



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AD1 - 2º semestre de 2011.**

**Aluno:** \_\_\_\_\_

---

**Observação:**

A avaliação à distância é individual. Caso seja constatado que avaliações de alunos distintos são cópias uma das outras ou de gabaritos anteriormente publicados na plataforma, a estas será atribuída a nota ZERO. As soluções para as questões podem sim ser buscadas por meio da análise de respostas anteriormente publicadas ou por grupos de alunos, mas a redação final de cada avaliação tem que ser individual.

---

1. Diga se as seguintes afirmativas sobre as técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes são verdadeiras ou falsas. Justifique suas respostas. Respostas sem justificativas não serão consideradas.
  - a. Na comutação de circuitos, antes do envio dos dados, é necessário estabelecer uma conexão. (0,3 pontos)  
**Resposta: Verdadeira. Pacotes de sinalização são enviados antes do envio de dados para reservar os recursos em cada enlace do caminho entre o emissor e o receptor.**
  - b. Na comutação de pacotes, os dados da conexão seguem o mesmo caminho e os recursos são reservados durante a comunicação. (0,3 pontos)  
**Resposta: Falsa. Na comutação de pacotes, não há estabelecimento de conexão e, portanto, não há reserva de recursos. Assim, cada pacote pode seguir um caminho diferente entre a origem e o destino, uma vez que não existe canal de comunicação dedicado. O encaminhamento de cada pacote é feito de forma independente em cada um dos elementos intermediários.**
  - c. Na comutação de circuitos, os elementos intermediários precisam armazenar e reencaminhar pacotes em cada salto até o destino. (0,3 pontos)

Resposta: Falsa. Não há necessidade de armazenamento para encaminhar os pacotes, uma vez que os recursos são alocados durante o estabelecimento de conexão e ficam dedicados a essa conexão.

- d. Na comutação de pacotes, cada fluxo de dados fim-a-fim é dividido em pacotes e a cada pacote é adicionado um cabeçalho que contém entre outras informações o endereço do destino. (0,3 pontos)

Resposta: Verdadeira. O fluxo é dividido em pacotes para aumentar a eficiência do uso dos recursos entre os diferentes usuários. Uma vez que não existe estabelecimento prévio de um canal de comunicação, os pacotes precisam carregar informações para que os elementos intermediários possam tomar as decisões de encaminhamento.

- e. Na comutação de circuitos não há risco de congestionamento, uma vez estabelecida a conexão. Por outro lado, na comutação de pacotes, existe a possibilidade de congestionamento. (0,3 pontos)

Resposta: Verdadeira. Na comutação de circuitos, os recursos estão reservados após o estabelecimento de conexão. Na comutação de pacotes, por sua vez, pacotes de diferentes usuários compartilham os recursos da rede e, assim, existe a possibilidade de congestionamento, pois pacotes são enfileirados e esperam para usar o enlace.

2. Defina o que é um protocolo de comunicação e diga qual a principal vantagem do uso da arquitetura em camadas nas redes de comunicação. (1,0 ponto)

Resposta: Um protocolo de comunicação é um conjunto de regras e procedimentos que definem o formato e a ordem das mensagens trocadas entre duas ou mais entidades comunicantes. Um protocolo também define as ações realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem ou outro evento (0,5 pontos). Por sua vez, a principal vantagem do uso da arquitetura em camadas é reduzir a complexidade do projeto de uma rede de comunicação, uma vez que cada camada provê um serviço para as camadas superiores e “esconde” das camadas superiores como esse serviço é implementado. Assim, uma mesma camada pode ser implementada de diferentes formas pelos sistemas finais/roteadores, desde que os serviços oferecidos não sejam alterados. Por isso, diz-se que a arquitetura em camadas é modular (0,5 pontos).

