

# Capítulo 1

R1. Hospedeiro e sistema final são duas denominações diferentes para um mesmo dispositivo. Um host é o elemento de redes onde uma aplicação é executada. Exemplos são servidores web, celulares, TV's, notebooks, etc.

R2. A wikipédia descreve protocolo diplomático como um conjunto de procedimentos e regras de funcionamento a aplicar em cerimônias e ocasiões em que se encontram representados os chefes de estado de um país, federação, região, entre outros.

R3. Padrões são importantes para que qualquer entidade possa compreender os ritos e mensagens que um determinado protocolo estabelece para cada interação. Dessa forma, entidades diferentes podem compreender com clareza como é dado certo protocolo sem ambiguidades.

R4. A rede de acesso é definida pela rede física que conecta um sistema final ao primeiro roteador até um outro sistema final. Como tecnologias de redes de acesso, temos:

Acesso doméstico:

DSL - Linha Digital de Assinante. Internet fornecida normalmente pela mesma empresa que fornece serviço telefônico. É utilizada a linha telefônica existente para fornecer serviço de internet.

Acesso à Cabo - Utiliza a infraestrutura de TV a cabo da operadora de televisão para receber serviço de acesso à internet

HFC - Rede híbrida de fibra e cabo coaxial. A fibra é usada para conectar o terminal de distribuição às junções da região, e o coaxial para conectar às casas e apartamentos.

FTTH - Fiber to Home. Oferece um caminho de fibra ótica diretamente da central telefônica até a rede doméstica.

Acesso na empresa e ambiente universitário:

Ethernet - Rede de comutadores interconectados, onde os usuários se conectam através de par de fios de cobre trançado ao comutador ethernet.

Wi-fi - Rede sem fio onde os usuários transmitem/recebem pacotes para/de um ponto de acesso remoto conectado à rede local, que por sua vez é conectada à internet com fio.

Acesso sem fio de longa distância:

3g - Emprego de uma infraestrutura sem fios usada para telefonia celular para enviar/receber pacotes por uma estação-base que é controlada pela operadora de rede celular.

R5. A taxa de transmissão do HFC é compartilhada. Os cabos coaxiais conectam centenas de casas a um nó de fibra ótica, que será conectado por fibra ótica a um terminal de distribuição. Por essa razão, se diversos usuários estiverem fazendo download de um arquivo em vídeo ao mesmo tempo, cada um receberá o arquivo em uma taxa bem menor do que a taxa de transmissão a cabo agregada.

R6. Meio nada essa questão

R7. A ethernet fornece acesso de 100Mbps/s para usuários em LAN e 1 Gbit/s ou até 10 Gbits/s para servidores.

R8. A rede ethernet utiliza par de fios de cobre traçados. *Tem mais? Acho que não*

R9. *Construir uma tabela*

R10. Wi-Fi e 4G são as tecnologias de acesso sem fio mais populares. Wi-Fi consiste em uma conexão de um dispositivo a um ponto de acesso remoto, que é conectado à internet com fio. Normalmente a conexão do dispositivo ao ponto de acesso não deve ser maior que alguns metros. A rede 4G utiliza infraestrutura sem fios de rede telefônica para dar suporte a envio e recebimento de pacotes através de uma estação-base gerenciada por uma operadora telefônica.

R11. Admitindo a comutação de pacotes do tipo armazena-e-reenvia, o atraso total seria dado pelo atraso entre o computador de origem ao comutador ( $L/R_1$ ), que envia todos os  $L$  bits de dados e armazena no comutador, e o comutador e o destino ( $L/R_2$ ), que apenas enviará ao destino os  $L$  bits depois que todos forem recebidos. O atraso final é, portanto,  $L/R_1 + L/R_2$ .

R12. A rede de comutação de circuitos fornece a um usuário a disponibilidade de todos os recursos da rede durante seu intervalo de uso, enquanto a comutação de pacotes aloca os recursos da rede entre os usuários ativos, utilizando como princípio a multiplexação estatística. A multiplexação por divisão de tempo se baseia em ceder a cada usuário um certo intervalo de tempo para que ele utilize os recursos da rede, enquanto a multiplexação por divisão de frequência aloca faixas de transmissão e porções de dados para cada usuário da rede.

R13.

a) Quando é utilizada a comutação de circuitos em um enlace de 2 Mbits/s, então apenas dois usuários que requerem 1Mbit/s podem ser admitidos.

b) Em uma comutação de pacotes nesse contexto, se dois usuários estão ativos na rede ainda é garantido que o enlace de 2Mbits/s forneça 1Mbit/s para cada usuário. No entanto, para três usuários, o enlace é incapaz de aloca-los na rede, havendo a necessidade de inseri-los em uma fila de prioridade para alocação.

c) *Não seria de  $\frac{1}{3}$ ?*

d)

R14. ISP's clientes pagam a ISP's provedores para ter interconectividade global com a internet. O emparelhamento de duas ISP's consiste em uma comunicação direta entre elas, sem utilizar entidades intermediárias. As IXP's, Internet Exchange Point, são centros com seus próprios comutadores onde ocorre o encontro e emparelhamento de ISP's. O lucro das IXP's provém justamente do fornecimento da infraestrutura para o emparelhamento.

