



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**

**Disciplina: Redes de Computadores I**

**Gabarito AP1 - 2º semestre de 2018.**

**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. Descreva sucintamente o funcionamento das técnicas de comutação de circuitos e comutação de pacotes e cite as principais vantagens e desvantagens de cada uma dessas técnicas. (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 encaminhar 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 encaminhar 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).

2. Sobre arquiteturas em camada e a arquitetura TCP/IP, considere as seguintes afirmativas:

- a. Uma camada usa o serviço oferecido pela camada imediatamente superior e tem acesso a detalhes de implementação desse serviço.
- b. As cinco camadas da arquitetura TCP/IP são: aplicação, transporte, rede, enlace e física. Sendo que todas são implementadas tanto por roteadores quanto por estações.
- c. O encapsulamento “esconde” as informações de uma camada no campo de dados das mensagens da camada superior.
- d. Uma vantagem da arquitetura em camadas é que uma camada superior nunca duplica a funcionalidade da camada inferior.
- e. Um protocolo é um conjunto de regras e procedimentos que definem a comunicação entre duas ou mais entidades pares.

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), pois as camadas usam os serviços oferecidos pela camada imediatamente inferior e não pela camada imediatamente superior além de não terem acesso a detalhes de implementação do serviço de outras camadas (0,2 pontos). A afirmativa “b” é FALSA (0,1 pontos), pois as camadas de aplicação e transporte são executadas apenas por estações (0,2 pontos). A afirmativa “c” é FALSA (0,1 pontos), pois o encapsulamento “esconde” as informações de uma camada nos dados da camada inferior (0,2 pontos). A afirmativa “d” é FALSA (0,1 pontos). Uma das desvantagens da arquitetura em camadas é a possibilidade de duas camadas executarem a mesma funcionalidade, como, por exemplo, a verificação de erros (0,2 pontos). Por fim, a afirmativa “e” é VERDADEIRA (0,3 pontos).

3. Ana, Beto e Carlos são colegas de turma e fizeram uma viagem de férias juntos. Cada um possui um conjunto de fotografias da viagem. Ana compactou todas as suas fotos em um arquivo *A*, cujo tamanho é 8 GB. Beto fez o mesmo processo que Ana e seu arquivo *B* possui 4 GB. Carlos também compactou suas fotos e obteve um arquivo *C* com 8 GB. Agora, os três irão enviar os três arquivos para um diretório compartilhado por eles em um servidor de arquivos *S*. Assuma que

existe um Caminho 1 dedicado entre Ana e  $S$ , um Caminho 2 dedicado entre Beto e  $S$  e um Caminho 3 dedicado entre Carlos e  $S$ . Nos três caminhos, é empregada a técnica de comutação de pacotes. O Caminho 1 é composto por três enlaces  $L_{11}$ ,  $L_{12}$  e  $L_{13}$ , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 100 Mb/s, 16 Mb/s e 10 Gb/s. O Caminho 2 é composto por quatro enlaces  $L_{21}$ ,  $L_{22}$ ,  $L_{23}$  e  $L_{24}$ , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 1 Gb/s, 100 Gb/s, 10 Gb/s e 20 Gb/s. O Caminho 3 é composto por dois enlaces  $L_{31}$  e  $L_{32}$ , cujas taxas de transmissão são, respectivamente, iguais a 1 Gb/s e 64 Mb/s. Ana inicia a transmissão do arquivo  $A$  para  $S$  no mesmo instante de tempo  $t$  em que Beto inicia a transmissão de  $B$  para  $S$  e Carlos inicia a transmissão de  $C$  para  $S$ . Assuma que os atrasos de propagação e processamento são zero e que os *buffers* de todos os roteadores dos três caminhos são infinitos. Com base nessas informações, responda quanto tempo após  $t$  os três arquivos foram recebidos por  $S$ ? Justifique sua resposta. (1,5 pontos)

Resposta: O primeiro passo é determinar a vazão de cada uma dos três caminhos. Portanto,

a vazão do Caminho 1 é dada por  $V_1 = \min(L_{11}, L_{12}, L_{13}) = 16 \text{ Mb/s}$  (0,2 pontos),

a vazão do Caminho 2 é dada por  $V_2 = \min(L_{21}, L_{22}, L_{23}, L_{24}) = 1 \text{ Gb/s}$  (0,2 pontos) e

a vazão do Caminho 3 é dada por  $V_3 = \min(L_{31}, L_{32}) = 64 \text{ Mb/s}$  (0,2 pontos).