3. Cite quais são as camadas da pilha de protocolos da Internet e suas principais funcionalidades. (1,0 ponto)

Resposta: As cinco camadas são: aplicação, transporte, rede, enlace e física (0,2 pontos). A camada de aplicação representa os sistemas finais na pilha de protocolos da Internet e contém uma série de protocolos usados pelos usuários, por exemplo, para envio e recebimento de mensagens de correio eletrônico. A camada de transporte provê um

serviço fim-a-fim que permite a comunicação entre sistemas finais de origem e destino. A camada de rede é responsável por determinar o melhor caminho para o envio dos pacotes, por encaminhar os pacotes até o destino e por interconectar redes de diferentes tecnologias. A camada de enlace é responsável por transmitir sobre o meio físico os datagramas provenientes da camada de rede salto-a-salto. A camada física é responsável por transmitir os bits individuais codificados de acordo com o meio de transmissão do enlace (0,8 pontos).

4. Considere o envio de pacotes da Estação A para a Estação B usando uma rede de comutação de pacotes. Assuma que todos os pacotes seguem a mesma rota de A para B. Sendo assim, cite e defina quais as parcelas compõem o atraso fim-a-fim entre A e B. Diga também quais dessas parcelas são fixas e quais são variáveis em função do tempo. (1,0 ponto)

Resposta: O atraso fim-a-fim é composto pelo (i) atraso de processamento, (ii) atraso de transmissão, (iii) atraso de propagação e (iv) atraso de espera em fila. O atraso de processamento corresponde basicamente ao tempo que um roteador leva para examinar o cabeçalho de um pacote e determinar a sua interface de saída. O atraso de transmissão é a quantidade de tempo requerida para um roteador transmitir um pacote de tamanho  $p$  de acordo com a taxa de transmissão  $l$  do seu enlace de saída. O atraso de propagação corresponde ao tempo que um bit leva para se propagar de um roteador até o seguinte, ou seja, depende do comprimento do enlace entre os roteadores. O atraso de espera em fila é dado pelo tempo que um pacote espera para ser transmitido em um enlace. Somente o atraso de enfileiramento é variável, pois depende do tamanho da fila em cada roteador, do tempo de serviço e da carga da rede.

5. Considere duas estações (*hosts*), A e B, que estão conectadas por um único enlace E, cuja taxa de transmissão é  $R$  bits/segundo. Suponha que as Estações A e B estão separadas por uma distância de  $m$  metros e que a velocidade de propagação em E é de  $s$  metros/segundo. A Estação A transmite um pacote de tamanho  $L$  bits para a Estação B.

- a. Determine a expressão para o atraso fim-a-fim,  $d_{\text{fim-a-fim}}$ , em termos de  $m$ ,  $s$ ,  $L$  e  $R$ . Ignore os atrasos de processamento e de espera em fila (0,2 pontos).

Resposta:  $d_{\text{fim-a-fim}} = d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}} = (m/s + L/R)$  segundos.

- b. Assuma que a Estação A inicia a transmissão do pacote no tempo  $t = 0$ . No tempo  $t = d_{\text{trans}}$ , onde se encontra o último bit do pacote (0,2 pontos)?

Resposta: O último bit acaba de ser enviado por A e está no enlace.

- c. Assuma que  $d_{\text{prop}}$  é MAIOR do que  $d_{\text{trans}}$ . No tempo  $t = d_{\text{trans}}$ , onde se encontra o primeiro bit do pacote (0,2 pontos)?

Resposta: O primeiro bit ainda não chegou à Estação B e está sendo propagado no enlace.

- d. Assuma que  $d_{\text{prop}}$  é MENOR do que  $d_{\text{trans}}$ . No tempo  $t = d_{\text{trans}}$ , onde se encontra o primeiro bit do pacote (0,2 pontos)?

Resposta: O primeiro já chegou à Estação B.

- e. Assuma que  $s = 2,5 \times 10^8$ ,  $L = 256$  bits e  $R = 64$  kb/s. Determine a distância  $m$  tal que  $d_{\text{prop}}$  seja igual a  $d_{\text{trans}}$  (0,2 pontos).

