



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Disciplina: Redes de Computadores I
Gabarito da AP2 - 2º semestre de 2016.

1. Considere que um cliente HTTP deseja recuperar um documento Web de uma URL. O endereço IP do servidor HTTP é inicialmente desconhecido. O documento Web tem uma imagem GIF embutida e essa imagem reside no mesmo servidor do documento original. Quais os protocolos das camadas de transporte e aplicação além do HTTP são necessários nesse cenário?

Resposta: (1) Para obter o endereço IP do servidor será necessário usar o protocolo de aplicação DNS (Domain Name Service). (0,4 pontos) (2) O protocolo DNS usa tipicamente o protocolo UDP na camada de transporte. (0,3 pontos) (3) Já o protocolo HTTP usa o protocolo TCP na camada de transporte. (0,3 pontos)

2. Qual a razão da necessidade de “temporizadores” nos protocolos para transferência confiável de dados (*reliable data transfer protocol - rdt*)?

Resposta: A função do temporizador do TCP é inferir um evento de perda de pacote. Um pacote é considerado perdido se o transmissor não recebe um reconhecimento positivo dentro do intervalo definido pelo temporizador. Caso o pacote seja perdido, o reconhecimento positivo não será recebido pelo transmissor. O valor do temporizador é portanto definido com base no tempo de ida-e-volta (RTT – *round trip time*) dos segmentos e de seus respectivos reconhecimentos positivos (ACKs) (0,5 pontos). O valor típico usado pelo TCP é a soma da média do RTT com quatro vezes o desvio do RTT (0,5 pontos).

3. Qual a razão da necessidade dos “números de sequência” nos protocolos para transferência confiável de dados (*reliable data transfer protocol - rdt*)?

Resposta: Em protocolos de transferência confiável de dados como o TCP, números de sequência são usados para: (1) diferenciar segmentos novos de segmentos retransmitidos; (0,4 pontos) (2) possibilitar que segmentos sejam entregues em ordem; (0,3 pontos) (3) permitir que múltiplos segmentos estejam em trânsito no canal possibilitando uma melhor ocupação do meio de comunicação. (0,3 pontos)

4. Para que serve o controle de fluxo realizado na camada de transporte da Internet? Explique como esse serviço é implementado.

Resposta: O controle de fluxo realizado na camada TCP da Internet tem o objetivo de não sobrecarregar o receptor com mais dados do que ele pode receber. (0,2 pontos). 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. 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. Dessa forma, o receptor não é afogado pelo transmissor (0,8 pontos).

5. Discorra sobre o mecanismo “Aumento Aditivo, Diminuição Multiplicativa” (*Additive-Increase, Multiplicative-Decrease* - AIMD) usado no controle de congestionamento realizado pelo TCP.

Resposta: O mecanismo de controle de congestionamento no TCP, que é baseado no “Aumento Aditivo, Diminuição Multiplicativa” (AIMD), mantém a conexão TCP em dois estados:

- Partida lenta (slow start – SS): A conexão TCP está neste estado quando a janela de congestionamento for inferior ao limiar (threshold). A cada confirmação (ACK) recebida em sequência o tamanho da janela de congestionamento é acrescido do tamanho de um MSS, o que resulta na duplicação da janela de congestionamento a cada RTT (Round Trip Time).
- Prevenção de congestionamento (congestion avoidance - CA): A conexão TCP está neste estado quando a janela de congestionamento (CongWin) for igual ou superior ao limiar (threshold). A cada confirmação (ACK) recebida em sequência o tamanho da janela de congestionamento é acrescido através da fórmula:

$$\text{CongWin} = \text{CongWin} + \text{MSS} \times \text{MSS}/\text{CongWin};$$

Aumento Aditivo: A aplicação desta fórmula resulta no acréscimo do tamanho de um MSS ao tamanho da janela de congestionamento a cada RTT (Round Trip Time). Obviamente, este crescimento na janela de congestionamento é efetuado de forma que não infrinja controle de fluxo. (0,5 pontos)

Diminuição Multiplicativa: Quando um ACK é recebido em duplicata é incrementado o contador de ACKs em duplicata e quando o terceiro ACK em duplicata é recebido a janela de congestionamento é reduzida à metade e o

limiar (threshold) também recebe este mesmo valor. Portanto, a conexão entra no estado de prevenção do congestionamento. Quando o temporizador expira (timeout) o limiar recebe o valor da metade do tamanho da janela de congestionamento e a janela de congestionamento é reduzida para seu tamanho mínimo, ou seja, de um MSS. (0,5 pontos)

6. É possível que uma aplicação que executa sobre UDP possa implementar transferência de dados confiável? Se sua resposta é afirmativa, explique como isso é possível.

Resposta: Sim. Um canal de comunicação confiável é um canal no qual (i) nenhum dado transmitido é corrompido, (ii) nenhum dado transmitido é perdido e (iii) todos os dados são entregues ordenadamente (0,5 pontos). Embora o protocolo UDP não implemente a transferência confiável, a aplicação que executa sobre o UDP pode implementar mecanismos de transferência confiável na própria camada de aplicação. (0,5 pontos)

7. Responda verdadeiro ou falso, explicando sua escolha. Imagine que o hospedeiro A envie ao hospedeiro B, por uma conexão TCP, um segmento contendo 16 bytes de dados e com número de seqüência 60, nesse mesmo segmento. O número contido no campo de confirmação é obrigatoriamente 76?

Resposta: A afirmativa é FALSA (0,3 pontos). O TCP usa números de sequência e números de reconhecimentos orientados a bytes. Nesse caso, número de reconhecimento para o segmento sendo transmitido refere-se ao último segmento **recebido** corretamente e em ordem e portanto não tem relação com o número de sequência do segmento que está sendo transmitido. (0,7 pontos).

8. Para que serve o campo “Janela de Recepção” (ou “RcvWindow”) no cabeçalho do segmento TCP?

Resposta: O campo “Janela de Recepção” no cabeçalho do segmento TCP é usado pelo mecanismo de controle de fluxo com o objetivo de não sobrecarregar o receptor com mais dados do que ele pode receber. (0,2 pontos). 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. 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. Dessa forma, o receptor não é afogado pelo transmissor (0,8 pontos).

9. Como é escolhido o valor do temporizador de uma conexão TCP?

Resposta: A função do temporizador do TCP é inferir um evento de perda de pacote. Um pacote é considerado perdido se o transmissor não recebe um reconhecimento positivo dentro do intervalo definido pelo temporizador. O valor do temporizador é portanto definido com base no tempo de ida-e-volta (RTT – *round trip time*) dos segmentos e de seus respectivos reconhecimentos positivos (ACKs)(0,5 pontos). O valor típico usado pelo TCP é a soma da média do RTT com quatro vezes o desvio do RTT (0,5 pontos).

10. Suponha um processo que executa no hospedeiro C tem um *socket* com número de porta 6789. Suponha que dois hospedeiros A e B, enviem segmentos UDP para a porta de destino 6789 do hospedeiro C. Responda: Ambos os segmentos serão direcionados para o mesmo *socket* no hospedeiro C? Se sua resposta é sim, como o processo que executa no hospedeiro C, sabe que esses dois segmentos têm origem em dois hospedeiros diferentes?

Resposta: Sim, no caso do protocolo UDP, os dois segmentos serão direcionados para o mesmo *socket* e mesmo processo no sistema final C (0,5 pontos). O processo diferencia a origem dos segmentos pelo endereço IP de origem (0,5 pontos).