

Redes de Computadores

Folha de exercícios sobre protocolos de transporte

1) Calcule o tempo total necessário para transmitir um ficheiro (*transmission delay* ou latência de transferência de extremo a extremo) com 1000 KB assumindo um RTT de 100 ms, um pacote com 1 KB de dados e um tempo de espera inicial de 1 RTT para o “*handshaking*” antes de poderem ser enviados dados.

- a) A velocidade de transmissão do canal (*bit rate*) é de 1 Mbps e os pacotes podem ser enviados continuamente.
- b) A velocidade de transmissão do canal (bit rate) é de 1 Mbps mas depois de enviar cada pacote é necessário esperar um RTT.
- c) A velocidade de transmissão é “infinita”, isto é, o tempo de transmissão pode ser desprezado, mas em cada RTT só se podem enviar 20 pacotes.
- d) A velocidade de transmissão é “infinita”, isto é, o tempo de transmissão pode ser desprezado, mas no 1º RTT pode-se enviar 1 pacote (isto é 2^{1-1} pacotes), no 2º RTT pode-se enviar 2 pacotes (isto é 2^{2-1} pacotes), no 3º pode-se enviar 4 pacotes (isto é 2^{3-1} pacotes), ..., no enésimo pode-se enviar 2^{N-1} pacotes.

2) Um canal de dados sem erros é utilizado à velocidade de transmissão de 100 Kbps. Sabendo que este canal tem 50.000 Km de comprimento e que a velocidade de propagação é de 200.000 Km / s, indique justificadamente qual a taxa de utilização deste canal para janelas com tamanhos de 1, 8 e 1000 segmentos sabendo que os mesmos têm 10.000 bits.

- 3) Um canal de dados sem erros tem um ritmo de transmissão de 1 Mbit/s e tempo de propagação de uma extremidade à outra de 100 milissegundos. Usam-se mensagens de confirmação (ACKs) cujo tempo de transmissão é desprezável.
- Suponha que se utiliza um protocolo "*stop and wait*" e segmentos com 10000 bits. Qual é a taxa de utilização do canal?
 - Usando o mesmo protocolo pretende-se aumentar a taxa de utilização para próximo de 100%. O que pode ser feito? A ou as soluções escolhidas têm inconvenientes? Se sim, quais são?
 - Suponha que se substitui o protocolo "*stop and wait*" por um protocolo de janela deslizante e que se continuam a usar segmentos com 10000 bits. Para se tirar um rendimento de 90 % do canal de dados, qual deveria ser a dimensão da janela em número de segmentos?
- 4) Considere uma situação em que dois computadores A e B estão ligados através de uma rede. Os pacotes que transitam de A para B atravessam 2 comutadores de pacotes directamente ligados em série um ao outro (o comutador R1 está ligado a R2). O canal entre os comutadores de pacotes tem a dimensão de 1 Km e têm a capacidade de 1 M bps. O computador A está ligado a R1 por um canal e o computador B está ligado a R2 por outro canal. Estes dois canais têm a capacidade de 1 Mbps e um tempo de propagação de 35 mili segundos.
- Diga qual é o tempo de trânsito de A para B de pacotes com 10^4 bits de comprimento quando a rede só transmite pacotes de A para B.
 - Calcule a taxa máxima de utilização da ligação entre A e B por um protocolo "*stop and wait*" que utiliza pacotes com 10^4 bits de comprimento. Despreze os tempos de processamento, o tempo de transmissão dos ACKs, os bits dos cabeçalhos e admita que não há erros.
 - Calcule o tempo de transferência de A para B de um ficheiro com 10^7 bits nas condições da b).
- 5) Um canal de dados (teoricamente sem erros) com a velocidade de transmissão de 1 Mbps é utilizado para transmitir pacotes com 10.000 bits. O tempo total de propagação de uma extremidade à outra do canal é de 250 mili segundos. Indique qual a taxa de utilização máxima deste canal com um protocolo:
- Stop & wait* ?
 - Janela deslizante.
- 6) Um canal de dados sem erros tem a velocidade de transmissão (*bit rate*) de 100 Kbps e o tempo de propagação de uma extremidade à outra de 10 mili segundos. Para segmentos de que comprimento é possível atingir uma taxa de utilização de pelo menos 50% com um protocolo "*stop and wait*" ?

- 7) No cabeçalho do protocolo TCP existe um campo designado por "*Receiver Window Size*" com 16 bits e que permite a uma extremidade do canal TCP, indicar à outra, a dimensão em bytes do espaço livre no seu "*buffer*" de recepção, ou mais precisamente, a parte da sua janela de recepção livre para receber dados. Considere a opção "*window scale*" do cabeçalho do protocolo TCP e justifique a sua introdução. Sugestão, considere qual seria, na ausência desta opção, a taxa de utilização de um canal de dados de 10.000 Km de comprimento e com velocidade de transmissão de 1 Gb/s, por uma conexão TCP, sabendo que a velocidade de propagação nesse canal é de 200.000 Km / s.
- 8) Um computador A tem uma ligação TCP para um computador B tal que o canal *bottleneck* atravessado pelos pacotes tem a velocidade de transmissão de 100 Mbps. O RTT médio entre A e B é de 100 ms (mili segundos). O protocolo TCP acabou de transitar da fase *slow start* para a fase *congestion avoidance*. O valor da janela do emissor é tal que o mesmo só usa 50% da capacidade disponível entre A e B.
- Qual o valor aproximado em bits da dimensão da janela do emissor no momento referido no enunciado ?
 - Quanto tempo leva a janela do emissor a aumentar na fase de *congestion avoidance* até ao valor que permitiria utilizar toda a capacidade de transmissão disponível entre A e B admitindo que não se perdem pacotes nem se inverte a ordem dos mesmos e que o MSS (*Maximum Segment Size*) é de 10.000 bits ?
- 9) Um computador A está a transmitir um ficheiro de grande dimensão para um computador B através do protocolo TCP. Indique, de forma justificada, qual a velocidade de transmissão média, em bits por segundo, entre A e B, nas condições indicadas a seguir.
- A e B estão ligados através de um canal directo *full-duplex*, dedicado exclusivamente à transferência, com uma velocidade de transmissão de V_t bps e um tempo de propagação desprezável.
 - A e B estão ligados através da Internet, ambos estão ligados à rede através de um canal com capacidade de V_t bps, a janela de recepção máxima do *socket* de B tem J bits, $J \gg \text{Maximum Segment Size}$ usado na conexão, o tempo de ida e volta entre A e B são RTT segundos, $V_t \gg J/RTT$ e verifica-se que não se perdem segmentos entre A e B. B transmite a A segmentos em que o valor directo do campo "*Receiver Window Size*" determina o tamanho da janela de emissão.
 - A e B estão ligados através da Internet, ambos estão ligados à rede através de um canal com capacidade de V_t bps, no interior da rede o canal mais saturado só disponibiliza em média $V_{bottleneck}$ bps para a conexão TCP entre A e B, $V_t \gg V_{bottleneck}$, não existem limites devido à janela do receptor e os únicos segmentos que se perdem são detectados por *Fast Retransmit* e devem-se à dimensão da fila de espera que se forma no *router* que dá acesso ao canal mais saturado entre A e B.