

Redes para Internet

RTT, Conexão TCP, Controle de Congestionamento

9

Universidade Estácio de Sá
Prof. Welsing Moreira Pereira
www.professorwelsing.webnode.com.br



1

TCP



- RTT (Round Trip Time)
 - Quando um host envia um segmento para dentro de uma conexão TCP, ele aciona um temporizador.
 - Se o temporizador expirar antes de o host receber um reconhecimento dos dados no segmento, o hospedeiro retransmitirá o segmento.
 - O tempo decorrido desde o instante em que o temporizador é acionado até o instante em que ele expira é chamado de **temporização de retransmissão**.
 - Quanto tempo deve ser essa temporização???

2

TCP



- RTT (Round Trip Time)
 - Esse tempo deve ser maior do que o tempo de viagem de ida e volta (RTT). Desde do instante do envio ao instante em que há o reconhecimento.
 - Do contrário, retransmissões desnecessárias serão feitas.
 - Porém a temporização não deve ser muito longa do que o RTT.
 - Senão a perda de um segmento resultaria na introdução de significantes atrasos de transferência de dados na aplicação.

3

TCP



- Gerenciamento da conexão TCP
 - TCP transmissor estabelece conexão com o receptor antes de trocar segmentos de dados
 - inicializar variáveis:
 - números de seqüência
 - buffers, controle de fluxo (ex. **RcvWindow**)

4

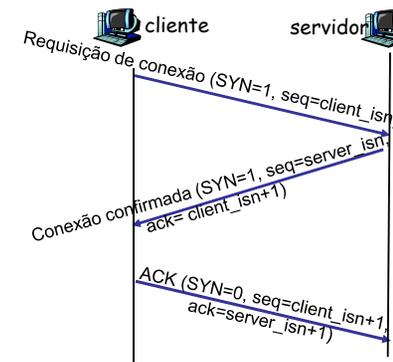
Gerenciamento da conexão TCP

- Three way handshake:

- Passo 1: sistema final cliente envia TCP SYN ao servidor
 - nenhuma informação da aplicação é enviada
 - Campo SYN do cabeçalho TCP é ajustado para 1
 - especifica o número de seqüência inicial (client_isn)
- Passo 2: sistema final servidor que recebe o SYN, responde com segmento SYNACK
 - reconhece o SYN recebido
 - Aloca (reserva) buffers
 - Campo SYN do cabeçalho TCP é ajustado para 1
 - O campo número de reconhecimento é ajustado para (client_isn + 1)
 - especifica o número de seqüência inicial do servidor (server_isn)
- Passo 3: o sistema final cliente reconhece o SYNACK
 - Aloca (reserva) buffers
 - Campo SYN do cabeçalho TCP é ajustado para 0
 - O campo número de reconhecimento é ajustado para (server_isn + 1)

Gerenciamento da conexão TCP

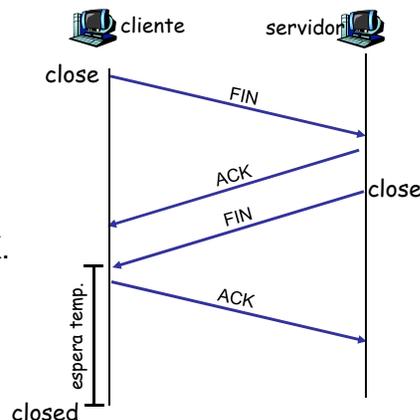
- Three way handshake:



Gerenciamento da conexão TCP

- Encerramento da conexão

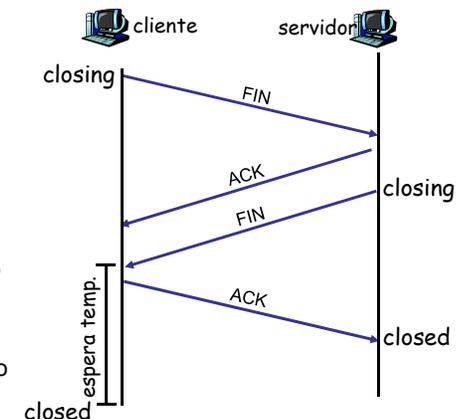
- Passo 1: o cliente envia o segmento TCP FIN ao servidor
- Passo 2: servidor recebe FIN, responde com ACK. Fecha a conexão, envia FIN.



