



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AD1 - 1º semestre de 2018.**

**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. Considere o seguinte cenário para responder os itens dessa questão. Suponha que a capacidade de um enlace é de 60 Mb/s e que há 5 usuários que querem usar esse enlace. Cada usuário envia dados a uma taxa constante de 20 Mb/s. Nesse enlace pode ser empregada a técnica de comutação de circuitos OU a técnica de comutação de pacotes.
  - a. Diferencie o funcionamento da comutação de circuitos e da comutação de pacotes. (1,0 ponto)

**Resposta:** Na comutação de circuitos, antes do envio dos dados, é necessário estabelecer uma conexão (0,2 pontos). Através do envio de pacotes de sinalização, recursos são reservados e, assim, constrói-se um canal dedicado para a comunicação. Dessa forma, os dados da conexão seguem o mesmo caminho entre origem e destino sem a necessidade de armazenar e reencaminhar os dados a cada elemento intermediário do caminho (0,3 pontos). Na comutação de pacotes, cada fluxo de dados fim-a-fim é dividido em pacotes e não é necessário estabelecer previamente uma conexão (0,2 pontos). Assim, não há reserva de recursos e cada pacote pode seguir um caminho diferente entre a origem e o destino (0,2 pontos). Entretanto, a cada pacote é adicionado um cabeçalho que contém, entre outras informações, o endereço do destinatário, para que o pacote possa ser entregue. O encaminhamento de cada pacote é feito com base no cabeçalho e de forma independente em cada elemento intermediário, que precisam armazenar e reencaminhar pacotes em cada salto até o destino (0,1 pontos).

- b. Quando a comutação de circuitos é usada nesse enlace, até quantos usuários podem usar o enlace simultaneamente? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: Até 3 usuários (0,1 pontos) porque cada usuário solicita durante o estabelecimento da conexão os recursos necessários para sua transmissão. Nesse caso, se cada usuário solicita 20 Mb/s e a capacidade de transmissão do enlace é de 60 Mb/s, apenas 3 usuários podem usar o canal simultaneamente (0,4 pontos).

- c. Quando a comutação de pacotes é usada nesse enlace, haverá atraso de fila antes do enlace se dois dos cinco usuários transmitirem dados simultaneamente? Justifique sua resposta. (0,2 pontos)

Resposta: Não (0,1 pontos), porque nesse caso a taxa agregada de transmissão (40 Mb/s) é menor do que a capacidade de transmissão do enlace (60 Mb/s) (0,2 pontos). Logo, não haverá enfileiramento de pacotes.

- d. Quando a comutação de pacotes é usada nesse enlace, haverá atraso de fila antes do enlace se TODOS os usuários transmitirem dados simultaneamente? Justifique sua resposta. (0,3 pontos)

Resposta: Sim (0,1 pontos), porque nesse caso a taxa agregada de transmissão (100 Mb/s) é maior do que a capacidade de transmissão do enlace (60 Mb/s) (0,2 pontos). Logo, haverá enfileiramento de pacotes.

2. Ana quer enviar para Beto um arquivo de tamanho igual a 1,2 GB dividido em pacotes de 1500 bytes. Suponha que entre os dois, exista um caminho dedicado para a transferência desse arquivo composto por quatro enlaces e que a comutação de pacote é a técnica empregada em todos eles. A taxa de transmissão do primeiro enlace do caminho entre Ana e Beto,  $L_1$ , é igual a 120 Mb/s. A taxa de transmissão dos demais enlaces ( $L_2$ ,  $L_3$  e  $L_4$ ) 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:

$$L_1 = 120 \text{ Mb/s}, L_2 = L_1/2 = 60 \text{ Mb/s}, L_3 = L_2/2 = 30 \text{ Mb/s} \text{ e } L_4 = L_3/2 = 15 \text{ Mb/s}.$$

Logo, a vazão é dada por  $V = \min(L_1, L_2, L_3, L_4) = 15 \text{ Mb/s}$ . (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:

$$t = d_{\text{transmissão}} = (1,2 \times 10^9 \times 8) [\text{bits}] / (15 \times 10^6) [\text{bits/s}] = 640 \text{ s. (0,5 pontos)}$$

3. Sobre arquiteturas em camadas e protocolos de comunicação:

a. Defina o que é um protocolo de comunicação. (0,5 pontos)

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).

b. Explique como é o relacionamento entre as camadas. (0,5 pontos)

Resposta: Na arquitetura em camadas, uma camada provê um serviço para as camadas superiores (0,3 pontos) e “esconde” das camadas superiores como o serviço é implementado (0,2 pontos).

c. Como é feita a comunicação entre camadas do mesmo nível em diferentes sistemas finais? (0,5 pontos)

Resposta: Camadas de mesmo nível em diferentes sistemas finais se comunicam através de um protocolo de comunicação (0,5 pontos).

d. Cite uma das vantagens das arquiteturas em camadas e explique porque você considera essa uma vantagem. (0,5 pontos)

Resposta: Uma 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. 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).

