humanos

C2, Informatica

C3, Informatica

$$\Pi_{\text{NmDepto, CdCargo}} (\text{depto} \bowtie \text{funcionário}) \div \Pi_{\text{CdCargo}} (\text{cargo}) =$$

Informática

Álgebra Relacional – projeção generalizada

- Extensão da operação projeção, permitindo que **funções aritméticas** sejam usadas na lista de projeção.

- Notação: $\Pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$

- F_1, F_2, \dots, F_n é uma expressão aritmética envolvendo constantes e atributos no esquema de E

- Ex:

- Seja a relação:

- `info_crédito(nome_cliente, limite, saldo_crédito)`

- Se quisermos saber quanto mais uma pessoa pode gastar:

- $\Pi_{\text{nome_cliente, limite} - \text{saldo_credito}}(\text{info_credito})$

- Para renomear essa nova informação:

- $\Pi_{\text{nome_cliente, limite-saldo_credito} \text{ as } \text{creditoDisponivel}}(\text{info_credito})$

Álgebra Relacional – funções agregadas

- Funções que tomam uma coleção de valores e retornam um único valor como resultado.
- As principais são:
 - *avg*: valor **médio**
 - *min*: valor **mínimo**
 - *max*: valor **máximo**
 - *sum*: **soma** dos valores
 - *count*: **número** de valores
- Notação: $G_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$
 - F_1, F_2 e F_n são funções agregadas que consideram os atributos de E

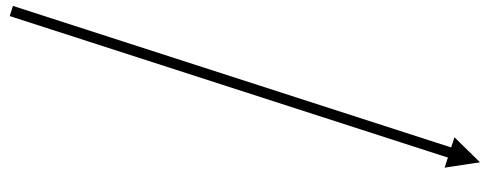
Álgebra Relacional – funções agregadas

- Ex. da função soma

- $G_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$

- $R = A, B, C$

- $G_{\text{sum}(c)}(R)$



A	B	C
α	α	7
α	β	7
β	β	3
β	β	10

sum(c)
27

Álgebra Relacional – funções agregadas

Exemplos:

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

sum
3500

$G_{\text{count}(\text{nome_agencia})}(\text{conta})$

count
5

$G_{\text{max}(\text{saldo})}(\text{conta})$

max
900

$G_{\text{count_distinct}(\text{nome_agencia})}(\text{conta})$

count
3

<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

Álgebra Relacional – funções agregadas

- Funções agregadas podem ser executadas considerando **grupos de tuplas**.
 - Ex: qual a soma dos saldos de cada uma das agências?
 - Neste caso, **antes** do operador **sum**, é necessário **agrupar** os registros pelo **nome da 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

Álgebra Relacional – funções agregadas

Notação:

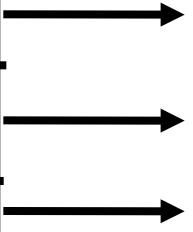
$$G_1, G_2, \dots, G_N \quad G_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$$

- Ou seja: executar as operações F_1, \dots, F_n em cada um dos grupos definidos por G_1, \dots, G_N
- Os grupos são definidos em função dos valores de atributos.

Ex:

G (conta)

<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



Grupo 1

Grupo 2

Grupo 3

Álgebra Relacional – funções agregadas

Então:

Qual a soma dos saldos de cada uma das agências?

nome_agencia $\mathbf{G}_{\text{sum(saldo)}}(\text{conta})$



sum
1300
1500
700

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



Grupo 1



Grupo 2



Grupo 3

Álgebra Relacional – funções agregadas

- É possível aplicar várias funções agregadas de uma só vez:

nome_agencia $G_{\text{sum(saldo), max(saldo)}}$ (conta)

- Assim como um atributo, o resultado de uma função agregada também pode ser renomeado:

nome_agencia $G_{\text{sum(saldo) as soma_saldos}}$ (conta)

Álgebra Relacional – junção externa

- É uma extensão da operação junção que **evita perda de informações**.
 - Faz a **junção natural** e acrescenta ao resultado as **tuplas** de uma relação que **não se relacionam** com as tuplas da outra relação.
 - Ex: Sejam as duas relações abaixo, funcionário e tempo_integral:

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

Álgebra Relacional – junção externa

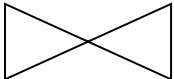
<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

funcionario

Ex. do resultado
de uma junção
natural.

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

tempoIntegral

funcionari  tempoIntegral

<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

Álgebra Relacional – junção externa

- Junção externa **esquerda** (**primeira** relação)
 - Junção natural acrescida das tuplas da relação da **esquerda** que **não estão** relacionadas com a segunda relação.

funcionario

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

tempoIntegral

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

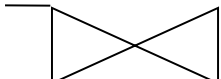
Álgebra Relacional – junção externa

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

funcionario

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

tempoIntegral

funcionari  tempoIntegral

<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
Smith	Revolver	Death Valley	nulo	nulo

Álgebra Relacional – junção externa

- Junção externa **direita** (**segunda** relação)
 - Junção natural acrescida das tuplas da relação da **direita** que **não estão** relacionadas com a primeira relação.

funcionario

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

tempoIntegral

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

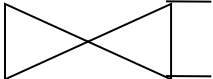
Álgebra Relacional – junção externa

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

funcionario

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

tempoIntegral

funcionari  tempoIntegral

<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

Álgebra Relacional – junção externa

■ Junção externa completa

- Junção natural acrescida das tuplas das **duas relações** que não estão relacionadas.

