Sistemas de Banco de Dados

Fundamentos em Bancos de Dados Relacionais

Wladmir Cardoso Brandão

www.wladmirbrandao.com



Otimização de Consulta



Escolha de algoritmos e estratégias eficientes para execução de sequências de operações de álgebra relacional



- ► HEURÍSTICA → aplicação de regras
 - Consultas interpretadas
- Custo → estimativa de custo de execução
 - CONSULTAS COMPILADAS
- SEMÂNTICA → compreensão e substituição
 - Consulta é substituída por outra "melhor"

Execução do plano tipicamente de forma encadeada (*pipeline*) sem geração de arquivos intermediários

www.wladmirbrandao.com 3/14

Árvore de Consulta



Estrutura em árvore que representa uma expressão de álgebra relacional

- **►** Folha → arquivo de entrada
- ► Interno → operação da álgebra relacional
- ► Raíz → operação de projeção final da álgebra relacional
- ▶ Опрым → operações executadas da folha esquerda para a raíz



www.wladmirbrandao.com 4 / 14



Heurística \rightarrow método para modificação da representação interna de uma consulta, visando tornar seu plano de execução eficiente

- Não garante que a melhor representação interna, aquela que gere o plano de execução mais eficiente, seja gerada
- Aplicação de um conjunto de regras sobre uma árvore de consulta inicial
 - Àrvore inicial obtida a partir do parsing da consulta
 - Operações algébricas que reduzam o tamanho dos resultados intermediários devem ser executadas primeiro
 - Operações unárias de SELEÇÃO, PROJEÇÃO e AGREGAÇÃO antes de operações binárias de JUNÇÃO, e de CONJUNTO
 - Operações algébricas de menor custo devem ser executadas primeiro
 - Operações binárias mais eficientes antes

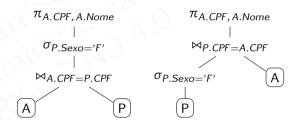
www.wladmirbrandao.com 5 / 14



ÁRVORE INICIAL \rightarrow o parsing da consulta pode ser feito no sentido natural, da esquerda para a direita, ou reverso, da direita para a esquerda

Arquivos e operações são inseridos na árvore na ordem de parsing

SELECT A.CPF, A.Nome
FROM ALUNO A,
PROFESSOR P
WHERE A.CPF = P.CPF
AND P.Sexo = 'F';



www.wladmirbrandao.com 6/14



Regras \rightarrow modificam árvore de consulta inicial, baseando-se no princípio reduzir $para \ combinar$

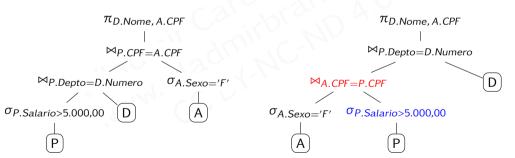
- ▶ Redução → operações unárias precedem operações binárias
 - Primeira operação em cada nó folha deve ser SELEÇÃO, seguida de PROJEÇÃO, seguida de AGREGAÇÃO
- ▶ Сомвінаção → operações de menor custo precedem as de custo maior
 - Nós folhas devem ser reordenados de forma que junções mais eficientes sejam executadas primeiro, evitando-se produtos cartesianos

www.wladmirbrandao.com 7/14



Considerando *parsing* no sentido reverso, e existência de índice multinível em *CPF* de professor e aluno, e índice primário em *Numero* de departamento:

