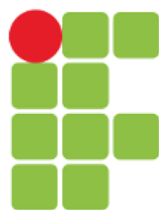


CÁLCULO RELACIONAL

Aluno: Cristiano de Almeida Tomaz

RA: 1525675

Disciplina: Banco de Dados



INSTITUTO FEDERAL
SÃO PAULO
Câmpus Campos do Jordão

Introdução

O Cálculo Relacional é uma linguagem formal de consulta em bancos de dados, que através de expressões declarativas, permite a descrição precisa da informação desejada, sem se preocupar com os procedimentos para obtê-la. Essa característica o torna um método não-procedural, porém exige clareza na definição da consulta.

O Cálculo Relacional pode ser classificado de duas formas: Cálculo Relacional de Tuplas (CRT) e o Cálculo Relacional de Domínio (CRD).

Ambos se caracterizam como subconjuntos simples da lógica de primeira ordem, utilizando variáveis, constantes, operadores lógicos e de comparação, além de quantificadores.

As expressões do Cálculo Relacional são denominadas fórmulas. Uma tupla de respostas consiste na atribuição de valores constantes às variáveis, tornando a fórmula verdadeira.

No Cálculo Relacional de Tuplas, as variáveis operam sobre tuplas, enquanto no Cálculo Relacional de Domínio, incidem sobre o domínio dos elementos (os valores dos campos). Vale ressaltar que todas as consultas em Cálculo Relacional possuem equivalentes na Álgebra Relacional.

Expressões lógicas

No Cálculo Relacional (CR), as expressões lógicas assumem um papel crucial na construção de consultas precisas e eficientes. Através delas, é possível definir com clareza as condições que os dados devem atender para serem selecionados.

O CR oferece um conjunto versátil de expressões lógicas para atender às mais diversas necessidades de consulta. São elas::

Negação (\neg): Inverte o valor de verdade de uma expressão.

Exemplo: $\neg(\text{preço} > 100)$ (seleciona produtos com preço menor ou igual a R\$ 100,00).

Conjunção (\wedge): Verifica se ambas as expressões são verdadeiras para retornar verdadeiro.

Exemplo: $(\text{categoria} = \text{'Eletrônicos'}) \wedge (\text{preço} < 500)$ (seleciona produtos eletrônicos com preço inferior a R\$ 500,00).

Disjunção (\vee): Retorna verdadeiro se pelo menos uma das expressões for verdadeira.

Exemplo: $(\text{cor} = \text{'Vermelho'}) \vee (\text{cor} = \text{'Azul'})$ (seleciona produtos vermelhos ou azuis).

Comparações: Permitem comparar valores numéricos ou de texto.

Exemplo: $\text{quantidade} > 10$ (seleciona produtos com quantidade superior a 10 unidades).

Igualdade ($=$): Verifica se dois valores são iguais.

Exemplo: $\text{nome_cliente} = \text{'Ana Silva'}$ (seleciona o cliente 'Ana Silva').

Pertinência (\in): Verifica se um valor pertence a um conjunto.

Exemplo: $\text{cidade} \in \{\text{'São Paulo'}, \text{'Rio de Janeiro'}, \text{'Belo Horizonte'}\}$ (seleciona clientes das cidades mencionadas).

Combinando Expressões Lógicas:

As expressões lógicas podem ser combinadas entre si para formar estruturas complexas e atender a critérios de seleção mais elaborados. Parênteses podem ser utilizados para definir a ordem de precedência das operações.

Cálculo Relacional de Tuplas (CRT)

O Cálculo Relacional de Tuplas (CRT) é uma ferramenta eficaz para navegar no universo dos bancos de dados. Baseado na definição de variáveis de tuplas, ele permite que cada variável possa representar qualquer tupla da relação em questão.

Para realizar uma consulta em CRT, nós seguimos a estrutura: {variável tupla | predicado}. O resultado dessa consulta será um conjunto composto por todas as variáveis de tuplas para as quais o predicado se revelar verdadeiro.

Na estrutura geral do CRT, encontramos a seguinte expressão:

$\{t1.A1, t2.A2, \dots, tn.An \mid \text{predicado}(t1, t2, \dots, tn, tn+1, tn+2, \dots, tn+m)\}$

Onde:

$t1, t2, \dots, tn, tn+1, tn+2, \dots, tn+m$: Representam as variáveis de tuplas.

Ai : Simboliza um atributo da relação à qual a variável ti pertence.

Predicado: $(t1, t2, \dots, tn, tn+1, tn+2, \dots, tn+m)$: Uma fórmula do Cálculo Relacional de Tuplas que define as condições para a seleção das tuplas.

Explorando os componentes essenciais temos:

Variáveis de Tuplas: São as protagonistas da consulta, assumindo valores de tuplas da relação especificada.

Atributos: São as características das tuplas, representadas por Ai .

Predicado: Trata-se do filtro que determina quais tuplas serão selecionadas, com base em uma fórmula lógica.

Como funciona o Cálculo Relacional de Tuplas:

Definição de Variáveis:

Inicialmente precisamos escolher as variáveis de tuplas que representam os dados que queremos encontrar, ou seja, as informações que gostaríamos de levantar.

Formulação do Predicado:

Em seguida criamos uma fórmula lógica e precisa para filtrar as tuplas desejadas.

