



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 2017.

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 20 Mb/s e que há 5 usuários que querem usar esse enlace. Cada usuário envia dados a uma taxa constante de 5 Mb/s. Nesse enlace pode ser empregada a técnica de comutação de circuitos OU a técnica de comutação de pacotes.

- a. Explique sucintamente o funcionamento da comutação de circuitos. (0,5 pontos)

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).

- b. Explique sucintamente o funcionamento da comutação de pacotes. (0,5 pontos)

Resposta: 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).

- c. 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 5 Mb/s e a capacidade de transmissão do enlace é de 20 Mb/s, apenas 4 usuários podem usar o canal simultaneamente (0,4 pontos).

- d. Quando a comutação de pacotes é usada nesse enlace, haverá atraso de fila antes do enlace se três 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 (15 Mb/s) é menor do que a capacidade de transmissão do enlace (20 Mb/s) (0,2 pontos). Logo, não haverá enfileiramento de pacotes.

- e. 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 (25 Mb/s) é maior do que a capacidade de transmissão do enlace (20 Mb/s) (0,2 pontos). Logo, haverá enfileiramento de pacotes.

2. Considere que um pacote p é enviado de uma Estação A para uma Estação B por um caminho composto por n roteadores e l enlaces. Quais são os componentes do atraso fim-a-fim do pacote p ? Quais desses componentes do atraso são variáveis e quais são constantes? (0,5 pontos)

Resposta: Os componentes do atraso do pacote p são (i) atraso de processamento, (ii) atraso de enfileiramento, (iii) atraso de transmissão e (iv) atraso de propagação (0,2 pontos). O componente variável para o pacote p é o atraso de enfileiramento (0,2 pontos) e os componentes constantes são os atrasos de processamento, propagação e transmissão (0,1 pontos)

3. Um Usuário A possui um arquivo f de tamanho igual a 2 TB. Existem dois 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 Gb/s e 500 Mb/s. O Caminho 2 é composto por dois enlaces L_{21} e L_{22} , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 10 Gb/s e 100 kb/s. 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 o arquivo é 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. Os enlaces que compõem o Caminho entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{11} = 100 \text{ Mb/s}, L_{12} = 10 \text{ Gb/s e } L_{13} = 500 \text{ Mb/s.}$$

Logo, a vazão é dada por $V = \min(L_{11}, L_{12}, L_{13}) = 100 \text{ Mb/s}$. (0,5 pontos)

- b. Calcule a vazão da transferência do arquivo f de A para B, considerando que o arquivo é enviado 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. Os enlaces que compõem o Caminho entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{21} = 10 \text{ Gb/s e } L_{22} = 100 \text{ kb/s.}$$

Logo, a vazão é dada por $V = \min(L_{21}, L_{22}) = 100 \text{ kb/s}$. (0,5 pontos)

- c. É mais rápido enviar o arquivo f pelo Caminho 1 ou pelo Caminho 2? Justifique sua resposta. (1,0 ponto)

Resposta: É mais rápido enviar as partes do arquivo pelo Caminho 1 (0,2 pontos), porque ele é o caminho de maior vazão (0,8 pontos).

Ou seja, $t_1 = (2 \times 8 \times 10^{12}) / (100 \times 10^6) = 16 \times 10^4 \text{ s}$ e $t_2 = (2 \times 8 \times 10^{12}) / (100 \times 10^3) = 16 \times 10^7 \text{ s}$, logo $t_2 < t_1$.

4. 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).

- e. Cite um exemplo de arquitetura em camadas e quais são as camadas da arquitetura citada. (0,5 pontos)

Resposta: As arquiteturas TCP/IP e OSI são exemplos (0,1 por um exemplo correto). As cinco camadas da arquitetura TCP/IP são: aplicação, transporte, rede, enlace e física. Ou as sete camadas da arquitetura OSI são: aplicação, apresentação, sessão, transporte, rede, enlace e física (0,4 pontos por citação correta e completa).

5. Sobre o sistema de correio eletrônico na Internet

- a. Descreva sucintamente as etapas da transferência de uma mensagem do agente do usuário do remetente até o agente do usuário do destinatário. (0,4 pontos)

Resposta: O agente de usuário do remetente envia a mensagem para o seu servidor de correio (0,1 pontos). Ao receber a mensagem, o servidor a coloca na fila de mensagens, que contém as mensagens a serem enviadas (0,1 pontos). No seu tempo, a mensagem é enviada para o servidor de correio do destinatário que ao recebê-la, coloca a mensagem na caixa de entrada do destinatário (0,1 pontos). A mensagem é recuperada pelo usuário quando ele executa seu agente de usuário (0,1 pontos).

- b. Em qual(is) etapa(s) da transferência de uma mensagem o SMTP pode ser usado? (0,3 pontos)

Resposta: O SMTP pode ser usado para transferir a mensagem do agente do usuário do remetente para o seu servidor de correio (0,1 pontos) e será usado para transferir a mensagem entre os servidores de correio do remetente e do destinatário (0,2 pontos).

- c. Em qual(is) etapa(s) da transferência de uma mensagem o POP3 e o IMAP podem ser usados? Qual a principal diferença entre eles? (0,3 pontos)

Resposta: Tanto o POP3 quanto o IMAP são usados pelo destinatário para recuperar as mensagens armazenadas por seu servidor em sua caixa de entrada (0,1 pontos). A diferença entre o POP3 e o IMAP é a seguinte. O IMAP sempre mantém as mensagens armazenadas no servidor e mantém o estado dos usuários entre as sessões. O POP3 mantém ou não uma cópia das mensagens recuperadas

no servidor, dependendo do seu modo de operação, e não mantém o estado dos usuários entre as sessões (0,2 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).