R15. Criando sua própria rede, um provedor de conteúdo não apenas reduz seus pagamentos aos ISP's de camada mais alta como também tem maior controle de como seus serviços por fim são entregues aos usuários finais.

R16. Existem quatro tipos de atraso:

Atraso de processamento: tempo que um roteador leva para ler o cabeçalho de um pacote para determinar para onde direcioná-lo e fazer a verificação de integridade dos bits.

Atraso de fila: tempo que um pacote aguarda na fila de pacotes até que o roteador comece a transmiti-lo.

Atraso de transmissão: tempo que um roteador leva para transmitir todos os bits de um pacote para o enlace

Atraso de propagação: tempo que um pacote leva para percorrer o início do enlace de um ponto A a um ponto B.

O atraso fim a fim é definido como resultado da soma de todos os atrasos citados. O atraso de fila varia de acordo com a quantidade de pacotes existentes na fila, os demais são condicionados por características do meio como capacidade de processamento de um roteador, velocidade de propagação, etc.

R17. *fazer*

R18.

Tamanho do pacote: 1000 bytes

Distância (extensão) do enlace: 2500km

Velocidade de propagação:  $2,5 \cdot 10^8$  m/s

Taxa de transmissão: 2Mbits/s

Atraso de propagação:  $d/s \Leftrightarrow 2500000/2,5 \cdot 10^8$  s

Atraso de transmissão:  $L/R \Leftrightarrow 1000 \cdot 8 / 2 \cdot 10^6$  s

Atraso total = atraso de propagação + atraso de transmissão

O atraso total depende do tamanho do pacote, distância do enlace, velocidade de propagação e taxa de transmissão.

R19.

Três enlaces do host A para o host B com taxas

R1 = 500 kbits/s

R2 = 2 Mbits/s

R3 = 1 Mbits/s

- A vazão de qualquer sistema para dois ou mais enlaces com taxas de enlace R1 e R2 é dado por  $\min\{R1, R2\}$ . Nesse caso, a vazão é  $v = \min\{R1, R2, R3\} = 500$  kbits/s.
- O tempo de transferência é dado por  $L/\text{vazão}$ . Nesse caso,  $4\,000 \cdot 8 / 500 = 64$  s
- Vazão = 100 kbits/s e tempo de transferência =  $4\,000 \cdot 8 / 100 = 320$  s

R20. Para um sistema final A enviar um arquivo grande a um sistema final B, ele segmenta esses dados em blocos de dados menores e adiciona bytes de informações, cabeçalhos, a cada segmento. Esses segmentos são os pacotes, que são transportados pela rede de computadores, passando por diferentes entidades e camadas da rede, até chegar ao seu destino. Uma vez que um pacote sai de um enlace e chega a um comutador de pacotes, este o processará, analisando seu cabeçalho e identificando para onde o pacote deve ser encaminhado. O comutador examina o endereço em sua tabela de encaminhamento, que associa endereços a diferentes enlaces de saída, encontrando para qual enlace direcionar o pacote. O processo é semelhante ao dirigir sem mapa pois consiste em chegar a um local (um pacote chegar a um comutador/roteador), perguntar onde fica o destino (o

comutador/roteador definir um enlace de saída mais próximo ao destino), seguir o caminho e perguntar novamente (o pacote percorrer o enlace até chegar novamente a um comutador/roteador e repetir o processo) até chegar ao destino.

R21. *não funciona*

R22. Camadas de protocolos podem fornecer serviços de entrega confiável de mensagens, detecção e retransmissão de mensagens perdidas, controle de fluxo, controle de congestionamento e roteamento. É possível que uma dessas tarefas sejam realizadas por mais de uma camada, mas é importante ressaltar que cada camada é modularizada e fornece um serviço a ser usado pela camada superior.

R23.

Camada de Aplicação: onde residem aplicações de rede e seus protocolos. O pacote de informação dessa camada é chamado de **mensagem**.

Camada de Transporte: carrega mensagens da camada de aplicação entre os lados do cliente e servidor de uma aplicação. Fornece controle de fluxo, congestionamento e segurança. O pacote dessa camada é chamado de **segmento**.