5. 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 é um protocolo da camada de aplicação que funciona baseado no modelo cliente-servidor. O servidor HTTP é um navegador (*browser*) que solicita, recebe e exibe objetos. Por outro lado, o cliente HTTP armazena e envia objetos em resposta às solicitações recebidas.
  - c. Se um *cache* Web envia para um servidor uma mensagem de requisição com a linha de cabeçalho *If-Modified-Since: Sun, 20 Sep 2015 10:00:00 GMT* e recebe uma resposta com a linha de cabeçalho *HTTP/1.1 200 OK*, isso significa que a versão do objeto armazenada pelo *cache* Web é a mais atual.
  - d. O HTTP é considerado um protocolo complexo porque é necessário manter a consistência entre os estados do servidor e do cliente, caso um dos dois fique fora de operação.
  - e. Para funcionamento correto, o mecanismo de *cookies* definido pelo HTTP apenas armazena um arquivo na estação do usuário que é gerenciado pelo próprio navegador do usuário.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (2,0 pontos)

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 (0,3 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,1 pontos), dado que os papéis do cliente e do servidor HTTP estão invertidos nessa afirmativa (0,3 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos). Se a resposta contém a linha *HTTP/1.1 200 OK*, isso significa que o pedido do cliente foi bem-sucedido e que, nesse caso, o servidor enviou um objeto mais recente para o cliente (0,3 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos), pois o HTTP não armazena estados (0,3 pontos). Logo, ele não precisa manter a consistência entre os estados do servidor e do cliente em caso de falha. A afirmativa “e” é FALSA (0,1 pontos). Um *cookie* é composto por quatro elementos: linha de cabeçalho do *cookie* na mensagem de resposta HTTP (0,1 pontos), linha de cabeçalho do *cookie* na mensagem de requisição HTTP (0,1 pontos), arquivo do *cookie* armazenado na estação do usuário e gerenciado pelo navegador do usuário e um banco de dados de retaguarda no site que usa o *cookie* (0,1 pontos).

6. Sobre o *HyperText Transfer Protocol* (HTTP):
- a. Explique o funcionamento e compare o desempenho do protocolo com conexões não-persistentes e com conexões persistentes. (1,0 ponto)

Resposta: Quando o HTTP emprega conexões não-persistentes, um cliente tem que estabelecer uma conexão TCP com o servidor, enviar a requisição para um

objeto e após a recepção do objeto encerrar a conexão TCP com o servidor. Caso precise requisitar um novo objeto, uma nova conexão TCP com esse mesmo servidor deve ser estabelecida (0,3 pontos). Quando o HTTP emprega conexões persistentes, um cliente tem que estabelecer uma conexão TCP com o servidor, enviar a requisição para um objeto e após a recepção do objeto ele pode enviar novas requisições de objetos a esse servidor usando a mesma conexão ainda aberta. Nesse caso, a conexão TCP com o servidor é encerrada quando não há mais objetos para serem requisitados (0,3 pontos). Dessa forma, com conexões não persistentes, a cada objeto solicitado são necessários dois tempos de ida-e-volta (*round-trip time* - RTT) entre o estabelecimento da conexão e a recepção dos primeiros bits do objeto, em virtude do *three-way handshake* do TCP (0,2 pontos). Com conexões persistentes, não são gastos 2 RTTs por objeto já que a conexão não é encerrada (0,2 pontos).

- b. Em 2005, a Versão 2.0 do HTTP foi padronizada (HTTP/2). Essa nova versão emprega conexões persistentes ou não-persistentes? Emprega paralelismo? Se sim, como isso é feito? (1,0 ponto).

Para ajudar a responder esse item, leia mais sobre o HTTP/2 em <https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/http2/?hl=pt-br>

Resposta: O HTTP/2 emprega apenas conexões persistentes e o conceito de multiplexação (0,5 pontos). Com a multiplexação, requisições para objetos diferentes hospedados em um mesmo servidor são enviadas em uma mesma conexão, assim como as respostas a essas requisições. Assim, é estabelecida apenas uma conexão por cliente-servidor (0,5 pontos).