Resposta:  $d_{\text{trans}} = d_{\text{prop}} \rightarrow m/s = L/R \rightarrow m = Ls/R \rightarrow$

$\rightarrow m = (256 \times 2,5 \times 10^8)/(64 \times 10^3) = 1000$  km

6. Assuma que a Estação A quer enviar um arquivo grande para a Estação B. O caminho de A para B é composto por três enlaces cujas taxas de transmissão são respectivamente  $R_1 = 512$  kb/s,  $R_2 = 2,0$  Mb/s e  $R_3 = 1,0$  Mb/s. Com base nessas informações, responda:

- a. Calcule a vazão da transferência do arquivo de A para B, considerando que o único tráfego na rede é o da transferência de arquivo. (0,5 pontos)

Resposta:  $V_{A,B} = \min(R_1, R_2, R_3) = 512$  kb/s

- b. Calcule o tempo de transferência do arquivo de A para B assumindo que o tamanho do arquivo é de 4 GB. (0,5 pontos)

Resposta:  $t = (4 \times 8 \times 10^9)/512 \times 10^3 = 62500$  s

7. Diferencie as arquiteturas cliente-servidor e par-a-par (*peer-to-peer* - P2P) usadas pelas aplicações da Internet e cite um exemplo de aplicação que usa cada uma das arquiteturas (1,0 pontos).

Resposta: Na arquitetura cliente-servidor, existe uma estação que está sempre em funcionamento, chamada de servidor, que atende a requisições de outras estações, chamadas de clientes, que podem estar em funcionamento às vezes ou sempre. Nessa arquitetura, os clientes não se comunicam diretamente e o servidor possui um endereço fixo e bem conhecido. Um exemplo de aplicação é a navegação Web, na qual um servidor Web atende a requisições de navegadores Web de clientes. Outros exemplos de aplicação são o FTP, o acesso remoto e o email. Nas aplicações par-a-par, a comunicação se dá, geralmente, apenas entre clientes, chamados de pares. Esses pares colaboram para o funcionamento e manutenção do sistema, pois compartilham seus recursos, como banda passante, processamento e armazenamento. Por isso, diz-se que aplicações par-a-par são escaláveis, uma vez que quanto mais participantes, maior é a capacidade do sistema. São exemplos de aplicações P2P os sistemas de compartilhamento de arquivos, como Gnutella, Kazaa e Bittorrent, e os sistemas de distribuição de áudio e vídeo, como Skype, SopCast, PPLive, entre outros.

8. Manoel possui uma coleção de vídeos com todos os jogos da Seleção Brasileira de futebol desde a Copa do Mundo de 1958. Manoel deseja criar uma aplicação própria para distribuir esse conteúdo na Internet. Ou seja, ele não quer usar serviços de compartilhamento de vídeos, como o YouTube. Dessa forma, qual a arquitetura Manoel deve adotar em sua aplicação para reduzir o seu custo de operação? Justifique sua resposta. (1,0 ponto)

Resposta: Para reduzir seu custo de operação, Manoel deve adotar a arquitetura par-a-par na sua aplicação. Dessa forma, os próprios usuários para assistirem aos vídeos irão compartilhar seus recursos e consequentemente dividirão os custos de distribuição com Manoel. Nesse cenário, Manoel pode empregar um servidor de vídeo e contratar um enlace de saída de menor capacidade do que se adotasse a arquitetura cliente-servidor.

9. Descreva sucintamente o funcionamento de um *cache* Web e cite as principais vantagens obtidas com seu uso. (1,5 pontos)

Resposta: De forma sucinta, um *cache* Web, ou servidor *proxy*, funciona da seguinte forma: (i) o navegador estabelece uma conexão com o *cache* Web para quem envia a requisição HTTP para um objeto; (ii) o *cache* Web verifica se possui uma cópia do objeto solicitado armazenada localmente, (a) em caso afirmativo, o objeto é enviado ao navegador em uma mensagem de resposta HTTP pelo *cache*, (b) em caso negativo, o *cache* abre uma conexão com o servidor de origem do objeto, solicita o objeto a ele e recebe o objeto em uma mensagem de resposta HTTP; (iii) ao receber o objeto, o *cache* armazena uma cópia do objeto localmente e o envia em uma outra mensagem de resposta HTTP para o navegador. Duas principais vantagens são listadas a seguir. Os *caches* Web podem reduzir o tempo de resposta para a requisição de um cliente, dependendo da popularidade do objeto solicitado, e reduzir também o tráfego de saída de uma dada rede local.