funcionario

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

tempoIntegral

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

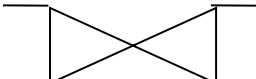
Álgebra Relacional – junção externa

<i>nome_funcionário</i>	<i>rua</i>	<i>Cidade</i>
Coyote	Toon	Hollywood
Rabbit	Tunnel	Carrotville
Smith	Revolver	Death Valley
Williams	Seaview	Seattle

funcionario

<i>nome_funcionário</i>	<i>nome_agência</i>	<i>salário</i>
Coyote	Mesa	1500
Rabbit	Mesa	1300
Gates	Redmond	5300
Williams	Redmond	1500

tempoIntegral

funcionari  tempoIntegral

<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
Smith	Revolver	Death Valley	nulo	nulo
Gates	Nulo	nulo	Redmond	5300

Álgebra Relacional – operações de modificação

- Além de consultas, é possível expressar ainda operações de **modificação** no banco de dados, utilizando álgebra relacional.
- Tais operações são expressas usando o operador de atribuição (\leftarrow):
 - Exclusão
 - Inserção
 - Atualização

Álgebra Relacional – operações de modificação

■ Exclusão

- Notação: $r \leftarrow r - E$
- Onde r é a relação original e E é uma expressão (consulta) da álgebra relacional.
- É possível excluir apenas tuplas inteiras.
- Não esquecer que a expressão deve ser união compatível com a relação original
- Ex:
 - Exclua todos os registros de conta que pertencem à agência Belo Horizonte.
 - $conta \leftarrow conta - \sigma_{nome_agência = "Belo Horizonte"}(conta)$

Álgebra Relacional – operações de modificação

■ Inclusão

- Notação: $r \leftarrow r \cup E$
- Onde r é a relação e E é uma expressão da álgebra relacional ou E é uma expressão constante contendo uma tupla.
- Ex:
 - Inclua o registro (A-973, “Belo Horizonte”, 1200) na relação conta.

$conta \leftarrow conta \cup \{(A-973, \text{“Belo Horizonte”}, 1200)\}$

Não esquecer que as relações unidas devem ser união-compatíveis

Álgebra Relacional – operações de modificação

- Atualização
 - Mecanismo para mudar um dado valor em uma tupla **sem** mudar **todos** os outros valores na tupla.
 - Usa o operador de projeção generalizada.
 - Notação: $r \leftarrow \Pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(r)$
- Ex: Acrescente 5 por cento no saldo de todas as contas

$conta \leftarrow \Pi_{número_conta, nome_agência, saldo * 1,05 \text{ as } saldo}(conta)$

Modelo relacional empresa

EMPREGADO

PNOME	MINICIAL	UNOME	<u>SSN</u>	DATANASC	ENDERECO	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
-------	----------	-------	------------	----------	----------	------	---------	----------	-----

DEPARTAMENTO

DNOME	<u>DNUMERO</u>	GERSSN	GERDATAINICIO
-------	----------------	--------	---------------

DEPTO_LOCALIZACOES

<u>DNUMERO</u>	<u>DLOCALIZACAO</u>
----------------	---------------------

PROJETO

PJNOME	<u>PNUMERO</u>	PLOCALIZACAO	DNUM
--------	----------------	--------------	------

TRABALHA_EM

<u>ESSN</u>	<u>PNO</u>	HORAS
-------------	------------	-------

DEPENDENTE

<u>ESSN</u>	<u>NOME_DEPENDENTE</u>	SEXO	DATANASC	PARENTESCO
-------------	------------------------	------	----------	------------

Exercícios

- Recupere o nome de todos os empregados do departamento 5 que trabalhem mais de dez horas por semana no projeto chamado "Produto X".
- Liste os nomes de todos os empregados que tenham um dependente com o mesmo primeiro nome que o deles.
- Encontre os nomes de todos os empregados que são diretamente supervisionados por Franklin Wong.
- Para cada projeto, liste o nome do projeto e o total de horas por semana(de todos os empregados) gastas no projeto.
- Recupere os nomes dos empregados que trabalham em todos os projetos.

Exercícios

- Recupere os nomes dos empregados que não estão trabalhando em algum projeto.
- Para cada departamento, recupere o nome do departamento e a média salarial de todos os empregados que trabalhem nesse departamento.
- Recupere os números de departamento que possuem mais de uma localização ou possuem mais de 10 empregados trabalhando ou ambos.
- Recupere a média salarial de todos os empregados do sexo feminino, bem como o maior e menor salário desta categoria.
- Encontre o nome e o endereço de todos os empregados que trabalhem em pelo menos um projeto localizado em Houston, mas cujo departamento não se localiza em Houston

Exercícios

- Liste os últimos nomes de todos os gerentes de departamento que não tenham dependentes. A relação resultante deverá se chamar “gerentes_sem_dependentes” e o atributo “unome_ger”.
- Retorne o nome dos empregados que trabalham em algum projeto e que são gerentes de algum departamento.
- Retorne o nome dos empregados e seus respectivos salários acrescidos de 10%.
- Retorne o número e nome dos departamentos seguidos dos números de projeto que eles controlam. Caso algum departamento não controle nenhum projeto, ele deve aparecer no resultado.
- Para os empregados que são gerentes de um departamento, retorne seu primeiro nome e o nome dos respectivos projetos em que trabalha. Caso exista algum projeto que não tenha nenhum gerente alocado, ele deve ser retornado.

Exercícios

- Retorne os primeiros nomes de empregado seguido do primeiro nome do seu supervisor direto. Mostre nesta mesma consulta aqueles empregados que não são supervisores e também aqueles que não são supervisionados.
- Considerando operações de modificação, faça:
 - Exclua todos os registros de empregados que trabalhem nos projetos controlados pelo departamento 2.
 - Inclua um registro na tabela “trabalha_em” para cada combinação de empregado e projeto existentes.
 - Para todos os empregados gerentes, que trabalham no projeto 3, aumente seu salário em 5%.

Próxima aula...

- SQL