



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**AP1 - 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. Assuma que três usuários ( $u_1$ ,  $u_2$  e  $u_3$ ) compartilhem um enlace de 20 Mb/s e que cada usuário transmita dados a uma taxa constante de  $l_1 = 2,5$  Mb/s,  $l_2 = 10,0$  Mb/s e  $l_3 = 5,0$  Mb/s, respectivamente. Neste enlace é possível empregar a técnica de comutação de circuitos OU a técnica de comutação de pacotes. Com base nessas informações:

- a. Descreva sucintamente as técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes 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. Se a técnica de comutação de circuitos for empregada, é possível atender a demanda dos usuários transmitindo dados simultaneamente? Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: Sim, pois a banda disponível do enlace é suficiente para que sejam criados três circuitos – um para cada usuário – cada um com a banda requisitada. Isso é possível porque a banda total requisitada (17,5 Mb/s) é menor do que a banda disponível (20,0 Mb/s) (0,5 pontos).

- c. Se a técnica de comutação de pacotes for empregada e os três usuários transmitirem dados simultaneamente, haverá atraso de fila no roteador anterior ao enlace? Justifique sua resposta (0,5 pontos)

Resposta: Não há atraso de fila se os três usuários transmitem simultaneamente, pois a taxa de transmissão agregada (17,5 Mb/s) não irá ultrapassar a capacidade do enlace (20,0 Mb/s) (0,5 pontos).

2. Sobre a arquitetura em camadas:

- a. Diga qual a principal vantagem do uso dessa arquitetura nas redes de comunicação. (0,5 pontos)

Resposta: A principal vantagem do uso da arquitetura em camadas é reduzir a complexidade do projeto de uma rede de comunicação, uma vez que cada camada provê um serviço para as camadas superiores e “esconde” das camadas superiores como esse serviço é implementado. Assim, uma mesma camada pode ser implementada de diferentes formas pelos sistemas finais/roteadores, desde que os serviços oferecidos não sejam alterados. Por isso, diz-se que a arquitetura em camadas é modular (0,5 pontos).

- b. Cite quais são as camadas da pilha de protocolos TCP/IP e suas principais funcionalidades. (1,0 ponto)

Resposta: As cinco camadas são: aplicação, transporte, rede, enlace e física (0,2 pontos). A camada de aplicação representa os sistemas finais na pilha de protocolos da Internet e contém uma série de protocolos usados pelos usuários, por exemplo, para envio e recebimento de mensagens de correio eletrônico. A camada de transporte provê um serviço fim-a-fim que permite a comunicação entre sistemas finais de origem e destino. A camada de rede é responsável por determinar o melhor caminho para o envio dos pacotes, por encaminhar os pacotes até o destino e por interconectar redes de diferentes tecnologias. A camada de enlace é responsável por transmitir sobre o meio físico os datagramas

provenientes da camada de rede salto-a-salto. A camada física é responsável por transmitir os bits individuais codificados de acordo com o meio de transmissão do enlace (0,8 pontos).

3. Ana quer enviar para Beto um arquivo de tamanho igual a  $F$  bytes dividido em pacotes de  $P$  bytes, onde  $F \gg P$ . Suponha que entre os dois, exista um caminho dedicado para a transferência desse arquivo composto por quatro enlaces e que a comutação de pacote é a técnica empregada. A taxa de transmissão do primeiro enlace do caminho entre Ana e Beto,  $L_1$ , é igual a  $T$  bits/segundo. A taxa de transmissão dos demais enlaces ( $L_2$  a  $L_4$ ) é sempre igual a um terço da taxa de transmissão do enlace que o precede no caminho entre Ana e Beto. 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 Ana para Beto. Justifique sua resposta. (1,0 ponto)

Resposta: Para calcular o tempo de transmissão  $t$ , é preciso primeiramente determinar a vazão de transferência  $V$ , que é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do caminho. Os enlaces que compõem o caminho entre Ana e Beto possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_1 = T \text{ b/s}, L_2 = L_1/3 = T/3, L_3 = L_2/3 = T/9 \text{ e } L_4 = L_3/3 = T/27.$$

Logo, a vazão é dada por  $V = \min(L_1, L_2, L_3, L_4) = T/27 \text{ b/s}$ . (0,3 pontos)

Assim:

$$t = d_{\text{transmissão}} = (F \times 8) [\text{bits}] / (T/27) [\text{bits/s}] = 216 \cdot F/T \text{ s. (0,7 pontos)}$$