.

Execução da Consulta:

Então aplicamos a consulta para obter o conjunto de tuplas que atendem aos critérios definidos.

Exemplo de Cálculo Relacional de Tuplas:

Imagine uma consulta em que buscamos os nomes e os departamentos dos funcionários que residem em São Paulo. Assim temos a expressão:

$$\{f.\text{nome}, d.\text{departamento} \mid f.\text{cidade} = \text{'São Paulo'} \wedge f.\text{codFunc} = d.\text{codFunc}\}$$

Nessa consulta temos as seguintes informações:

f: Variável de tupla que representa a relação Funcionários.

nome: Atributo "nome" da relação Funcionários.

d: Variável de tupla que representa a relação Departamentos.

departamento: Atributo "departamento" da relação Departamentos.

f.cidade = 'São Paulo': Seleciona funcionários de São Paulo.

f.codFunc = d.codFunc: Une as relações Funcionários e Departamentos pelo código do funcionário.

O resultado dessa consulta será um conjunto de tuplas contendo o nome e o departamento de cada funcionário de São Paulo.

Cálculo Relacional de Domínio (CRD)

O Cálculo Relacional de Domínio (CRD) se diferencia do Cálculo Relacional de Tuplas (CRT) por trabalhar com valores individuais dos domínios de atributos, em vez de tuplas inteiras. Para construir uma relação de grau com CRD é necessário criar n variáveis de domínio, correspondendo a cada atributo.

Na estrutura geral do CRD encontramos a seguinte expressão:

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

Onde:

$x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m}$: São as variáveis de domínio que operam sobre os domínios dos atributos relevantes para a consulta.

predicado ($x_1, x_2, \dots, x_n, x_{n+1}, x_{n+2}, \dots, x_{n+m}$): É a fórmula atômica do CRD que define as condições para a seleção de valores, podendo ser expressa de diversas maneiras:

Uma consulta em CRD é composta por:

Variáveis de Domínio: Representam valores individuais dos domínios de atributos.

Predicado: Uma fórmula lógica que define as condições para a seleção dos valores desejados.

As variáveis de Domínio atuam como "caçadores" de valores específicos nos domínios de atributos. E podem ser combinadas para formar expressões complexas.

O Predicado é o "filtro" que determina quais valores serão selecionados.

Utiliza operadores lógicos e de comparação para definir as regras de seleção.

Formatos de Fórmulas Atômicas no CRD:

Igualdade: $x_1 = x_2$ (compara se dois valores são iguais)

Desigualdade: $x_1 \neq x_2$ (compara se dois valores são diferentes)

Pertinência: $x_1 \in D$ (verifica se um valor pertence a um domínio D)

Comparações: $x_1 < x_2$, $x_1 \leq x_2$, $x_1 > x_2$, $x_1 \geq x_2$ (compara valores numericamente)

Negação: $\neg F$ (nega uma fórmula atômica F)

Conjunção: $F \wedge G$ (verifica se ambas as fórmulas F e G são verdadeiras)

Disjunção: $F \vee G$ (verifica se pelo menos uma das fórmulas F ou G é verdadeira)

Exemplos de Cálculo Relacional de Domínio

1-) Encontre todos os empregados cujos salários estejam acima de R\$3.500,00.

$\{qrstuvwxyz \mid (\exists x) \text{EMPREGADO}(qrstuvwxyz) \text{ AND } x > 3500\}$

2-) Dê apenas os nomes e sobrenomes dos empregados cujos salários estejam acima de R\$3.500,00.

$\{qs \mid (\exists x) \text{EMPREGADO}(qrstuvwxyz) \text{ AND } x > 3500\}$

3-) Selecione o nome e o endereço dos empregados que trabalham para o departamento de 'Informática'.

$\{qsv \mid (\exists z) (\exists l) (\exists m) (\text{EMPREGADO}(qrstuvwxyz) \text{ AND } \text{DEPARTAMENTO}(lmno) \text{ AND } l = \text{'Informática'} \text{ AND } m = z)\}$

Conclusão

O Cálculo Relacional é uma eficiente e precisa ferramenta para consultas em Banco de Dados. Ele permite a descrição clara da informação desejada, independentemente da implementação específica do sistema.

Portanto dominar seus elementos essenciais é fundamental para a compreensão e utilização de trabalhos na área da computação que exigem filtrar informações de maneira clara e com exatidão.

Suas funções permitem realizar consultas complexas e extrair informações relevantes de Bancos de Dados, trazendo ao usuário relatórios informativos importantes para diferentes áreas de aplicação.

Para tanto, sua utilização acontece em diversas linguagens de consulta em bancos de dados, como SQL e Datalog.

Fontes:

Capítulo 7 - Cálculo Relacional - IME-USP

Site: <https://www.ime.usp.br/~jef/calcrelac.pdf>

GBC043 – Sistemas de Banco de Dados Álgebra e Cálculo Relacional - Facom/UFU
Site <https://www.facom.ufu.br/~ilmerio/sbd20141/sbd8algebraEcalculo.pdf>

AppMaster - Cálculo Relacional:
<https://appmaster.io/pt/glossary/calculo-relacional>

Macoratti - SQL - Álgebra Relacional
https://www.macoratti.net/13/06/sql_arcb.htm