

Mestrado Integrado em Engenharia Informática – Algoritmos e Sistemas Distribuídos

Segundo teste – 2 de dezembro de 2013 – Duração: 2 horas

Responda às questões no espaço reservado para o efeito após cada alínea, ou na última página caso necessite mais espaço. Indique claramente qualquer pressuposto que tenha de fazer para resolver a uma questão.

Número	Nome
--------	------

1. [10 valores] Considere o algoritmo Paxos que estudámos na cadeira.
 - a) Suponha uma configuração do Paxos com 7 acceptors. Qual o número máximo de falhas que podem ocorrer entre os acceptors de forma a ainda ser possível ter a safety e liveness do sistema?
 - b) No algoritmo do Paxos, é possível um acceptor aceitar duas propostas (ou seja, aceitar dois pares <psn,valor>) com valores diferentes? Se sim, mostre uma timeline de um exemplo. Se não, explique qual o mecanismo do algoritmo que previne essa situação.
 - c) No algoritmo do Paxos, é possível que duas maiorias de acceptors aceitem duas propostas com valores diferentes (ou seja, todos os acceptors em cada uma das maiorias aceite o mesmo par <psn,valor>, mas os pares das duas maiorias terem valores diferentes)? Se sim, mostre uma timeline de um exemplo. Se não, explique qual o mecanismo do algoritmo que previne essa situação.

- d) Considere a seguinte alteração de uma única linha ao pseudo-código do handler do pedido de accept no acceptor:

```
acceptor accept(n, v) handler:
  if n >= n_h
    n_a = n
    v_a = v
  reply accept_ok(n)          /* Esta linha foi alterada pois o
                               reply passou a ficar fora do if,
                               logo é sempre respondido accept_ok */
```

Indique (sim/não) que condições da especificação do consenso são **obedecidas** pela versão modificada:

Validade: _____ Acordo: _____ Integridade: _____

- e) Para cada uma das respostas “não” (ou seja, propriedades anteriores que não sejam obedecidas), mostre, através de uma timeline, um contra-exemplo que demonstre que esta versão alterada do Paxos não obedece a essa propriedade.

- f) Suponha que usa o sistema Paxos para implementar uma solução para o problema do atomic commit (AC), que estudámos no contexto do protocolo 2PC, num sistema assíncrono; para tal, os processos cujo input é “yes” propõem “commit” no Paxos, e os processos cujo input é “no” propõem “abort”. O output do Paxos é usado como output do AC. Para cada uma das propriedades da especificação do AC, indique se a propriedade é garantida por esta implementação e **justifique porquê**.

2. [4 valores] Considere um sistema Chord com identificadores de 5 bits, em que a lista de sucessores tem apenas um elemento (não tolera falhas dos sucessores e os lookups retornam apenas um nó) e com nós com os seguintes identificadores no sistema: 2,11,15,17,22,25,28,30. (Em toda esta pergunta, **apresente todos os cálculos que efectuar**.)

a) Indique qual o conteúdo de todas as entradas das tabela de fingers do nó 25.

b) Indique qual é a sequência de nós que é contactada e o **resultado final que é obtido** quando o nó 25 faz um lookup para o identificador 20.

c) Suponha que este sistema era usado para formar uma árvore de coordenação associada ao identificador 20, e que existiam dois subscritores: os nós 2 e 25. Desenhe a árvore de disseminação de actualizações associadas ao identificador 20.

Número:

Nome:

3. [6 valores] Teorema CAP e consistência eventual/causal

3.1. Para cada uma das aplicações descritas, explique se recomendaria a utilização de um sistema replicado que privilegie a consistência forte (C) ou a simultaneidade da disponibilidade e tolerância a partições (A+P). Responda C ou A+P e justifique sucintamente.

a. Serviço de comércio eletrônico com o requisito que nunca serão vendidos mais itens do que os que há disponíveis em stock.

b. Serviço de leilões online em que é necessária a garantia que só há um vencedor do leilão correspondente à licitação com o preço mais elevado.

c. Serviço de rede social (e.g., Twitter) em que é necessária a garantia de causalidade, no sentido em que se uma mensagem B for escrita por um utilizador que leu a mensagem A, então todos os utilizadores que vêem a mensagem B também vêem a mensagem A.

3.2. Escolha um dos exemplos da alínea anterior, e explique um comportamento que possa ser observado por um conjunto de utilizadores da aplicação quando esta usa o sistema Dynamo da Amazon para armazenar o seu estado, e que não seria observado no caso de usar ao invés um sistema de replicação de máquina de estados atômico (por exemplo, baseado no Paxos).

3.3. Demonstre a correção de uma variante do teorema CAP, em que a propriedade "C" em vez de consistir na atomicidade, passa a ser a seguinte propriedade: num sistema peer-to-peer, a operação de "lookup(k)" retorna o nó cujo identificador seja o sucessor de k, dentro do conjunto de nós cuja operação de "join" concluiu antes do lookup.

Espaço adicional para resolução do teste. Indique junto à pergunta caso tenha de usar este espaço.