

CÁLCULO RELACIONAL

O que é?

O cálculo relacional é um método não-procedural para manipular relações (tabelas) em um banco de dados. Ele se baseia na lógica de primeira ordem e usa operadores lógicos, de comparação e quantificadores para construir fórmulas que expressam consultas sobre as relações. Uma fórmula do cálculo relacional tem a forma {variáveis | predicado}, onde as variáveis representam os atributos ou as tuplas da relação resultante e o predicado é uma condição que deve ser satisfeita pelas variáveis.

Onde ele é utilizado?

O cálculo relacional é utilizado principalmente em bancos de dados relacionais para definir consultas de maneira mais formal e declarativa. Ele se divide em dois tipos principais: o cálculo relacional de tupla e o cálculo relacional de domínio. Ambos fornecem formas de especificar quais informações devem ser extraídas dos bancos de dados sem descrever como a consulta deve ser executada.

A sua principal aplicação é na otimização de consultas, pois ele ajuda a encontrar formas mais eficientes de executar as mesmas instruções, formalizando a tradução de expressões para uma execução mais otimizada nos sistemas de banco de dados. Além disso, é uma base teórica importante para o desenvolvimento de linguagens como SQL, que é amplamente utilizada para manipulação e consulta de dados em sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD).

Por que é importante estudar?

Estudar o cálculo relacional é importante porque ele fornece a base teórica fundamental para a construção e otimização de consultas em bancos de dados relacionais. Ele permite que se entenda como as operações são executadas e ajuda a desenvolver habilidades analíticas para manipulação de dados de maneira mais eficiente.

O cálculo relacional se diferencia da álgebra relacional ao oferecer uma abordagem declarativa, enquanto a álgebra relacional é uma linguagem mais imperativa. Ambas são equivalentes do ponto de vista lógico, mas a compreensão do cálculo relacional é essencial para melhorar a otimização e a eficiência das consultas. Isso se reflete na formalização das linguagens de consulta como SQL, que se baseiam nesses conceitos para permitir a manipulação e recuperação de dados de forma eficiente.

Vantagens e desvantagens:

Algumas das vantagens incluem:

- **Expressividade:** O Cálculo Relacional permite a expressão precisa de consultas complexas sobre bancos de dados, fornecendo um nível avançado de controle e flexibilidade na manipulação de relações.
- **Simplicidade Conceitual:** O Cálculo Relacional é baseado em conceitos matemáticos sólidos, tornando-o fácil de entender e aplicar, especialmente para aqueles familiarizados com a lógica matemática.
- **Independência da Implementação:** O Cálculo Relacional é independente de qualquer implementação específica de um banco de dados, permitindo que as consultas sejam formuladas de maneira portátil e reutilizável.

Por outro lado, também há algumas desvantagens a serem consideradas:

- **Complexidade Sintática:** O Cálculo Relacional pode exigir a escrita de fórmulas lógicas complexas, especialmente ao lidar com consultas mais elaboradas. Isso pode aumentar a curva de aprendizado para os usuários menos familiarizados com a linguagem.
- **Performance:** Dependendo da implementação específica, as consultas em Cálculo Relacional podem ser mais lentas em comparação com outras abordagens de consulta. Isso ocorre porque o Cálculo Relacional não especifica a estratégia de execução, deixando-a a cargo do sistema de gerenciamento de banco de dados.

Curiosidade:

O cálculo relacional é semelhante à álgebra relacional, que também faz parte do modelo relacional: enquanto o cálculo relacional se destina como uma linguagem declarativa que não prescreve a ordem de execução nas subexpressões de uma expressão de cálculo relacional, a álgebra relacional é significava uma linguagem imperativa: as subexpressões de uma expressão algébrica relacional devem ser executadas da esquerda para a direita e de dentro para fora, após o ninho.

Diferença entre cálculo relacional de tupla x cálculo relacional de domínio

1. Cálculo Relacional de Tupla

O cálculo relacional de tupla (TRC - *Tuple Relational Calculus*) define consultas baseadas em variáveis que representam **tuplas inteiras** (linhas) da tabela. Ele utiliza uma linguagem formal que permite descrever as condições para selecionar tuplas, especificando restrições sobre os atributos dessas tuplas. Os operadores lógicos "para todo" (\forall) e "existe" (\exists) são usados para quantificar as variáveis e expressar condições mais complexas.

