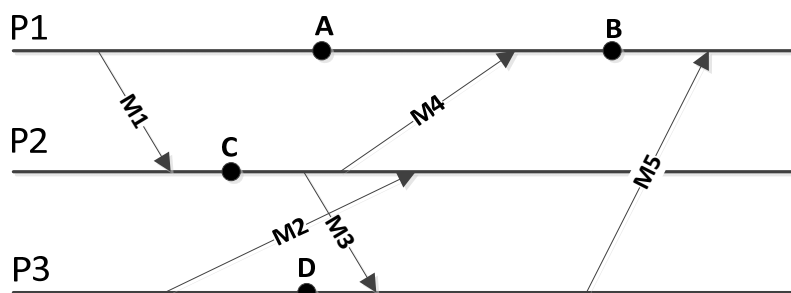


NOTE BEM: Justifique todos os passos das suas respostas. Respostas não justificadas não serão consideradas.

1. Considere a seguinte afirmação: “A exclusão mútua é muitas vezes um requisito necessário à boa execução de parte do código de um sistema distribuído”.
 - a) Discuta esta afirmação, apresentando exemplos de problemas em que a exclusão mútua é necessária.
 - b) Indique 2 abordagens que permitem obter exclusão mútua em Java, apresentando pelo menos um exemplo em código Java.
2. Apresente as características principais dos protocolos TCP e UDP. Discuta as vantagens e desvantagens destes protocolos entre si.
3. Ao usar *Sockets* UDP numa aplicação distribuída do tipo *Request-Reply*, a mensagem de resposta pode ser usada como *acknowledgement* da mensagem de *Request*. Explique como, nesta situação, pode o servidor receber mensagens *Request* duplicadas e como deve actuar nesse caso.
4. Quais as características da semântica de chamada RPC *At-Most-Once*?
5. Explique os papéis dos módulos *Skeleton* e *Servant* num sistema RMI.
6. Considere que a figura seguinte representa a evolução de um sistema distribuído constituído por 3 processos. Em cada processo podem ocorrer eventos de *send*, *receive* (assinalados através de setas) e *step* (assinalado com um círculo preto).



- a) Qual o número total de eventos nos 3 processos?
 - b) Se este sistema usar *Lamport Timestamps*, e no início o valor dos *timestamps* for 0 em todos os processos, indique o valor do *timestamp* de todos os eventos.
 - c) Execute um procedimento semelhante ao da alínea anterior, considerando agora que o sistema usa *vector clocks* (todos os *timestamps* são inicializados um *array* de zeros).
 - d) Quais os eventos concorrentes com o *step* D? Justifique a sua resposta usando os *timestamps* da alínea anterior.
7. Diga o que entende por *Desacoplamento no espaço* e *Desacoplamento no tempo* no âmbito dos métodos de comunicação indirecta.

8. Considere o ordenamento do tipo FIFO de um sistema de comunicação em grupo.
 - a) Apresente as características deste tipo de ordenamento.
 - b) Apresente um exemplo de ordenação das mensagens M1 a M5 do exercício 6 que **não cumpra** os requisitos de um ordenamento do tipo FIFO
9. Considere o problema de contagem de letras de um texto longo através de um sistema *MapReduce*. Indique quais as operações que poderiam ser realizadas pela fase *Map* e pela fase *Reduce* e como seria determinado o resultado final.
10. Considerando o problema do Trabalho Prático 1, explique todas as situações de bloqueio e desbloqueio do *pilot* desde o início da execução até ao final da ponte aérea.
11. Considerando o problema do Trabalho Prático 2, indique em quantos processos foi dividida a sua execução e qual o papel de cada um destes processos.
12. Considerando no Trabalho Prático 3 a comunicação entre a *hostess* e o servidor do aeroporto quando esta pretende invocar a operação *checkPassport()*. Apresente um exemplo da mensagem que poderia circular entre *hostess* e esse servidor e também da mensagem que poderia circular em sentido inverso.