

## SISTEMAS E REDES MULTISERVIÇO

Exame da Época Recurso - Correção

28 de fevereiro 2020 – Duração 2h

No seu interesse, faça letra legível; a incapacidade de leitura motivada por má caligrafia e/ou apresentação pode conduzir à não consideração da(s) resposta(s).

1. Descreva a forma como o método Leaky Bucket implementa as ações de policiamento e *traffic shapping*.

*R: O leaky bucket implica a que a entrada de dados na rede é feita a um ritmos constante, independentemente do ritmo a que as fontes tentam colocar dados na mesma. Assim, quando as fontes tentam gerar mais tráfego do que o permitido, o excesso fica retido no bucket (traffic shapping). Quando o excesso atinge o limite do balde, todo o tráfego que chega é descartado e ocorre o policiamento.*

2. Considera que uma Rede FastEthernet tem sempre pior desempenho do que uma rede 802.11n? Justifique.

*R: Não. Tudo depende da quantidade de utilizadores e da carga que eles colocam na rede. Uma rede 801.11n permite débitos da ordem dos 300 Mbps mas os Access Points funcionam de forma a partilhar esse tráfego pelos utilizadores. Assim, caso haja muitos utilizadores nesta rede WiFi, os 300Mbps partilhados podem significar tráfegos inferiores aos 100Mbps que as redes FastEthernet suportadas em switchs garantem a cada utilizador.*

3. Descreva o impacto que a taxa de contenção tem na velocidade do acesso à Internet de uma rede ADSL. Quando é que um utilizador não é afetado por isso?

*R: A taxa de contenção é o rácio entre a totalidade dos débitos contratados pelos utilizadores e o débito do circuito de ligação da central do operador até à Internet. Tipicamente, os operadores de internet por ADSL utilizam uma taxa de 1:50 o que significa que, numa situação extrema em que todos os utilizadores da mesma central estão ligados, cada um poderá ficar limitado a 1/50 do débito contratado. Um utilizador não será afetado se, nesse instante, o somatório dos débitos dos utilizadores ligados for inferior á capacidade do tal circuito de ligação à Internet.*

4. Descreva a arquitetura de uma rede GPON e indique os parâmetros de débitos e quantidade máxima de utilizadores.

*O CO (Central Office), é o ponto de onde sai uma fibra ótica para a rede; Multiplexa os dados de TV, voz e Internet recebidos via rede Core e entrega-os á fibra. O OLT – ótical Light Transmitter é único para todos os utilizadores na mesma cascata. Suporta até 16.384 clientes.*

*Entre o CO e o utilizador apenas existem splitters de fibra. Como são passivos, estas redes designam-se por PON - Passive ótical Network. No cliente ficam os ONT - Otical Network Terminal ou ONU – ótical Network Unit – cuja função é fazer de gateway entre os sinais Óticos e elétricos e também separar as componentes de voz, dados, TV RF e IPTV.*

*À saída do OLT, cada fibra transporta um débito de 2,5Gb (GPON) ou 10Gb (XG ou XGS-PON). Cada fibra serve um máximo de 64 (GPON) ou 128 (XG ou XGS-PON) clientes.*

5. Os clientes de operadores de CATV são frequentemente contactados pelos operadores com campanhas de adesão a boxes. Qual o interesse do operador, do ponto de vista técnico, ao lançar estas campanhas?

*R: O operador pretende libertar canais para aumentar os débitos de Internet na rede. Na tecnologia DOCSIS, a internet é modulada nos canais tal como os sinais de TV. Por cada canal alocado à Internet, aumenta o débito máximo possível. Quando os clientes utilizam o IPTV (box), a TV passa a ser transportada nos canais de dados e o utilizador apenas recebe os canais que pretende visualizar nesse instante. Desta forma, não há necessidade de estar a ocupar os canais de TV que podem ser libertados para aumentar a capacidade da Internet.*

6. Quando se visualiza um streaming de vídeo MPEG na internet, tipicamente consegue-se melhor definição nas imagens estáticas do que nas imagens em movimento. Também ocorre, por vezes, a diminuição da qualidade da imagem mesmo em situações em que não há variações de movimento. Explique a ocorrência destas duas situações.

