



Álgebra Relacional



Álgebra Relacional

A álgebra relacional consiste em um conjunto de operações utilizadas para manipular relações(tabelas).

Operação da Seleção

- A operação de seleção é utilizada para selecionar um subconjunto das tuplas de uma relação (linhas de uma tabela), a partir de uma condição de seleção.
- Notação:

σ <condição> (<nome da relação>)

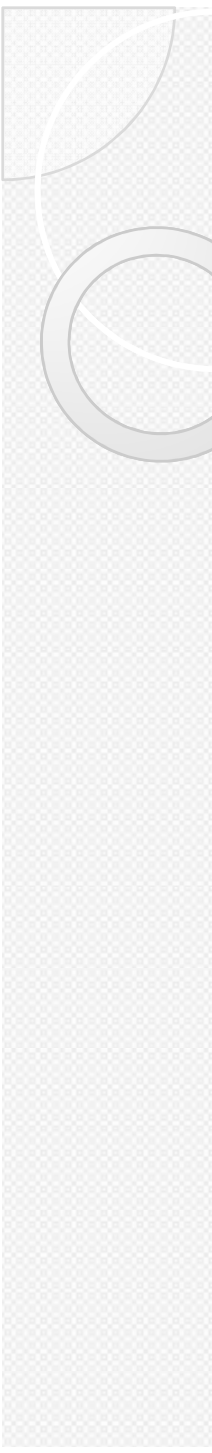
Seleção de todos os funcionários do sexo masculino

EMPREG

Matrícula	Nome	Sexo	Salário
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00
333	JOAO	M	R\$ 120,00
444	ANA	F	R\$ 120,00
321	CARLOS	M	R\$ 150,00
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00
001	MARCOS	M	R\$ 120,00

$$\sigma_{\text{sexo}=\text{M}}(\text{EMPREG})$$

Matrícula	Nome	Sexo	Salário
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00
333	JOAO	M	R\$ 120,00
321	CARLOS	M	R\$ 150,00
001	MARCOS	M	R\$ 120,00

- 
- A relação resultante possui os mesmos atributos da relação utilizada na operação.
 - Na <condição de seleção>, pode-se utilizar os operadores de comparação { = , < , > , ≠ , ≤ , ≥ }. Outros operadores são também utilizados: NOT, AND e OR.

Seleção de todos os funcionários do sexo masculino
com o salário maior que 120,00

EMPREG

Matrícula	Nome	Sex o	Salário
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00
333	JOAO	M	R\$ 120,00
444	ANA	F	R\$ 120,00
321	CARLOS	M	R\$ 150,00
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00
001	MARCOS	M	R\$ 120,00

$\sigma_{(sexo=M)AND(salario>120)}(EMPREG)$

Matrícula	Nome	Sex o	Salário
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00
321	CARLOS	M	R\$ 150,00

Operação de Projeção

- A operação de projeção é utilizada para selecionar alguns atributos de uma relação (colunas de uma tabela).
- Notação:

π <lista de atributos> (<nome da relação>)

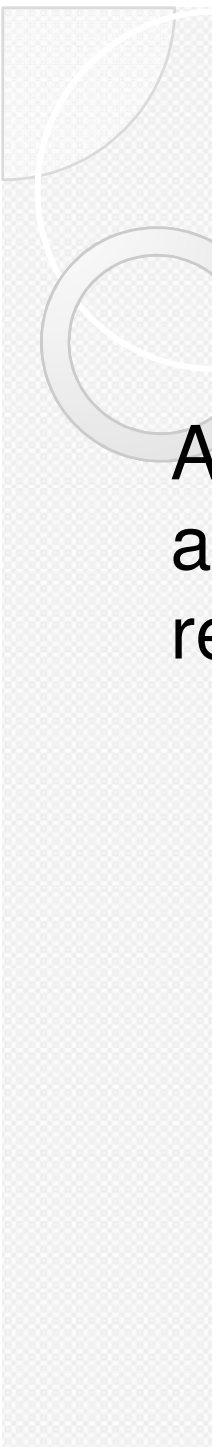
Selecionar o nome e o salário dos Empregados

EMPREG

Matrícula	Nome	Sexo	Salário
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00
333	JOAO	M	R\$ 120,00
444	ANA	F	R\$ 120,00
321	CARLOS	M	R\$ 150,00
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00
001	MARCOS	M	R\$ 120,00

