

-
1. **(1,5 pontos)** Discorra sobre redes de comutação de circuitos e redes de comutação de pacotes, suas vantagens e desvantagens.

Resposta: Em redes de comutação de circuitos, através de pacotes de sinalização durante o estabelecimento da chamada, reserva-se um canal dedicado para a comunicação. A reserva de canal pode ser feita através de multiplexação por divisão no tempo (TDM) ou na frequência (FDM). No TDM, um *slot* de tempo por ciclo é alocado para a transmissão periódica de cada usuário. Já no FDM, a faixa de frequência de transmissão é dividida para transmissão contínua em subcanais para cada usuário. As vantagens da comutação de circuitos estão no fato de que, após estabelecido o canal, a comunicação de dados é efetuada sem risco de congestionamento e com garantias de qualidade de serviço. Em redes de comutação de circuitos, a rota alocada funciona como um fio, não havendo a necessidade de armazenar e reencaminhar pacotes a cada roteador intermediário na rota. Todos os pacotes da conexão seguem a mesma rota. No entanto, recursos alocados porém não utilizados não podem ser utilizados por nenhum outro usuário do sistema. Já em comutação de pacotes, não é necessário se estabelecer uma rota. Não há reserva de recursos e cada pacote pode seguir uma rota diferente em direção ao destinatário. O endereço do destinatário é presente no cabeçalho de cada pacote e o roteamento e encaminhamento é feito de forma independente em cada roteador intermediário. Roteadores intermediários precisam armazenar e reencaminhar pacotes em cada salto até o destino. Como não há reserva de recursos, todos os usuários do sistema compartilham os recursos, e uma melhor utilização da rede ocorre devido à multiplexação estatística. No entanto, redes de comutação de pacotes estão sujeitas a congestionamentos.

2. **(0,5 ponto cada)** Este problema explora os atrasos de propagação e de transmissão, dois conceitos importantes em redes de computadores. Considere dois computadores **A** e **B**, conectados por um único enlace de taxa **R** bps. Considere ainda que esses computadores estão separados por **m** metros e que a propagação ao longo do enlace seja de **s** metros/segundo. O computador **A** tem que enviar para o computador **B** um pacote de **L** bits.

a) Expresse o atraso de propagação T_{prop} , em função de m e s .

Resposta: $T_{prop} = m/s$ segundos.

b) Determine o tempo de transmissão T_{trans} do pacote em função de L e R .

Resposta: $T_{trans} = L/R$ segundos.

c) Ignore o atraso de processamento e o atraso de fila, e obtenha a expressão para o atraso fim a fim.

Resposta: $T_{fim-a-fim} = T_{trans} + T_{prop} = L/R + m/s$ segundos.

d) Suponha que o computador **A** começa a transmitir o pacote no instante $t = 0$. No instante $t = T_{trans}$, onde estará o último *bit* do pacote?

Resposta: O último *bit* está sendo inserido no enlace no instante $t = T_{trans}$.

3. **(1,5 pontos)** Quanto tempo um pacote de 1000 *bytes* leva para se propagar através de um enlace que tem 2500 km de comprimento, com a velocidade de propagação de $2,5 \times 10^8$ m/s e uma taxa de transmissão de 2 Mbps?

Resposta: O tempo de propagação não depende do comprimento do pacote, mas sim da distância e da velocidade de propagação, portanto: $2500 \text{ Km} = 2,5 \times 10^6 \text{ m} \rightarrow 2,5 \times 10^6 \text{ m} / 2,5 \times 10^8 \text{ m/s} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ s}$ ou 0,01 s ou 10 ms.

4. **(1,0 ponto)** Por que se diz que o FTP envia informações de controle fora de banda?

Resposta: Isto ocorre porque no FTP, os comandos e os dados da transmissão dos arquivos usam duas conexões distintas. Os comandos FTP são enviados e recebidos através de pacotes de controle por uma conexão persistente na porta 21 que é responsável pela transmissão e recepção dos comandos, bem como pela manutenção dos estados em cada um dos lados da conexão (listas de arquivos, diretórios, diretório corrente, etc.). Já para a transmissão de arquivos, finalidade do FTP, uma conexão específica na porta 20 é criada para este fim e encerrada ao seu término. Durante a transmissão do arquivo, a interatividade com o sistema de arquivo remoto pode continuar, sem interferência na tarefa de transferência de arquivos. Finalmente, como pacotes de dados e pacotes de controle chegam em portas (conexões) diferentes, não há necessidade de um campo identificador do tipo de pacote (controle ou dado) no cabeçalho dos pacotes.

5. **(2,0 pontos)** Fale sobre o desempenho do protocolo HTTP em modo não persistente, persistente sem *pipelining* e persistente com *pipelining*.

Resposta: No HTTP não persistente o cliente abre uma conexão TCP a cada requisição e o servidor fecha a conexão após o envio do objeto solicitado pelo servidor. No HTTP persistente a conexão TCP é mantida aberta aguardando por novas requisições. Com isso, conexões TCP persistentes tendem a permitir uma melhor utilização da rede, quando várias requisições de objetos precisam ser feitas pelo cliente e atendidas pelo servidor. O HTTP persistente com *pipelining* permite ainda que requisições de objetos pelo cliente sejam feitas sem que o objeto anteriormente requisitado tenha sido recebido do servidor. Com isso, é possível dizer que o HTTP não persistente, tende a ter maior tempo de resposta, pois existe o custo de estabelecimento e liberação de uma conexão TCP para cada objeto transferido. Em relação ao HTTP persistente, a versão com *pipelining* é mais eficiente já que não há intervalo de inatividade entre as requisições dos diversos dos objetos que o cliente necessita.

6. **(2,0 pontos)** Considere um cliente HTTP deseja recuperar um documento *Web* em 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:

Da camada de aplicação são necessários o HTTP e o DNS.

Da camada de transporte são necessários o TCP e o UDP.