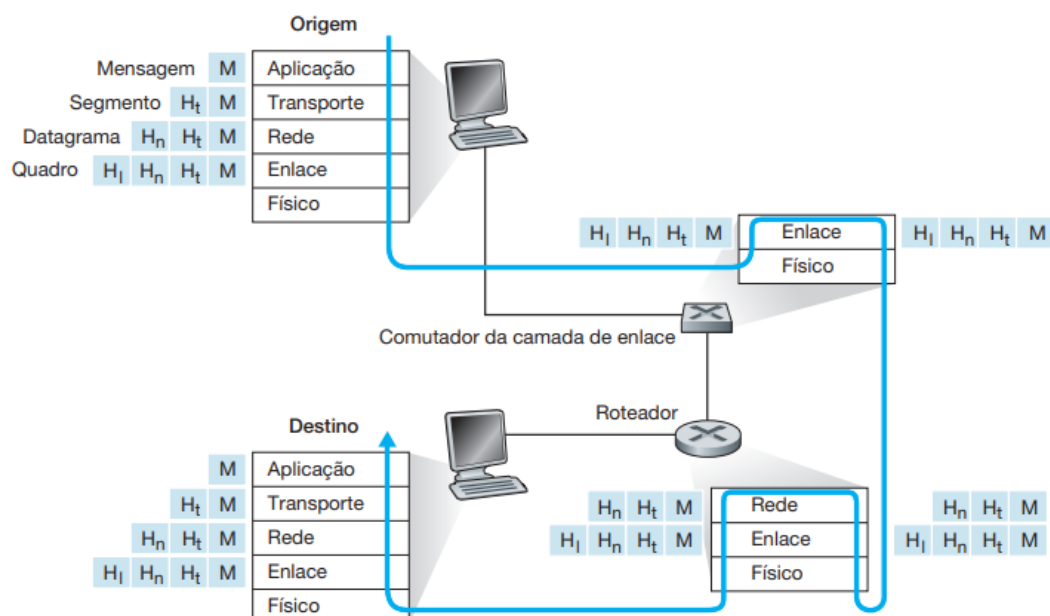
Camada de Rede: responsável pela movimentação de pacotes na rede de um hospedeiro para outro. O pacote dessa camada é chamado **datagrama**.

Camada de Enlace: roteia um datagrama por meio de uma série de roteadores entre a origem e o destino de um pacote. O pacote dessa camada é chamado de **quadro**.

Camada Física: movimenta individualmente os bits de um nó para o seguinte.

R24. Segue a resposta da R23

R25.



# Capítulo 2

R1. Navegação web (HTTP), email (SMTP), transferência de arquivos (FTP), acesso remoto (ssh), ?.

R2. A arquitetura de rede é fixa e provê um conjunto específicos de serviços. A arquitetura de aplicação, por outro lado, é projetada pelo programador e determina como a aplicação é organizada nos vários sistemas finais.

R3. Para um par de processos, é chamado de cliente aquele que faz requisição a um outro par, sendo este o servidor.

R4. Ainda há na rede P2P a noção de cliente e servidor uma vez que em uma comunicação um par pode estar fazendo requisições a outro. No entanto, cabe ressaltar que os papéis de processo cliente e servidor podem oscilar e um mesmo par em comunicação com diferentes pares pode, simultaneamente, ser cliente e servidor.

R5. Quando os processos rodam no mesmo sistema final, eles se relacionam usando comunicações interprocessos, cujas regras são determinadas pelo sistema operacional do sistema final. Processos em sistemas finais diferentes se comunicam trocando mensagens por meio da rede de computadores, que é recebida pelo sistema final através da interface de software denominada **socket**. Socket é a interface entre a camada de transporte e a camada de aplicação de um host. Para ocorrer a comunicação, a mensagem deve ser enviada para o **endereço IP** do destino, bem como identificar o processo receptor da mensagem através da definição de um **número de porta**.

R6. Tendo como objetivo a transmissão com a maior velocidade de transmissão possível, é recomendado o uso do protocolo UDP, uma vez que esse protocolo possibilita ao processo originador o bombardeamento de dados à taxa que quiser. Cabe comentar que, diferente do protocolo TCP, o UDP não fornece um serviço confiável de dados, integridade dos pacotes ou controle de congestionamento.

R7. Alto nível competitivo de esportes online (*talvez*).

R8.

Transferência confiável de dados: Certeza de que um dado enviado será recebido. Correio eletrônico, transferência de arquivos, acesso a hospedeiro remoto, transferência de documentos na web e aplicações financeiras requisitam esse serviço. TCP pode fornecer.

Vazão: Taxa pela qual o processo remetente pode enviar bits para o destinatário.

Temporização: Característica relacionada ao intervalo de tempo entre um envio de pacote e outro.

Segurança: Codificação dos dados enviados e decodificação quando recebidos. TCP pode se adequar e entregar esse tipo de serviço.

