



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Disciplina: Redes de Computadores I

Gabarito AP3 - 1º semestre de 2014.

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. Compare as técnicas comutação de circuitos e comutação de pacotes citando as principais vantagens e desvantagens de cada uma. (1,0 ponto)

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. Uma vez estabelecido o canal, a comunicação de dados é efetuada sem risco de congestionamento e sem a necessidade de armazenar e reencaminhar os dados a cada elemento intermediário no caminho entre origem e destino. 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. Além disso, o encaminhamento de cada pacote é feito de forma independente em cada elemento intermediário, que precisam armazenar e reencaminhar pacotes em cada salto até o destino. Como, pacotes de diferentes usuários compartilham os recursos da rede, existe a possibilidade de congestionamento e, assim, pacotes são enfileirados e esperam para usar o enlace (0,5 pontos).

2. Sobre a arquitetura em camadas:
- a. A principal vantagem do uso dessa arquitetura em redes de comunicação é reduzir a complexidade do seu projeto. Por quê? (1,0 ponto)

Resposta: Porque na arquitetura em camadas 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. (0,5 pontos).

- b. Cite quais são as camadas da pilha de protocolos TCP/IP 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).

3. Considere as seguintes afirmativas sobre protocolos da camada de aplicação na Internet:

- a. Os servidores raiz estão no nível mais alto da hierarquia da base de dados do DNS. Tipicamente, os servidores raiz são muito visitados porque os servidores locais guardam não guardam em *cache* os endereços de servidores de nível mais baixo na hierarquia.
- b. O protocolo POP3, no modo ler-e-apagar, e o protocolo IMAP possuem o mesmo princípio de funcionamento.
- c. O uso de servidores *proxy* HTTP não reduz o tráfego no enlace de acesso de uma rede, tampouco o tempo entre o pedido e a recepção de um objeto.
- d. O SMTP usa conexões persistentes, permite que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de múltiplas partes, e “empurra” objetos de um remetente para um destinatário.
- e. Em uma aplicação par-a-par (P2P) baseada em diretório centralizado, todo usuário ao entrar na rede P2P deve informar ao servidor seu endereço IP atual e a lista de conteúdo que está disponibilizando. Assim, o servidor atua como intermediário durante a transferência de conteúdo entre dois usuários.

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

Resposta: A afirmativa “a” é FALSA. Porém, este item foi anulado em virtude do erro de digitação. Todos receberão 0,4 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,2 pontos). No modo ler-e-apagar do POP3 as mensagens são copiadas para o agente do usuário do destinatário e, em seguida, são apagadas do servidor. No IMAP, por outro lado, as mensagens são mantidas no servidor (0,2 ponto). A afirmativa “c” é FALSA. (0,2 pontos). O uso de servidores *proxy* HTTP pode tanto reduzir o tráfego no enlace de acesso de uma rede, quanto o tempo entre o pedido e a recepção de um objeto (0,2 pontos). A afirmativa “d” é VERDADEIRA (0,2 pontos). Todas essas são características do SMTP. A afirmativa “e” é FALSA. A transferência de conteúdos é feita diretamente entre dois usuários em aplicações P2P. Apenas a busca, no caso de aplicações baseadas em diretório centralizado, é feita com auxílio do servidor (0,2 pontos).

4. Sobre o mecanismo de controle de congestionamento do TCP:

- a. Diga qual o seu objetivo e o diferencie do objetivo do controle de fluxo do TCP. (0,5 pontos)

Resposta: O controle de congestionamento tem como objetivo inferir um congestionamento e não sobrecarregar ainda mais a rede nessa situação (0,3 pontos). Diferentemente, o objetivo do controle de fluxo é não sobrecarregar o receptor com mais dados do que ele pode receber (0,2 pontos).