O próximo passo é calcular o tempo de transmissão de cada arquivo. Logo,

O tempo de transmissão do Arquivo  $A$  é dado por  $t_A = \text{tamanho do arquivo } A / V_1 = (8 \times 8 \times 10^9 \text{ bits}) / (16 \times 10^6 \text{ bits/s}) = 4 \times 10^3 \text{ s} = 4000 \text{ s}$  (0,2 pontos),

O tempo de transmissão do Arquivo  $B$  é dado por  $t_B = \text{tamanho do arquivo } B / V_2 = (4 \times 8 \times 10^9 \text{ bits}) / (1 \times 10^9 \text{ bits/s}) = 32 \text{ s}$  (0,2 pontos) e

O tempo de transmissão do Arquivo  $C$  é dado por  $t_C = \text{tamanho do arquivo } C / V_3 = (8 \times 8 \times 10^9 \text{ bits}) / (64 \times 10^6 \text{ bits/s}) = 10^3 \text{ s} = 1000 \text{ s}$  (0,2 pontos).

Como os três arquivos são enviados para  $S$  simultaneamente e por caminhos distintos, os três arquivos terão sido recebidos por  $S$  após  $t + \max(t_A, t_B, t_C) \text{ s}$ , ou seja,  $t + 4000 \text{ s}$  (0,3 pontos).

4. Considere as seguintes afirmativas sobre aplicações e protocolos da camada de aplicação na Internet:

- a. As aplicações de tempo real, como videoconferência e telefonia são beneficiadas pela flutuação, na qual os pacotes chegam com intervalos de tempo irregulares, e dispensam o reconhecimento de pacotes.

- b. 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.
- c. O DNS (*Domain Name System*) não permite a associação de mais de um endereço IP ao mesmo nome. Portanto, não provê balanceamento de carga.
- d. 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*).
- e. 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.

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 a flutuação é prejudicial para as aplicações em tempo real, uma vez que a cadência fica comprometida quando pacotes possuem atraso variável (0,2 pontos). A afirmativa “b” 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 “c” é FALSA (0,1 pontos). O DNS permite a associação de mais de um endereço IP ao mesmo nome e, assim, um servidor pode responder às requisições para um mesmo nome alternando entre os diferentes endereços IP mapeados (0,2 pontos). A afirmativa “d” 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). A afirmativa “e” 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.

5. Diferencie as arquiteturas cliente-servidor e par-a-par (peer-to-peer - P2P) usadas pelas aplicações da Internet e cite um exemplo de aplicação que usa cada uma das arquiteturas (1,0 pontos).

Resposta: Na arquitetura cliente-servidor, existe uma estação que está sempre em funcionamento, chamada de servidor, que atende a requisições de outras estações, chamadas de clientes, que podem estar em funcionamento às vezes ou sempre. Nessa arquitetura, os clientes não se comunicam diretamente e o servidor possui um

endereço fixo e bem conhecido. Um exemplo de aplicação é a navegação Web, na qual um servidor Web atende a requisições de navegadores Web de clientes. Outros exemplos de aplicação são o FTP, o acesso remoto e o email. Nas aplicações par-a-par, a comunicação se dá, geralmente, apenas entre clientes, chamados de pares. Esses pares colaboram para o funcionamento e manutenção do sistema, pois compartilham seus recursos, como banda passante, processamento e armazenamento. Por isso, diz-se que aplicações par-a-par são escaláveis, uma vez que quanto mais participantes, maior é a capacidade do sistema. São exemplos de aplicações P2P os sistemas de compartilhamento de arquivos, como Gnutella, Kazaa e Bittorrent, e os sistemas de distribuição de áudio e vídeo, como Skype, SopCast, PPLive, entre outros.

