



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – ICMC**  
Departamento de Ciências de Computação

**Redes de computadores**  
**Lista de exercícios # 1**

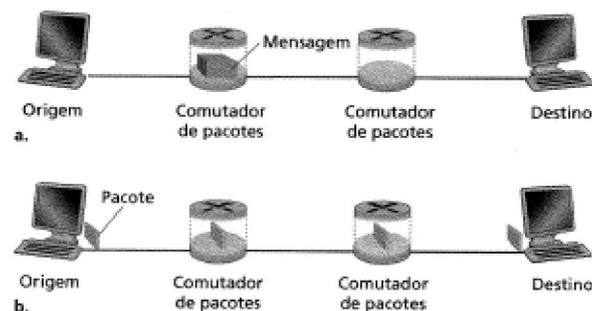
1. Defina com suas próprias palavras os conceitos a seguir:
  - a. Sistema final
  - b. Protocolo
  - c. Programa cliente e programa servidor
  - d. Serviço orientado a conexão
  - e. Serviço não orientado a conexão
  - f. Comutação de circuitos
  - g. Comutação de pacotes
  - h. Datagrama
  - i. Circuitos virtuais
  - j. TDM e FDM
  - k. IPS de nível 1 e 2
  - l. POP, NAP
2. Quais são os dois tipos de serviços de transporte que a internet provê as suas aplicações? Cite algumas características de cada um desses serviços?
3. Quais são as camadas do modelo OSI e TCP?. Cite as cinco tarefas que uma camada pode executar?
4. O que é uma mensagem de camada de aplicação? Um segmento de camada de transporte? Um datagrama de camada de rede? Um quadro de camada de enlace?
5. 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:
  - a. Se  $R_1 = 1.5$  mbps;  $R_2 = 2.8$  mbps e  $L = 10$  Mb; 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).
6. Considere o envio de um pacote de  $F$  bits por um caminho de  $Q$  enlaces. Cada enlace transmite a uma velocidade de  $R$  bps. A rede está levemente carregada, portanto não há atrasos de fila. O atraso de propagação é desprezível.
  - a. Suponha que a rede seja de comutação de pacotes por circuitos virtuais. Designe o tempo de estabelecimento de CVs em  $t_s$  segundos. Suponha que as camadas de envio agreguem um total de  $h$  bits de cabeçalho a cada pacote. Quanto tempo demoraria para enviar o arquivo da origem ao destino?.

7. Considere dois computadores, A e B, conectados por um único enlace de taxa R bps. Suponha que esses computadores estejam separados por  $m$  metros e que a velocidade de propagação ao longo do enlace seja de  $s$  metros/segundo. O computador A tem de enviar um pacote de L bits ao computador B.
- Ignorando os atrasos de processamento e de fila, obtenha uma expressão para o atraso fim a fim.
  - Suponha  $s = 2.510 \times 10^8$  (m/seg),  $L = 25$  bytes e  $R = 56$  Kbps. Encontre a distancia  $m$  de forma que  $T_{prop}$  seja igual a  $T_{trans}$ .
8. Considere o atraso de fila em um buffer de roteador (antes de um enlace de saída). Suponha que todos os pacotes tenham L bits, que a taxa de transmissão seja de R bits e que N pacotes cheguem simultaneamente ao buffer a cada  $LN/R$  segundos. Determine o atraso de fila médio para um pacote.
9. Generalize a formula (1) para o atraso fim-a-fim com Q nodos.

$$(1) T_{nodal} = T_{proc} + T_{fila} + T_{trans} + T_{prop}$$

Onde  $T_{proc}$  é o atraso de processamento,  $T_{fila}$  é o atraso de fila,  $T_{trans}$  é de transmissão e  $T_{prop}$  é o atraso de propagação. Todas as taxas são heterogêneas.

10. A figura (1) ilustra o transporte fim-a-fim de uma mensagem com e sem segmentação. Considere que uma mensagem de  $7.5 \times 10^6$  bits de comprimento tenha de ser enviada da origem ao destino. Suponha que a velocidade de cada enlace da figura seja 1,5 mbps. Ignore atrasos de propagação, de fila e de processamento.



(1) processo segmentação de mensagem.