- b. Descreva o funcionamento do mecanismo na fase de partida lenta. (1,0 ponto)

Resposta: Nesta fase do controle de congestionamento, o crescimento da janela de congestionamento é exponencial (0,5 pontos), ou seja, para cada ACK recebido em sequência, ao tamanho da janela é acrescido o tamanho de um MSS (*Maximum Segment Size*), o que resulta na duplicação da janela a cada tempo de ida-e-volta (*round-trip time* – RTT). O mecanismo está fase nessa fase enquanto o valor da janela é menor do que o limiar de partida lenta (*ssthresh*) (0,5 pontos).

- c. Descreva o funcionamento do mecanismo na fase de prevenção de congestionamento (1,0 ponto).

Resposta: Nesta fase do controle de congestionamento, o crescimento da janela de congestionamento é linear (0,5 pontos), ou seja, a cada ACK recebido a janela é acrescida de (MSS x MSS/janela). O mecanismo está fase nessa quando o valor da janela é igual ou maior do que o limiar de partida lenta (*ssthresh*) (0,5 pontos).

5. Descreva sucintamente o mecanismo de abertura de conexão usado pelo TCP. (1,0 ponto)

Resposta: O mecanismos de abertura de conexão do TCP é composto por 3 etapas, por isso a denominação de *three-way handshake* (0,1 ponto). Na primeira etapa, o cliente TCP envia para o servidor TCP um segmento de controle SYN,

especificando o número de sequência inicial no sentido cliente-servidor, entre outros parâmetros de configuração. Não são enviados dados neste segmento (0,3 pontos). Na segunda etapa, após receber o SYN, o servidor envia para o cliente um segmento de controle SYN+ACK sinalizando que aceita abrir uma conexão e que alocou espaço em seu *buffer*. Nesse segmento, é especificado, por exemplo, o número de sequência inicial no sentido servidor-cliente (0,3 pontos). Na terceira etapa, após receber o SYN+ACK, o cliente envia um segmento de controle ACK, confirmando, assim, a abertura da conexão. Este último segmento pode conter dados (0,3 pontos).

6. Considere que um protocolo do tipo pare-e-espera (*stop and wait*), que emprega reconhecimentos positivos (ACKs) e temporizadores, é usado na comunicação entre dois sistemas finais A e B que estão interligados por um canal com erros e perdas. Considere ainda que o tempo de ida-e-volta (*round trip time* - RTT) entre A e B, é de 20 ms. Suponha que o canal que interconecta A e B tem taxa de transmissão igual a 3 Mb/s. Considere finalmente que cada pacote enviado de A para B tem tamanho igual a 1500 B.

- a. Calcule a taxa de utilização desse protocolo considerando que apenas um segmento pode ser enviado por vez. Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: Do enunciado tem-se que:

O tamanho do pacote é $L = 1500 \text{ B} = 1500 \times 8 = 12000 \text{ bits}$.

A taxa de transmissão do enlace é $R = 3 \text{ Mb/s}$.

O RTT é 20 ms.

Logo, o tempo de transmissão t para enviar um pacote é:

$$t = L/R = (12000)/(3 \times 10^6) = 0,004 \text{ s} = 4 \text{ ms}.$$

Portanto, a taxa de utilização U nesse caso será:

$$U = L/R/(RTT + L/R) \rightarrow U = 4/(20+4) \sim 17\%$$

- b. Suponha agora que W segmentos podem ser enviados sem que a recepção do primeiro pacote dessa sequência seja confirmada. Qual o deve ser o valor de W para que a taxa de utilização do canal seja maior que 95%? Justifique sua resposta. (1,0 ponto)

Resposta: Para uma utilização $U > 95\%$, o tamanho da janela W deve ser:

$$U = W*(L/R)/(RTT + L/R) \rightarrow 0,95 = W*4/(20 + 4)$$

$$W = (0,95*24)/4 = 5,7.$$

Portanto, para $U > 95\%$ deve-se usar uma janela W maior do que 6 segmentos.