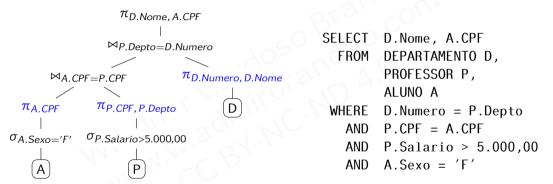
SELECT D.Nome, A.CPF FROM ALUNO A, DEPARTAMENTO D, PROFESSOR P WHERE A.CPF = P.CPF AND A.Sexo = 'F'
AND P.Depto = D.Numero AND P.Salario > 5.000,00



www.wladmirbrandao.com 8 / 14



Projeções internas reduzem ainda mais o tamanho dos resultados intermediários

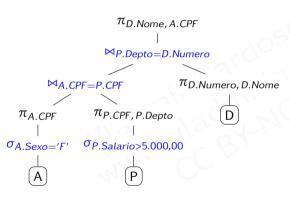


Consulta pode ser reescrita de forma que a árvore inicial resultante do *parsing* se aproxime da árvore de consulta otimizada

www.wladmirbrandao.com 9 / 14



PLANO DE EXECUÇÃO → métodos de acesso, algoritmos e estratégias usados no processamento das operações na árvore de consulta otimizada



- Pesquisa Linear → arquivo não indexado A
- Pesquisa Linear → arquivo não indexado P
- Junção de loop único → varre arquivo não indexado A e pesquisa arquivo de índice de P
- Junção de loop único → varre resultado intermediário e pesquisa arquivo de índice de D

www.wladmirbrandao.com 10 / 14

Otimização Baseada em Custo



Função de Custo → computa estimativa de custo para algumas estratégias de execução de consulta, escolhendo a estratégia de menor estimativa

- ► Tempo de Resposta → # estratégias de execução avaliadas é limitado
- Consultas Compiladas → otimização feita na compilação
- ► EVIDÊNCIAS DE CUSTO → combinadas pela função de custo
 - COMPUTAÇÃO → custo de processamento (CPU) de dados em memória primária
 - Мемо́кіа → consumo de buffers de memória primária
 - Disco → consumo de blocos de disco
 - I/O → custo com operações de paginação, transferência de dados entre memória primária e secundária
 - ► COMUNICAÇÃO → custo de transferência de dados via rede

www.wladmirbrandao.com 11 / 14

Otimização Baseada em Custo



Catálogo → armazena informação necessária para estimar custo

- ARQUIVO → organização, tamanho, blocagem, # blocos, tamanho de registro, # de registros
- ▶ ÍNDICE \rightarrow tipo, # níveis, # blocos em 1° nível
- ▶ Registro → distribuição de valores
 - SELETIVIDADE → fração de registros que satisfazem uma condição de igualdade em um campo
 - Exemplo \rightarrow 50% de registros de PROFESSOR tem Sexo = 'M'
 - CARDINALIDADE → # médio de registros que satisfazem uma condição de associação por igualdade em um campo
 - Exemplo → cada registro de DEPARTAMENTO está associado em média a 5 registros de PROFESSOR

www.wladmirbrandao.com 12 / 14

Otimização Semântica



 $\mathsf{Compreens}$ $\mathsf{Ao} \to \mathsf{SGBD}$ precisa $\mathit{compreender}$ o significado da consulta para reescrevêla de uma forma melhor , que gere um plano de execução mais eficiente

A seguinte consulta demanda força bruta para execução:

```
SELECT CPF, Nome FROM PROFESSOR WHERE CPF IN (SELECT CPF FROM ALUNO)
```

Mas pode ser reescrita para:

```
SELECT A.CPF, A.Nome FROM PROFESSOR A, ALUNO B
WHERE A.CPF = B.CPF
```

Forma que demanda Junção por loop único se professor ou aluno tiverem índice em *CPF*

www.wladmirbrandao.com 13 / 14

Referências Bibliográficas



- [1] Elmasri, Ramez; Navathe, Sham. *Fundamentals of Database Systems*. 7ed. Pearson, 2016.
- [2] Silberschatz, Abraham; Korth, Henry F.; Sudarshan, S. *Database System Concepts*. 6ed. McGraw-Hill, 2011.
- [3] Date, Christopher J. An Introduction to Database Systems. 8ed. Pearson, 2004.

www.wladmirbrandao.com 14 / 14