



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Disciplina: Redes de Computadores I

Gabarito AD2 - 2º semestre de 2018.

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. Dois sistemas finais A e B querem se comunicar. Suponha que a camada de rede executada em A aceita receber da camada de transporte também executada em A segmentos de até 1000 bytes e o endereço de destino de cada segmento, nesse caso o endereço do sistema final B. A camada de rede garante também que encaminha os segmentos para a camada de transporte executada em B. Suponha que existem muitos processos da camada de aplicação em execução no sistema final B. Com base nessas informações:

- a. Diga a principal funcionalidade da camada de transporte e no que ela se diferencia da camada de rede. (0,2 pontos)

Resposta: A principal funcionalidade da camada de transporte é prover um canal lógico de comunicação fim-a-fim entre processos em diferentes sistemas finais (0,1 ponto). Por sua vez, a camada de rede provê um canal lógico de comunicação entre sistemas finais (0,1 ponto).

- b. Defina de forma sucinta as funções do lado transmissor e do lado receptor de um protocolo da camada de transporte que levará os dados do processo transmissor de uma aplicação em A para o processo receptor na camada de aplicação em B. Suponha que o sistema operacional de B define um número de porta de 8 bytes para cada processo em execução. (0,5 pontos)

Resposta: É preciso definir o lado transmissor e o lado receptor do protocolo de transporte. Como 1000 bytes é o tamanho máximo aceito pela camada de rede do

exercício, o lado transmissor do protocolo de transporte executado em A aceita do processo de envio da camada de aplicação não mais do que 992 bytes de dados, o endereço do sistema final de destino e o número de porta de destino. O lado transmissor, então, adiciona um cabeçalho de 8 bytes aos 992 bytes de dados, formando um segmento de 1000 bytes. Esse cabeçalho contém o número de porta de destino (0,3 pontos). O segmento e o endereço de destino, são então transferidos para a camada de rede que, por sua vez, entrega o segmento corretamente ao sistema final de destino, nesse caso B. É a vez do lado receptor do protocolo de transporte entrar em ação. Do lado receptor executado em B, o protocolo de transporte examina o número de porta no cabeçalho do segmento, extrai os dados do segmento e os encaminha para o processo da camada de aplicação identificado pelo número de porta (0,2 pontos).

- c. Modifique as funções dos lados transmissor e receptor do protocolo definido no item anterior para que ele forneça um “endereço de retorno” para o processo em execução na camada de aplicação do sistema final B (0,5 pontos)

Resposta: A mudança em relação ao item anterior é que agora o cabeçalho inserido pelo protocolo de transporte a cada segmento possui dois campos: o número de porta de origem e o número de porta de destino (0,1 pontos). No lado transmissor, o protocolo de transporte aceita do processo de envio da camada de aplicação os dados, o endereço do sistema final de destino e os números de porta de origem e destino. O lado transmissor, então, adiciona um cabeçalho aos dados que contém os número de porta de origem e de destino, formando, assim um segmento (0,2 pontos). O segmento e o endereço de destino são então transferidos para a camada de rede que, por sua vez, entrega o segmento corretamente ao sistema final de destino. Do lado receptor, o protocolo de transporte examina o cabeçalho do segmento, extrai os dados do segmento e o número de porta de origem e os encaminha para o processo da camada de aplicação identificado pelo número de porta de destino (0,2 pontos).

- d. Nos protocolos de transporte definidos nos itens anteriores é preciso modificar o núcleo da rede? Justifique sua resposta. (0,3 pontos)

Resposta: Não (0,1 pontos). A camada de transporte não precisa alterar o núcleo da rede, uma vez que é executada apenas por sistemas finais (0,2 pontos).

2. Defina o que é um canal de comunicação confiável. (0,5 pontos)

Resposta: Um canal de comunicação confiável é um canal no qual (i) nenhum dado transmitido é corrompido (0,2 pontos), (ii) nenhum dado transmitido é perdido (0,2 pontos) e (iii) todos os dados são entregues ordenadamente (0,1 pontos).

3. As técnicas *Go-Back-N* e retransmissão seletiva são empregadas para aumentar a eficiência da transferência confiável de dados.

a. Explique como ambas atingem tal objetivo. (0,5 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. O objetivo das duas técnicas é aumentar a utilização do canal se comparadas aos protocolos para-e-espera (0,5 pontos).

b. Cite as principais diferenças entre as duas técnicas. (0,5 pontos)

Resposta: 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 (0,3 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 (0,2 pontos).