Gerenciamento da conexão TCP

- Encerramento da conexão

- Passo 3: cliente recebe FIN, responde com ACK. Entra "espera temporizada" - vai responder com ACK a FINs recebidos
- Passo 4: servidor, recebe ACK. Conexão fechada.



- Princípios de Controle de Congestionamento
 - informalmente: “muitas fontes enviando dados acima da capacidade da *rede* tratá-los”
 - diferente de controle de fluxo!
 - sintomas:
 - perda de pacotes (saturação de buffer nos roteadores)
 - atrasos grandes (filas nos buffers dos roteadores)
 - um dos 10 problemas mais importantes na Internet!

- Controle de congestionamento
 - Controle fim-a-fim (não há assistência da rede)
 - Uma conexão TCP controla sua taxa de transmissão limitando seu número de segmentos transmitidos mas ainda não reconhecidos.
 - Esse número chamaremos de *w*.
 - Uma medida de desempenho importante do TCP é a vazão.
 - Vazão é a taxa com que transmite dados do remetente ao destinatário.

- Controle de congestionamento
 - Se uma conexão transmite segmentos *w* de tamanho MSS bytes a cada RTT segundos,
 - então a vazão da conexão ou taxa de transmissão é:

$$\text{Vazão (throughput)} = \frac{w * \text{MSS}}{\text{RTT}} \quad \text{Bytes/seg}$$

- Controle de congestionamento
 - A janela de congestionamento impõe uma limitação à quantidade de tráfego não reconhecido que um host pode enviar para dentro de uma conexão:
 - $\text{LastByteSent} - \text{LastByteAked} \leq \min \{ \text{CongWin}, \text{RcvWindow} \}$

- Controle de congestionamento
 - Para o exame do controle de congestionamento:
 - Suponhamos que o buffer de recepção do TCP seja tão grande que a limitação da janela de recepção pode ser ignorada.
 - Assim, a quantidade de dados não reconhecidos que um host pode ter dentro de uma conexão TCP fica limitada somente por CongWin.
 - Suponhamos também que um remetente tenha uma grande quantidade de dados a enviar a um destinatário.
 - Após o estabelecimento de conexão entre dois sistemas finais, o processo de aplicação escreve bytes para o buffer de envio do TCP remetente.

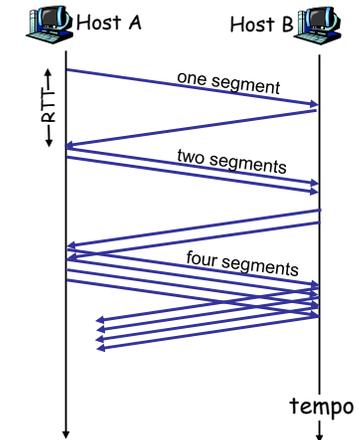
- Controle de congestionamento
 - Inicialmente, a janela de congestionamento é igual a um MSS.
 - O TCP envia o primeiro segmento à rede e espera por um reconhecimento.
 - Se esse segmento for reconhecido antes que seus temporizadores de retransmissão se esgotem, o remetente aumentará a janela de congestionamento de um MSS e enviará dois segmentos de MSS.
 - Se esses dois segmentos forem reconhecidos antes do esgotamento de seus temporizadores, o remetente aumentará a janela de congestionamento de dois MSS para quatro MSS.
 - Esse procedimento continua enquanto:
 - A janela de congestionamento estiver abaixo do patamar.
 - Os reconhecimentos chegarem antes de suas temporizações correspondentes.
 - **Essa fase é chamada de partida lenta** (porque começa com uma janela de congestionamento pequena, igual a um MSS)

- Controle de congestionamento
 - A fase de partida lenta termina quando a janela ultrapassa o valor do patamar, representada por uma variável chamada threshold.
 - Quando a janela de congestionamento fica maior do que o valor atual de threshold, ela passa a crescer linearmente.
 - Se w for o valor corrente da janela de congestionamento e for maior do que o threshold.
 - Então, após w reconhecimentos terem chegado, o TCP substituirá w por $w + 1$.
 - Ou seja, a janela de congestionamento será aumentada de 1 para cada RTT para o qual cheguem reconhecimentos correspondentes a janela inteira.
 - Essa fase é chamada de **prevenção de congestionamento**.

