

Banco de Dados I

07 - Cálculo Relacional

Arthur Porto - IFNMG Campus Salinas

arthur.porto@ifnmg.edu.br
arthurporto.com.br

Sumário I

- 1 Introdução
- 2 Variáveis de tupla e relação de intervalo
- 3 Seleção
- 4 Projeção
- 5 Exemplo
- 6 União
- 7 Interseção
- 8 Diferença
- 9 Produto cartesiano
- 10 Junção
- 11 Equi-Junção
- 12 Quantificadores
- 13 Cálculo relacional de domínio
- 14 Referências

Sumário I

- 1 Introdução
- 2 Variáveis de tupla e relação de intervalo
- 3 Seleção
- 4 Projeção
- 5 Exemplo
- 6 União
- 7 Interseção
- 8 Diferença
- 9 Produto cartesiano
- 10 Junção
- 11 Equi-Junção
- 12 Quantificadores
- 13 Cálculo relacional de domínio
- 14 Referências

- Representado por uma expressão declarativa para especificar uma solicitação de recuperação [1].
- Ao invés de especificar o como recuperar, aqui preocupa-se apenas com “O QUE” recuperar.
 - Diferente da álgebra que necessita de uma sequência em ordem.
- É um modo procedimental de indicar uma consulta.
- Qualquer expressão de álgebra relacional pode ser expressa pelo cálculo relacional.
- Motivos
 - Base na lógica matemática.
 - Serve de base pra o SQL.

Variáveis de tupla e relação de intervalo

- Forma geral

$$\{t \mid P(t)\} \quad (1)$$

onde:

t : é uma **variável de tupla**.

$P(t)$: Relação de intervalo (expressão condicional booleana)

- O resultado é o conjunto de todas as tuplas t tais que o predicado P seja verdadeiro para t [2].

- Encontrar todos os funcionários cujo salário é maior que R\$ 50.000,00 [1].

$$\{t \mid \text{FUNCIONARIO}(t) \text{ AND } t.\text{Salario} > 50.000\} \quad (2)$$

- Encontre o nome_agência, o numero_emprestimo e a quantia para empréstimos de mais de R\$1.200 [2].

$$\{t \mid t \in \text{emprestimo} \wedge t.[\text{quantia}] > 1200\} \quad (3)$$

- $\text{FUNCIONARIO}(t)$ e $t \in \text{FUNCIONARIO}$ representam a **relação de intervalo**.

$$\{t \mid t \in \text{FUNCIONARIO} \wedge t.\text{Salario} > 50.000\} \quad (4)$$

$$\{t.\text{Pnome}, t.\text{Unome} \mid t \in \text{FUNCIONARIO}\} \quad (5)$$

Exemplo

- Recuperar a data de nascimento e o endereço do funcionário com o nome 'João B. Silva'.

$$\{t.\text{Datanasc}, t.\text{Endereco} \mid t \in \text{FUNCIONARIO} \wedge t.\text{Pnome} = \text{Joao} \wedge t.\text{Minicial} = B \wedge t.\text{Unome} = \text{Silva}\} \quad (6)$$

- Projeção antes do (\mid).
- Relação de intervalo e Seleção após o (\mid).

União

- Relações

- C1

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

- C2

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor

$$\{t \mid t \in C1 \textbf{ OR } t \in C2\}$$

$$\{t \mid t \in C1 \vee t \in C2\}$$

(7)

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1755	Doriana
1780	Quincas
1982	Zandor

Interseção

- Relações

- C1

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

- C2

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor

$$\{t \mid t \in C1 \text{ AND } t \in C2\}$$

$$\{t \mid t \in C1 \wedge t \in C2\}$$

(8)

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1780	Quincas

Diferença

- Relações

- C1

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

- C2

<u>Clild</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1644	Jepeto
1780	Quincas
1982	Zandor

$$\{t \mid t \in C1 \text{ AND NOT } t \in C2\} \quad (9)$$
$$\{t \mid t \in C1 \wedge (\neg (t \in C2))\}$$

<u>Clild</u>	Nome
1755	Doriana

Produto cartesiano

- Relações

- C1

<u>ClId</u>	Nome
1532	Asdrúbal
1755	Doriana
1780	Quincas

- R1

<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPeido</u>
1755	DAE6534	15/02/2003
1982	JDM8776	18/02/2003

$$\{t, s \mid t \in C1 \text{ AND } s \in R1\} \quad (10)$$
$$\{t, s \mid t \in C1 \wedge s \in R1\}$$

<u>ClId</u>	Nome	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPeido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1755	DAE6534	15/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

- Produto cartesiano $C1 \times R1$

<u>ClId</u>	Nome	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPeido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1755	DAE6534	15/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

$$\{t, s \mid t \in C1 \wedge s \in R1 \wedge t.clId < s.clId\} \quad (11)$$

<u>ClId</u>	Nome	<u>ClId</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPeido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

