Mestrado em Engenharia Informática – Algoritmos e Sistemas Distribuídos

Primeiro teste – 6 de Novembro de 2012 – 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. [9 valores] Considere a seguinte especificação para o problema da difusão com ordem total (ou *total order broadcast*), em que um conjunto de processos podem ter inputs sob a forma "send(m)" e outputs sob a forma "deliver(m)". Numa execução, cada processo pode ter um número arbitrário de inputs e outputs.

   [OT1] Se um processo correcto enviar uma mensagem m (ou seja, tiver um input da forma send(m)), então todos os processos correctos fazem a certo ponto ("eventually") output de deliver(m).
   [OT2] Se um processo fizer output de deliver(m), então todos os processos correctos fazem a certo ponto ("eventually") output de deliver(m).
   [OT3] Uma mensagem m não pode estar repetida em mais do que um output do mesmo processo, e se um processo fizer output de deliver(m), então m foi anteriormente enviada.
   [OT4] Se dois processos p e q fizerem ambos o output de duas mensagens: deliver(m) e deliver(m'), então o output de deliver(m) e deliver(m') é feito pela mesma ordem no processo p e no processo q.

   (a) Para cada condição da especificação, indique se esta é uma condição de safety ou de liveness. (Responda apenas safety ou liveness junto a cada condição.)

   OT1: _____ OT2:_____ OT3:_____ OT4:_____

   (b) Considere o seguinte trace de uma execução sem falhas de dois processos p1 e p2. (A notação usada para descrever o trace indica, para cada elemento da sequência de inputs/outputs, o processo que faz o input ou o output, seguido de ":", seguido do input ou output correspondente.)

   `p1:send(m1), p2:send(m2), p1:deliver(m3).`

   Para cada condição da alínea anterior, indique se a condição é ou não verificada pelo trace (responda sim ou não e justifique sucintamente). No caso das condições de liveness que não são verificadas, escreva também uma extensão do trace onde esta passe a ser verificada.

OT1:
OT2:
OT3:
OT4:

(c) O problema da difusão com ordem total tem solução num sistema assíncrono com canais fiáveis, supondo um total n=2f+1 processos onde f≥1 processos podem ter falhas por crash? Se sim, escreva o pseudo-código de um algoritmo que resolve o problema. Se não, demonstre que não existe solução para o problema.

2. [8 valores] Considere o problema de implementar um variável de leitura/escrita atómica. Suponha que valor inicial da variável é zero.

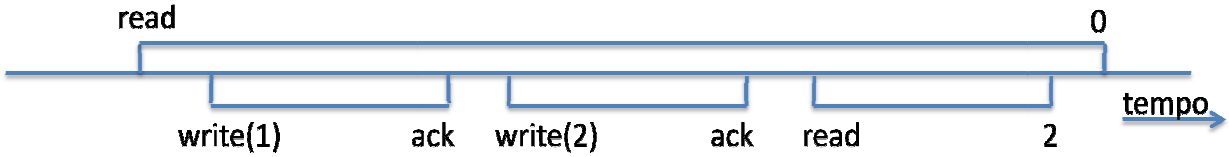
(a) Indique se os seguintes traces de execuções obedecem à atomicidade. Se sim, indique na figura possíveis pontos de serialização. Se não, justifique sucintamente porquê.

(a.1)

Atómico? _____

Justificação:

(a.2)



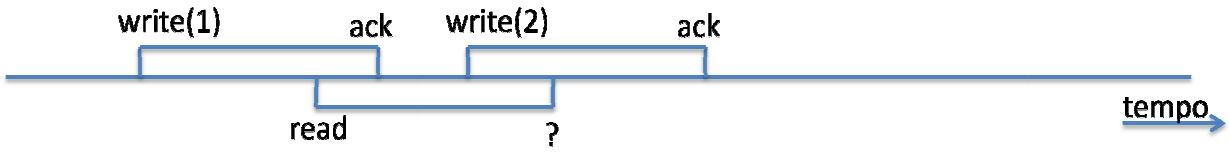
Atómico? _____

Número: Nome:

Justificação:

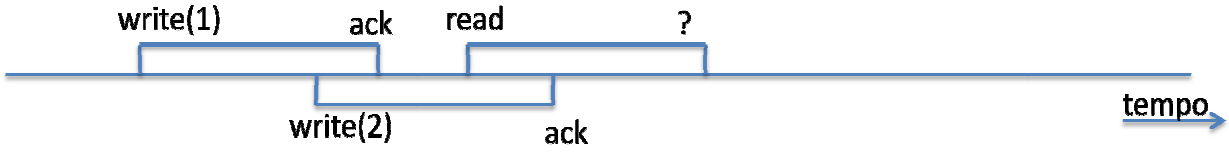
(b) Para os outputs indicados com '?', indique todos os outputs que seriam permitidos de forma a obedecer à condição de atomicidade.

(b.1)



Possíveis valores: _____

(b.2)



Possíveis valores: _____

(c) Considere a adaptação do algoritmo ABD para o modelo de falhas Bizantinas leccionada na aula. Demonstre, através de um diagrama temporal da execução de um contra-exemplo, que a atomicidade não é garantida se reduzirmos o número de réplicas e a dimensão dos quóruns para 2f+1 e f+1, respectivamente. (Note que deve manter os outros mecanismos usados no ABD para falhas Bizantinas, nomeadamente as assinaturas dos clientes sobre o par <tag,valor> escrito.)

3. [3 valores] Complete o seguinte código do yfs. Esta função incompleta lê, do ficheiro com o identificador *inum*, os bytes no intervalo [*offset*,*offset*+*nbytesread*[(caso existam), pondo o resultado em *buffer*. O valor *nbytesread* pode ter de ser ajustado para corresponder ao número de bytes que pode ser lido. (Não é necessário implementar a sincronização de acessos concorrentes.)

```
yfs_client::readfile(inum inumber, unsigned long long offset,
                     unsigned int nbytesread, std::string &buffer)
{
  std::string extent;

  if (                                ) != extent_protocol::OK)
    return IOERR;
```

```
  char *strtmp = new char[nbytesread];
  memcpy(strtmp, extent.c_str() + offset, nbytesread);
  buffer = std::string(strtmp, nbytesread);
  delete strtmp;
  return OK;
}
```

[Espaço adicional para resolução do teste. Caso use este espaço, indique-o claramente no local inicial para a resolução.]