4. Sobre os protocolos da camada de aplicação, considere as seguintes afirmações:
- O uso de *cookies* com o HTTP viola o princípio da ausência de estados adotado inicialmente para este protocolo, pois informações sobre cada usuário visitante de um site são agora armazenadas no servidor HTTP que hospeda esse site.
  - O SMTP utiliza, por padrão, para conexão do cliente ao servidor, a porta 25/TCP. Esse protocolo é parte integrante do serviço de correio eletrônico na Internet e é responsável pela transferência de mensagens entre servidores de correio. Ele também é usado para o acesso às caixas de mensagens e recebimento desses e-mails, assim como também podem ser utilizados os protocolos POP3 ou IMAP para a mesma função.
  - Existem dois métodos de consulta ao DNS (*Domain Name System*): iterativo e recursivo. Na consulta recursiva, o servidor local transfere a responsabilidade de descoberta do nome para o servidor contatado, o que reduz a sobrecarga em servidores de maior altura.

- d. O FTP utiliza, por padrão, para conexão do cliente ao servidor, a porta 21/TCP. Após o estabelecimento de conexões FTP, a mesma porta 21/TCP, é utilizada para a troca de dados.
- e. As aplicações par-a-par são mais escaláveis do que as aplicações cliente-servidor, uma vez que os próprios pares participantes colaboram para o funcionamento e manutenção do sistema.

Dentre as cinco afirmações anteriores, há apenas UMA VERDADEIRA. Indique qual é a verdadeira e justifique sua resposta explicando o que NÃO está correto nas outras quatro (2,0 pontos)

Resposta: A única afirmativa correta é a “e” (0,4 pontos). Na afirmativa “a”, as informações sobre um usuário são armazenadas no cliente e em um banco de dados auxiliar, não no servidor HTTP (0,4 pontos). Na afirmativa “b”, o SMTP não é usado para acesso às caixas de correio (0,4 pontos). Essa é a função do POP3 e IMAP (0,4 pontos). Na afirmativa “c”, a consulta recursiva aumenta a carga em servidores de maior altura e não a reduz. Na afirmativa “d”, o FTP utiliza portas diferentes para troca de mensagens de controle e de dados e não somente a porta 21 (0,4 pontos).

5. Descreva sucintamente como os usuários de uma aplicação *peer-to-peer* baseada em um diretório centralizado fazem para buscar e requisitar arquivos de interesse. Comente sobre a confiabilidade dessa aplicação (1,5 pontos)

Resposta: Para localizar um determinado arquivo de interesse, um usuário deve fazer uma consulta ao servidor de diretório centralizado. Isso porque todo usuário do sistema ao entrar na rede *peer-to-peer* deve informar ao servidor seu endereço IP atual e a lista de conteúdo que está disponibilizando. Assim, o servidor sabe quais os usuários disponibilizam um dado arquivo e retorna o endereço de um desses usuários para aquele usuário que iniciou a busca (0,5 pontos). De posse desse endereço, é possível solicitar diretamente o arquivo para o usuário que o disponibiliza sem que a comunicação passe pelo servidor (0,5 pontos). A confiabilidade desta aplicação é fortemente baseada na operação do servidor, que é um ponto único de falha. Caso ele deixe de operar, toda rede *peer-to-peer* para de funcionar (0,5 pontos).

6. O uso do *cache* é importante para diferentes protocolos da camada de aplicação. Dois dos protocolos que se beneficiam do uso do *cache* são o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) e o DNS (*Domain Name System*). Explique sucintamente como funcionam, respectivamente, os mecanismos de *cache* empregados pelo HTTP e pelo DNS e quais as vantagens obtidas para cada um dos protocolos com o uso desses mecanismos. (2,0 pontos)

Resposta: Um *cache* Web funciona da seguinte forma: (i) o navegador estabelece uma conexão com o *cache* Web para quem envia a requisição HTTP para um

objeto; (ii) o *cache* Web verifica se possui uma cópia do objeto solicitado armazenada localmente, (a) em caso afirmativo, o objeto é enviado ao navegador pelo *cache*, (b) em caso negativo, o *cache* abre uma conexão com o servidor de origem do objeto, o solicita e o recebe; (iii) ao receber o objeto, o *cache* armazena uma cópia localmente e o envia para o navegador (0,8 pontos). Os *caches* Web podem reduzir o tempo de resposta para a requisição de um cliente, dependendo da popularidade do objeto solicitado, e reduzir também o tráfego de saída de uma dada rede local (0,2 pontos). O mecanismo de *cache* usado pelo DNS não introduz um elemento intermediário entre clientes e servidores. A cada vez que um servidor qualquer aprende um mapeamento nome-endereço ele armazena essa informação localmente (0,8 pontos), o que evita novas consultas a servidores de maior altura e pode reduzir o tempo de descoberta de um mapeamento (0,2 pontos).