

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE SÃO PAULO**

RAFAEL LUCAS FELIX KAKU

CÁLCULO RELACIONAL

CAMPOS DO JORDÃO

2025

O QUE É CÁLCULO RELACIONAL?

Cálculo relacional é uma linguagem de consulta formal onde escrevemos uma expressão declarativa para especificar uma solicitação de recuperação. Ela permite a descrição da consulta desejada sem especificar os procedimentos para obtenção das informações.

Podemos pensar nela como uma linguagem de consulta, possuindo duas formas: Cálculo relacional de tuplas e o cálculo relacional de domínio. Ambas são matematicamente equivalentes entre si e com a álgebra relacional, possuindo um conjunto de ferramentas poderosas, para a manipulação de dados. É possível formular uma descrição de qualquer relação com base nas relações já existentes dentro do banco de dados, utilizando qualquer uma dessas duas formas.

A linguagem conta com um método não-procedural, que manipula as relações em banco de dados, diferindo-a da álgebra, onde descreve uma sequência de operações. O cálculo relacional se baseia na lógica de primeira ordem e usa operadores lógicos, de comparação e quantificadores para construir fórmulas que expressam consultas sobre as relações. Na fórmula do cálculo relacional as variáveis representam os atributos ou as tuplas da relação resultante e o predicado é uma condição que deve ser satisfeita pelas variáveis.

O cálculo relacional é utilizado para manipular e analisar dados em bancos de dados relacionais, servindo de base teórica para linguagens de consulta como o SQL, seu estudo é importante para podermos otimizar as consultas, conhecendo as propriedades algébricas dos operadores permite reescrever consultas de forma eficiente, podendo também auxiliar em consultas complexas e simular resultados.

CÁLCULO RELACIONAL DE TUPLAS

Ela é a base para a linguagem SQL. Esse cálculo de uma variável de tupla a qual percorre determinada relação do banco de dados, podendo tomar como seu valor qualquer tupla da relação, assumindo cada linha de uma relação, apontando para a primeira linha, para a segunda e assim por diante.

Podemos escrever o cálculo relacional de tupla simples desta forma:

$\{t \mid \text{COND}(t)\}$

- Onde “t” é uma variável de tupla;
- COND(t) é a expressão condicional booleana;
- Obtemos o resultado da consulta do conjunto de todas as tuplas “t” que avaliam COND(t) como TRUE.

EXEMPLO DE CONSULTA

FUNCIONARIO				
idFunc	nomeFunc	sexo	salário	idDepto
1111	João	M	9.000	1
2222	Maria	F	8.200	1
3333	Ana	F	1.500	2
4444	Pedro	M	1.200	3

A partir deste Exemplo acima podemos recuperar o nome de todos os funcionários cujo salário é maior que 5.000.

$\{t.\text{nomeFunc} \mid \text{Funcionario}(t) \text{ AND } t.\text{salario} > 5.000\}$

Criando uma variável “t” e a relacionado com tabela Funcionário, a partir da variável “t” conseguimos acessar cada atributo, neste exemplo vamos acessar o atributo salário, onde deve ser maior que 5.000, informações estas contidas na fórmula ao lado direito do símbolo “|”, no lado esquerdo está a informação que iremos retornar, nomeFunc.

A variável “t” irá apontar inicialmente para a primeira linha do idFunc, passando para a coluna salário, nessa coluna irá verificar se o salário é maior que 5.000 se for verdadeiro, retornará o nomeFunc, e assim sucessivamente a variável “t” apontará para as demais linhas para obter as informações solicitadas.

Obtendo assim a resposta:

nomeFunc
João
Maria

Uma expressão deve conter:

- Relação de intervalo R de t, é especificada por uma condição na forma R(t), no exemplo acima seria Funcionario(t);
- Deve ter uma condição para selecionar as combinações de tuplas;
- É um conjunto de atributos a serem recuperados.

Uma expressão geral do cálculo relacional de tupla tem a forma:

$\{t_1.A_j, t_2.A_k, \dots, t_n.A_m \mid \text{COND } (t_1, t_2, \dots, t_n, t_{n+1}, t_{n+2}, \dots, t_{n+m})\}$

A fórmula ou condição é composta de átomos do cálculo de predicados.

