

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. Um Usuário A possui um arquivo f de tamanho igual a 300 GB. Esse arquivo é dividido em cinco partes de mesmo tamanho, p_1, p_2, p_3, p_4 e p_5 , que serão enviadas ao Usuário B. A parte p_1 é sempre a primeira a ser enviada. Cada parte seguinte é enviada sequencialmente e uma parte p_n só tem seu envio iniciado após a transmissão por completo da parte anterior p_{n-1} , $n = 2, 3, 4, 5$. Existem dois caminhos dedicados entre A e B para a transferência das partes do arquivo f e ambos empregam a técnica de comutação de pacotes. O Caminho 1 é composto por quatro enlaces L_{11}, L_{12}, L_{13} e L_{14} , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 10 Gb/s, 100 Gb/s, 1 Gb/s e 20 Mb/s. O Caminho 2 é composto por quatro enlaces L_{21}, L_{22} e L_{23} , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 10 Mb/s, 5 Mb/s e 100 Gb/s. 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:
 - a. Calcule a vazão da transferência do arquivo f de A para B, considerando que todas as partes do arquivo são enviadas pelo Caminho 1 e o único tráfego na rede é o da transferência desse arquivo. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência V_1 é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do Caminho 1. Os enlaces que compõem o Caminho 1 entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{11} = 10 \text{ Gb/s}, L_{12} = 100 \text{ Gb/s}, L_{13} = 1 \text{ Gb/s e } L_{14} = 20 \text{ Mb/s.}$$

Logo, a vazão é dada por $V_1 = \min(L_{11}, L_{12}, L_{13}, L_{14}) = 20 \text{ Mb/s. (0,5 pontos)}$

- b. Calcule vazão da transferência do arquivo f de A para B, considerando que todas as partes do arquivo são enviadas pelo Caminho 2 e o único tráfego na rede é o da transferência desse arquivo. (0,5 pontos)

Resposta: A vazão de transferência V_2 é dada pela taxa do enlace de menor capacidade do Caminho 2. Os enlaces que compõem o Caminho 2 entre A e B possuem as seguintes taxas de transmissão:

$$L_{21} = 10 \text{ Mb/s}, L_{22} = 5 \text{ Mb/s e } L_{23} = 100 \text{ Gb/s.}$$

Logo, a vazão é dada por $V_1 = \min(L_{21}, L_{22}, L_{23}) = 5 \text{ Mb/s. (0,5 pontos)}$

- c. É mais rápido enviar as quatro partes do arquivo pelo Caminho 1 ou pelo Caminho 2? Considere que todas as partes são enviadas pelo mesmo caminho. Justifique sua resposta. (0,5 pontos)

Resposta: É mais rápido enviar as partes do arquivo pelo Caminho 1 (0,2 pontos), porque ele é o caminho de maior vazão.

Ou seja, $t_1 = (300 \times 8 \times 10^9) / (20 \times 10^6) = 1,2 \times 10^5 \text{ s}$ e $t_2 = (300 \times 8 \times 10^9) / (5 \times 10^6) = 4,8 \times 10^5 \text{ s}$, logo $t_1 < t_2$ (0,3 pontos).

2. Descreva sucintamente as técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes e cite as principais vantagens e desvantagens de cada uma. (1,5 pontos)

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. 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, para que o pacote possa ser entregue. O encaminhamento de cada pacote é feito com base no cabeçalho e de forma independente em cada elemento intermediário, que precisam armazenar e reencaminhar pacotes em cada salto até o destino (0,5 pontos). A principal vantagem da comutação de circuitos é que, 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. Porém, se um usuário não envia dados, a fatia reservada do canal fica ociosa (0,2 pontos). A principal vantagem da comutação de pacotes é que o uso da banda passante é mais eficiente porque pacotes de diferentes usuários compartilham os recursos da rede. Porém, pelo mesmo motivo, existe a possibilidade de congestionamento e, assim, pacotes são enfileirados e esperam para usar o enlace (0,3 pontos).

3. A importância dos requisitos de qualidade de serviço (*Quality of Service* - QoS) para os fluxos de pacotes varia em função do tipo de serviço de rede. Diga qual das afirmativas a seguir é a que completa corretamente a seguinte sentença “Em particular, as aplicações de tempo real, como videoconferência e telefonia...”
- a. são beneficiadas pela flutuação, na qual os pacotes chegam com intervalos de tempo irregulares, e dispensam o reconhecimento de pacotes.
 - b. são prejudicadas pela flutuação, na qual os pacotes chegam com intervalos de tempo irregulares, e requerem o reconhecimento de pacotes.
 - c. possuem requisitos estritos de atraso e são beneficiadas pela flutuação, na qual os pacotes chegam com intervalos de tempo irregulares.
 - d. possuem requisitos estritos de atraso e requerem o reconhecimento de pacotes.
 - e. possuem requisitos estritos de atraso e dispensam o reconhecimento de pacotes.

Justifique sua resposta indicando o que há de errado nas afirmativas que considera que não estão corretas. (1,0 ponto) – Questão adaptada da prova para Engenheiro(a) de Equipamentos Júnior – Eletrônica do Edital no 1 Petrobras/PSP RH - 1/2012.

Resposta: A afirmativa E está correta (0,3 pontos). Nas afirmativas A e C, as aplicações não são beneficiadas pela flutuação (0,3 pontos). Além disso, as aplicações não exigem reconhecimentos, como é afirmado em B e D (0,4 pontos)

4. Sobre arquiteturas em camadas e protocolos de comunicação:

- a. Defina o que é um protocolo de comunicação. (0,5 pontos)

Resposta: Um protocolo de comunicação é um conjunto de regras e procedimentos que definem o formato e a ordem das mensagens trocadas entre duas ou mais entidades comunicantes. Um protocolo também define as ações realizadas na transmissão e/ou no recebimento de uma mensagem ou outro evento (0,5 pontos).

