

Pesquisa sobre Cálculo Relacional

Um das bases fundamentais para a consulta em banco de dados é o cálculo relacional, que apresenta uma abordagem declarativa na seleção e manipulação de informações. Ele permite definir condições de busca sem a necessidade de especificar algoritmos para a obtenção de resultados, utilizando expressões baseadas na lógica de primeira ordem.

Dividido em duas variantes principais:

- **Cálculo Relacional de Tuplas (CRT):** Utiliza variáveis que representam tuplas para definir consultas, baseando-se em condições aplicadas às linhas da tabela. É baseado na especificação de variáveis que representam tuplos (linhas) de uma determinada relação. Cada variável no CRT pode assumir como valor qualquer tuplo pertencente à relação especificada.

A forma genérica de uma expressão do CRT é:

$$\{t1.A1, t2.A2, \dots, tn.An \mid \text{COND}(t1, t2, \dots, tn)\}$$

Exemplos:

Bases de Dados 2010/2011	Parte IV: Álgebra e Cálculo Relacional
<h3 style="color: blue; margin: 0;"><u>Cálculo Relacional por Tuplos</u></h3>	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Obtenha os empregados que trabalham no departamento 4. $\{e \mid \text{EMPREGADO}(e) \text{ AND } e.\text{NumDep} = 4\}$ Na álgebra relacional seria: $\sigma_{\text{NumDep} = 4}(\text{EMPREGADO})$ ■ Obtenha o número do BI dos empregados que trabalham no departamento 4 e cujo salário é superior a 2000 euros. $\{e.\text{NumBI} \mid \text{EMPREGADO}(e) \text{ AND } e.\text{NumDep} = 4 \text{ AND } e.\text{Salário} > 2000\}$ Na álgebra relacional seria: $\pi_{\text{NumBI}}(\sigma_{\text{NumDep} = 4 \text{ AND } \text{Salário} > 2000}(\text{EMPREGADO}))$ 	
Ricardo Rocha DCC-FCUP	38

- **Cálculo Relacional de Domínio (CRD):** Trabalha com variáveis que representam valores dos atributos, descrevendo consultas baseadas nesses valores. O CRD é baseado na especificação de variáveis sobre o domínio dos atributos, na qual cada variável pode tomar como valor os valores de um determinado domínio.

A forma genérica de uma expressão do CRD é:

$$\{v_1, v_2, \dots, v_n \mid \text{COND}(v_1, v_2, \dots, v_n, v_{n+1}, v_{n+2}, \dots, v_{n+m})\}$$

Exemplos:

Bases de Dados 2010/2011	Parte IV: Álgebra e Cálculo Relacional
<h3 style="color: blue; text-decoration: underline;">Cálculo Relacional por Domínios</h3>	
<p>■ Obtenha a data de aniversário do empregado Rui Silva.</p> $\{g \mid (\exists a)(\exists b)(\exists c)(\exists d)(\exists e)(\exists f)(\exists h)(\exists i)(\text{EMPREGADO}(a,b,c,d,e,f,g,h,i) \text{ AND } a = \text{'Rui'} \text{ AND } b = \text{'Silva'})\}$ <p>Simplificação de notação: não utilizar vírgulas para separar as variáveis nas relações e assumir que as variáveis que não aparecem em qualquer condição são quantificadas existencialmente.</p> $\{g \mid (\exists a)(\exists b)(\text{EMPREGADO}(abcdefghi) \text{ AND } a = \text{'Rui'} \text{ AND } b = \text{'Silva'})\}$ <p>Simplificação de notação: utilizar valores directamente nas relações e assumir que as variáveis que não aparecem à esquerda da barra são quantificadas existencialmente.</p> $\{g \mid \text{EMPREGADO}(\text{'Rui'}, \text{'Silva'}, c,d,e,f,g,h,i)\}$	
Ricardo Rocha DCC-FCUP	45

Bases de Dados 2010/2011	Parte IV: Álgebra e Cálculo Relacional
<h3 style="color: blue; text-decoration: underline;">Cálculo Relacional por Domínios</h3>	
<p>■ Para todos os projectos localizados no Porto, obtenha o nome do projecto e o último nome do respectivo gerente.</p> $\{pb \mid (\exists m)(\exists n)(\exists r)(\exists s)(\text{EMPREGADO}(abcdefghi) \text{ AND } \text{DEPARTAMENTO}(lmno) \text{ AND } \text{PROJECTO}(pqrs) \text{ AND } r = \text{'Porto'} \text{ AND } s = m \text{ AND } n = c)\}$ <p>■ Obtenha o número do BI dos empregados que não têm dependentes.</p> $\{c \mid \text{EMPREGADO}(abcdefghi) \text{ AND NOT } (\exists v)(\text{DEPENDENTE}(vwxyz) \text{ AND } c = v)\}$ <p>Alternativa de resolução utilizando a simplificação de notação:</p> $\{c \mid \text{EMPREGADO}(abcdefghi) \text{ AND NOT } \text{DEPENDENTE}(cwxyz)\}$	
Ricardo Rocha DCC-FCUP	46

Dois importantes exemplos comerciais baseados nesses conceitos incluem:

- O SQL, que incorpora aspectos do CRT, apesar de se fundamentar principalmente na álgebra relacional.
- O QBE (Query by Example), que se apoia no CRD.

Essa distinção entre CRT e CRD, junto com sua integração em linguagens como SQL e QBE, ilustra a relevância do cálculo relacional para o desenvolvimento e utilização de bancos de dados modernos

O cálculo relacional é um modelo formal que se baseia na lógica de predicados e que permite manipular relações no modelo relacional. Ele tem o mesmo poder expressivo da álgebra relacional, e suas expressões são igualmente relações que representam o resultado de consultas à base de dados. Essas expressões podem ser especificadas em termos de variáveis sobre os tuplos (CRT) ou em termos de variáveis sobre o domínio dos atributos (CRD).

Por ser uma linguagem não-procedimental, o cálculo relacional não especifica o modo de obter o resultado, mas sim o tipo de informação que se deseja obter. Isso contrasta com a álgebra relacional, onde é necessário definir a sequência de operações para alcançar o resultado. A linguagem SQL, amplamente utilizada, é baseada, em parte, no cálculo relacional por tuplos (CRT).

O cálculo relacional, enquanto linguagem formal para consultas em banco de dados, encontra aplicação em áreas como ciência de dados, análise de informações e desenvolvimento de sistemas de informação, sendo indispensável para a gestão eficiente de grandes volumes de dados.

REFERÊNCIAS:

1. FERREIRA, J. E. F.; SILVA, F. L. *Cálculo Relacional*. São Paulo: Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~jef/calcrelac.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.
2. ROCHA, R. C. *Cálculo Relacional: Fundamentos e Aplicações*. Porto: Departamento de Ciência de Computadores, Universidade do Porto. Disponível em: <https://www.dcc.fc.up.pt/~ricroc/aulas/1011/bd/apontamentos/parteIV.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2025.