Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle

PTC3450 - Redes de Comunicação
1o semestre 2017

Lista de Exercícios Suplementares 3

1) (2014-P1) [Stallings, 2004] Uma entidade TCP abre uma conexão e utiliza partida lenta. Aproximadamente quantos RTTs são necessários para que o TCP envie um total de N segmentos? Suponha que ele ainda esteja na partida lenta ao terminar o envio.

   Resp: $\lceil \log_2(N+1) \rceil$ RTTs

2) (2014-P1) [Peterson and Davies, 2013, p. 185] Mostra-se a seguir uma tabela de repasse usando CIDR. Os bytes de endereço estão em hexadecimal. A notação "/12" em C4.50.0.0/12 indica uma máscara de rede com 12 bits.

Endereço/Comprimento da Máscara	Próximo Salto
C4.5E.2.0/23	**A**
C4.5E.4.0/22	**B**
C4.5E.C0.0/19	**C**
C4.5E.40.0/18	**D**
C4.4C.0.0/14	**E**
C0.0.0.0/2	**F**
80.0.0.0/1	**G**

   Indique para qual próximo salto os pacotes com os seguintes endereços serão entregue:

   a) C0.4B.31.2E
   b) C4.5E.05.09
   c) C4.4D.31.EE
   d) C4.5E.03.87
   e) C4.5E.7F.12
   f) C4.5E.D1.02

   Resp: (a) F; (b) B; (c) E; (d) A; (e) D; (f) C.

3) (2014-P1) [Kurose and Ross, 2013b, p. 312]) Considere a rede da Figura 1. Com os custos de enlace indicados, use o algoritmo do caminho mais curto de Dijkstra para calcular o caminho mais curto de x até todos os nós da rede. Obtenha a tabela de repasse e a árvore de menores caminhos a partir de x. Mostre como o algoritmo funciona calculando uma tabela semelhante à feita em aula.

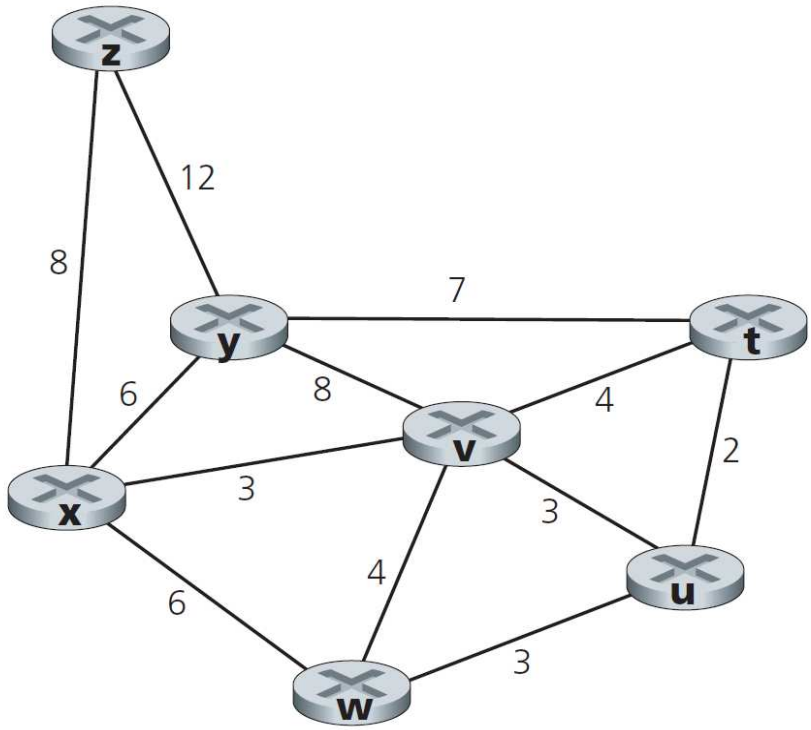

Figura 1: [Kurose and Ross, 2013b]

4) [Kurose and Ross, 2013b] Os *hosts* A e B estão se comunicando por meio de uma conexão TCP. O *host* B já recebeu de A todos os bytes até o byte 126. Suponha que A envie, então, dois segmentos para B sucessivamente. O primeiro e o segundo segmentos contêm 80 e 40 bytes de dados. No primeiro segmento, o número sequencial é 127, o número de porta de partida é 302, e o número de porta de destino é 80. O *host* B envia um ACK ao receber um segmento do *host* A.

   a) No segundo segmento enviado do *host* A para B , quais são os números sequenciais, da porta de origem e da porta de destino?

   b) Se o primeiro segmento chegar antes do segundo, no ACK do primeiro segmento que chegar, qual é o número do ACK, da porta de origem e da porta de destino?

   c) Se o segundo segmento chegar antes do primeiro, no reconhecimento do primeiro segmento que chegar, qual é o número do ACK?

   d) Suponha que dois segmentos enviados por A cheguem em ordem a B. O primeiro ACK é perdido e o segundo chega após o primeiro intervalo de *timeout*. Elabore um diagrama de temporização, mostrando esses segmentos, todos os outros e os ACKs enviados. (Suponha que não haja qualquer perda de pacote adicional.) Para cada segmento de seu diagrama, apresente o número sequencial e o número de bytes de dados; para cada ACK adicionado por você, informe o número do ACK.

5) [Kurose and Ross, 2013b] Os *hosts* A e B estão diretamente conectados com um enlace de 100 Mbits/s. Existe uma conexão TCP entre os dois *hosts*, e A está enviando a B um arquivo enorme por meio dessa conexão. O host A pode enviar seus dados de aplicação para o *socket* TCP a uma taxa que chega a 120 Mbits/s, mas o *host* B pode ler o *buffer* de recebimento TCP a uma taxa de 50 Mbits/s. Descreva o efeito do controle de fluxo do TCP.