- Considere o envio da mensagem da origem ao destino sem segmentação. Quanto tempo essa mensagem levará para ir da máquina 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 da máquina de origem á máquina de destino?
- Agora suponha que a mensagem seja segmentada em 5 mil pacotes, cada um com 1,500 bits de comprimento. Quanto tempo demorará para o primeiro pacote

- ir da máquina 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 da máquina de origem até a máquina de destino quando é usada segmentação de mensagem?
  - d. Compare os resultados com e sem segmentação.
11. Considere o envio de um arquivo grande de  $F$  bits do computador A para o computador B. Há dois enlaces (e um comutador) entre eles e os enlaces não estão congestionados (isto é, não há atrasos de fila). O computador A fragmenta o arquivo em segmentos de  $S$  bits cada e adiciona 40 bits de cabeçalho a cada segmento, formando pacotes de  $L = 40 + S$  bits. Cada enlace tem uma taxa de transmissão de  $R$  bps. Qual é o valor de  $S$  que minimiza o atraso para levar o arquivo de A para B? Desconsidere o atraso de propagação.
12. Defina com suas próprias palavras os conceitos a seguir:
- a. Arquitetura de rede e arquitetura de aplicação
  - b. Arquitetura cliente servidor e P2P
  - c. Protocolo de apresentação (handshaking protocol)
  - d. Cookies
13. Relacione cinco aplicações da internet não prioritárias e os protocolos da camada de aplicação que elas usam. Qual o protocolo que rodam e porque?
14. Qual a diferença entre HTTP persistente com paralelismo e HTTP persistente sem paralelismo? Qual dos dois é usado pelo HTTP/1.1?
15. Suponha que A envie uma mensagem a B por meio de uma conta de e-mail da Web (como o hotmail), e que B acesse seu e-mail por seu servidor de correio usando POP3. Descreva como a mensagem vai do host de A até o host de B. Não se esqueça de relacionar a série de protocolos de camada de aplicação usados para movimentar a mensagem entre os dois hosts.
16. Da perspectiva de um usuário, qual é a diferença entre o modo ler-e-apagar e o modo ler-e-guardar no POP3?
17. O que é uma rede de sobreposição em um sistema de compartilhamento P2P? Ela inclui roteadores? O que são as arestas da rede de sobreposição? Como a rede de sobreposição Gnutella é criada e como é mantida?
18. Suponha que você clique com seu browser Web sobre um ponteiro para obter uma página Web e que o endereço IP para o URL associado não esteja no cachê do seu host local. Portanto, será necessária uma consulta ao DNS para obter o endereço IP. Considere que  $n$  servidores DNS sejam visitados antes que seu host receba o endereço IP do DNS; as visitas sucessivas incorrem em um RTT de  $RTT_1 \dots RTT_n$ . Suponha ainda que a página Web associada ao ponteiro contenha exatamente

um objeto que consiste em uma pequena quantidade de texto HTML. Seja o RTT0 o RTT entre o host local e o servidor R que contem o objeto, admitindo que o tempo de transmissão do objeto seja zero, quanto tempo passará desde que o cliente clica o ponteiro até que o cliente receba o objeto?

19. Considere a figura (2), que mostra uma rede institucional conectada à internet. Suponha que o tamanho médio do objeto seja 900mil bits e que a taxa média de requisição dos browsers da instituição aos servidores de origem seja 1,5 requisição por segundo. Suponha também que o de tempo que leva desde o instante em que o roteador do lado da internet do enlace de acesso transmite uma requisição HTTP até que receba a resposta seja 2 segundos em média. Modele o tempo total médio de resposta como a soma do atraso de acesso médio (isto é, atraso entre o roteador da internet e o roteador da instituição) e o tempo médio de atraso da internet. Para a media de atraso de acesso, use  $\Delta/(1-\Delta\beta)$ , onde  $\Delta$  é o tempo médio requerido para enviar um objeto pelo enlace de acesso e  $\beta$  é a taxa de chegada de objetos ao enlace de acesso.
- o Determine a taxa total média.

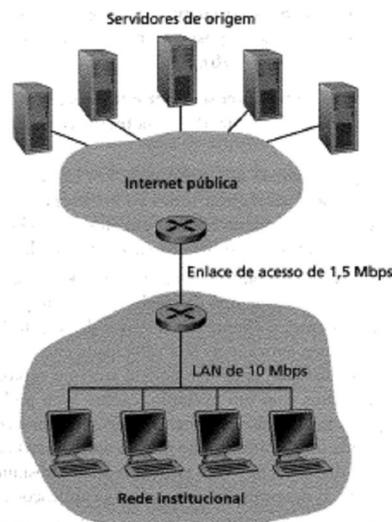


Figura (2) Gargalo entre uma rede institucional e a Internet

20. Quais os tipos de servidores DNS?.