



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AP1 - 1º semestre de 2019.**

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

**Assinatura:** \_\_\_\_\_

---

Observações:

1. Prova sem consulta e sem uso de máquina de calcular.
  2. Use caneta para preencher o seu nome e assinar nas folhas de questões e nas folhas de respostas.
  3. Você pode usar lápis para responder as questões.
  4. Ao final da prova devolva as folhas de questões e as de respostas.
  5. Todas as respostas devem ser transcritas nas folhas de respostas. As respostas nas folhas de questões não serão corrigidas.
- 

1. Descreva sucintamente o funcionamento das técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes e cite as principais vantagens e desvantagens de cada uma dessas técnicas. (1,5 pontos)

Resposta: Na comutação de circuitos, antes do envio dos dados, é necessário estabelecer uma conexão. 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 (0,5 pontos). Por outro lado, na comutação de pacotes, cada fluxo de dados fim-a-fim é dividido em pacotes e não é necessário estabelecer previamente uma conexão. Assim, não há reserva de recursos e cada pacote pode seguir um caminho diferente entre a origem e o destino. 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 encaminhar pacotes em cada salto até o destino (0,5 pontos). A principal vantagem da comutação de circuitos é que, uma vez estabelecido o canal, a comunicação de dados é efetuada sem risco de congestionamento e sem a necessidade de armazenar e encaminhar os dados a cada elemento intermediário no caminho entre origem e destino. Porém, se um usuário não envia dados, a fatia reservada do canal fica ociosa (0,2 pontos). A principal vantagem da comutação de pacotes é que o uso da banda passante é mais eficiente porque

pacotes de diferentes usuários compartilham os recursos da rede. Porém, pelo mesmo motivo, existe a possibilidade de congestionamento e, assim, pacotes são enfileirados e esperam para usar o enlace (0,3 pontos).

2. Considere o seguinte cenário para responder os itens dessa questão. Suponha que a capacidade de um enlace é de 100 Mb/s e que há 5 usuários que querem usar esse enlace. Cada usuário envia dados a uma taxa constante de 25 Mb/s. Nesse enlace pode ser empregada a técnica de comutação de circuitos OU a técnica de comutação de pacotes.

- a. 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 4 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 25 Mb/s e a capacidade de transmissão do enlace é de 100 Mb/s, apenas 4 usuários podem usar o canal simultaneamente (0,4 pontos).

- b. 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. (0,5 pontos)

Resposta: Sim (0,1 pontos), porque nesse caso a taxa agregada de transmissão (125 Mb/s) é maior do que a capacidade de transmissão do enlace (100 Mb/s) (0,4 pontos). Logo, haverá enfileiramento de pacotes.

3. Sobre arquiteturas em camadas:

- a. 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).

- b. Defina o conceito de encapsulamento. (0,5 pontos)

Resposta: Com a técnica de encapsulamento, uma camada constrói suas mensagens adicionando um cabeçalho às mensagens recebidas da camada superior (0,3 pontos). As mensagens da camada superior não são alteradas e são acomodadas no campo de dados das mensagens da camada em questão (0,2 pontos).

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

Resposta: Uma das principais vantagens do uso da arquitetura em camadas é reduzir a complexidade do projeto de uma rede de comunicação (0,2 pontos), 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. 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 (0,3 pontos).

4. Um usuário A possui um arquivo  $f$  de tamanho igual a 400 GB. Esse arquivo é dividido em cinco partes de mesmo tamanho,  $p_1, p_2, p_3, p_4$  e  $p_5$ , que serão enviadas ao Usuário B. A parte  $p_1$  é sempre a primeira a ser enviada. Cada parte seguinte é enviada sequencialmente e uma parte  $p_n$  só tem seu envio iniciado após a transmissão por completo da parte anterior  $p_{n-1}$ ,  $n = 2,3,4,5$ . Existem três caminhos dedicados entre A e B para a transferência das partes do arquivo  $f$  e ambos empregam a técnica de comutação de pacotes. O Caminho 1 é composto por três enlaces  $L_{11}, L_{12}$  e  $L_{13}$ , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 100 Mb/s, 10 Mb/s e 10 Gb/s. O Caminho 2 é composto por quatro enlaces  $L_{21}, L_{22}, L_{23}$  e  $L_{24}$ , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 10 Gb/s, 100 Gb/s, 10 Gb/s e 2 Mb/s. O Caminho 3 é composto por dois enlaces  $L_{31}$  e  $L_{32}$ , cujas taxas de transmissão são iguais a 20 Mb/s e 100 Mb/s, respectivamente. 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:

- a. Calcule a vazão da transferência do arquivo  $f$  de A para B, considerando que todas as partes do arquivo são enviadas pelo Caminho 1 e o único tráfego na rede é o da transferência desse arquivo. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência  $V_1$  é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do Caminho 1. Os enlaces que compõem o Caminho 1 entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{11} = 100 \text{ Mb/s}, L_{12} = 10 \text{ Mb/s} \text{ e } L_{13} = 10 \text{ Gb/s}.$$

Logo, a vazão é dada por  $V_1 = \min(L_{11}, L_{12}, L_{13}) = 10 \text{ Mb/s}$ . (0,5 pontos)

