



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AD2 - 2º semestre de 2015.**

**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. Sobre as técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes, considere as seguintes afirmativas:
  - a. Três usuários compartilham um enlace de capacidade igual a 20 Mb/s e cada usuário transmite dados a uma taxa constante de  $l_1 = 1,0$  Mb/s,  $l_2 = 10,0$  Mb/s e  $l_3 = 5,0$  Mb/s. Se a técnica de comutação de circuitos for empregada nesse enlace, não é possível atender a demanda dos usuários caso os três transmitam dados simultaneamente.
  - b. Tanto na comutação de circuitos quanto na comutação de pacotes, antes do envio dos dados, é necessário estabelecer uma conexão. Pacotes de sinalização são enviados para reservar recursos. A diferença é que na comutação de circuitos a conexão é dedicada e na comutação de pacotes a conexão é compartilhada.
  - c. 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 destinatário. Esse endereço é usado para encaminhar o pacote até o seu destinatário.
  - d. Não há desperdício de recursos quando se estabelece um canal de comunicação dedicado em uma rede de comutação de circuitos para que uma aplicação envie seus dados em rajadas.

- e. Na comutação de pacotes, pacotes de diferentes usuários compartilham os recursos da rede. Pacotes podem se enfileirados e terão que esperar para serem transmitidos. Porém, nunca são descartados.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (1,0 ponto)

Resposta: A afirmativa “a” é FALSA (0,1 pontos). É possível atender os usuários, pois a banda disponível do enlace é suficiente para que sejam criados três circuitos – um para cada usuário – cada um com a banda requisitada. Isso é possível porque a banda total requisitada (16 Mb/s) é menor do que a banda disponível (20,0 Mb/s) (0,1 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,1 pontos). Na comutação de pacotes, não é necessário se estabelecer uma conexão antes do envio dos dados (0,1 pontos). A afirmativa “c” é VERDADEIRA (0,2 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos). Se a aplicação envia dados em rajada, haverá períodos em que não haverá transmissão de dados. Nesses períodos, o meio estará reservado, porém ocioso, o que caracteriza desperdício de recursos (0,1 pontos). A afirmativa “e” é FALSA (0,1 pontos). Se um pacote chega a um roteador, cuja fila está cheia, ele será descartado (0,1 pontos).

2. Ana quer enviar para Beto um arquivo de tamanho igual a 600 MB dividido em pacotes de 1500 bytes. Suponha que entre os dois, exista um caminho dedicado para a transferência desse arquivo composto por três enlaces e que a comutação de pacote é a técnica empregada. A taxa de transmissão do primeiro enlace do caminho entre Ana e Beto,  $L_1$ , é igual a 10 Mb/s. A taxa de transmissão dos demais enlaces ( $L_2$  e  $L_3$ ) é sempre igual à metade da taxa de transmissão do enlace que o precede no caminho entre Ana e Beto. Assuma que os atrasos de propagação e processamento são zero e que os *buffers* de todos os roteadores do caminho são infinitos. Com base nessas informações, calcule:

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

Resposta: A vazão de transferência  $V$  é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do caminho. Os enlaces que compõem o caminho entre Ana e Beto possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_1 = 10 \text{ Mb/s}, L_2 = L_1/2 = 5 \text{ Mb/s} \text{ e } L_3 = L_2/2 = 2,5 \text{ Mb/s}.$$

Logo, a vazão é dada por  $V = \min(L_1, L_2, L_3) = 2,5 \text{ Mb/s}$ . (0,5 pontos)

- b. O tempo de transmissão do arquivo de Ana para Beto. Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: O tempo de transmissão  $t$  é igual:

$$t = d_{\text{transmissão}} = (600 \times 10^6 \times 8) [\text{bits}] / (2,5 \times 10^6) [\text{bits/s}] = 1920 \text{ s. (0,5 pontos)}$$

3. 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).

4. Sobre a arquitetura em camadas, considere as seguintes afirmativas:

- c. A técnica de encapsulamento utilizada em arquiteturas de redes tem como objetivo prover a abstração de protocolos e serviços e promover a independência entre camadas.
- d. Uma camada usa o serviço oferecido pela camada imediatamente inferior.
- e. O encapsulamento “esconde” as informações de uma camada no campo de dados das mensagens da camada superior.
- f. Uma camada tem que ser implementada da mesma forma pelos sistemas finais/roteadores para que os serviços oferecidos por tal camada não sejam alterados.
- g. Uma vantagem da arquitetura em camadas é que uma camada superior nunca duplica a funcionalidade da camada inferior.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (1,0 ponto)

