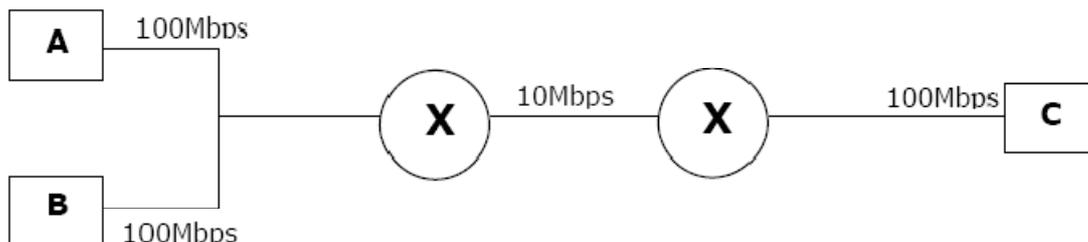


1- Considere que usuários, quando em atividade, gerem dados a uma taxa de 100 kbps. A probabilidade desses usuários estarem em atividade é  $p = 0,1$ . Suponha que os dados trafeguem em um enlace de 1 Gbps.

- a) Por comutação de circuitos, qual o número máximo de usuários que pode ser suportado simultaneamente?
- b) Considerando agora comutação de pacotes e um número  $N$  de usuários, elabore uma fórmula para a probabilidade de que mais de  $X$  usuários estejam transmitindo dados.

2- Suponha que  $N$  pacotes cheguem ao mesmo tempo em um roteador a cada  $(L/R)N$  segundos, onde  $L$  é o tamanho de cada pacote e  $R$  é a taxa de transmissão, isto é, a taxa (bits/segundo) com que os bits são retirados da fila. Determine o atraso de fila médio para um pacote.

3- Na rede de comutação de pacotes abaixo, A, B e C são hosts, R1 e R2 são roteadores do tipo store-forward com memória de 200Kb e atraso de processamento de 1ms. Os pacotes em questão têm todos 100Kb. O atraso de propagação é sempre 10ms. As taxas de transferências estão indicadas na figura. Faça o que se pede:



a) Considere que o host A está transmitindo um pacote para o C. O host B começa a transmitir um pacote com o mesmo destino assim que o último bit do pacote de A é lançado na rede. Calcule todos os atrasos envolvidos na transmissão desses pacotes, supondo que eles chegam ao seu destino.

b) Calcule os atrasos envolvidos para a transmissão de um terceiro pacote, originado no host B, supondo que seu envio inicia quando o último bit do último pacote é lançado na rede.

4- Suponha que você clique com seu browser sobre um link para obter uma página Web e que o endereço IP para o URL associado não esteja no cache de seu hospedeiro local. Portanto, será necessária uma consulta ao DNS para obter o endereço IP. Considere que  $n$  servidores DNS sejam visitados antes que seu hospedeiro 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 link contenha um objeto que consiste em um texto HTML. Seja  $RTT_0$  o RTT entre o hospedeiro local e o servidor que contém o objeto e admitindo que o tempo de transmissão do objeto seja zero, quanto tempo passará desde que o cliente clica no link até que receba o objeto?

5- Ainda em relação ao problema anterior, suponha que o arquivo HTML referencie 5 objetos muito pequenos no mesmo servidor. Desprezando tempos de transmissão, quanto tempo passa, usando-se:

- a) HTTP não persistente sem conexões TCP paralelas?
- b) HTTP não persistente com conexões paralelas?
- c) HTTP persistente com paralelismo?