



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Disciplina: Redes de Computadores I

Gabarito da AP2 - 1º semestre de 2017.

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. Cite a solução adotada pelas técnicas *Go-Back-N* e retransmissão seletiva para aumentar a utilização do meio de transmissão quando comparadas aos protocolos para-e-espera (*stop and wait*). Diferencie essas duas técnicas. (1,5 pontos)

Resposta: Tanto a técnica *Go-Back-N* quanto a retransmissão seletiva permitem que um conjunto de n segmentos sejam enviados consecutivamente (em “paralelo”) sem que ainda tenham sido reconhecidos pelo receptor (0,5 pontos).

A técnica *Go-Back-N* emprega ACKs cumulativos e o transmissor possui apenas um temporizador para o segmento mais antigo ainda não reconhecido. Dessa forma, se o temporizador estourar, todos os pacotes ainda não reconhecidos devem ser retransmitidos (0,5 pontos). Por outro lado, a retransmissão seletiva reconhece os pacotes individualmente, ou seja, para cada pacote recebido, o receptor envia um ACK. Além disso, o transmissor possui um temporizador para cada pacote ainda não reconhecido, ou seja, se o temporizador estourar é necessário retransmitir apenas o pacote correspondente (0,5 pontos).

2. 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. (2,0 pontos)

Resposta: O UDP é um protocolo não orientado a 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 0,2 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 (0,3 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 0,2 pontos), pois ambos necessitam de transferência confiável de dados (0,3 pontos pela explicação correta).

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

Resposta: O mecanismo de abertura de conexão do TCP é composto por três 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 (0,5 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 (0,5 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 (0,4 pontos).

4. Descreva e diferencie os mecanismos de controle de fluxo e de congestionamento do TCP. (2,0 pontos)

Resposta: O objetivo do controle de fluxo é não sobrecarregar o receptor com mais segmentos do que ele pode receber (0,2 pontos). Esse mecanismo funciona da seguinte forma. O receptor anuncia o espaço livre em seu buffer para o transmissor através do campo janela de recepção (*RcvWindow*) presente no cabeçalho de cada segmento enviado (0,5 pontos). Ao receber essa informação, o

transmissor limita sua janela de transmissão, ou seja, a quantidade de dados ainda não reconhecidos, ao tamanho informado no campo (0,3 pontos). Dessa forma, o receptor não é afogado pelo transmissor. O controle de congestionamento tem como objetivo inferir um congestionamento e não sobrecarregar ainda mais a rede nessa situação (0,2 pontos). O controle de congestionamento também limita a quantidade de dados ainda não reconhecidos, porém, de acordo com o nível de congestionamento da rede. Para tanto, perdas são inferidas através da recepção de três ACKs duplicados e pelo estouro do temporizador de espera de um ACK. Nos dois casos, a medida tomada após o evento de perda é reduzir a janela de congestionamento pela metade ou para 1 segmento e redefinir o valor do ssthresh. Também são definidas diferentes formas de crescimento da janela em função do valor atual da janela de congestionamento: partida lenta (crescimento exponencial) e prevenção de congestionamento (crescimento linear) (0,8 pontos).

5. Sobre o UDP e o TCP, considere as seguintes afirmações:
- a. Apenas o TCP estabelece uma conexão, transmite segmentos e encerra a conexão.
 - b. Tanto UDP quanto TCP fornecem à camada de aplicação um serviço não-confiável de transmissão de segmentos.
 - c. Tanto UDP quanto TCP utilizam números de sequência para garantir que os segmentos são entregues ordenadamente.
 - d. Nem UDP e nem TCP empregam reconhecimentos positivos (ACKs), retransmissão e temporizadores durante uma conexão.
 - e. Tanto UDP quanto TCP utilizam o Internet Protocol (IP) como protocolo subjacente para a entrega dos datagramas.

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

Resposta: A afirmativa “a” é VERDADEIRA (0,3 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,1 pontos) porque apenas o UDP oferece um serviço não-confiável para a camada de aplicação (0,2 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos) porque apenas o TCP emprega números de sequência para identificar segmentos fora de ordem (0,2 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos) porque o TCP emprega tanto ACKs quanto temporizadores para inferir sobre a perda de pacotes (0,2 pontos). A afirmativa “e” é VERDADEIRA (0,3 pontos).

6. Um sistema final A envia para um sistema final B três segmentos de mesmo tamanho, um logo após o outro, em uma mesma conexão TCP. Os três segmentos são recebidos corretamente por B que, em seguida, envia os três ACKs correspondentes para A. No entanto, o segundo ACK de B para A é perdido e A

recebe o primeiro e o terceiro ACKs, antes do temporizador do primeiro segmento estourar. Com base na situação descrita anteriormente:

- a. Defina possíveis números de sequência dos três segmentos enviados do sistema final A para o sistema final B. (0,5 pontos)

Resposta: Suponha que o último número de reconhecimento enviado de B para A é x e que o tamanho de cada segmento enviado de A para B é s .

Logo, os números de sequência do primeiro, do segundo e do terceiro segmentos enviados de A para B são x (0,1 pontos), $x+s$ (0,2 pontos) e $x+2s$ (0,2 pontos).

- b. Quais os números de reconhecimento dos ACKs enviados pelo sistema final B e recebidos corretamente pelo sistema final A? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: O primeiro ACK e o terceiro ACK de B para A são recebidos corretamente. Os números de reconhecimento indicam o próximo byte esperado por B após receber corretamente um segmento. Logo o primeiro ACK de B para A tem número de reconhecimento igual $x+s$ (0,2 pontos) e o terceiro tem número de reconhecimento igual a $x+3s$ (0, 3 pontos).

- c. O sistema final B necessariamente deve retransmitir para o sistema final A o ACK perdido? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: Não (0,1 pontos). O TCP usa ACKs cumulativos. Logo, o terceiro ACK de B para A reconhece tudo o que foi corretamente enviado de A para B, inclusive o segmento com número de sequência $x+s$. (0,4 pontos)