Resposta: A afirmativa “a” é VERDADEIRA (0,2 pontos), pois informações das camadas superiores são encapsuladas nas mensagens das camadas inferiores e assim se garante a independência. A afirmativa “b” também é VERDADEIRA: camadas usam os serviços oferecidos pela camada imediatamente inferior (0,2 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos), pois o encapsulamento “esconde” as informações de uma camada nos dados da camada inferior (0,1 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos). Uma mesma camada pode ter diferentes implementações, desde que o serviço oferecido por ela seja mantido (0,1 pontos). Por fim, a afirmativa “e” é FALSA (0,1 pontos). Uma das desvantagens da arquitetura em camadas é a possibilidade de duas camadas executarem a mesma funcionalidade, como, por exemplo, a verificação de erros (0,1 pontos).

5. 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).

6. Um roteador  $R$  recebe um pacote  $p$  e determina o enlace de saída  $l$  pelo qual esse pacote deve ser enviado. Porém, no instante em que o pacote  $p$  foi recebido, outro pacote já teve  $2/3$  do seu conteúdo transmitido por  $R$  no mesmo enlace de saída  $l$  e outros 7 pacotes já estão esperando para serem transmitidos também em  $l$  após o término dessa transmissão em andamento. Assuma que os pacotes são transmitidos na ordem de chegada à fila, que o tamanho de cada pacote é 1200 bytes e que a taxa de transmissão do enlace  $l$  é 6 Mb/s. Com base nessas informações, calcule o atraso de enfileiramento experimentado pelo pacote  $p$ . (1,0 ponto)

Resposta: Para calcular o atraso de enfileiramento do pacote  $p$ , é preciso primeiramente determinar a quantidade bits  $Q$  que ainda será transmitida pelo roteador  $R$  em  $l$  antes do envio de  $p$ . Logo:

$$Q = (1/3 * 1200) + (7 * 1200) = 8800 \text{ bytes} = 70400 \text{ bits} \text{ (0,5 pontos)}$$

Para determinar o atraso de enfileiramento de  $p$  basta calcular o tempo de transmissão desses bits. Assim:  $t = d_{\text{transmissão}} = 70400 / 6 * 10^6 = 0,012 \text{ s} = 12 \text{ ms}$ . (0,5 pontos)

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.

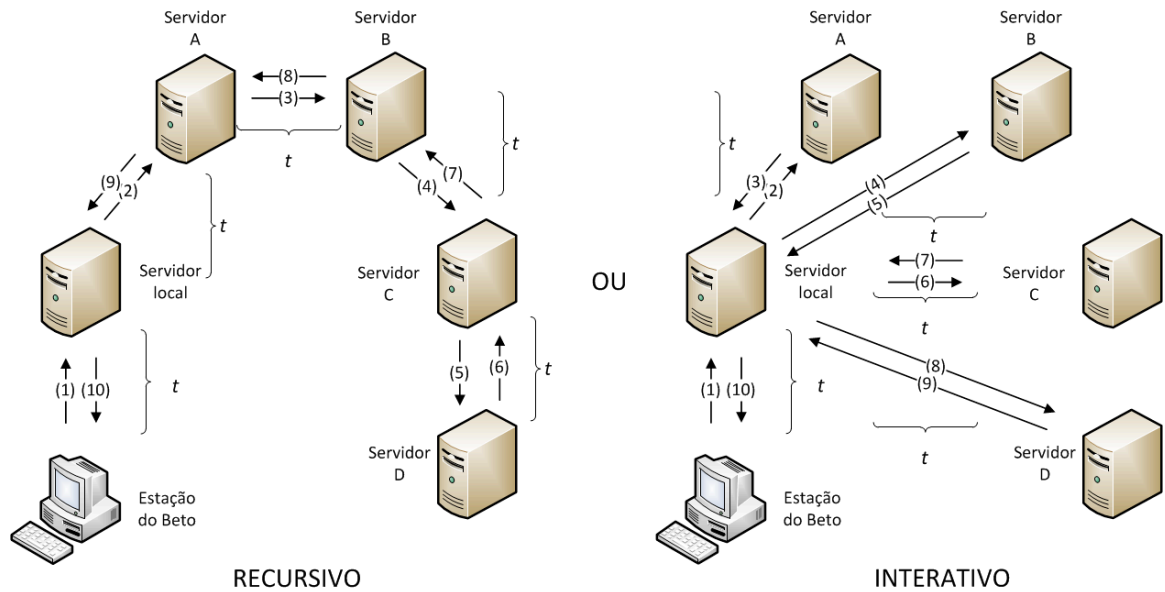
8. Suponha que Ana envie uma mensagem para Beto através de uma conta de email da Web e que Beto acesse seu email por seu servidor de correio usando POP3. Descreva como a mensagem vai da estação de Ana até a estação de Beto, citando os protocolos da camada de aplicação usados nesse procedimento. Além disso, diga o que acontece com a mensagem de Ana caso Beto use o modo ler-e-apagar ou o modo ler-e-guardar do POP3 e cite uma desvantagem de cada modo. (1,0 ponto)