6. Suponha que Ana envie uma mensagem para Beto através de uma conta de email da Web e que Beto acesse seu email por seu servidor de correio usando POP3. Descreva como a mensagem vai da estação de Ana até a estação de Beto, citando os protocolos da camada de aplicação usados nesse procedimento. Além disso, diga o que acontece com a mensagem de Ana caso Beto use o modo ler-e-apagar ou o modo ler-e-guardar do POP3 e cite uma desvantagem de cada modo. (1,0 ponto)

Resposta: A mensagem é enviada da estação de Ana para o seu servidor de email usando o HTTP. Em seguida, o servidor de email de Ana envia a mensagem para o servidor de email de Beto usando o SMTP. Beto, então, ao abrir seu cliente de email e solicitar o recebimento de novas mensagens, transfere a mensagem de Ana do seu servidor para a sua estação usando o POP3 (0,5 pontos). Se Beto usa o modo ler-e-apagar, após receber a mensagem de Ana do servidor POP3, essa mensagem é apagada do servidor. Isso é uma desvantagem caso Beto acesse suas mensagens de diferentes estações, uma vez que a mensagem só estará disponível na estação da qual foi solicitada. Por sua vez, se Beto usa o modo ler-e-guardar, a mensagem não será apagada do servidor e poderá ser recuperada cada vez que Beto desejar. A desvantagem desse modo é que Beto toda vez que solicitar suas mensagens de uma nova estação receberá todas as mensagens não apagadas, incluindo as mais antigas (0,5 pontos).

7. Ana e Beto são alunos do curso de Tecnologia em Sistemas de Computação e serão os primeiros a usar o novo laboratório de informática do pólo de São Gonçalo. Cada um usa uma estação de trabalho diferente. Eles estão acompanhados do Prof. Carlos que usa um cronômetro para medir o tempo entre a requisição e a exibição da página da Plataforma CEDERJ. Ana e Beto abrem

seus respectivos navegadores web. Ana é a primeira a digitar <https://graduacao.cederj.edu.br> e ao apertar o “enter”, o Prof. Carlos dispara o cronômetro, que só é interrompido quando a página é exibida por completo no navegador de Ana. O tempo registrado é de 400 ms. Em seguida, após Ana receber a página por completo, o mesmo procedimento é repetido por Beto em sua estação. Agora, o tempo registrado pelo Prof. Carlos é de 20 ms. Assuma que nenhuma informação prévia sobre a página está ou será armazenada na estação de ambos e que não há erros no processo de medição do tempo. Com base nessas informações, responda:

- a. Cite o provável motivo que levou Beto a experimentar um tempo muito menor do que o experimentado por Ana, se eles estão usando a mesma rede de acesso. Explique como é possível reduzir o tempo entre a requisição e exibição da página. (1,0 ponto)

Resposta: O provável motivo é que há um *web cache* ou *proxy* em uso na rede de acesso do laboratório (0,5 pontos). Um *web cache* armazena os objetos mais populares requisitados dos usuários de uma rede local e intercepta as requisições feitas pelos usuários. Assim, o *web cache* pode responder enviando objetos e, como esses objetos percorrem menos saltos, o tempo de resposta tende a ser menor (0,5 pontos).

- b. Caso Ana digite novamente o endereço da plataforma CEDERJ, logo após Beto receber a página, o tempo entre a requisição e a exibição da página será menor ou maior do que o tempo experimentado no primeiro acesso de Ana? Por quê? (1,0 ponto)

Resposta: O tempo de resposta será menor (0,3 pontos) porque os objetos da página solicitada por Ana já estarão armazenados no *web cache* (0,7 pontos)