$\pi_{nome,salario}(EMPREG)$

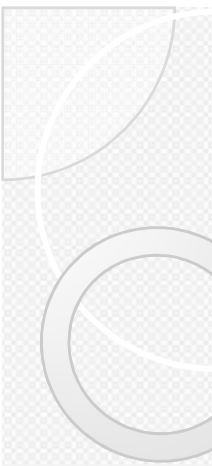
Nome	Salário
PEDRO	R\$ 1.000,00
MARIA	R\$ 2.000,00
JOAO	R\$ 120,00
ANA	R\$ 120,00
CARLOS	R\$ 150,00
CLAUDIA	R\$ 359,00
MARCOS	R\$ 120,00



A operação de projeção remove implicitamente as tuplas duplicadas presentes na relação resultante;

$$\pi_{sexo}(EMPREG)$$

Sexo
F
M



Seleção do nome de todos os funcionários do sexo masculino com o salário maior que 120,00

$\pi_{nome} (\sigma_{(sexo=M) AND (salario > 120)} (EMPREG))$

Nome
Pedro
Carlos

Produto Cartesiano

- A operação de produto cartesiano é uma operação binária que combina as tuplas de ambas as relações envolvidas
- Considere duas relações $R (A_1, A_2, \dots, A_n)$ e $S (B_1, B_2, \dots, B_m)$; o resultado do produto cartesiano consiste em uma relação Q com $n + m$ atributos: $Q (A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$, nesta ordem.
- A relação resultante Q possui uma tupla para cada possível combinação de tuplas de R e S .

(EMPREGxDEPTO)

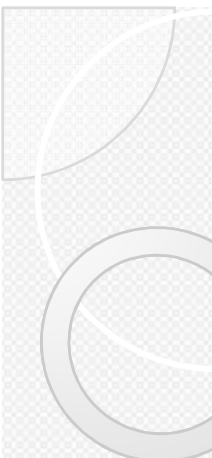
EMPREG

Matríc	Nome	Sexo	Salário	Dep
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00	VE
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00	EN
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00	VE
001	MARCOS	M	R\$ 120,00	EN

DEPTO

CodDep	NomeDep
VE	VENDAS
EN	ENGENHARIA

Matríc	Nome	Sexo	Salário	Dep	CodDep	NomeDep
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00	VE	VE	VENDAS
111	PEDRO	M	R\$ 1.000,00	VE	EN	ENGENHARIA
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00	EN	VE	VENDAS
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00	EN	EN	ENGENHARIA
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00	VE	VE	VENDAS
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00	VE	EN	ENGENHARIA
001	MARCOS	M	R\$ 120,00	EN	VE	VENDAS
001	MARCOS	M	R\$ 120,00	EN	EN	ENGENHARIA



Selecione os dados dos empregados e seus respectivos departamentos

$$\sigma_{dep=codDep}(EMPREGxDEPTO)$$

Matríc	Nome	Sexo	Salário	Dep	CodDep	NomeDep
111	PEDRO	M	\$ 1.000,00	VE	VE	VENDA
222	MARIA	F	R\$ 2.000,00	EN	EN	ENGENHARIA
123	CLAUDIA	F	R\$ 359,00	VE	VE	VENDA
001	MARCOS	M	R\$ 120,00	EN	EN	ENGENHARIA

Operação de Renomeação

- Para efetuar uma operação binária que envolva duas tabelas iguais, utiliza-se o operador de renomeação para eliminar possíveis ambigüidades.
- Notação

$\rho_{\langle \text{novonome da relação} \rangle} (RELAC\tilde{A}\tilde{O})$



OUTRAS OPERAÇÕES

Operações

- Operações em duas relações R e S de união compatível:
 - União:
 - $R \cup S$
 - Interseção:
 - $R \cap S$
 - Subtração (diferença de conjunto): $R - S$

Exemplo

(a)

ALUNO	PN	UN
	Susan	Yao
	Ramesh	Shah
	Johnny	Kohler
	Barbara	Jones
	Amy	Ford
	Jimmy	Wang
	Ernest	Gilbert

INSTRUTOR	PNOME	UNOME
	John	Smith
	Ricardo	Browne
	Susan	Yao
	Francis	Johnson
	Ramesh	Shah

(b)

PN	UN
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson

(c)

PN	UN
Susan	Yao
Ramesh	Shah

(b) ALUNO U INSTRUTOR.

(c) ALUNO \cap INSTRUTOR.

(d) ALUNO — INSTRUTOR.

