

-
1. [2,0 pontos] Considere a transmissão de voz de um Host A para um Host B através de uma rede comutada por pacotes (por exemplo, VoIP). O Host A converte ao vivo voz analógica para um fluxo de bits digitais de 64 kbps. O Host A então agrupa os bits em pacotes de 48 bytes. Há um enlace de 200km entre o host A e o host B; a sua taxa de transmissão é de 640 kbps e a velocidade de propagação no meio é de 200.000 km/seg. Assim que o pacote é gerado no host A, o sistema de comunicação adiciona um cabeçalho de 32 bytes e o transmite para B. Assim que o host B receber um pacote completo ele decodifica os bits do pacote para um sinal analógico. Qual o tempo decorrido desde o instante em que o primeiro bit de um pacote é criado (a partir do sinal analógico em A) até que o bit seja decodificado (como sendo parte do sinal analógico em B)? Considere os atrasos para: empacotar os bits, transmiti-los e para que eles propaguem até o host B.

Resposta: O tempo decorrido inclui o tempo para empacotar em um pacote os bits gerados pelo codificador de voz (D_{pack}), somado ao tempo para transmitir o pacote, incluindo seu cabeçalho (D_{trans}), somado ao tempo para que o pacote propague até o receptor (D_{prop}).

$$D_{\text{pack}} = L_{\text{voz}}/R_{\text{cod}} = 48 \cdot 8\text{b} / 64 \text{ kb/s} = 6\text{ms. (0,5 pontos)}.$$

$$D_{\text{trans}} = L_{\text{pack}}/R = (48 + 32) \cdot 8\text{b} / 640 \text{ kb/s} = 1\text{ms (0,5 pontos)}.$$

$$D_{\text{prop}} = M/S = 200 \text{ km} / 200.000 \text{ km/s} = 1\text{ms (0,5 pontos)}.$$

Portanto o tempo total é:

$$D_{\text{total}} = D_{\text{pack}} + D_{\text{trans}} + D_{\text{prop}} = 6 + 1 + 1 \text{ ms} = 8\text{ms (0,5 pontos)}$$

2. [1,0 ponto] Quais são os dois tipos de serviços de transporte que a Internet provê às suas aplicações? Cite características de cada um desses serviços. Indique, exemplifique e justifique que tipo de aplicação usa que tipo de serviço de transporte.

Resposta: TCP e UDP são os serviços de transporte que a Internet provê. O serviço de transporte TCP é orientado a conexão, com transferência confiável fim-a-fim, recuperação de erros através de retransmissões, controle de fluxo e controle de congestionamento. Aplicações que não toleram perdas de pacotes, como por exemplo aplicações de transferência de arquivos (FTP), utilizam o serviço TCP (0,5 pontos). Já o

serviço de transporte UDP é um serviço não-orientado a conexão, com transferência não confiável, sem controle de fluxo e sem controle de congestionamento. Aplicações que toleram um certo nível de perdas de pacotes, porém que não toleram grandes variações no atraso fim-a-fim, utilizam tipicamente o serviço de transporte UDP, por exemplo aplicações multimídia como VoIP e streaming de áudio e vídeo (0,5 pontos).

3. [1,0 ponto] Comente sobre as desvantagens de uma rede de comutação de circuitos em relação a uma de comutação de mensagens e uma de comutação de pacotes?

Resposta: Redes de comutação de circuitos, através de pacotes de sinalização durante o estabelecimento da chamada, reservam um canal dedicado para a comunicação. Após estabelecido o canal, a comunicação de dados é efetuada sem risco de congestionamento. Nestas redes a rota alocada funciona como um fio, não havendo a necessidade de armazenar e re-encaminhar pacotes a cada roteador intermediário na rota. Todos os pacotes da conexão seguem a mesma rota. Sua principal desvantagem em relação a redes de comutação de pacotes e mensagens é a subutilização do canal, em instantes de ociosidade dos circuitos. Caso uma fonte esteja ociosa, nenhuma outra pode usar os recursos reservados. (0,5 pontos). Uma segunda desvantagem refere-se ao tempo inicial para estabelecimento do circuito e reserva dos recursos. Em redes de comutação de pacotes este atraso inicial é inexistente. (0,5 pontos).

4. [1,0 ponto] Comente sobre o desempenho do protocolo HTTP em modo não persistente, persistente sem pipelining e persistente com pipelining.

Resposta: O modo não-persistente do HTTP abre uma conexão TCP a cada requisição de um objeto e fecha a conexão após o envio de cada objeto. Os modos persistentes mantêm a conexão TCP aberta aguardando por novas requisições de objetos. Assim, conexões TCP de longa duração podem tornar o uso da rede mais eficiente, pois empregam uma janela de congestionamento maior. Além disso, no modo persistente com paralelismo, as requisições por objetos podem ser feitas consecutivamente sem ter de esperar por repostas a requisições pendentes. Portanto, o modo não-persistente tende a ter o maior tempo de resposta, pois existe o custo de estabelecimento e liberação de cada conexão TCP. Em relação aos persistentes, o modo com paralelismo tende a ser o mais eficiente já que não há o intervalo de inatividade entre as requisições dos objetos. (1,0 ponto)

5. [1,0 ponto] Comente sobre as vantagens de se utilizar a técnica de conexão de controle “fora da banda” no protocolo FTP.

