

## Sistemas Distribuídos em Grande Escala

Exame<sup>1</sup>

6 de junho de 2022

Duração: 1h30

## I

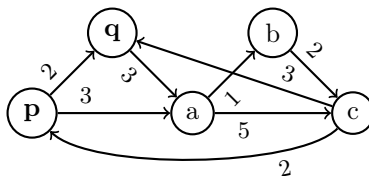
**1** Das quatro garantias de sessão, duas dizem respeito a “terceiros”, isto é, a outros processos que não apenas o que efetuou determinadas operações numa sessão. Compare brevemente essas duas garantias, e explique, recorrendo a um exemplo, qual delas diz respeito à propagação, pelo sistema, da causalidade entre processos.

**2** Descreva brevemente o algoritmo de *causal broadcast* baseado em vetores de inteiros, mantidos em cada processo e enviados nas mensagens. Diga em que diferem as regras de atualização destes vetores das referentes aos tradicionais *vector clocks*, e explique a motivação subjacente.

**3** Explique em que consiste *observed-remove*, num ORSet (*observed-remove set*). Descreva algumas otimizações que podem ser feitas à implementação básica de um ORSet, baseada em operações, em que o estado é um conjunto de pares (elemento, identificador globalmente único).

## II

**1** Considere um fragmento uma rede sobreposta usada pelo nó  $p$  para difundir mensagens utilizando o algoritmo PlumTree. A latência de transmissão é indicada sobre o arco. Assuma que inicialmente todas as ligações estão configuradas como *eager*.



**1.1** Quantas cópias do conteúdo da primeira mensagem transmitida são recebidas por  $q$ ? Justifique.

**1.2** Descreva quais as operações de reconfiguração (PRUNE/GRAFT) feitas por cada nó após troca de mensagens e qual é a configuração final de cada arco (*eager/lazy*). Assuma que a reconfiguração é instantânea quando solicitada por um nó destino.

**2** Explique para que servem e qual a quantidade necessária de apontadores (*fingers*) que cada nó mantém no algoritmo Chord.

**3** Diga o que entende por transações de escrita num sistema geo-replicado com coerência *causal+*. Justifique a necessidade de guardar múltiplas versões de cada item para as conseguir.