



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Disciplina: Redes de Computadores I

Gabarito da AP3 - 2º semestre de 2018.

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. Sobre a comutação de circuitos e a comutação de pacotes, cite uma vantagem e uma desvantagem de cada uma dessas técnicas. (1,0 ponto)

Resposta: 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 reencaminhar os dados a cada elemento intermediário no caminho entre origem e destino (0,3 pontos). 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 (0,3 pontos). Porém, pelo mesmo motivo, existe a possibilidade de congestionamento e, assim, pacotes são enfileirados e esperam para usar o enlace (0,2 pontos).

2. 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 $3/5$ do seu conteúdo transmitido por R no mesmo enlace de saída l e outros 6 pacotes já estão esperando para serem transmitidos também em l após o término dessa transmissão em andamento. Assuma que os pacotes são

transmitidos em ordem de chegada à fila, que o tamanho de cada pacote é 1500 bytes e que a taxa de transmissão do enlace l é 32 Mb/s. Com base nessas informações, calcule o atraso de enfileiramento experimentado pelo pacote p . (1,5 pontos)

Resposta: De acordo com enunciado o pacote terá que esperar na fila o tempo de transmissão de 2/5 de um pacote e mais o tempo de transmissão de 6 pacotes que aguardam para serem transmitidos. Como o tamanho do pacote é de 1500 bytes e taxa de transmissão de l é 32 Mb/s, o tempo de espera em fila de p será igual a:

$$t_{\text{fila}} = ((1500 \cdot 8 \cdot 2/5) + (1500 \cdot 8 \cdot 6)) / 32 \cdot 10^6 \text{ (0,5 pontos)}$$

$$t_{\text{fila}} = (4800 + 72000) / 32 \cdot 10^6$$

$$t_{\text{fila}} = 0,0024 \text{ s} = 2,4 \text{ ms (1,0 ponto)}$$

3. Explique o funcionamento e compare o desempenho do protocolo *HyperText Transfer Protocol* (HTTP) 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).

4. 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).

5. Diferencie os protocolos UDP (*User Datagram Protocol*) e TCP (*Transmission Control Protocol*) em termos dos serviços oferecidos e princípios de funcionamento. Cite um protocolo da camada de aplicação que usa cada um dos protocolos e justifique essa escolha. (1,5 pontos)

Resposta: O UDP é um protocolo não orientado à conexão, ou seja, não há conexão entre remetente e o receptor antes do envio dos dados. Assim sendo, segmentos UDP podem ser perdidos e entregues à aplicação fora de ordem, uma vez que cada segmento é tratado de forma independente. O UDP oferece os serviços mínimos da camada de transporte: multiplexação e demultiplexação e verificação de integridade (0,5 pontos). O TCP é um protocolo orientado a conexão, ou seja, antes do envio dos dados, segmentos de sinalização são trocados entre transmissor e receptor para definir parâmetros e estabelecer a conexão lógica entre os sistemas finais. É um protocolo ponto-a-ponto e *full-duplex*. O TCP oferece outros serviços além dos mínimos, como entrega confiável, controle de fluxo e controle de congestionamento (0,5 pontos). O DNS (*Domain Name System*), o SNMP (*Simple Network Management Protocol*) e o NFS (*Network File System*) são exemplos de protocolos da camada de aplicação que usam o UDP (citar um vale 0,1 pontos). O DNS, por exemplo, é um protocolo que usa o UDP, pois precisa de baixo tempo de resposta para não prejudicar a interatividade da navegação web (0,2 pontos pela explicação correta). O HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) e o SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) são exemplos de protocolos que

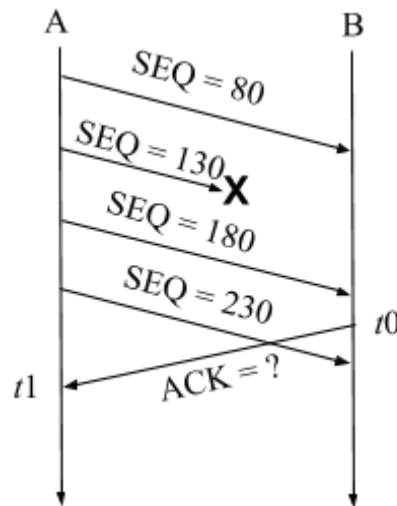
executam sobre o TCP (citar um vale 0,1 pontos), pois ambos necessitam de transferência confiável de dados (0,1 pontos pela explicação correta).

