



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AP3 - 2º semestre de 2013.**

**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 as técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes:
  - a. Descreva sucintamente estas duas técnicas e cite 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).

- b. Considere que uma dada aplicação envia dados a uma taxa constante e que seja executada por um longo período de tempo. Para essa aplicação, que técnica de comutação seria mais indicada? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: A comutação de circuitos é a técnica mais indicada para essa aplicação (0,2 pontos), uma vez que a taxa de transmissão da aplicação em questão é conhecida e bem comportada (não é em rajadas) e ela tem longa duração. Assim, não há desperdício de recursos quando se estabelece um canal de comunicação dedicado para o envio de dados dessa aplicação. Além disso, os custos de estabelecimento e encerramento da conexão não são significativos, pois a aplicação é executada por um longo intervalo de tempo (0,3 pontos).

2. Suponha que a Empresa ABC precisa enviar 100 GB de dados que estão em sua matriz no Rio de Janeiro para uma de suas filiais em São Paulo. Assuma que exista um caminho dedicado para a transferência dos dados entre matriz e filial composto por quatro enlaces, nos quais a comutação de pacotes é empregada. As taxas de transmissão dos enlaces são respectivamente  $R_1 = 25 \text{ Gb/s}$ ,  $R_2 = 25 \text{ Mb/s}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Gb/s}$  e  $R_4 = 2 \text{ Gb/s}$ . Sendo assim, responda:

- a. Calcule a vazão da transferência dos dados enviados da matriz para a central considerando que o único tráfego na rede é o da transferência desses dados. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência  $T$  é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do caminho, logo  $T = \min(R_1, R_2, R_3, R_4) = 25 \text{ Mb/s}$  (0,5 pontos).

- b. Para que os dados cheguem o mais rapidamente possível à filial, a empresa deve enviar os dados usando o caminho dedicado ou pedir a um de seus motoristas que dirija até São Paulo levando os dados em um HD externo? Justifique sua resposta e considere que os atrasos de propagação, processamento e o tempo de cópia dos dados para o HD externo são zero e considere que o tamanho dos pacotes é muito menor do que 100 GB. Assuma que a velocidade do carro é constante e igual a 60 km/h e que a distância entre a matriz e a filial é de 500 km. (1,0 ponto)

Resposta:

$$t_{\text{carro}} = 500 \text{ [km]} / 60 \text{ [km/h]} = 8,33 \text{ h (0,1 pontos)}$$

$$t_{\text{rede}} = d_{\text{transmissão}} = (100 \times 8 \times 10^9) \text{ [bits]} / (25 \times 10^6) \text{ [bits/s]} = 32.000 \text{ s} = 8,9 \text{ h}$$

(0,8 pontos)

Logo é melhor enviar o HD pelo motorista ( $t_{\text{rede}} > t_{\text{carro}}$ ) (0,1 pontos)

3. Considere as seguintes afirmativas sobre os protocolos HTTP e SMTP e sobre o sistema de correio eletrônico na Internet:
- a. No sistema de correio eletrônico da Internet, os agentes de usuário do remetente e do destinatário da mensagem se comunicam diretamente para permitir o envio dessa mensagem.

- b. Tanto o HTTP quanto o SMTP permitem que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de múltiplas partes.
- c. O uso de servidores *proxy* HTTP pode reduzir o tráfego no enlace de acesso de uma rede e também o tempo entre o pedido e a recepção de um objeto.
- d. Tanto o HTTP quanto o SMTP possuem interações baseadas em comandos e respostas e códigos de status em ASCII e ambos são protocolos que “empurram” objetos para seus destinatários. Por isso, os dois são chamados de protocolos *push*.

Dentre as afirmativas anteriores, somente UMA está CORRETA. Diga qual é a afirmativa correta e indique o que está errado nas outras três afirmativas. (0,5 pontos por item)

Resposta: A única afirmativa CORRETA é a “c” (0,5 pontos). A afirmativa “a” é falsa porque os agentes de usuário do remetente e do destinatário não se comunicam diretamente. O agente do usuário do remetente envia a mensagem para o seu servidor que, então, se comunica com o servidor do destinatário para enviar a mensagem (0,5 pontos). A afirmativa “b” também é falsa porque o HTTP não permite que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de resposta. Para cada mensagem de requisição HTTP é enviada uma mensagem de resposta HTTP contendo apenas um objeto (0,5 pontos). Por fim, a afirmativa “d” é falsa porque apenas o SMTP “empurra” objetos para seus destinatários. Com o HTTP, os usuários “puxam” os objetos requisitados (0,5 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  $(MSS \times MSS/janela)$ . 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. Um sistema final A envia para um sistema final B três segmentos, um logo após o outro, em uma mesma conexão TCP. O primeiro tem número de sequência 80, o segundo 120 e o terceiro 180. Com base nessas informações, responda:

- a. Quantos bytes de dados cada segmento possui? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: O TCP é orientado a bytes, ou seja, o número de sequência representa o primeiro byte de dados de um segmento. Logo, o próximo número sequência de segmento é definido pelo número de sequência do segmento anterior acrescido da quantidade de bytes de dados enviados no mesmo segmento anterior (0,2 pontos). Portanto, o primeiro segmento tem tamanho igual a 40 bytes (120-80), o segundo 60 bytes (180-120) (0,3 pontos) e não é possível determinar o tamanho do terceiro segmento com os dados do problema.

- b. Se o primeiro e o terceiro segmentos forem recebidos e o segundo perdido, qual é o número de reconhecimento enviado no ACK de B para A, após B receber o terceiro segmento? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: O ACK terá o número de reconhecimento 120, que é o número de sequência do próximo byte esperado pelo receptor, uma vez que o segmento com esse byte foi perdido e o TCP emprega ACKs cumulativos (0,5 pontos).

6. Sobre as técnicas *Go-Back-N* e retransmissão seletiva:

- a. Qual a principal vantagem dessas duas técnicas em relação a protocolos que operam no modo para-e-espera (*stop and wait*)? (0,5 pontos)

Resposta: As duas técnicas aumentam a utilização do canal se comparadas aos protocolos para-e-espera porque usam paralelismo (0,5 pontos).

- b. Diferencie as duas técnicas. (1,0 ponto)

Resposta: Tanto a técnica *Go-Back-N* quanto a retransmissão seletiva permitem que  $n$  segmentos sejam enviados consecutivamente (em “paralelo”) sem que ainda tenham sido reconhecidos pelo receptor. A técnica *Go-Back-N*, entretanto, 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).