

Aluno: _____

1. [1,0 ponto] Neste problema consideramos 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 entre o host A e o host B; a sua taxa de transmissão é de 1 Mbps e o atraso de propagação de 2 mseg. Assim que o pacote é gerado no host A, ele o transmite para B. Assim que o host B receber um pacote completo ele converte os bits do pacote para um sinal analógico. Qual o tempo decorrido desde o instante em que o bit 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 se propaguem até o host B.

$$D = D_{\text{codif}} + L / R + D_{\text{prop}} = (48 \cdot 8 \text{ bits} / 64 \text{ Kbps}) + (48 \cdot 8 \text{ bits} / 1 \text{ Mbps}) + 2 \text{ mseg}$$

$$D = 6 \text{ mseg} + 384 \mu\text{seg} + 2 \text{ mseg} = 8,384 \text{ mseg}$$

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

R: TCP e UDP. 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. 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.

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

R: 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 re-encaminhar 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 re-encaminhar 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.

4. [1,0 ponto] Quais são os objetivos do controle de fluxo e do controle de congestionamento?

R: O controle de fluxo visa impedir que um receptor fique sobrecarregado por estar recebendo pacotes a uma taxa superior à que este possa consumi-los. Já controle de congestionamento visa proteger a rede de uma carga de pacotes superior a sua capacidade.

5. [1,0 ponto] Comente sobre o desempenho do protocolo HTTP em modo não persistente, persistente sem pipelining e persistente com pipelining.

Resposta:

O HTTP não persistente abre uma conexão TCP a cada requisição e fecha a conexão após o envio de cada resposta. O HTTP persistente mantém a conexão TCP aberta aguardando por novas requisições. Com isso, conexões TCP longas tendem a permitir uma melhor utilização da rede, através do uso de uma maior janela de congestionamento. O HTTP persistente com *pipelining* é capaz de transmitir os objetos requisitados em “paralelo”. Com isso, o HTTP 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, a versão com

pipelining tende a ser a mais eficiente já que não há o intervalo de inatividade entre as requisições dos objetos.

6. [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 FTP são enviados e recebidos através de pacotes de controle por uma só 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.). Para a transmissão de arquivos, 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. Além de melhor interatividade, a tarefa de processamento de recepção dos pacotes de dados dos arquivos pode ser otimizada para este fim (lê da rede e grava em disco), enquanto a tarefa de recepção de pacotes de controle (comandos FTP) pode ser otimizada para este fim. 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.

7. [2,0 pontos] Suponha que você tenha acabado de criar a empresa “Network UFF” e que gostaria de registrar o domínio netuff.com.br na entidade registradora TLD .com.br. Observações:

- Seu servidor DNS possui nome dns1.netuff.com.br e IP = 212.212.212.1;
- Seu servidor SMTP possui nome smtp.netuff.com.br e IP = 212.212.212.2;
- Seu servidor WWW possui nome www.netuff.com.br e IP = 212.212.212.3;

- 7.1. Liste quais os registros RR que devem inseridos no servidor TLD

Resposta:

Desprezando o campo TTL (*time to live*), temos:

(netuff.com.br, dns1.netuff.com.br, NS)
(dns1.netuff.com.br, 212.212.212.1, A)

- 7.2. Liste quais os registros RR que devem inseridos no seu servidor DNS

Resposta:

Desprezando o campo TTL (*time to live*), temos:

(netuff.com.br, smtp.netuff.com.br, MX)
(smtp.netuff.com.br, 212.212.212.2, A)
(www.netuff.com.br, 212.212.212.3, A)

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

Resposta:

Seja a consulta <http://www.netuff.com.br/>

O navegador extrai o nome do hospedeiro (**www.netuff.com.br**) e repassa para o cliente da aplicação DNS. O cliente DNS envia a consulta por este nome para o servidor de DNS local, que caso o tenha em seu *cache*, já devolve o registro RR (**www.netuff.com.br, 212.212.212.3, A**). Caso contrário esta consulta é repassada pelo DNS local para um servidor de DNS TLD “com.br” (que normalmente já está na cache do DNS local). O servidor TLD realiza em sua base de dados uma busca do tipo NS para o domínio **netuff.com.br**, e encontra o registro RR (**netuff.com.br, dns1.netuff.com.br, NS**) e subsequenteemente busca pelo nome **dns1.netuff.com.br** e encontra o registro RR (**dns1.netuff.com.br, 212.212.212.1, A**). A consulta então é enviada para o servidor **dns1.netuff.com.br** e nele é buscado um registro do tipo “A”, que retorna o registro solicitado (**www.netuff.com.br, 212.212.212.3,A**). O DNS local recebe o endereço e, finalmente, este endereço é retornado para o cliente DNS que o repassa ao navegador (**212.212.212.3**).

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

Resposta:

Digamos, por exemplo, que o cliente de correio esteja enviando uma mensagem para bob@netuff.com.br

O servidor de correio do remetente extrai do endereço de email do destinatário **bob@netuff.com.br** o nome do domínio (**netuff.com.br**) e repassa para o lado cliente da aplicação DNS. O cliente DNS envia uma consulta do tipo “MX” do domínio (**netuff.com.br**) para servidor de DNS local e, que caso tenha em seu *cache* já retorna o registro do servidor SMTP. Caso contrário esta consulta é repassada pelo DNS local para um servidor de DNS TLD “com.br” (que normalmente já está na cache do DNS local). O servidor TLD realiza em sua base de dados uma busca do tipo NS para o domínio **netuff.com.br**, e encontra o registro RR (**netuff.com.br, dns1.netuff.com.br, NS**) e subsequenteemente busca pelo nome **dns1.netuff.com.br** e encontra o registro RR (**dns1.netuff.com.br, 212.212.212.1, A**). A consulta então é enviada para o servidor **dns1.netuff.com.br** e nele é buscado um registro do tipo “MX” do seu domínio (**netuff.com.br**) e encontra-se o registro (**netuff.com.br, smtp.netuff.com.br, MX**) e em seguida busca-se pelo nome **smtp.netuff.com.br** e encontra-se o registro RR (**smtp.netuff.com.br, 212.212.212.2, A**). O DNS local recebe estes registros e, finalmente, o endereço é retornado para o cliente DNS que o repassa ao servidor de correio (**212.212.212.2**).

8. [2,0 pontos] Suponha que haja um enlace de microondas de $R=1\text{Mbps}$ e de comprimento $M=10000\text{Km}$ 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 do enlace.

R: $D_{\text{prop}} = M * S = 10000\text{Km} * 5\mu\text{seg/Km} = 50 \text{ mseg}$

b. Derive a expressão do produto largura de banda – atraso e descreva o que este produto representa?

R: $BDP = R * D_{\text{prop}} = 1\text{Mbps} * 50\text{mseg} = 50\text{Kbits}$.

Representa o número máximo de bits em trânsito no enlace.

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

R: $F = R * 60\text{s} = 60\text{Mbits}$ (uma foto por minuto)

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

R: $L_B = M / BDP = 1 / (R * S) = 10000\text{Km} / 50\text{K} = 200\text{m}$