

## **Capítulo 15 - Processamento de Consultas**

### **PARTE A - Resumo**

#### **15.1 Visão geral**

O capítulo 15 apresenta os principais conceitos e técnicas envolvidos no processamento de consultas em bancos de dados.

O processamento de consultas envolve a tradução da consulta do usuário em uma série de operações que serão executadas no

banco de dados para produzir o resultado da consulta. O objetivo é encontrar um plano de execução eficiente que minimize o custo de processamento da consulta.

#### **15.2 Medidas de custo da consulta**

As medidas de custo da consulta são usadas para avaliar a eficiência do processamento de uma consulta. O número de páginas de

disco acessadas é uma medida importante, pois o acesso ao disco é geralmente a operação mais lenta em um sistema de banco de dados.

Além disso, o número de operações de E/S (entrada/saída) realizadas e o tempo de resposta da consulta também são medidas importantes.

O custo total de uma consulta é a soma dessas medidas.

#### **15.3 Operação de seleção**

A operação de seleção é usada para recuperar tuplas de uma tabela que satisfazem uma condição especificada. Existem diversas técnicas

para processar essa operação. Uma técnica simples é a busca sequencial, que percorre a tabela linearmente e verifica cada tupla em busca

daquelas que atendem à condição. Essa técnica é adequada para tabelas pequenas, mas é ineficiente para tabelas grandes. Outra técnica é a

busca binária, que é usada quando a tabela está ordenada. Se a tabela estiver indexada, o processamento da seleção pode ser feito de forma

mais eficiente usando a árvore B+.

#### **15.4 Classificação (sorting)**

A classificação é usada para ordenar as tuplas de uma tabela de acordo com um ou mais atributos especificados. Existem diversas técnicas para

processar essa operação. Uma técnica simples é a ordenação em memória, que é adequada para tabelas pequenas. Para tabelas grandes, é

necessário usar algoritmos de ordenação externa, que permitem ordenar grandes quantidades de dados que não cabem na memória principal.

Um exemplo de algoritmo de ordenação externa é o merge sort, que combina múltiplos arquivos de entrada em um único arquivo de saída ordenado.

#### **15.5 Operação de junção (join)**

A operação de junção é usada para combinar tuplas de duas ou mais tabelas que satisfazem uma condição de junção especificada.

Existem diversas técnicas para processar essa operação. A técnica mais simples é a junção aninhada, que combina todas as tuplas de uma tabela com todas as tuplas de outra tabela e verifica qual delas atende à condição de junção. Essa técnica é ineficiente para tabelas grandes. Para tabelas grandes, é necessário usar técnicas mais sofisticadas, como a junção por ordenação e a junção por hash. Na junção por ordenação, as tabelas são ordenadas pelos atributos de junção antes da execução da operação de junção. Na junção por hash, as tuplas das tabelas são particionadas em subconjuntos com base nos valores dos atributos de junção e depois combinadas em um processo de hash.

### **15.6 Outras operações**

Além das operações de seleção, classificação e junção, existem outras operações que podem ser processadas pelo sistema de banco de dados, como projeção, união, intersecção, diferença, agrupamento e agregação. A projeção é usada para recuperar apenas os atributos desejados de uma tabela, enquanto a união combina tuplas de duas tabelas em uma única tabela. A intersecção retorna apenas as tuplas que estão presentes em ambas as tabelas, enquanto a diferença retorna as tuplas que estão presentes em uma tabela e não na outra. O agrupamento é usado para agrupar as tuplas de uma tabela de acordo com um ou mais atributos especificados. A agregação é usada para calcular uma função de agregação, como soma, média ou contagem, para cada grupo de tuplas.

### **15.7 Avaliação de expressões**

A avaliação de expressões é um processo que envolve a avaliação de uma expressão que contém operadores, operandos e funções. As expressões podem ser usadas em consultas, restrições de integridade e em outras partes do sistema de banco de dados. O processo de avaliação de expressões envolve a aplicação de operadores aos operandos e a aplicação de funções aos resultados. As expressões podem ser avaliadas usando uma abordagem de avaliação por árvore, que envolve a construção de uma árvore de avaliação a partir da expressão e a avaliação da árvore de baixo para cima. Outra abordagem é a avaliação direta, que envolve a avaliação da expressão em uma única passagem.

## **PARTE B - QUESTIONÁRIO**

### **Exercício 15.9:**

Qual é o efeito sobre o custo da mesclagem de rodadas se o número de blocos de buffer por rodada for aumentado, mantendo-se fixa a memória geral disponível para o buffer das rodadas?

**Resposta:** A mesclagem de rodadas é um processo utilizado na classificação externa de arquivos. Ele envolve a divisão de um arquivo em vários blocos que são classificados em memória e, em seguida, mesclados em uma única saída classificada. O processo de mesclagem é repetido várias vezes até que todos os blocos tenham sido mesclados em uma única saída classificada.

Durante a mesclagem, os blocos são lidos do disco e colocados em um buffer de memória. O tamanho do buffer é limitado e determinado pela quantidade de memória disponível para o processo de classificação externa. Quanto maior o número de blocos de buffer por rodada, mais blocos podem ser lidos e mantidos na memória durante a mesclagem. Isso significa que menos leituras do disco serão necessárias para concluir cada rodada de mesclagem, reduzindo o tempo total de processamento e, conseqüentemente, o custo. No entanto, o aumento do número de blocos de buffer por rodada também pode levar a um aumento do custo devido à necessidade de um buffer maior. Além disso, o número máximo de blocos de buffer por rodada é limitado pela quantidade de memória disponível para o processo de classificação externa. Portanto, é importante encontrar um equilíbrio entre o número de blocos de buffer por rodada e a quantidade total de memória disponível para garantir um desempenho ótimo da classificação externa.

**Exercício 15.11:**

Suponha que uma consulta recupere apenas os primeiros  $K$  resultados de uma operação e termine depois disso. Qual escolha dentre a canalização controlada por demanda ou por produtor (com o uso de buffer) seria melhor para essa consulta? Explique sua resposta

**Resposta:** Se o número de resultados  $K$  for pequeno, a canalização controlada por demanda seria a melhor escolha. Isso ocorre porque a canalização controlada por demanda envolve a produção de resultados sob demanda, em vez de produzir todos os resultados e depois consumi-los. Essa abordagem economiza tempo e memória, pois não é necessário produzir e armazenar todos os resultados. A consulta pode ser interrompida assim que o número necessário de resultados for produzido, sem a necessidade de esperar até que todos os resultados sejam produzidos e armazenados.

Por outro lado, se o número de resultados  $K$  for grande e o buffer disponível for limitado, a canalização por produtor com uso de buffer pode ser mais eficiente.

Nesse caso, os resultados são produzidos pelo produtor e armazenados no buffer, permitindo que a consulta acesse os resultados de maneira mais rápida e eficiente.

O uso de um buffer também pode ajudar a reduzir o número de leituras e gravações no disco, melhorando o desempenho geral da consulta.

Em resumo, a escolha entre a canalização controlada por demanda ou por produtor com uso de buffer dependerá do número de resultados  $K$  e do tamanho do buffer disponível. Se  $K$  for pequeno, a canalização controlada por demanda é a melhor escolha. No entanto, se  $K$  for grande e o buffer disponível for limitado, a canalização por produtor com uso de buffer pode ser mais eficiente.