(e) INSTRUTOR — ALUNO.

(d)

PN	UN
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

(e)

PNOME	UNOME
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson

Operações de Junção

- Operação de Junção (JOIN) utilizada para fazer relacionamento entre relações.
- Notação:
 - $R \bowtie_{\langle \text{condição} \rangle} S$
- É equivalente a uma seleção em um produto cartesiano das relações envolvidas.

Exemplo

DEPT_GER ← DEPARTAMENTO  GERSSN=SSN EMPREGADO

DEPT_GER	DNOME	DNUMERO	GERSSN	• • •	PNOME	MINICIAL	UNOME	SSN	• • •
	Research	5	333445555	• • •	Franklin	T	Wong	333445555	• • •
	Administration	4	987654321	• • •	Jennifer	S	Wallace	987654321	• • •
	Headquarters	1	888665555	• • •	James	E	Borg	888665555	• • •

Operações de Junção Natural

- Operação de Junção natural utilizada para fazer relacionamento entre relações, eliminando a repetição dos atributos de ligação entre as tabelas.
- Notação:
 - $R * S$

Exemplo

(a) $\text{DEPT_PROJ} \leftarrow \text{PROJETO} * \text{DEPT.}$

(b) $\text{DEPT_LOCS} \leftarrow \text{DEPARTAMENTO} * \text{DEPT_LOCALIZACOES.}$

(a)

DEPT_PROJ	PNAME	PNUMERO	PLOCALIZACAO	DNUM	DNOME	GERSSN	GERDATAINICIO
	ProdutoX	1	Bellaire	5	Research	333445555	1988-05-22
	ProdutoY	2	Sugarland	5	Research	333445555	1988-05-22
	ProdutoZ	3	Houston	5	Research	333445555	1988-05-22
	Automacao	10	Stafford	4	Administration	987654321	1995-01-01
	Reorganizacao	20	Houston	1	Headquarters	888665555	1981-06-19
	Novosbeneficios	30	Stafford	4	Administration	987654321	1995-01-01

(b)

DEPT_LOCS	DNOME	DNUMERO	GERSSN	GERDATAINICIO	LOCALIZACAO
	Sede Administrativa	1	888665555	1981-06-19	Houston
	Administracao	4	987654321	1995-01-01	Stafford
	Pesquisa	5	333445555	1988-05-22	Bellaire
	Pesquisa	5	333445555	1988-05-22	Sugarland
	Pesquisa	5	333445555	1988-05-22	Houston



Junção Externa (*outer join*)

- Utilizado quando deseja-se manter todas as tuplas da relação R, S ou ambas em uma operação de junção.
- Tipos:
 - LEFT OUTER JOIN
 - RIGHT OUTER JOIN
 - FULL OUTER JOIN

Exemplo

OPERAÇÃO LEFT OUTER JOIN

RESULTADO	PNOME	MINICIAL	UNOME	DNOME
	John	B	Smith	<i>null</i>
	Franklin	T	Wong	Research
	Alicia	J	Zelaya	<i>null</i>
	Jennifer	S	Wallace	Administration
	Ramesh	K	Narayan	<i>null</i>
	Joyce	A	English	<i>null</i>
	Ahmad	V	Jabbar	<i>null</i>
	James	E	Borg	Headquarters

Operação de Divisão

- Representada pelo símbolo “ \div ”
- Empregada em operações onde utiliza-se a frase “para todos”.
- A operação de divisão entre duas relações $R(Z) \div S(X)$, em que $X \subseteq Z$. Seja $Y = Z - X$, o resultado da divisão é uma relação $T(Y)$, que inclui uma tupla t , se as tuplas tr aparecem em R com $tr[Y] = t$, e com $tr[X] = ts$ para toda tupla ts em S .

Recuperar os empregados que trabalham em todos os projetos em que John Smith trabalha

EMPREGADO	PNO	MINICIAL	UNOME	SSN	DATANASC	ENDereco	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
	John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
	Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
	Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
	Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
	Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
	Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
	Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
	James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1

TRABALHA_EM	ESSN	PNO	HORAS
	123456789	1	32.5
	123456789	2	7.5
	666884444	3	40.0
	453453453	1	20.0
	453453453	2	20.0
	333445555	2	10.0
	333445555	3	10.0
	333445555	10	10.0
	333445555	20	10.0
	999887777	30	30.0
	999887777	10	10.0
	987987987	10	35.0
	987987987	30	5.0
	987654321	30	20.0
	987654321	20	15.0
	888665555	20	null

