

# Uma Estratégia para Estimativa de Tamanho de Consultas para Dados XML em Ambiente Distribuído

Juliana Feitosa Magalhães

Orientador: Prof. Javam de Castro Machado, DSc

Universidade Federal do Ceará

Centro de Ciências

Mestrado e Doutorado em Ciência da Computação

Janeiro de 2009

## 1 Modelo de Custo

## 2 Proposta

- Motivação, Objetivo e Contribuição
- Nomenclatura
- Problema
- Seletividade da Expressão de Caminho
- Parâmetros e Estatísticas Necessários
- Detalhes

# Sumário

## 1 Modelo de Custo

## 2 Proposta

- Motivação, Objetivo e Contribuição
- Nomenclatura
- Problema
- Seletividade da Expressão de Caminho
- Parâmetros e Estatísticas Necessários
- Detalhes

# Definição

## O que é?

- Módulo responsável por fornecer ao otimizador de consultas:
  - O custo dos operadores algébricos;
  - Estatísticas do SGBD;
  - Fórmulas para avaliar os tamanhos dos resultados intermediários.

# Sumário

## 1 Modelo de Custo

## 2 Proposta

- Motivação, Objetivo e Contribuição
- Nomenclatura
- Problema
- Seletividade da Expressão de Caminho
- Parâmetros e Estatísticas Necessários
- Detalhes

# Motivação, Objetivo e Contribuição

- Identificar o melhor plano de execução de uma consulta baseado no **custo de comunicação** entre os sítios participantes
- Diminuir o custo de comunicação para a completa resolução de uma consulta

# Nomenclatura

- $S = s_1, s_2, \dots, s_m$  o conjunto de sítios, onde  $m$  é o número de sítios da rede;
- $F = f_1, f_2, \dots, f_n$  o conjunto de fragmentos do documento XML, onde  $n$  é o número de fragmentos;
- $Q = q_1, q_2, \dots, q_l$  o conjunto de subconsultas que constituem a consulta completa, onde  $l$  é o número de subconsultas;
- $P = p_1, p_2, \dots, p_j$  o conjunto de planos de execução da consulta  $Q$ , onde  $j$  é o número de planos;
- $p_x = (q_a, q_b, \dots, q_w)$  a sequência de subconsultas que representam o plano  $p_x$ , onde  $1 \leq x \leq j$  e  $1 \leq a, b, \dots, w \leq l$ .
- $M_{ctr}$  uma matriz, onde  $(m_{ctr})_{ij}$  é o custo de transferir um dado do sítio  $s_i$  para o sítio  $s_j$ .

# Problema

Considere a seguinte consulta:

```
<bib >{  
for $b in doc("bib.xml")/bib/book  
where $b/authors//last = "Stevens" and  
$b/@year > 1991  
return <book >{ $b/title } </book >  
} </bib >
```

- p1 é a subconsulta dada pela expressão de caminho *doc("bib.xml")/bib/book*
- p2 é a subconsulta dada pela expressão de caminho *authors//last[.="Stevens"]*
- p3 é a subconsulta dada pela expressão de caminho *@year[.>1991]*

## Problema

Escolher a melhor rota de transferência dos fragmentos parciais obtidos pelas subconsultas de cada plano de execução, determinando assim o custo de comunicação de cada um deles. Diante dos custos calculados, é possível determinar o melhor plano de execução baseado no custo de comunicação.



## Exemplo de comunicação entre sítios

Para ilustrar os problemas citados, suponha o seguinte exemplo simples:

- $S = s_1, s_2, s_3$ ;  $F = f_1, f_2, f_3$ ;  $Q = q_1, q_2, q_3$ ;  $P = p_1$ ;  $p_1 = (q_1, q_2, q_3)$
- $s_1$  é o sítio requisitante de  $Q$
- $(m_{ctr})_{12} = 5$ ;  $(m_{ctr})_{13} = 50$ ;  $(m_{ctr})_{23} = 1$
- $|f_1|s_1 = 12$ ,  $|f_2|s_2 = 3$ ,  $|f_3|s_3 = 4$



## Exemplo de comunicação entre sítios

O modelo de custo proposto deve ser capaz de dizer que o custo mínimo de comunicação para o plano  $p_1$  é:

$$custo = (custo(q_1) * custo(q_2)) * custo(q_3) * custo_R$$

Dado por:

$$(custo(q_1) * custo(q_2)) = custo_T(q_1)_{s_2} * |q_1| * |q_2|;$$

$$custo(q_3) = custo_T(q_3)_{s_2} * |q_3|;$$

$$custo_R = custo_T(q_1, q_2, q_3)_{s_1} * |q_1 * q_2 * q_3|.$$

$custo_T(q_w)_{s_k}$ : custo de transferir o resultado de  $q_w$  para o sítio  $s_k$   $custo_R$ : custo de transferir o resultado completo da consulta para o sítio requisitante



## Exemplo de comunicação entre sítios

Em outra análise, suponha  $s_3$  o sítio requisitante.

