

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. Ana quer enviar para Beto um arquivo de tamanho igual a 300 MB dividido em pacotes de 1500 bytes. Suponha que entre os dois, exista um caminho dedicado para a transferência desse arquivo composto por três 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 20 Mb/s. A taxa de transmissão dos demais enlaces (L_2 e L_3) é sempre igual ao dobro 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:

- a. A vazão da transferência do arquivo de Ana para Beto, considerando que o único tráfego na rede é o da transferência desse arquivo. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência V 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:

$$L_1 = 20 \text{ Mb/s}, L_2 = 2 \times L_1 = 40 \text{ Mb/s} \text{ e } L_3 = 2 \times L_2 = 80 \text{ Mb/s}.$$

Logo, a vazão é dada por $V = \min(L_1, L_2, L_3) = 20 \text{ Mb/s}$. (0,5 pontos)

- b. O tempo de transmissão do arquivo de Ana para Beto. Justifique sua resposta. (1,0 ponto)

Resposta: O tempo de transmissão t é igual:

$$t = d_{\text{transmissão}} = (300 \times 10^6 \times 8) [\text{bits}] / (20 \times 10^6) [\text{bits/s}] = 120 \text{ s. (1,0 ponto)}$$

2. Sobre as técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes, considere as seguintes afirmativas:
- a. Três usuários compartilham um enlace de capacidade igual a 20 Mb/s e cada usuário transmite dados a uma taxa constante de $l_1 = 1,0$ Mb/s, $l_2 = 10,0$ Mb/s e $l_3 = 5,0$ Mb/s. Se a técnica de comutação de circuitos for empregada nesse enlace, não é possível atender a demanda dos usuários caso os três transmitam dados simultaneamente.
 - b. Tanto na comutação de circuitos quanto na comutação de pacotes, antes do envio dos dados, é necessário estabelecer uma conexão. Pacotes de sinalização são enviados para reservar recursos. A diferença é que na comutação de circuitos a conexão é dedicada e na comutação de pacotes a conexão é compartilhada.
 - c. Na comutação de pacotes, cada fluxo de dados fim-a-fim é dividido em pacotes e a cada pacote é adicionado um cabeçalho que contém, entre outras informações, o endereço do destinatário. Esse endereço é usado para encaminhar o pacote até o seu destinatário.
 - d. Não há desperdício de recursos quando se estabelece um canal de comunicação dedicado em uma rede de comutação de circuitos para que uma aplicação envie seus dados em rajadas.
 - e. Na comutação de pacotes, pacotes de diferentes usuários compartilham os recursos da rede. Pacotes podem se enfileirados e terão que esperar para serem transmitidos. Porém, nunca são descartados.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (2,0 pontos)

Resposta: A afirmativa “a” é FALSA (0,2 pontos). É possível atender os usuários, 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 (16 Mb/s) é menor do que a banda disponível (20,0 Mb/s) (0,2 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,2 pontos). Na comutação de pacotes, não é necessário se estabelecer uma conexão antes do envio dos dados (0,2 pontos). A afirmativa “c” é VERDADEIRA (0,4 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,2 pontos). Se a aplicação envia dados em rajada, haverá períodos em que não haverá transmissão de dados. Nesses períodos, o meio estará reservado, porém ocioso, o que caracteriza desperdício de recursos (0,2 pontos). A afirmativa “e” é FALSA (0,2 pontos). Se um pacote chega a um roteador, cuja fila está cheia, ele será descartado (0,2 pontos).

3. Sobre as aplicações cliente-servidor e par-a-par (P2P), considere as seguintes afirmativas:
- a. Na arquitetura cliente-servidor, os clientes não se comunicam diretamente e o servidor possui um endereço fixo e bem conhecido. Por outro lado, na

arquitetura par-a-par os pares colaboram para o funcionamento e manutenção do sistema, pois compartilham seus recursos, como banda passante, processamento e armazenamento.

- b. Nas aplicações par-a-par, os próprios pares participantes colaboram para o funcionamento e manutenção do sistema. Por outro lado, na arquitetura cliente servidor, somente o servidor atende a requisições de outras estações. Nos dois casos, não há diferença de desempenho entre as arquiteturas em termos de escalabilidade e robustez contra falhas.
- c. Em uma aplicação par-a-par (P2P) baseada em diretório centralizado, todo usuário ao entrar na rede P2P deve informar ao servidor seu endereço IP atual e a lista de conteúdo que está disponibilizando. Assim, o servidor atua como intermediário durante a transferência de conteúdo entre dois usuários.

Somente UMA das afirmativas anteriores está CORRETA. Indique qual é a correta e o que está errado nas outras duas afirmativas. (1,5 pontos)

Resposta: A afirmativa “a” é VERDADEIRA (0,5 pontos). Sobre o erro da afirmativa “b”, as aplicações P2P são mais escaláveis, pois quanto mais pares participam da aplicação, mais recursos são compartilhados (0,3 pontos). Além disso, a confiabilidade das aplicações cliente-servidor é fortemente baseada na operação do servidor, que é um ponto único de falha. Caso ele deixe de operar, a aplicação para de funcionar (0,2 pontos). Sobre o erro da afirmativa “c”, nas aplicações P2P baseadas em diretório centralizado a transferência de conteúdos é feita diretamente entre dois usuários. Apenas a busca, no caso dessas aplicações, é feita com auxílio do servidor (0,5 pontos).