Vazão e temporização não são fornecidos pelos protocolos TCP ou UDP, o que não significa que aplicações que requisitem essas características não possam rodar na rede atual.

R9. ?

R10. Protocolo de apresentação é a denominação dada para o primeiro estabelecimento de comunicação entre duas entidades, trocando mensagens de controle antes de começar a troca de pacotes. TCP faz handshaking, ao contrário do UDP.

R11. Todos os protocolos da camada de aplicação citados exigem um protocolo de transporte que garanta a transferência confiável de dados, que só pode ser obtida através do protocolo TCP.

R12. O sistema de cookies é uma ferramenta para simular estado em um protocolo (HTTP) que nativamente não possui estado. Nesse caso, se faz necessário o uso de um banco de dados por parte do servidor e a identificação de um cliente. Na primeira interação de um cliente com um servidor que utiliza cookies, um id é associado ao cliente e inserido no banco de dados juntamente com as informações desejadas pelo servidor. Na próxima conexão, a solicitação HTTP do cliente também informa seu número cookie, que é usada pelo servidor para consultar informações existentes para o id fornecido, mantendo informações que foram iteradas em outras solicitações HTTP.

R13. Cache Web é uma entidade de rede que atende requisições HTTP em nome de um servidor web de origem. Tem seu próprio disco de armazenamento e mantém dentro dele cópias de objetos recentemente pesquisados. O cache web pode reduzir o atraso na recepção de um objeto requisitado se estiver contido em seu armazenamento. Caso um objeto requisitado não esteja disponível, então a requisição HTTP continuará seu percurso normalmente até o sistema final de destino, solicitando o objeto.

R14. *fazer*

R15. O FTP usa duas conexões TCP paralelas para transferir um arquivo: uma conexão de controle (para enviar conexões de controle entre os dois hosts como identificação do usuário, senha, comandos para troca de diretório, para enviar e receber arquivos) e uma conexão de dados (para de fato enviar arquivos). Por essa divisão, é dito que o FTP envia informações de controle **fora da banda**.

R16.

1. Alice chama seu agente de usuário para email, fornece o endereço de Bob, escreve a mensagem e instrui o agente a enviá-la.
2. O agente de usuário estabelece uma conexão com o servidor de correio de Alice, um servidor SMTP, por TCP, onde é alocado na fila de mensagens.
3. O servidor de correio de Alice estabelece, um cliente SMTP, uma conexão com o servidor de correio de Bob, um servidor SMTP, por TCP após o handshaking.
4. O servidor SMTP coloca a mensagem recebida na caixa postal de Bob.
5. Bob chama seu agente de usuário para se comunicar com o servidor de correio por POP3 para abrir suas mensagens. É aberta uma conexão TCP com seu servidor de correio na porta 110. Ocorre três fases:
  - a. autenticação, onde Bob é autenticado através de seu usuário e senha

- b. transação e recuperação de mensagens, onde o usuário pode também marcar mensagens a serem apagadas, remover marcas e obter estatísticas
- c. encerramento, quando o usuário dá o comando para finalizar a sessão *quit*

R17. *fazer*

R18. O modo ler-e-apagar não mantém registro da mensagem no servidor uma vez que ela é lida. No modo ler-e-guardar, no entanto, a mensagem pode ser acessada novamente após a primeira leitura.

R19. Sim, é possível. O aliases de entidades podem ser iguais, diferente de seus endereços de IP e nomes canônicos. O tipo do registro de recursos para servidor de correio é MX.

R20. *fazer*

R21. Não necessariamente. Isso ocorreria caso Bob reconheça que Alice esteja fornecendo dados a uma taxa alta, ela pode se tornar uma das prioridades de pares para Bob, recebendo dados dele e, se ele possuir uma taxa alta o suficiente, poderia se tornar uma de suas prioridades.

R22. Cada torrent tem um nó de infraestrutura chamado rastreador. Quando um par chega em um torrent, ele se registra com o rastreador e periodicamente informa o rastreador que ainda está lá. Dessa forma, o rastreador mantém um registro dos pares que participam do torrent. Quando um novo par chega a um torrent, o rastreador seleciona aleatoriamente um subconjunto de pares da torrent e envia seus endereços de IP para Alice. Com a lista de pares, Alice tenta estabelecer uma conexão TCP simultânea com todos. Em um dado momento, cada par terá um subconjunto de blocos de arquivo, com pares diferentes com subconjuntos diferentes. De tempos em tempos, Alice pedirá a cada um de seus pares vizinhos a lista de quais blocos eles têm. Com essa informação, Alice solicita aos pares os blocos que ela não possui. Em certo momento, Alice terá um conjunto de blocos e saberá quais blocos seus vizinhos têm, podendo então continuar a solicitação dos demais blocos e fornecer os blocos e possui.

R23.