4. Sobre o UDP (*User Datagram Protocol*) e o TCP (*Transmission Control Protocol*), defina o princípio de funcionamento e cite quais os serviços oferecidos por cada um dos protocolos. (2,0 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, portanto, segmentos UDP podem ser perdidos e entregues à aplicação fora de ordem, uma vez que cada segmento é tratado de forma independente (0,5 pontos). O UDP oferece os serviços mínimos da camada de transporte: multiplexação e demultiplexação e verificação de integridade (0,5 pontos). Por sua vez, 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* (0,5 pontos). O TCP oferece outros serviços além dos mínimos, como entrega confiável, controle de fluxo e controle de congestionamento (0,5 pontos).

5. Sobre os *sockets* UDP e TCP, considere as seguintes situações.

a. Um sistema final C executa em servidor Web na porta 80. Esse servidor emprega conexões persistentes e recebe simultaneamente requisições de outros

dois sistemas finais, A e B. As requisições de A e B estão sendo enviadas para o servidor através do mesmo *socket* em C? Caso estejam sendo enviadas por *sockets* diferentes, estes *sockets* possuem a mesma identificação de porta, no caso 80? Justifique suas respostas. (1,0 ponto)

Resposta: Não, as requisições de A e B estão sendo enviadas para o servidor através de *sockets* diferentes (0,3 pontos). Para cada conexão persistente, o servidor Web em C cria um *socket* diferente identificado pela quádrupla: endereço IP de origem, número de porta de origem, endereço IP de destino, número de porta de destino. Quando, C recebe um pacote IP, ele examina esses quatro campos contidos nos cabeçalhos da camada de transporte e rede para determinar para qual *socket* ele deve encaminhar os dados contidos no segmento. Como as requisições de A e B possuem, ao menos, endereços IP e origem diferentes, elas serão encaminhadas para *sockets* diferentes (0,5 pontos). Os *sockets* em C associados a esse servidor Web possuem o mesmo identificador de porta de destino, 80, mas as quádruplas que identificam os *sockets* são diferentes, uma vez que os endereços IP de origem são diferentes (0,2 pontos).

- b. Um sistema final C possui um *socket* UDP com número de porta 12434. Outros dois sistemas finais, A e B, enviam um segmento UDP cada para C número de porta de destino 12434. Esses dois segmentos serão encaminhados para o mesmo *socket* em C? Se sim, como o processo em execução em C consegue identificar que os dois segmentos foram enviados por sistemas finais diferentes? (1,0 ponto)

Resposta: Sim, os dois segmentos serão encaminhados para o mesmo *socket* identificado pela porta 12434 (0,5 pontos). Para cada segmento recebido pelo *socket*, o sistema operacional fornece ao processo em execução em C os endereços IP de A e B para que este processo seja capaz de determinar a origem de cada segmento (0,5 pontos).

6. Um sistema final A envia para um sistema final B dois segmentos de mesmo tamanho, um logo após o outro, em uma mesma conexão TCP. Os dois são recebidos corretamente por B que, em seguida, envia os dois ACKs correspondentes para A. No entanto, o primeiro ACK de B para A é perdido e A recebe apenas um ACK, antes do temporizador do primeiro segmento estourar. Com base na situação descrita anteriormente:
- a. Defina possíveis números de sequência dos dois 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 e do segundo segmento enviados de A para B são x (0,2 pontos) e $x+s$ (0,3 pontos).

- b. Qual o número de reconhecimento do ACK enviado pelo sistema final B e recebido corretamente pelo sistema final A? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: O número de reconhecimento do segundo ACK enviado de B para A é $x + 2s$ (0,4 pontos), pois esse é o próximo byte esperado por B. (0,1 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 segundo ACK de B para A reconhece tudo o que foi corretamente enviado de A para B, inclusive o segmento com número de sequência x . (0,4 pontos)

7. Sobre o controle de fluxo do TCP:

- a. Defina o objetivo desse mecanismo. (0,5 pontos)

Resposta: O objetivo do controle de fluxo é não sobrecarregar o receptor com mais dados do que ele pode receber (0,5 pontos).

- b. Descreva sucintamente o funcionamento desse mecanismo. (1,0 ponto)

Resposta: O controle de fluxo 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 (0,5 pontos). Dessa forma, o receptor não é afogado pelo transmissor.