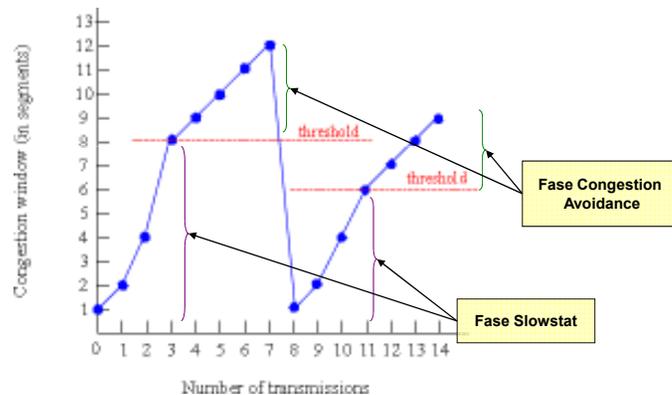
- Controle de congestionamento
 - A fase de prevenção de congestionamento continua pelo tempo em que os reconhecimentos continuarem chegando antes do esgotamento de suas temporizações correspondentes.
 - Quando ocorre o esgotamento de uma temporização,
 - O valor do threshold é ajustado para metade do valor corrente da janela de congestionamento e a janela de congestionamento é reajustada para um MSS.
 - O remetente então novamente passa a aumentar a janela de congestionamento com rapidez exponencial, usando o procedimento de partida lenta até que a janela de congestionamento atinja o patamar.

- Controle de congestionamento
 - Em resumo:
 - Quando a janela de congestionamento estiver abaixo do patamar ela cresce exponencialmente.
 - Quando a janela de congestionamento estiver acima do patamar, ela cresce linearmente.
 - Quando houver um esgotamento de temporização, o patamar é ajustado para metade da janela de congestionamento corrente e a janela de congestionamento é, então, ajustada para 1.
 - Nota:
 - O patamar inicial é dado pela metade da janela de recepção informada pelo receptor.

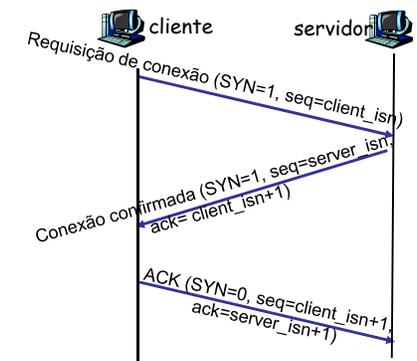
- Controle de congestionamento
 - Slowstart



- Controle de Congestionamento



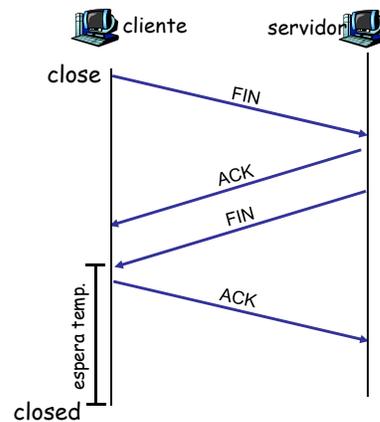
- 1 - O processo de sinalização de uma conexão TCP é conhecida como tree-way-handshake. Analise o cenário ao lado e diga como ocorre esse processo.



Exercícios



- 2 - A partir do cenário ao lado, descreva como ocorre o encerramento de uma conexão TCP.



21

Exercícios



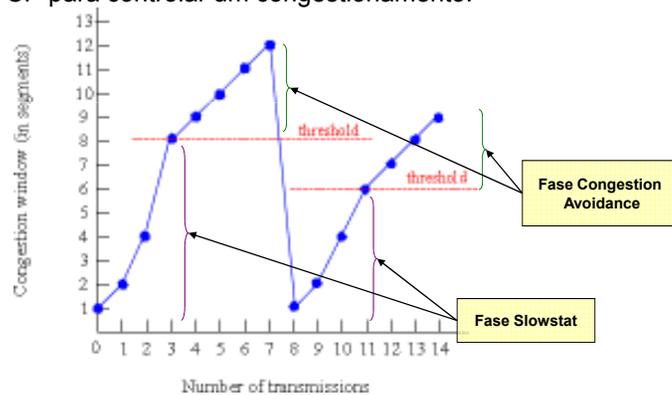
- 3 - Quais os sintomas apresentados pela rede que caracteriza um congestionamento?
- 4 - Resumidamente, como uma conexão TCP oferece um controle de congestionamento?

22

Exercícios



- 5 - Analise o gráfico abaixo e descreva o mecanismo utilizado pelo TCP para controlar um congestionamento.



23