



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AP3 - 1º 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. **(1,0 ponto)** Considere que uma dada aplicação envia dados a uma taxa constante e que tal aplicação seja executada por um longo período de tempo. Para essa aplicação, que técnica de comutação seria mais indicada? Justifique sua resposta.

**Resposta:** A comutação de circuitos é a técnica mais indicada para essa aplicação, 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.

2. **(1,0 ponto)** Alex quer enviar para Bia um arquivo de tamanho igual a  $F$  bytes. Suponha que entre os dois, exista um caminho dedicado para a transferência desse arquivo composto por seis enlaces. A taxa de transmissão do primeiro enlace do caminho entre Alex e Bia,  $L_1$ , é igual a  $T$  bits/segundo. A taxa de transmissão dos demais enlaces ( $L_2$  a  $L_6$ ) é sempre igual à metade da taxa de transmissão do enlace que o precede no caminho entre Alex e Bia. Assuma que os atrasos de propagação e processamento são zero e que os *buffers* de todos os roteadores do caminho são infinitos. Com base nessas informações, calcule o tempo de transmissão do arquivo de Alex para Bia.

Justifique sua resposta.

**Resposta:** Pelo enunciado, tem-se que:

$R1 = T \text{ bits/s}$ ,  $R2 = T/2 \text{ bits/s}$ ,  $R3 = T/4 \text{ bits/s}$ ,  $R4 = T/8 \text{ bits/s}$ ,  $R5 = T/16 \text{ bits/s}$  e  $R6 = T/32 \text{ bits/s}$ .

O primeiro passo é determinar a vazão de transferência  $V$ , que será dada pela taxa do enlace de menor capacidade do caminho entre Alex e Bia, logo:

$$V = \min(R1, R2, R3, R4, R5, R6) = T/32 \text{ bits/s}.$$

Então:

$$d_{\text{transmissão}} = F \times 8 \text{ [bits]} / (T/32) \text{ [bits/s]} = 256 \cdot (F/T) \text{ s}$$

3. **(1,0 ponto)** A ausência de estados é a principal característica que garante a escalabilidade do protocolo HTTP. Entretanto, o HTTP permite que servidores usem um mecanismo para guardarem informações sobre os usuários, conforme definido na RFC 2965. Com base nas afirmações anteriores, cite e defina esse mecanismo. Cite também um exemplo de uso desse mecanismo.

**Resposta:** O mecanismo em questão é o uso de *cookies* (0,3 pontos). Um *cookie* é uma informação de estado trocada entre o navegador Web de um usuário e o servidor HTTP e que fica armazenada no navegador Web do usuário. Em geral, essa informação é um pequeno arquivo de texto (0,5 pontos). Os *cookies* podem ser usados por aplicações que necessitam identificar o usuário. Por exemplo, os *cookies* são usados para autenticar usuários, armazenar as preferências de um usuário em um dado site, armazenar itens colocados em carrinhos de compras de lojas virtuais por um usuário, entre outras (0,2 pontos).

4. **(2,0 pontos)** Considere as duas aplicações descritas a seguir:

- Aplicação I: seu objetivo é distribuir áudio e tem como requisitos de funcionamento quantidade de banda passante mínima de 200 kb/s e atraso menor do que 100 ms.
- Aplicação II: seu objetivo é transferir arquivos maiores que 10 MB entre usuários com confiabilidade.

Com base nas descrições anteriores, cite qual o protocolo de transporte, TCP ou UDP, é o mais adequado para cada uma das Aplicações I e II. Justifique sua resposta explicando os motivos que fundamentaram sua escolha.

**Resposta:** A Aplicação I deve usar o UDP, pois possui requisitos estritos de atraso. O UDP é o protocolo mais indicado para aplicações multimídias, pois não exige o estabelecimento prévio de uma conexão e o envio de reconhecimentos do receptor para o emissor e por não efetuar controle de fluxo e de congestionamento. Por outro lado, a Aplicação II deve usar o TCP, que garante a entrega confiável dos dados.

5. Suponha que o hospedeiro A envia dois segmentos para o hospedeiro B em uma conexão TCP. O primeiro segmento tem número de sequência 70 e o segundo tem número de sequência 120.

1. **(1,0 ponto)** Quantos bytes de dados estão contidos no primeiro segmento? Explique.

**Resposta:** 50. Porque no TCP 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. Neste caso, o número de sequência 120 é definido pelo número de sequência 70 somado ao número de bytes de dados transmitidos, que no caso é 50.

2. **(1,0 ponto)** Suponha que o primeiro segmento foi perdido mas o segundo foi entregue a B. Na confirmação que B envia para A, qual o valor contido no campo ACK do segmento? Explique.

**Resposta:** 70. Isto se o segmento com o número de sequência 70, representar o próximo número de sequência em ordem esperado pelo receptor, já que o TCP sempre envia no campo ACK o número de sequência do próximo byte em ordem por ele esperado.

6. **(1,5 pontos)** Como funciona o mecanismo de retransmissão rápida do TCP?

**Resposta:** Durante uma transmissão na conexão TCP, alguns segmentos podem ser recebidos no destino fora de ordem. Esta desordem pode ter sido ocasionada pelo roteamento no percurso entre o hospedeiro de origem e o hospedeiro de destino, e não pela perda de um segmento enviado. Os ACKs relativos aos segmentos recebidos fora de ordem são enviados, informando ao transmissor a sequência esperada pelo receptor (ou em outras palavras, o número de sequência do segmento faltante). Para evitar o acionamento do mecanismo para de “partida lenta”, o transmissor aguarda para ter a certeza de que o segmento foi realmente perdido (já que o segmento pode não ter sido perdido, mas estar atrasado, devido ao roteamento). A certeza da necessidade de transmissão, no caso do TCP, é obtida de duas formas: ou pela recepção do terceiro ACK em duplicata ou pelo timeout no transmissor. No caso da recepção de três ACKs em duplicata o transmissor constata que segmentos estão chegando ao receptor (já que ACKs em duplicata estão sendo recebidos), e por essa razão além de retransmitir o segmento perdido (“retransmissão rápida”, isto é, o transmissor não espera a temporização do segmento), o transmissor, para uma melhor utilização da banda passante, aciona o mecanismo para “evitar congestionamento” e não o de “partida lenta”.

7. **(1,5 pontos)** Como funciona o mecanismo de partida lenta do TCP?

**Resposta:** No início de uma conexão TCP o controle de congestionamento começa no estado de “partida lenta”, isto é, a janela de congestionamento é de um MSS (um único segmento pode ser transmitido). Outro evento que provoca a entrada no estado de “partida lenta” é esgotamento da temporização. No estado de

“partida lenta”, a cada confirmação (ACK) recebida em seqüência, o tamanho da janela de congestionamento é acrescido do tamanho de um MSS (*Maximum Segment Size*), o que resulta na duplicação da janela de congestionamento a cada RTT (*Round Trip Time*). A conexão TCP permanece neste estado enquanto a janela de congestionamento for inferior ao limiar (*threshold*). Quando a janela de congestionamento atinge o limiar o TCP vai para o estado de “evitar congestionamento”. Outro evento que provoca a saída no estado de “partida lenta” é o recebimento pelo transmissor de três ACKs duplicados (nesse caso o a prevenção de congestionamento entra no estado “recuperação rápida”).