- b. Calcule vazão da transferência do arquivo  $f$  de A para B, considerando que todas as partes do arquivo são enviadas pelo Caminho 2 e o único tráfego na rede é o da transferência desse arquivo. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência  $V_2$  é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do Caminho 2. Os enlaces que compõem o Caminho 2 entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{21} = 10 \text{ Gb/s}, L_{22} = 100 \text{ Gb/s}, L_{23} = 10 \text{ Gb/s} \text{ e } L_{24} = 2 \text{ Mb/s}.$$

Logo, a vazão é dada por  $V_2 = \min(L_{21}, L_{22}, L_{23}, L_{24}) = 2 \text{ Mb/s}$ . (0,5 pontos)

- c. Calcule vazão da transferência do arquivo  $f$  de A para B, considerando que todas as partes do arquivo são enviadas pelo Caminho 3 e o único tráfego na rede é o da transferência desse arquivo. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência  $V_3$  é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do Caminho 3. Os enlaces que compõem o Caminho 3 entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{31} = 20 \text{ Mb/s e } L_{32} = 100 \text{ Mb/s.}$$

Logo, a vazão é dada por  $V_3 = \min(L_{31}, L_{32}) = 20 \text{ Mb/s.}$  (0,5 pontos)

- d. É mais rápido enviar as quatro partes do arquivo pelos Caminho 1, 2 ou 3? Considere que todas as partes são enviadas pelo mesmo caminho. Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: É mais rápido enviar as partes do arquivo pelo Caminho 3 (0,2 pontos), porque ele é o caminho de maior vazão entre os três caminhos. Ou seja,  $t_1 = (400 \times 8 \times 10^9) / (10 \times 10^6) = 3,2 \times 10^5 \text{ s}$ ,  $t_2 = (400 \times 8 \times 10^9) / (2 \times 10^6) = 1,6 \times 10^6 \text{ s}$  e  $t_3 = (400 \times 8 \times 10^9) / (20 \times 10^6) = 1,6 \times 10^5 \text{ s}$ , logo  $t_3 < t_1 < t_2$  (0,8 pontos).

5. 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.

6. Considere as seguintes afirmativas sobre aplicações e protocolos da camada de aplicação na Internet:
- a. 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.

- b. As aplicações de tempo real, como videoconferência e telefonia são beneficiadas pela flutuação, na qual os pacotes chegam com intervalos de tempo irregulares, e dispensam o reconhecimento de pacotes.
- c. O DNS (*Domain Name System*) não permite a associação de mais de um endereço IP ao mesmo nome. Portanto, não provê balanceamento de carga.
- 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. Um *web cache* armazena os objetos mais populares requisitados dos usuários de uma rede local e intercepta as requisições feitas pelos usuários. Assim, o web cache pode responder enviando objetos e, como esses objetos percorrem menos saltos, o tempo de resposta tende a ser menor (0,5 pontos).

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (1,5 pontos)

Resposta: A afirmativa “a” é FALSA (0,1 pontos), Um *cookie* é composto por quatro elementos: linha de cabeçalho do *cookie* na mensagem de resposta HTTP, 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). A afirmativa “b” é FALSA (0,1 pontos), porque a flutuação é prejudicial para as aplicações em tempo real, uma vez que a cadência fica comprometida quando pacotes possuem atraso variável (0,2 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos). O DNS permite a associação de mais de um endereço IP ao mesmo nome e, assim, um servidor pode responder às requisições para um mesmo nome alternando entre os diferentes endereços IP mapeados (0,2 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos), pois o HTTP não armazena estados (0,2 pontos). Logo, ele não precisa manter a consistência entre os estados do servidor e do cliente em caso de falha. A afirmativa “e” é VERDADEIRA (0,3 pontos).

7. Sobre o sistema de correio eletrônico na Internet considere as seguintes afirmativas:
- a. Um correio eletrônico é formado pelo envelope e pela mensagem. A mensagem, por sua vez, é dividida em cabeçalho e corpo.
  - b. O SMTP, assim como o HTTP, emprega tanto conexões persistentes quanto não persistentes.
  - c. O SMTP é responsável apenas pela troca de mensagens de correio eletrônico entre os servidores do remetente e do destinatário.
  - d. O POP3, o IMAP e o HTTP podem ser usados para recuperar mensagens da caixa postal de um usuário. Todos esses protocolos, independentemente do modo em que operam, sempre apagam as mensagens recuperadas do servidor.

- e. A única função dos servidores de correio é armazenar as mensagens dos usuários.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (1,5 pontos)

Resposta: A afirmativa "a" é VERDADEIRA (0,5 pontos). A afirmativa "b" é FALSA (0,2 pontos), porque o SMTP usa apenas conexões persistentes (0,3 pontos). A afirmativa "c" é FALSA (0,2 pontos), porque o SMTP também pode ser usado para transferir a mensagem do agente de usuário do remetente para o servidor de correio do remetente (0,3 pontos). A afirmativa "d" é FALSA (0,2 pontos), porque somente em alguns modos de operação dos protocolos citados é que as mensagens são apagadas do servidor (0,3 pontos). A afirmativa "e" é FALSA (0,2 pontos), porque os servidores de correio também são responsáveis por encaminhar as mensagens (0,3 pontos).