Exemplo: Suponha que tenhamos uma relação de funcionários com os atributos "nome", "salário" e "departamento". Podemos escrever uma consulta em TRC para encontrar todos os funcionários que trabalham no departamento "Vendas" da seguinte maneira:

$\{ \langle \text{nome}, \text{salário}, \text{departamento} \rangle \mid \forall t (\text{t.departamento} = \text{"Vendas"}) \}$

Essa consulta retornaria uma tabela com as tuplas dos funcionários que satisfazem a condição especificada.

Exemplo: Agora, vamos considerar uma tabela chamada "Vendas" com os atributos "Produto", "Quantidade" e "Preço". Desejamos selecionar todas as tuplas em que a quantidade de vendas seja superior a 100 unidades. Podemos expressar essa consulta usando o cálculo de tuplas da seguinte maneira:

$\{ \text{Produto}, \text{Quantidade}, \text{Preço} \mid \exists \text{quantidade}. (\text{Quantidade} > 100) \}$

Essa consulta seleciona todas as tuplas da tabela de vendas em que a quantidade é maior que 100 unidades, retornando o produto, a quantidade e o preço correspondentes.

2. Cálculo Relacional de Domínio

O cálculo relacional de domínio (DRC - *Domain Relational Calculus*) define consultas baseadas em **variáveis de domínio** que correspondem a atributos específicos de uma tupla. Em vez de trabalhar com uma tupla completa, o DRC trabalha com variáveis que representam os valores de cada coluna (atributo). Uma fórmula do cálculo relacional tem a forma $\{ \text{variáveis} \mid \text{predicado} \}$, onde as variáveis representam os atributos da relação resultante e o predicado é uma condição que deve ser satisfeita pelas variáveis.

Exemplo: Se tivermos uma tabela de funcionários com os atributos "nome" e "salário", poderíamos formular uma consulta em DRC para encontrar os funcionários cujo salário seja maior que \$5000 da seguinte maneira:

$\{ \text{nome} \mid \text{salário} > 5000 \}$

O resultado dessa consulta seria uma tabela contendo os nomes dos funcionários que atendem à condição especificada.

Exemplo: Suponha que temos uma tabela chamada "Funcionários" com os atributos "Nome", "Idade" e "Salário". Desejamos selecionar todos os funcionários com idade maior que 30 anos. Podemos expressar essa consulta usando o cálculo de domínios da seguinte maneira:

$\{ \text{Nome} \mid \forall \text{idade}. (\text{Idade} > 30) \}$

Essa consulta seleciona todos os nomes dos funcionários em que a idade é maior que 30 anos.

Diferenças Chave:

1. Unidade de Manipulação:

- **Cálculo Relacional de Tupla:** Opera em tuplas inteiras.
- **Cálculo Relacional de Domínio:** Opera em atributos individuais das tuplas.

2. Sintaxe:

- O cálculo relacional de tupla é mais intuitivo para representar consultas que lidam com registros completos.
- O cálculo relacional de domínio é mais granular, permitindo definir valores para atributos específicos, facilitando a criação de expressões com maior precisão nos critérios de consulta.

3. Uso de Variáveis:

- No cálculo de tupla, as variáveis correspondem a tuplas e são tratadas como uma unidade.
- No cálculo de domínio, cada variável representa um atributo de uma tupla e pode ser combinada independentemente de outras variáveis.

Conclusão:

O cálculo relacional é uma abordagem teórica que fornece uma base sólida para a formulação de consultas em bancos de dados relacionais. Ele permite expressar consultas de forma declarativa, usando lógica matemática, sem especificar o modo de execução. A distinção entre o cálculo relacional de tupla e o cálculo relacional de domínio demonstra as diferentes maneiras de trabalhar com registros e atributos, cada um com suas próprias vantagens e desvantagens. O estudo aprofundado desse conceito é fundamental para otimizar consultas e desenvolver habilidades analíticas em manipulação de dados.

Referências bibliográficas

AcademiaLab. **Cálculo relacional**. Disponível em: <https://academia-lab.com/enciclop%C3%A9dia/calculo-relacional/>. Acesso: 26 set. 2024

DicApp. **Cálculo relacional**. Disponível em: <https://www.dic.app.br/2012/09/calculo-relacional.html>. Acesso: 26 set. 2024