Equi-Junção

- Produto cartesiano $C1 \times R1$

<u>Clid</u>	Nome	<u>Clid</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPeido</u>
1532	Asdrúbal	1755	DAE6534	15/02/2003
1532	Asdrúbal	1982	JDM8776	18/02/2003
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003
1755	Doriana	1982	JDM8776	18/02/2003
1780	Quincas	1755	DAE6534	15/02/2003
1780	Quincas	1982	JDM8776	18/02/2003

$$\{t, s \mid t \in C1 \wedge s \in R1 \wedge t.clid = s.clid\} \quad (12)$$

<u>Clid</u>	Nome	<u>Clid</u>	<u>Placa</u>	<u>DataPeido</u>
1755	Doriana	1755	DAE6534	15/02/2003

Quantificadores

- As tuplas de uma só relação não é suficiente. Precisa de informações de outras relações.
- Quantificador existencial: \exists (Existe):
 - $\exists s \in S(F(s))$
 - *Existe pelo menos uma tupla s pertencente a S tal que a fórmula $F(s)$ é verdadeira.* [3]
 - No \exists , verificamos tupla por tupla para ver se há alguma verdadeira.
- Quantificador universal: \forall (Para todo):
 - $\forall s \in S(F(s))$
 - *Para toda tupla s pertencente a S a fórmula $F(s)$ é verdadeira.*
 - No \forall , um conjunto de tuplas é avaliado, e todas elas precisam satisfazer as condições.
- Variável ligadas: São aquelas quantificadas (ligadas aos quantificadores).
- Variável livre: São as não ligadas.

Quantificadores

- Exemplo (\exists)

- Listar o nome e o endereço de todos os funcionários que trabalham para o departamento 'Pesquisa'

$$\{t.Pnome, t.Unome, t.Endereco \mid t \in \text{FUNCIONARIO} \wedge \mathbf{X}\} \quad (13)$$
$$\mathbf{X} = \exists d(d \in \text{DEPARTAMENTO} \wedge d.Dnome = \text{Pesquisa} \wedge d.Dnumero = t.Dnr)$$

- Cliente x Corrida

$$\{t \mid t \in \text{C1} \wedge \exists s(s \in \text{R1} \wedge t.cliId = s.clId)\} \quad (14)$$

- Equi-junção porém somente t está na resposta.

<u>cliId</u>	Nome
1755	Doriana

Quantificadores

- Exemplo \forall

- Exemplo: Listar os nomes dos funcionários que trabalham em todos os projetos controlados pelo departamento 5.

EMPLOYEE

Fname	Lname	<u>Ssn</u>	Super_ssn	Dno
-------	-------	------------	-----------	-----

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

- 1 Eliminar a consideração das tuplas que não estão na relação de interesse tornando verdadeiras.
- 2 Eliminar a consideração das tuplas que não interessa **na** relação de interesse.
- 3 Estabelecer a condição determinante.

$$\{e.Lname, e.Fname \mid e \in \text{EMPLOYEE} \wedge (\mathbf{X}')\}$$

$$\mathbf{X}' = \forall p(\neg(p \in \text{PROJECT}) \vee \mathbf{X}_1 \vee \mathbf{X}_2)$$

$$\mathbf{X}_1 = \neg(p.Dnum = 5)$$

$$\mathbf{X}_2 = \exists t(t \in \text{WORKS_ON} \wedge t.Essn = f.Ssn \wedge p.Pnumber = t.Pno)$$

(15)

- Com o \forall a fórmula precisa ser VERDADEIRA para todas as tuplas no universo.
- Exclui-se da quantificação as tuplas que não estamos interessados, tornando a condição VERDADEIRA para todas essas tuplas.

Cálculo relacional de domínio

- Baseada na linguagem QBE (Query-by-Example).
- Ao invés de variáveis percorrendo as tuplas, o cálculo é feito por valores isolados dos domínios.
- Não se tem uma variável para a tuplas, mas uma variável para cada atributo da relação.

$$\{x_1, x_2, \dots, x_n \mid \text{COND}(x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m})\} \quad (16)$$

onde:

x_n : variáveis de domínio

COND : fórmula

- Listar a data de nascimento e o endereço do funcionário cujo nome é 'João B. Silva'.

$$dt, e \mid (\exists i)(\exists n)(\exists sn)(\exists e)(\exists dt)(\exists s)(\exists x)(\exists sup)(\exists dn) \in \text{FUNCIONARIO}(insnedtsxsupdn) \wedge n = JoaoBSilva \quad (17)$$

- Simplificando

$$dt, e \mid (\exists dt)(\exists e) \in \text{FUNCIONARIO}(i \ n \ sn \ e \ dt \ s \ x \ sup \ dn) \wedge n = JoaoBSilva \quad (18)$$

Referências



R. Elmasri and S.B. Navathe.
Sistemas de banco de dados.
PEARSON BRASIL, 2011.



A. Silberschatz, H.F. Korth, and S. Sudarshan.
Sistema de banco de dados.
CAMPUS - RJ, 2006.



C. C. Guimarães.
Fundamentos de bancos de dados.
UNICAMP - SP, 2014.