- Um átomo da forma $R(t_i)$, onde R é um nome de relação e t_i uma variável de tupla;
- Um átomo da forma $t_i.A \text{ op } t_j.B$, onde “op” é um operador de comparação, A e B, são atributos das relações de t_i e t_j ;
- Um átomo da forma $t_i.A \text{ op } c$, onde “c” é um valor constante;

Quantificador existencial (\exists), igual na matemática.

- uma fórmula ($\exists t$) (F) é TRUE se existir alguma tupla que torne F TRUE, basta uma sendo verdadeira.

Quantificador universal (\forall).

- Uma fórmula ($\forall t$) (F) é TRUE se cada tupla no universo de tuplas tornar F TRUE, somente se todos forem verdadeiras.

Uma variável de tupla t é ligada se for quantificada, ou seja, aparecer em uma cláusula ($\exists t$) ou (\forall), caso contrário, ela é livre.

CÁLCULO RELACIONAL DE DOMÍNIOS

Diferindo do cálculo relacional de tupla no contexto do tipo de variáveis usadas nas fórmulas, podemos dizer que ao invés de percorrerem as tuplas, elas percorrem os valores isolados dos domínios dos atributos, formando uma relação de grau “n”, associando uma variável para cada atributo da relação.

Expressão do cálculo de domínio: $\{X_1, X_2, \dots, X_n \mid \text{COND}(X_1, X_2, \dots, X_n, X_{n+1}, X_{n+2}, \dots, X_{n+m})\}$ onde $X_1, X_2, \dots, X_n, X_{n+1}, X_{n+2}, \dots, X_{n+m}$ são variáveis de domínio que percorrem os domínios dos atributos e COND é uma condição ou fórmula.

Uma fórmula é composta de átomos, variáveis e quantificadores, observe nessas seguintes expressões:

- $R(X_1, X_2, \dots, X_j)$, neste caso o R é o nome de uma relação de grau j e cada X_j é uma variável de domínio.
- $X_i \text{ OP } X_j$, onde “OP” é um operador de comparação;
- $(X_i \text{ OP } C \text{ ou } C \text{ OP } X_i)$, onde “C” é um valor de constante.

Os átomos são avaliados como TRUE OU FALSE.

EXEMPLO DE CONSULTA

FUNCIONARIO				
idFunc	nomeFunc	sexo	salário	idDepto
1111	João	M	9.000	1
2222	Maria	F	8.200	1
3333	Ana	F	1.500	2
4444	Pedro	M	1.200	3

Podemos associar cada atributo com uma variável, para simplificar na hora de montarmos a fórmula.

A idFunc passa a ser “r”, nomeFunc passa a ser “v”, sexo passa a ser “t”, salário passa a ser “u” e o atributo idDepto passa a ser “v”.

Uma vez renomeando esses atributos podemos seguir com o exemplo.

Listar o salário e o id do departamento do funcionário de nome “Pedro”.

$\{u, v \mid (\exists r) (\exists s) (\exists t) (\text{Funcionario}(rstuv) \text{ AND } s = \text{Pedro})\}$

Notamos que “u” e “v” são variáveis livres (não ligadas a um quantificador), do lado esquerdo do símbolo “|” temos as variáveis que queremos retornar, as demais variáveis no lado direito com o símbolo “ \exists ” serão quantificadas, falando que “Existe um r”, “Existe um s” e “Existe um v”, em seguida relacionamos Funcionários com as variáveis e por fim temos uma condição onde “s” tem que ser igual a Pedro.

Obtendo assim a resposta:

Salário = 1.200

idDepto = 3

CONCLUSÃO

O calculo relacional possui uma abordagem matematicamente precisa e poderosa para conseguirmos manipular as relações em banco de dados, permitindo através de sua linguagem declarativa expressar consultas complexas e obtendo os resultados precisos sem se preocupar com os detalhes de implementação.

Mas como toda ferramenta requer entendimento sólido dos conceitos e da sintaxe da linguagem.

Contudo podemos afirmar que, explorar essa poderosa ferramenta pode ser o caminho para desbravar e desbloquear as informações contidas nas relações de um banco de dados.

BIBLIOGRAFIAS:

BOGORNY, VANIA. Título: Calculo Relacional. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/aula-calculo-relacional/9655184>>. Acesso em: 12 de abril de 2025.

ELMASRI, RAMEZ; NAVATHE, Shamkant B. Sistemas de Bancos de Dados. Pearson Education, 6ª edição, 2011. ISBN-978-85-7936-085-5, Capítulo 6.