6. Diga se cada uma das afirmativas sobre os mecanismos de controle de fluxo e de congestionamento do TCP é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (0,3 pontos por item)
- a. O tamanho da janela de recepção usada pelo TCP nunca se altera durante uma conexão.
 - b. O cabeçalho dos segmentos TCP possui um campo para informar o tamanho da janela de recepção.
 - c. Os mecanismos de controle de fluxo e controle de congestionamento atuam para não sobrecarregar o receptor TCP com mais bytes do que ele pode receber em um dado intervalo de tempo.
 - d. Quando uma perda é detectada pela recepção de três ACKs duplicados, o transmissor reduz sua janela de congestionamento para o valor inicial e não modifica o limiar de partida lenta (*ssthresh*).
 - e. Na fase de partida lenta do controle de congestionamento do TCP, a janela de congestionamento cresce linearmente.

Resposta: A afirmativa 'a' é FALSA (0,1 pontos). A janela de recepção representa o espaço livre no *buffer* de recepção do receptor TCP, logo, é um valor que varia ao longo do tempo (0,2 pontos). A afirmativa 'b' é VERDADEIRA (0,3 pontos). O valor atualizado da janela de recepção é informado a cada segmento TCP. A afirmativa 'c' é FALSA (0,1 pontos) porque o objetivo do mecanismo de controle de congestionamento é inferir um congestionamento e não sobrecarregar ainda mais a rede nessa situação (0,2 pontos). A afirmativa 'd' é FALSA (0,1 pontos) porque, nesse caso, o limiar de partida lenta é redefinido para metade de valor da janela de congestionamento logo antes da perda e a nova janela de congestionamento recebe o valor do limiar de partida lenta (0,2 pontos). Dessa forma, o crescimento da janela recomeça a partir da fase de prevenção de congestionamento. A afirmativa 'e' é FALSA (0,1 pontos) porque o crescimento da janela de congestionamento na fase de partida lenta é exponencial (0,2 pontos).

7. Dois processos A e B executando em estações diferentes se comunicam usando o TCP (*Transmission Control Protocol*), como o diagrama a seguir. Nesse diagrama, o tempo cresce de cima para baixo e as setas diagonais representam segmentos TCP enviados de A para B ou de B para A, dependendo da orientação da seta. Os números de sequência dos dados de aplicação enviados de A para B estão indicados sobre as setas. O número de sequência do primeiro byte enviado

através da conexão de A para B é 80. Dos quatro segmentos enviados de A para B, o segundo segmento foi perdido pela rede e não alcançou o destino.



Com base na situação ilustrada no diagrama:

- Defina o número de confirmação (ACK) enviado de B para A no instante t_0 . Justifique sua resposta (1,0 ponto). Questão adaptada do ENADE 2014 - Engenharia de Computação

Resposta: ACK = 130 (0,5 pontos), porque B já recebeu 50 bytes corretamente a partir do byte 80. Isso pode ser inferido pelo número de sequência do segundo segmento enviado. Logo, o próximo byte esperado por B é o byte 130 (0,5 pontos). Lembre-se que tanto o número de reconhecimento quanto o de sequência no TCP são orientados a bytes.

- Qual o tamanho em bytes dos três primeiros segmentos enviados de A para B? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: Os três primeiros segmentos enviados de A para B possuem 50 bytes (0,2 pontos). Dado que o número de sequência no TCP é orientado a bytes, determina-se o tamanho de um segmento pela diferença entre o número de sequência do segmento seguinte e o número de sequência do segmento o qual se deseja saber o tamanho (0,3 pontos). Por exemplo, o tamanho do primeiro segmento enviado de A para B é dado por $130 - 80 = 50$ bytes.

- Qual a medida tomada por A logo após o instante t_1 ? Justifique sua resposta. Assuma que não existe um *buffer* em B para armazenar segmentos recebidos fora de ordem, que o valor do temporizador é muito maior do que t_1 e que A não possui mais segmentos para serem enviados para B. (1,0 pontos)

Resposta: Ao receber o ACK=130 em t_1 , A confirma a boa recepção do primeiro segmento por B, desliza a sua janela de transmissão e atualiza o contador de ACKs (0,5). Como A não possui mais segmentos para serem enviados para B, A

ficará esperando pelo estouro do temporizador do segundo segmento enviado para então retransmitir esse segmento (0,5 pontos).