

### Lista de exercícios 1

1. Cite as tecnologias de acesso residencial disponíveis em sua cidade. Para cada tipo de acesso, apresente a taxa downstream, a taxa upstream e o preço mensal anunciados.
2. Considerando a pilha de protocolos TCP/IP, estudada em sala, liste cinco tarefas que uma camada pode executar. É possível que uma, ou mais, dessas tarefas sejam executadas por mais de uma camada?
3. Suponha que exista exatamente um comutador de pacotes entre um computador de origem e um de destino. As taxas de transmissão entre a máquina de origem e o comutador e entre este e a máquina de destino são  $R_1$  e  $R_2$ , respectivamente. Admitindo que um roteador use comutação de pacotes do tipo armazena-e-reenvia, qual é o atraso total fim a fim para enviar um pacote de comprimento  $L$ ? (Desconsidere formação de fila, atraso de propagação e atraso de processamento.)
4. Suponha que usuários compartilhem um enlace de 2 Mbits/s e que cada usuário transmita continuamente a 1 Mbit/s, mas cada um deles transmite apenas 20% do tempo.
  - a. Quando a comutação de circuitos é utilizada, quantos usuários podem ser admitidos?
  - b. Para o restante deste problema, suponha que seja utilizada a comutação de pacotes. Por que não haverá atraso de fila antes de um enlace se dois ou menos usuários transmitirem ao mesmo tempo? Por que haverá atraso de fila se três usuários transmitirem ao mesmo tempo?
  - c. Determine a probabilidade de um dado usuário estar transmitindo.
  - d. Suponha agora que haja três usuários. Determine a probabilidade de, a qualquer momento, os três usuários transmitirem simultaneamente. Determine a fração de tempo durante o qual a fila cresce.

5. Suponha que o sistema final A queira enviar um arquivo grande para o sistema B. Em um nível muito alto, descreva como o sistema A cria pacotes a partir do arquivo. Quando um desses pacotes chega ao comutador, quais informações no pacote o comutador utiliza para determinar o enlace através do qual o pacote é encaminhado? Por que a comutação de pacotes na Internet é semelhante a dirigir de uma cidade para outra pedindo informações ao longo do caminho?
6. Que camadas da pilha do protocolo da Internet um roteador processa? Que camadas um comutador de camada de enlace processa? Que camadas um sistema final processa?
7. Este problema explora atrasos de propagação e de transmissão, dois conceitos centrais em redes de computadores. Considere dois hospedeiros, A e B, conectados por um único enlace de taxa  $R$  bits/s. Suponha que eles estejam separados por  $m$  metros e que a velocidade de propagação ao longo do enlace seja de  $s$  metros/segundo. O hospedeiro A tem de enviar um pacote de  $L$  bits ao hospedeiro B.
  - a. Expresse o atraso de propagação,  $d_{\text{prop}}$ , em termos de  $m$  e  $s$ .
  - b. Determine o tempo de transmissão do pacote,  $d_{\text{trans}}$ , em termos de  $L$  e  $R$ .
  - c. Ignorando os atrasos de processamento e de fila, obtenha uma expressão para o atraso fim a fim.
  - d. Suponha que o hospedeiro A comece a transmitir o pacote no instante  $t = 0$ . No instante  $t = d_{\text{trans}}$ , onde estará o último bit do pacote?
  - e. Imagine que  $d_{\text{prop}}$  seja maior do que  $d_{\text{trans}}$ . Onde estará o primeiro bit do pacote no instante  $t = d_{\text{trans}}$ ?
  - f. Considere que  $d_{\text{prop}}$  seja menor do que  $d_{\text{trans}}$ . Onde estará o primeiro bit do pacote no instante  $t = d_{\text{trans}}$ ?
  - g. Suponha que  $s = 2,5 \cdot 10^8$ ,  $L = 120$  bits e  $R = 56$  kbits/s. Encontre a distância  $m$  de modo que  $d_{\text{prop}}$  seja igual a  $d_{\text{trans}}$ .

8. Responda:

- a. Considere que um conjunto de  $N$  pacotes chegam a um link em que não havia pacotes sendo transmitidos, formando uma fila. Cada pacote tem tamanho  $L$  e o link possui uma taxa de transmissão igual a  $R$ . Qual é o atraso médio de fila para os  $N$  pacotes?
- b. Agora suponha que conjuntos de  $N$  pacotes chegam à fila a cada  $LN/R$  segundos. Qual é o atraso de fila médio de um pacote?

