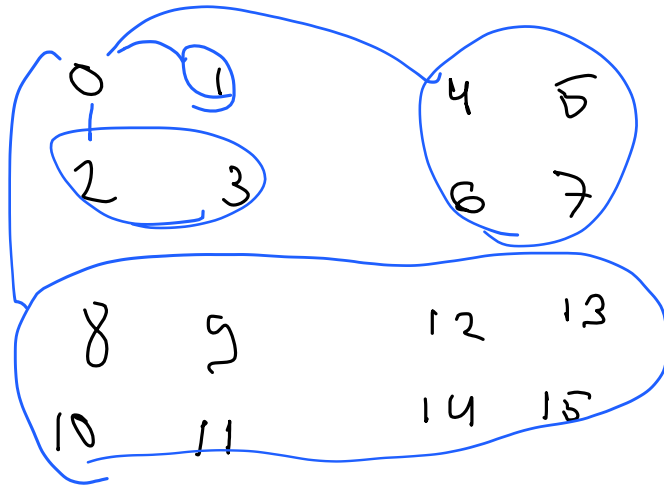


Aula 9 - Algoritmo Hi-DSD (Cont.)

Monday, April 4, 2016 13:49



Prova de corretude

Definição: grafo de testes $T(S)$

Lema 1

Demora, no máximo, $\log N$ rodadas de testes para um nodo i testar um de seus clusters $C_{i,s}$, $1 \leq s \leq \log N$.

Teorema 1

O menor caminho entre dois vértices quaisquer de $T(S)$ contém, no máximo, $\log N$ arestas.

Prova

Por indução em T , considerando que o sistema S tem $N = 2^T$ nodos.

Base: considere um sistema com 2 nodos ($T = 1$). Neste caso, cada nodo sem-falha testa o outro em cada intervalo de testes, assim o menor caminho entre eles tem tamanho $1 = \log 2$.

Hipótese: considere que em um sistema com 2^T nodos, o menor caminho entre duas vértices tem, no máximo, $\log N$ arestas.

Passo: Provamos agora que, se é verdade que para um sistema de 2^t nodos que o caminho mínimo tem tamanho T , então para um sistema de 2^{T+1} o caminho mínimo tem, no máximo, $T + 1$ arestas.

$$2^{T+1} = 2 \times 2^T$$

$2^{T+1} - 2^T = 2^T$

Um sistema de 2^{T+1} nodos consiste de dois sistemas de 2^T nodos.

Lembre-se: em cada um destes sub-sistemas de 2^T nodos, o caminho mínimo tem tamanho T .

Considere dois nodos i e j , cada um em um subsistema de 2^T nodos diferente. Sem perda de generalidade, considere os testes executados pelo nodo i .

O nodo i testa um único nodo sem-falha no cluster do j e obtém informações sobre o restante do cluster.

Seja p o nodo testado por i . A distância do nodo p para o nodo j é, no máximo, T .

Portanto, a distância de i para j tem tamanho máximo de $T + 1 = \log N$.

A latência é, no pior caso, $\log^2 N$.

Teorema 2

Considere um sistema S em uma determinada situação de falhas; em, no máximo, $\log^2 N$ rodadas de testes o diagnóstico distribuído completa.

Prova

Segundo o Lema 1, em até $\log N$ rodadas de teste um nodo testa um cluster.

Segundo o Teorema 1, existem, no máximo, $\log N$ arestas (testes) entre dois nodos.

Portanto, em até $\log N \times \log N = \log^2 N$ rodadas de testes, um nodo obtém informações sobre todos os outros.

Adaptive DSD (N)	HiADSD ($\log^2 N$)
2	1
8	$3 \times 3 = 9$
32	25
128	49
512	81
1024	100

Qual é o número de testes executados pelo algoritmo HiADSD no pior caso?

Antes: na média, $\sim N \times \log N$



3

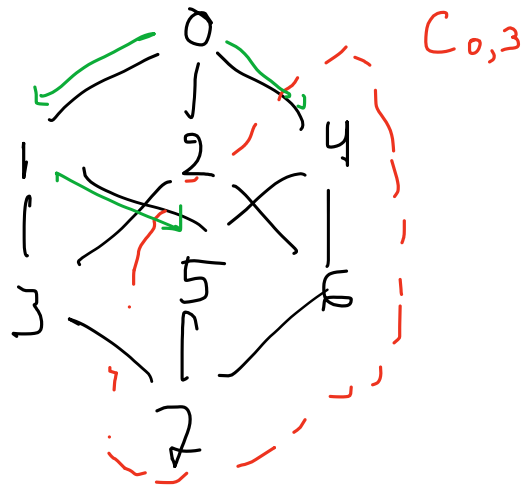


Cada nodo testou $\frac{N}{2}$.

$$\frac{N}{2} \times \frac{N}{2} = \frac{N^2}{4} = O(N^2)$$

$$N \times N = N^2 = O(N^2)$$

Para evitar o pior caso do número de testes: Detours (desvios)

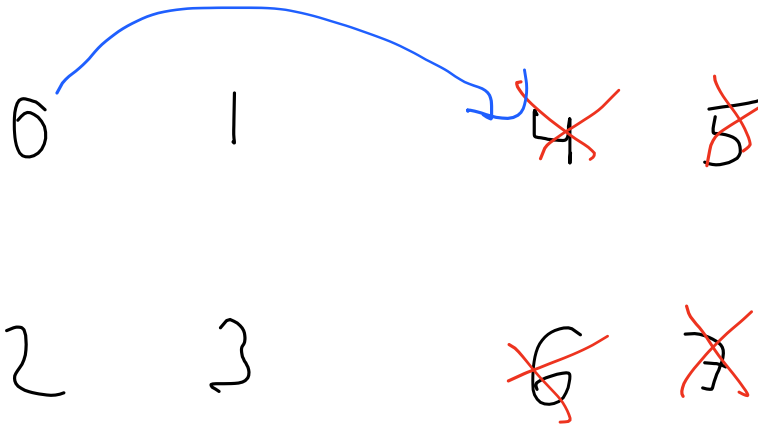


Um detour é um caminho entre dois nodos que não passa pelo cluster do nodo testado mas mantém a distância.

Ao testar um nodo falho, **antes** de seguir testando, o nodo testador deve checar quais testes deve efetuar.

Como determinar quais nodos testar o nodo j ?

O primeiro nodo sem-falha de $C_{j,s}$ é o seu testador.



Nodos estão testando cluster $s=3$.

$C_{4,3} = (0, 1, 2, 3)$

0 é o testador de 4.

$C_{5,3} = (1, 2, 3, 0)$

1 é o testador de 5.

$C_{6,3} = (2, 3, 0, 1)$

2 é o testador de 6.

$C_{7,3} = (3, 0, 1, 2)$

3 é o testador de 7.

Quais informações obter?

O armazenamento de informações de diagnóstico não pode mais ser simplesmente uma indicação de falho/sem-falha/desconhecido, pois um nodo pode obter informações sobre outro a partir de vários caminhos.

Usamos contadores de estados; inicialmente cada nodo tem estado 0 (sem-falha)

Testou falho $\leftarrow 1$

Testou sem-falha $\leftarrow 2$

Testou falho $\leftarrow 3$

i.e. Toda vez que o testador detecta uma mudança no estado, incrementa o contador.

Quando um nodo obtém informações de diagnóstico, atualiza estado apenas quando o contador obtido for maior que o contador correspondente local.

Quando o teste inicial é realizado, o testador i obtém todas as informações do testado j .

- j armazena a informação: quais informações foram passadas para i .
- No próximo intervalo de testes, j só passa as "novidades" para i .