Se  $q' = q_1 * q_2$  for calculado em  $s_1$  e  $q' * q_3$  em  $s_3$ , uma rota de ligação ruim é utilizada nesta resolução  $((m_{ctr})_{13})$ .

É preciso prever qual a melhor escolha considerando também o cálculo seguinte da consulta.

Nesse caso, é melhor fazer  $q_1 * q_2$  em  $s_2$  e não em  $s_1$ , pois  $s_2$  tem um link melhor com o sítio do cálculo seguinte ( $s_3$ ).



# Seletividade da Expressão de Caminho

Antes de estimar o tamanho do resultado parcial da consulta, deve-se saber qual o tipo de expressão de caminho, pois para cada tipo uma fórmula diferente é usada no cálculo da estimativa de tamanho.

- 1 expressão de caminho simples com / expressão:  $/a/b/c$  tamanho =  $|c|$  Se  $|a| < |c|$ , navegação *bottom-up* não é adequada, mas sim navegação *top-down*. Deve ser contabilizado apenas os elementos  $c$  que são descendentes de  $a$ , pois no dataguide pode haver mais de um elemento com o mesmo rótulo.
- 2 expressão de caminho simples com // expressão:  $/a//c$  tamanho =  $|c|$   
Similar ao item anterior.
- 3 expressão de caminho complexo com predicado existencial expressão:  $/a/b[x]/c$  tamanho =  $\min(|x|, |c|)$  onde apenas as ocorrências de  $x$  e  $c$  que possuem parentesco devem ser considerada.
- 4 expressão de caminho complexo com predicado de conteúdo numérico expressão:  $/a/b[x=3]/c$  tamanho =  $\min(H(x=3), |c|)$
- 5 expressão de caminho complexo com predicado de conteúdo não-numérico expressão:  $/a/b[x='bla']/c$  tamanho = não estimado

# Premissas e restrições

- Um único documento XML é fragmentado de forma disjunta entre os sítios existentes e a fragmentação deve ser apenas vertical;
- O documento XML é não-recursivo (consequentemente, não possui IDREF e o dataguide global é acíclico);
- Deve existir uma matriz de custo de transferência entre os sítios, sendo esta, por simplificação, simétrica;
- A tabela de localização dos fragmentos nos sítios deve ser previamente fornecida;
- Todos os possíveis planos de execução de uma consulta já devem ser informados (a ordem de execução das subconsultas deve ser previamente conhecida, pois o modelo de custo proposto não é capaz de indicar se uma subconsulta/operação do plano pode ou não ser resolvida antes da outra);

# Premissas e restrições

- Para simplificar o problema,  $M_{ctr}$  é uma matriz simétrica onde  $(m_{ctr})_{ll}$  é igual a 0 para  $1 \leq l \leq m$ . Caso não exista uma ligação direta entre dois sítios  $s_i$  e  $s_j$ , ao invés de  $(m_{ctr})_{ij}$  possuir custo infinito, esta terá a soma dos custos mínimos de ligação de  $s_i$  à  $s_j$  passando por outros sítios, obtida previamente por um algoritmo de fluxo mínimo. Quando uma ligação entre sítios é alterada,  $M_{ctr}$  deve ser atualizada. Os custos de criação e alteração da matriz não são considerados pelo modelo proposto.

# Detalhes

- aplicação de regras de normalização pode transformar os atributos em elementos, transformando o problema de fragmentar atributos em um caso normal de fragmentação vertical;
- estrutura do documento representada por um dataguide strong com algumas informações detalhadas - localização de todos os elementos (referência aos fragmentos), cardinalidade total de cada elemento no documento completo e a cardinalidade de cada elemento em cada fragmento. Todos os sítios possuem uma cópia do dataguide global;
- um sítio pode possuir mais de um fragmento, desde que estes sejam distintos (modelo de custo proposto não prevê replicação);
- histogramas são usados para estimar os valores numéricos da parte de conteúdo do documento. Cada tipo diferente de elemento de conteúdo numérico possui um histograma.

Obrigada!  
Perguntas?

julimag@lia.ufc.br