4. Sobre o sistema de correio eletrônico na Internet

- a. Descreva sucintamente as etapas da transferência de uma mensagem do agente do usuário do remetente até o agente do usuário do destinatário. (0,5 pontos)

Resposta: O agente de usuário do remetente envia a mensagem para o seu servidor de correio (0,1 pontos). Ao receber a mensagem, o servidor a coloca na fila de mensagens, que contém as mensagens a serem enviadas (0,1 pontos). No seu tempo, a mensagem é enviada para o servidor de correio do destinatário que ao recebê-la, coloca a mensagem na caixa de entrada do destinatário (0,2 pontos). A mensagem é recuperada pelo usuário quando ele executa seu agente de usuário (0,1 pontos).

- b. Em qual(is) etapa(s) da transferência de uma mensagem o SMTP pode ser usado? (0,5 pontos)

Resposta: O SMTP pode ser usado para transferir a mensagem do agente do usuário do remetente para o seu servidor de correio (0,2 pontos) e será usado para transferir a mensagem entre os servidores de correio do remetente e do destinatário (0,3 pontos).

- c. Em qual(is) etapa(s) da transferência de uma mensagem o POP3 e o IMAP podem ser usados? Qual a principal diferença entre eles? (0,5 pontos)

Resposta: Tanto o POP3 quanto o IMAP são usados pelo destinatário para recuperar as mensagens armazenadas por seu servidor em sua caixa de entrada (0,2 pontos). A diferença entre o POP3 e o IMAP é a seguinte. O IMAP sempre mantém as mensagens armazenadas no servidor e mantém o estado dos usuários entre as sessões. O POP3 mantém ou não uma cópia das mensagens recuperadas no servidor, dependendo do seu modo de operação, e não mantém o estado dos usuários entre as sessões (0,3 pontos).

5. Sobre o DNS (*Domain Name System*) responda:

- a. Quais são os dois componentes desse sistema? (0,5 pontos)

Resposta: O DNS é composto por (i) uma base de dados distribuída (0,3 pontos) e por (ii) um protocolo da camada de aplicação (0,2 pontos).

- b. Descreva sucintamente UM serviço oferecido pelo DNS, além do serviço de tradução do nome de estações e roteadores para um endereço IP (0,5 pontos).

Resposta: O DNS provê os seguintes serviços além do citado no item b: (i) apelidos para estações e roteadores, o que permite que uma estação possua diferentes nomes associados a um nome canônico que, por sua vez, está associado a um único endereço IP; e (ii) distribuição de carga, pois o DNS permite a associação de mais de um endereço IP ao mesmo nome e, assim, um servidor pode responder as requisições para um mesmo nome alternando entre os diferentes endereços IP (0,5 pontos para descrição (i) ou (ii)).

- c. Como funciona o *cache* empregado por servidores locais e quais suas vantagens? (1,0 ponto)

Resposta: Os servidores locais armazenam os mapeamentos entre um nome e um endereço IP que aprenderam em um *cache*. Por exemplo, servidores locais tipicamente guardam em *cache* os servidores de domínio de alto nível (0,5 pontos). As vantagens são: (i) reduzir o tempo entre a requisição e a resposta de um mapeamento (0,2 pontos) e (ii) reduzir a sobrecarga de requisições em servidores de maior hierarquia (0,3 pontos).

6. Sobre o protocolo HTTP considere as seguintes afirmativas:

- a. O HTTP permite que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de múltiplas partes.
- b. 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.
- c. Os métodos GET e POST do HTTP não podem ser usados para mesma finalidade.

- d. Os modos de operação persistente e não-persistente do HTTP se diferenciam pelo número de objetos que podem ser enviados por conexão.
- e. O HTTP possui interações baseadas em comandos e respostas e códigos de status em ASCII e é um protocolo que “empurra” objetos para seus destinatários. Por isso, é chamado de protocolo *push*.

Diga se cada uma das afirmativas é VERDADEIRA ou FALSA. Justifique suas respostas. (1,5 pontos)

Resposta: A afirmativa “a” é FALSA (0,1 pontos) porque o HTTP não permite que múltiplos objetos sejam enviados em uma única mensagem de resposta. Para cada mensagem de requisição HTTP é enviada uma mensagem de resposta HTTP contendo apenas um objeto (0,2 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,1 pontos), pois o HTTP não armazena estados. As informações sobre um usuário são armazenadas no cliente e em um banco de dados auxiliar, não no servidor HTTP (0,2 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos). Tanto o método GET quanto o método POST podem ser usados para enviar o conteúdo de formulários de um cliente para um servidor. A diferença é que o primeiro envia as informações no campo URL e o segundo no corpo da mensagem (0,2 pontos). A afirmativa “d” é VERDADEIRA (0,3 pontos). No modo de operação não-persistente, apenas um objeto pode ser enviado por conexão. No modo persistente, por outro lado, é possível enviar mais de um objeto em uma mesma conexão. A afirmativa “e” é FALSA (0,1 pontos). Com o HTTP, os usuários “puxam” os objetos requisitados (0,2 pontos).