- b. Explique como é o relacionamento entre as camadas. (0,5 pontos)

Resposta: Na arquitetura em camadas, uma camada provê um serviço para as camadas superiores (0,3 pontos) e “esconde” das camadas superiores como o serviço é implementado (0,2 pontos).

- c. Como é feita a comunicação entre camadas do mesmo nível em diferentes sistemas finais? (0,5 pontos)

Resposta: Camadas de mesmo nível em diferentes sistemas finais se comunicam através de um protocolo de comunicação (0,5 pontos).

- d. Cite uma das vantagens das arquiteturas em camadas e explique porque você considera essa uma vantagem. (0,5 pontos)

Resposta: Uma 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).

5. Cite quais são as camadas da pilha de protocolos da Internet 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).

6. Sobre o protocolo HTTP considere as seguintes afirmativas:

- a. Se um *cache* Web envia para um servidor uma mensagem de requisição com a linha de cabeçalho `If-Modified-Since: Sun, 20 Sep 2015 10:00:00 GMT` e recebe uma resposta com a linha de cabeçalho `HTTP/1.1 200 OK`, isso significa que a versão do objeto armazenada pelo *cache* Web é a mais atual.

- b. O HTTP é um protocolo da camada de aplicação que funciona baseado no modelo cliente-servidor. O cliente HTTP é um navegador (*browser*) que solicita, recebe e exibe objetos. Por outro lado, o servidor HTTP armazena e envia objetos em resposta às solicitações recebidas.
- c. O HTTP é considerado um protocolo complexo porque é necessário manter a consistência entre os estados do servidor e do cliente, caso um dos dois fique fora de operação.
- d. Para funcionamento correto, o mecanismo de *cookies* definido pelo HTTP apenas armazena um arquivo na estação do usuário que é gerenciado pelo próprio navegador do usuário.
- e. Se um navegador implementa apenas a versão HTTP/1.0 e uma página Web hospedada em um servidor possui 7 objetos referenciados, a página completa será exibida no mínimo após 14 RTTs (*Round-Trip Time*).

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). Se a resposta contém a linha HTTP/1.1 200 OK, isso significa que o pedido do cliente foi bem-sucedido e que, nesse caso, o servidor enviou um objeto mais recente para o cliente (0,2 pontos). A afirmativa “b” é VERDADEIRA (0,3 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos), pois o HTTP não armazena estados (0,2 pontos). Logo, ele não precisa manter a consistência entre os estados do servidor e do cliente em caso de falha. A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos). Um *cookie* é composto por quatro elementos: linha de cabeçalho do *cookie* na mensagem de resposta HTTP, linha de cabeçalho do *cookie* na mensagem de requisição HTTP (0,1 pontos), arquivo do *cookie* armazenado na estação do usuário e gerenciado pelo navegador do usuário e um banco de dados de retaguarda no site que usa o cookie (0,1 pontos). A afirmativa “e” é FALSA (0,1 pontos). No modo de operação não-persistente serão necessárias 8 conexões TCP: uma para obter o arquivo HTML base e uma para cada um dos 7 objetos referenciados. Para abrir a conexão, solicitar e receber um objeto são necessários 2 RTTs + tempo de transmissão do objeto (0,2 pontos).

7. Sobre o *HyperText Transfer Protocol* (HTTP):

- a. Explique o funcionamento e compare o desempenho do protocolo com conexões não-persistentes e com conexões persistentes. (0,5 pontos)

Resposta: Quando o HTTP emprega conexões não-persistentes, um cliente tem que estabelecer uma conexão TCP com o servidor, enviar a requisição para um objeto e após a recepção do objeto encerrar a conexão TCP com o servidor. Caso precise requisitar um novo objeto, uma nova conexão TCP com esse mesmo

servidor deve ser estabelecida (0,2 pontos). Quando o HTTP emprega conexões persistentes, um cliente tem que estabelecer uma conexão TCP com o servidor, enviar a requisição para um objeto e após a recepção do objeto ele pode enviar novas requisições de objetos a esse servidor usando a mesma conexão ainda aberta. Nesse caso, a conexão TCP com o servidor é encerrada quando não há mais objetos para serem requisitados (0,2 pontos). Dessa forma, com conexões não persistentes, a cada objeto solicitado são necessários dois tempos de ida-e-volta (*round-trip time* - RTT) entre o estabelecimento da conexão e a recepção dos primeiros bits do objeto, em virtude do *three-way handshake* do TCP (0,2 pontos). Com conexões persistentes, não são gastos 2 RTTs por objeto já que a conexão não é encerrada (0,1 pontos).

b. Em 2005, a Versão 2.0 do HTTP foi padronizada (HTTP/2). Essa nova versão emprega conexões persistentes ou não-persistentes? Emprega paralelismo? Se sim, como isso é feito? (1,0 ponto).

Para ajudar a responder esse item, leia mais sobre o HTTP/2 em <https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/http2/?hl=pt-br>

Resposta: O HTTP/2 emprega apenas conexões persistentes e o conceito de multiplexação (0,5 pontos). Com a multiplexação, requisições para objetos diferentes hospedados em um mesmo servidor são enviadas em uma mesma conexão, assim como as respostas a essas requisições. Assim, é estabelecida apenas uma conexão por cliente-servidor (0,5 pontos).