Resposta: No FTP, os comandos são enviados e recebidos por uma só conexão persistente 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.). Na transmissão dos dados, uma conexão específica é criada para este fim e encerrada ao seu término. Durante a transmissão, a manutenção dos estados pode continuar, sem que interfira na tarefa de transmitir arquivos de um lado para o outro da conexão. (1,0 ponto)

6. [2,0 pontos] Suponha que você tenha acabado de criar a empresa “SI_UFF” e que gostaria de registrar o domínio si_uff.com.br na entidade registradora TLD .com.br. Observações:

- Seu servidor DNS possui nome nomes.si_uff.com.br e IP = 200.20.215.1;
- Seu servidor SMTP possui nome correio.si_uff.com.br e IP = 200.20.215.2;
- Seu servidor HTTP possui nome www.si_uff.com.br e IP = 200.20.215.3;

6.1 Liste quais os registros RR que devem inseridos no servidor TLD. Justifique.

Resposta: Para resolução de nomes do domínio si_uff.com.br é necessário incluir no servidor TLD os registros relativos ao servidor de DNS local. Desprezando o campo TTL (time to live), temos (0,5 pontos):

(si_uff.com.br, nomes.si_uff.com.br, NS)
(nomes.si_uff.com.br, 200.20.215.1, A)

6.2 Liste quais os registros RR que devem inseridos no seu servidor DNS. Justifique.

Resposta: Para indicar o nome do servidor de correio e para gerência de nomes de estações e serviços do domínio si_uff.com.br é necessário incluir no servidor local os seguintes registros. Desprezando o campo TTL (time to live), temos (0,5 pontos):

(si_uff.com.br, correio.si_uff.com.br, MX)
(correio.si_uff.com.br, 200.20.215.2, A)
(si_uff.com.br, www.si_uff.com.br, CNAME)
(www.si_uff.com.br, 200.20.215.3, A)

6.3 Como as pessoas vão obter o endereço IP do seu website?

Resposta: Digamos, por exemplo, que a consulta foi http://si_uff.com.br/index.html

O navegador extrai o nome do hospedeiro (si_uff.com.br) e repassa para o lado cliente da aplicação DNS. O cliente DNS envia uma consulta para o servidor de DNS local, que caso tenha em seu cachê o resultado já devolve o endereço. Caso contrário esta consulta é repassada pelo DNS local para um servidor de root. O servidor de root devolve o endereço de um servidor de TLD para “.com.br”. O servidor TLD retorna o endereço de um servidor de nomes com autoridade para o endereço buscado (nomes.si_uff.com.br, 200.20.215.1, A). A consulta é enviada para o servidor nomes.si_uff.com.br e nele é buscado um registro do tipo “CNAME” com o nome canônico do servidor (si_uff.com.br, www.si_uff.com.br, CNAME). Obtido o nome canônico é procurado um registro do tipo

“A”, que contém o endereço solicitado (www.si_uff.com.br, 200.20.215.3, A). O DNS local recebe o endereço e, finalmente, este endereço é retornado para o cliente DNS que o repassa ao navegador (200.20.215.3). (0,5 pontos).

6.4 Como um servidor de correio descobre o endereço IP do seu servidor de correio?

Resposta: Digamos, por exemplo, que o cliente de correio esteja procurando bob@si_uff.com.br. O cliente de correio extrai o nome do hospedeiro (si_uff.com.br) e repassa para o lado cliente da aplicação DNS. O cliente DNS envia uma consulta para o servidor de DNS local, que caso tenha em seu cachê o resultado já devolve o endereço. Caso contrário esta consulta é repassada pelo DNS local para um servidor de root. O servidor de root devolve o endereço de um servidor de TLD para “com.br”. O servidor TLD retorna o endereço de um servidor de nomes com autoridade para o endereço buscado (nomes.si_uff.com.br, 200.20.215.1, A). A consulta é enviada para o servidor dns1.netuff.com.br e nele é buscado um registro do tipo “MX” com o nome canônico do servidor de e-mail (si_uff.com.br, correio.si_uff.com.br, MX). Obtido o nome canônico é procurado um registro do tipo “A”, este contém o endereço solicitado (correio.si_uff.com.br, 200.20.215.2,A). O DNS local recebe o endereço e, finalmente, este endereço é retornado para o cliente DNS que o repassa ao cliente de correio (200.20.215.2). (0,5 pontos).

7. [2,0 pontos] Suponha que haja um enlace de microondas de $R = 1$ Mbps e de comprimento $M=10000$ Km entre um satélite geoestacionário e sua estação-base na Terra. A cada minuto o satélite tira uma foto digital e envia à estação-base. Admita uma velocidade de propagação de $S = 5\mu\text{seg/Km}$.

a. Derive a expressão e calcule o atraso de propagação D_{prop} do enlace.

Resposta: $d_{\text{prop}} = (M/S)$ segundos = $10.000\text{km}/200.000\text{km/s}$; $d_{\text{prop}} = 50$ ms. (0,5 pontos)

b. Derive a expressão de P , produto largura de banda x atraso, e descreva o que este produto representa?

Resposta: $P = R \times d_{\text{prop}} = 1\text{Mb/s} \times 50\text{ms}$; $P = 50$ kb. (0,3 pontos). Este produto representa o número máximo de bits em transito no enlace. (0,2 pontos).

c. Seja F o tamanho da foto. Qual o valor de F para que o enlace de microondas transmita continuamente?

Resposta: Uma foto de F bits é transmitida a cada minuto. Durante um minuto, o enlace de taxa $R=1\text{Mb/s}$ transmite $F = 60 \text{ s} * 1\text{Mb/s}$; $F = 60$ Mb. (0,5 pontos)

- d. Derive a expressão e calcule o comprimento L em metros de um bit no enlace.

Resposta: Como o enlace pode ter $P = 50\text{kb}$ em trânsito e possui comprimento $M = 10.000\text{ km}$, o comprimento de 1 bit é $L = M / P = 10.000\text{km}/50\text{kb} = 200\text{km/bit}$. Ou seja, O comprimento de um bit no enlace é 200km. (0,5 pontos)