9. Em redes modernas de comutação de pacotes, inclusive a Internet, o hospedeiro de origem segmenta mensagens longas de camada de aplicação (por exemplo, uma imagem ou um arquivo de música) em pacotes menores e os envia pela rede. O destinatário, então, monta novamente os pacotes restaurando a mensagem original. Denominamos esse processo segmentação de mensagem. A Figura 1 ilustra o transporte fim a fim de uma mensagem com e sem segmentação. Considere que uma mensagem de  $8 \times 10^6$  bits de comprimento tenha de ser enviada da origem ao destino na Figura 1. Suponha que a velocidade de cada enlace da figura seja 2 Mbits/s. Ignore atrasos de propagação, de fila e de processamento.

- a. Considere o envio da mensagem da origem ao destino sem segmentação. Quanto tempo essa mensagem levará para ir do hospedeiro de origem até o primeiro comutador de pacotes? Tendo em mente que cada comutador usa comutação de pacotes do tipo armazena-e-reenvia, qual é o tempo total para levar a mensagem do hospedeiro de origem ao hospedeiro de destino?
- b. Agora suponha que a mensagem seja segmentada em 800 pacotes, cada um com 10.000 bits de comprimento. Quanto tempo demorará para o primeiro pacote ir do hospedeiro de origem até o primeiro comutador? Quando o primeiro pacote está sendo enviado do primeiro ao segundo comutador, o segundo pacote está sendo enviado da máquina de origem ao primeiro comutador. Em que instante o segundo pacote terá sido completamente recebido no primeiro comutador?

- c. Quanto tempo demorará para movimentar o arquivo do hospedeiro de origem até o hospedeiro de destino quando é usada segmentação de mensagem? Compare este resultado com sua resposta no item 'a' e comente.
- d. Além de reduzir o atraso, quais são as razões para usar a segmentação de mensagem?
- e. Discuta as desvantagens da segmentação de mensagem.

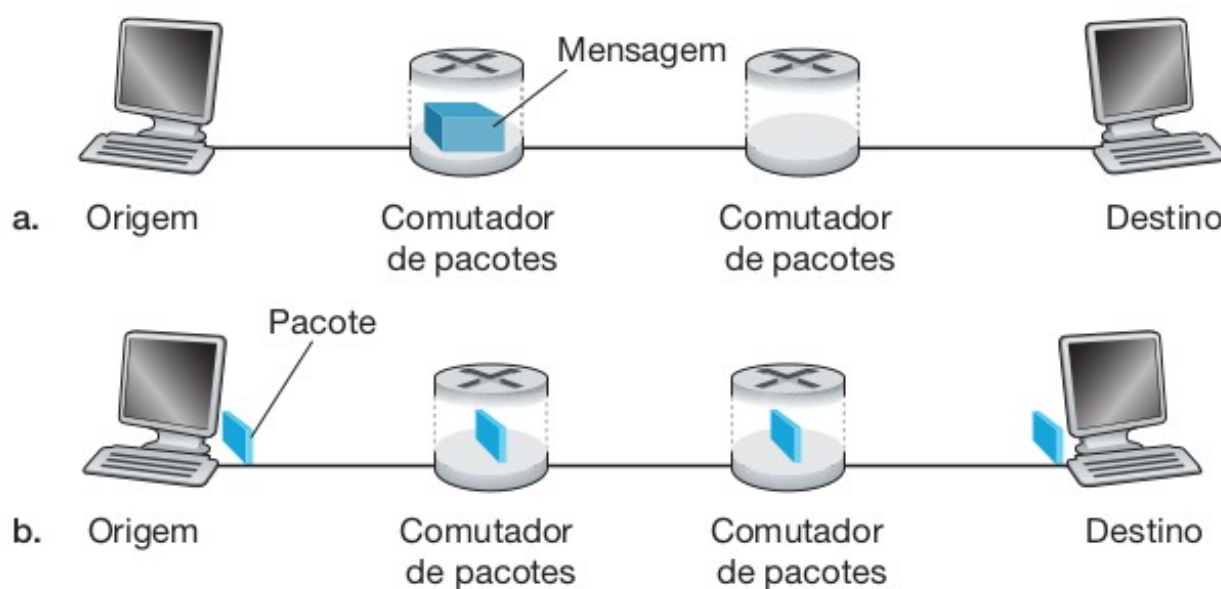


Figura 1