PROJETO	PJNOME	PNUMERO	PLOCALIZACAO	DNUM
	ProdutoX	1	Bellaire	5
	ProdutoY	2	Sugarland	5
	ProdutoZ	3	Houston	5
	Automatização	10	Stafford	4
	Reorganização	20	Houston	1
	Novos Benefícios	30	Stafford	4

Recuperar os nomes de todos os dos empregados que trabalham em todos os projetos em que John Smith trabalha

SMITH_NRPS	NRP
	1
	2

SSN_NRPS	ESSN	NRP
	123456789	1
	123456789	2
	666884444	3
	453453453	1
	453453453	2
	333445555	2
	333445555	3
	333445555	10
	333445555	20
	999887777	30
	999887777	10
	987987987	10
	987987987	30
	987654321	30
	987654321	20
	888665555	20

SSNS	SSN
	123456789
	453453453



FUNÇÕES AGRUPADAS



Funções agrupadas

- Soma (SUM)
- Média (AGE)
- Máximo (MAX)
- Mínimo (MIN)
- Contar (COUNT)

EMPREGADO	PNOME	MINICIAL	UNOME	SSN	DATANASC	ENDERECO	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
	John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
	Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
	Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
	Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellairs, TX	F	43000	888665555	4
	Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
	Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
	Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
	James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1

(a) $\rho_{R(DNO, NUM_DE_EMPREGADOS, MEDIA_SAL)} (DNO \bowtie \text{CONTAR}_{SSN}, MEDIA_{SALARIO} (EMPREGADO)).$

(b) $DNO \bowtie \text{CONTAR}_{SSN}, MEDIA_{SALARIO} (EMPREGADO).$

(c) $\bowtie \text{CONTAR}_{SSN}, MEDIA_{SALARIO} (EMPREGADO).$

(a)

R	DNO	NUM_DE_EMPREGADOS	MEDIA_SAL
	5	4	33250
	4	3	31000
	1	1	55000

(b)

DNO	CONTAR_SSN	MEDIA_SALARIO
5	4	33250
4	3	31000
1	1	55000

(c)

CONTAR_SSN	MEDIA_SALARIO
8	35125



Cálculo Relacional

- Um outro formalismo para consulta em tuplas de um banco de dados relacional
- Notação:
 - $\{t \mid \text{condição}(t)\}$



Selecione os empregados com
salário maior que 3.000,00

$\{ t \mid \text{EMPREGADO}(t) \text{ AND } t.\text{salario} > 3000,00 \}$



Recupere a data de nascimento e o endereço do empregado cujo nome seja John Smith.

$\{t.dtnasc, t.endereco \mid \text{EMPREGADO}(t)$
 $\text{AND } t.nome = \text{'John Smith'}\}$



Recupere o nome de todos os empregados que trabalham no departamento de pesquisa

{t.nome | Empregado(t) AND
Departamento (d) AND
t.depNum = d.codDep AND
d.nome = ' Pesquisa'}

Quantificadores

- Quantificador existencial
 - $\exists (t)$ será verdadeira se existir alguma tupla.
- Quantificador Universal
 - $\forall (t)$ será verdadeira se todas tuplas.



Recupere o nome de todos os empregados que trabalham no departamento de pesquisa

$\{t.nome \mid \text{Empregado}(t) \text{ AND } \exists (d)$
 $(\text{Departamento } (d) \text{ AND } t.depNum =$
 $d.codDep \text{ AND } d.nome='Pesquisa') \}$

Cálculo Relacional de Domínio

- As variáveis são valores único dos domínios dos atributos.
- Notação
 - $\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid \text{condição}(x_1, x_2, \dots, x_n)\}$

Recupere a data de nascimento e o endereço do empregado John

- {uv | EMPREGADO (qrstuvwxyz) AND q='John'}

EMPREGADO	PNOME	MINICIAL	UNOME	SSN	DATANASC	ENDEREÇO	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
	John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
	Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
	Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
	Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
	Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
	Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
	Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
	James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1

CheckList

- Operações:
 - Projeção, Seleção, Renomeação e Produto cartesiano
 - União, Interseção, Subtração e Divisão
 - Junção (inner join) , Junção externa (outer join)
 - Cálculo relacional
 - Quantificadores: existencial e universal
 - Cálculo de Domínio



Atividade

- Estudar
 - Capítulo 6 do livro
 - ELMASRI, R., NAVATHE, S. B., Sistemas de Banco de Dados