Resposta: A mensagem é enviada da estação de Ana para o seu servidor de email usando o HTTP. Em seguida, o servidor de email de Ana envia a mensagem para o servidor de email de Beto usando o SMTP. Beto, então, ao abrir seu cliente de email e solicitar o recebimento de novas mensagens, transfere a mensagem de Ana do seu servidor para a sua estação usando o POP3 (0,5 pontos). Se Beto usa o modo ler-e-apagar, após receber a mensagem de Ana do servidor POP3, essa mensagem é apagada do servidor. Isso é uma desvantagem caso Beto acesse suas mensagens de diferentes estações, uma vez que a mensagem só estará disponível na estação da qual foi solicitada. Por sua vez, se Beto usa o modo ler-e-guardar, a mensagem não será apagada do servidor e poderá ser recuperada cada vez que Beto desejar. A desvantagem desse modo é que Beto toda vez que solicitar suas mensagens de uma nova estação receberá todas as mensagens não apagadas, incluindo as mais antigas (0,5 pontos).

9. Beto está navegando na Internet e clica sobre um *link* para uma página Web. Porém, o endereço IP associado a essa página não está no *cache* de sua estação. Para isso, a estação de Beto terá que fazer uma busca no sistema de nomes de domínio (*Domain Name System* – DNS) para encontrar tal endereço IP. Assuma que, nessa busca, será necessário visitar 5 servidores desse serviço, incluindo o servidor local, até que a estação em que Beto está navegando receba o endereço IP associado à página. O tempo de ida-e-volta (*round-trip time* - RTT) entre cada par de servidores e entre o servidor local e a estação de Beto é igual a  $t$ . Calcule o tempo total decorrido  $t_{\text{total}}$  entre o clique de Beto e a recepção do endereço IP da página. Justifique sua resposta descrevendo passo-a-passo a troca de mensagens entre os servidores DNS. (1,0 ponto)

Resposta: Como é necessário consultar 5 servidores DNS e o tempo de consulta a cada servidor é dado pelo tempo de ida-e-volta  $t$ , o tempo total para se obter o

endereço IP da página é  $t_{\text{total}} = 5t$ . O DNS emprega dois métodos de consulta: o método interativo e o método recursivo. Em ambos, o tempo de consulta é o mesmo, como mostram as figuras a seguir.



10. Sobre o protocolo HTTP considere as seguintes afirmativas:
- a. O HTTP permite que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de múltiplas partes.
  - b. O HTTP utiliza, por padrão, para conexão do cliente ao servidor, a porta 80/TCP.
  - c. O uso de *cookies* com o HTTP viola o princípio da ausência de estados adotado inicialmente para este protocolo, pois informações sobre cada usuário visitante de um site são agora armazenadas no servidor HTTP que hospeda esse site.
  - d. Os modos de operação persistente e não-persistente do HTTP se diferenciam pelo número de objetos que podem ser enviados por conexão.
  - e. O HTTP possui interações baseadas em comandos e respostas e códigos de status em ASCII e é um protocolo que “empurra” objetos para seus destinatários. Por isso, é chamado de protocolo *push*.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (1,0 ponto)

Resposta: A afirmativa “a” é FALSA (0,1 pontos) porque o HTTP não permite que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de resposta. Para cada mensagem de requisição HTTP é enviada uma mensagem de resposta HTTP contendo apenas um objeto (0,1 pontos). A afirmativa “b” é VERDADEIRA (0,2 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos), pois o HTTP não armazena estados. As informações sobre um usuário são armazenadas no cliente e em um banco de dados auxiliar, não no servidor HTTP (0,1 pontos). A afirmativa “d” é VERDADEIRA (0,2 pontos). No modo de operação não-persistente, apenas um objeto pode ser enviado por conexão. No modo persistente, por outro lado, é possível enviar mais de um objeto em uma mesma conexão. A afirmativa “e” é FALSA (0,1 pontos). Com o HTTP, os usuários “puxam” os objetos requisitados (0,1 pontos).