*R: O MPEG faz a compressão dos dados de vídeo. Um dos principais métodos é apenas transmitir as mudanças em frames consecutivas. Assim, numa imagem estática, o débito necessário é muito baixo e a imagem terá qualidade mesmo com uma ligação mais fraca à Internet. A alteração de qualidade durante a transmissão já é resultado da ação do protocolo RSTP que fornece dados de QoS aos intervenientes. Quando esses dados revelam que a rede está com dificuldade em suportar o débito da ligação, o emissor opta por diminuir essa qualidade para assim colocar menos tráfego na rede e evitar congestionamentos.*

7. Considera que o multicast tem vantagens técnicas e financeiras para os clientes de um operador de IPTV? Justifique.

*R: Financeiras sim. O multicast permite que os operadores tenham menos custos com os circuitos de ligação pois apenas é transmitido um stream de cada canal num troço que sirva vários clientes. Assim, o operador pode obter lucro mesmo cobrando valores mais baixos aos seus clientes.*

8. Indique os elementos principais que constituem um DataCenter e a diferença entre a LAN e a SAN.

*R: Um DC é constituído por um array de storage interligado por Switchs apropriados (p.e. FC Switchs) a um conjunto de servidores que por sua vez se ligam à LAN para permitir o acesso dos utilizadores aos seus serviços. Toda esta operação é gerida por software de virtualização. A LAN é a rede que liga os utilizadores entre si e estes aos servidores do Data Center. A SAN é a rede que interliga os servidores ao storage no Data Center.*

9. Uma aplicação fundamental para o funcionamento de uma empresa está suportada num único servidor físico que, com alguma frequência, atinge o limite da sua capacidade. De cada vez que é necessário aumentar essa capacidade, tem de se recorrer à compra de hardware o que causa atrasos na correção. Indique duas ações que poderia promover para resolver esta situação.

*R: Criar uma farm de servidores com balanceamento de carga e virtualizar a infraestrutura.*

10. No plano de *Business Continuity* de uma empresa, definiu-se que a informação crítica é copiada todos os dias às 13h30 e 02h00 para um servidor de backup. Foi celebrado um contrato de assistência com o fornecedor de informática, única entidade capaz de gerir os sistemas da empresa, com SLA de resposta de 12 horas lineares (24hx7dias).

Considerando que as aplicações podem ser restabelecidas pelo fornecedor de informática a partir do servidor de backup, calcule o RPO e RTO máximos.

*R: O RTO é de 12h pois o fornecedor trabalho 24x7 com tempo de resposta de 12h. O RPO é de 12h30 (tempo máximo que pode decorrer desde um backup).*

11. Um Router tem a capacidade de processar 4096 pacotes por segundo. Na entrada do buffer de saída, encontram-se os seguintes pacotes já classificados e colocados em três filas de QoS:

- 8192 pacotes de VoIP
- 1024 pacotes de e-mail
- 2048 pacotes de navegação internet

- a. Calcule quanto tempo demorariam todos os pacotes de navegação na Internet a serem processados para cada uma das seguintes configurações:
- i. FQ
  - ii. PQ com a priorização VoIP-> E-mail-> navegação Internet
  - iii. WFQ com os pesos: E-mail 30%, VoIP 40%, navegação internet 30%

*R:*

- i) Como as filas são tratadas de igual forma, mas só há 1024 pacotes de e-mail, temos dois momentos distintos: até se esgotarem os pacotes de mail, o router terá de processar  $1024 \times 3 = 3072$  pacotes. Depois disto, ficam só pacotes de VoIP e Internet e o Router irá processar  $2 \times 1024 = 2048$  até esgotarmos todos os pacotes de Internet. O tempo que o router demora a despachar os  $3072 + 2048$  pacotes é de 1,25 segundos.*
- ii) Com o PQ, primeiro são processados todos os pacotes de VoIP, depois os de e-mail e só no final os de internet. Assim, a internet só ficará tratada depois dos  $8192 + 1024 + 2048$  pacotes saírem. O tempo necessário é de 2,75 segundos.*
- iii) Como a internet ocupará 30% do tempo do router e não é dito se o tempo das outras filas pode ser ocupado quando estas ficam vazias, o router despachará  $4096 \times 0,3$  pacotes de internet por segundo. Assim o tempo necessário é de 1,67 segundos.*