6) [Kurose and Ross, 2013b] Considere a Figura 2. Admitindo-se que o TCP Reno é o

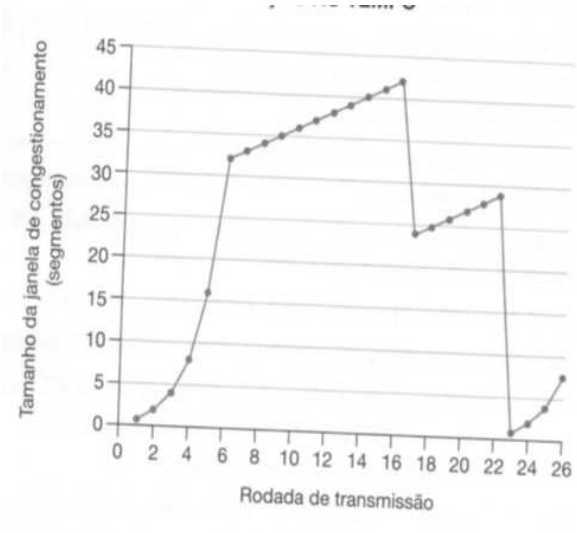

Figura 2: [Kurose and Ross, 2013b]

protocolo que experimenta o comportamento mostrado no gráfico, responda às seguintes perguntas. Em todos os casos você deverá apresentar uma justificativa resumida para sua resposta.

a) Quais os intervalos de tempo em que a partida lenta do TCP está em execução?

b) Quais os intervalos de tempo em que a contenção de congestionamento do TCP está em execução?

c) Após a 16ª rodada de transmissão, a perda de segmento será detectada por três ACKs duplicados ou por um timeout?

d) Após a 22ª rodada de transmissão, a perda de segmento será detectada por três ACKs duplicados ou por um timeout?

e) Qual o valor inicial de `ssthresh` na primeira rodada de transmissão?

f) Qual o valor de `ssthresh` na 18ª rodada de transmissão?

g) Qual o valor de `ssthresh` na 24ª rodada de transmissão?

h) Durante qual rodada de transmissão é enviado o 70° segmento?

i) Admitindo-se que uma perda de pacote será detectada após a 26ª rodada pelo recebimento de 3 ACKs duplicados, quais serão os valores do comprimento da janela de congestionamento e de `ssthresh`?

j) Suponha que o TCP Tahoe seja usado (em vez do TCP Reno) e que ACKs duplicados triplos sejam recebidos na 16ª rodada. Quais são o `ssthresh` e o comprimento da janela de congestionamento na 19ª rodada?

k) Suponha novamente que o TCP Tahoe seja usado, e que exista um evento de *timeout* na 22ª sessão. Quantos pacotes foram enviados da 17ª sessão até a 22^a, inclusive?

7) [Kurose and Ross, 2013b, p. 311] Considere um roteador que interconecta três sub-redes:1, 2 e 3. Suponha que todas as interfaces de cada uma dessas três sub-redes tenha de ter o prefixo 223.1.17/24. Suponha também que a sub-rede 1 tenha que suportar até 60 interfaces, a sub-rede 2 tenha que suportar até 90 interfaces e a sub-rede 3, 12 interfaces. Dê três endereços de rede (da forma $a.b.c.d/x$) que satisfaçam essas limitações.

8) Considere uma rede em que cabeçalhos tenham comprimento 20 bytes. Assuma que um roteador aceita pacotes de um enlace com MTU de 2 000 bytes e os repasse para um

enlace com MTU de 500 bytes. Se o roteador recebe um pacote de entrada de tamanho 2 000 bytes, quantos fragmentos são gerados pelo roteador quando ele transmite essa entrada para o enlace com MTU 500 bytes?

9) Uma tabela NAT tem as seguintes entradas mapeando valores *IP:Porta* internos para valores *IP:porta* externos.

Internal IP:Port	**External IP:Port**
192.168.0.10:9600	135.46.56.20:1500
192.168.0.11:3400	135.46.56.20:1501
192.168.0.10:4600	135.46.56.20:1503
192.168.0.13:5600	135.46.56.20:1507

O que o NAT faz quando recebe um pacote de uma fonte externa tendo como destino 135.46.56.20:1500?

10) Qual prefixo IP é obtido ao se agregar 18.31.128.0/17 e 18.31.0.0/17 em um único prefixo contendo apenas os mesmos endereços?

11) Considere a rede OpenFlow SDN mostrada na Figura 3. Suponha que se deseje que o comportamento de repasse desejado para datagramas chegando a s_2 seja o seguinte:

- qualquer datagrama chegando na Interface 1 vindo dos *hosts* h_5 ou h_6 e que são destinados aos *hosts* h_1 ou h_2 devem ser repassados pela Interface 2;
- qualquer datagrama chegando na Interface 2 vindo dos *hosts* h_1 ou h_2 e que são destinados aos *hosts* h_5 ou h_6 devem ser repassados pela Interface 1;
- qualquer datagrama chegando na Interface 1 ou 2 e destinados aos *hosts* h_3 ou h_4 devem ser entregues aos *hosts* especificados;
- os *hosts* h_3 e h_4 devem ser capazes de enviar datagramas entre si.

Especifique as entradas da tabela de fluxo em s_2 que implemente esse comportamento de repasse.

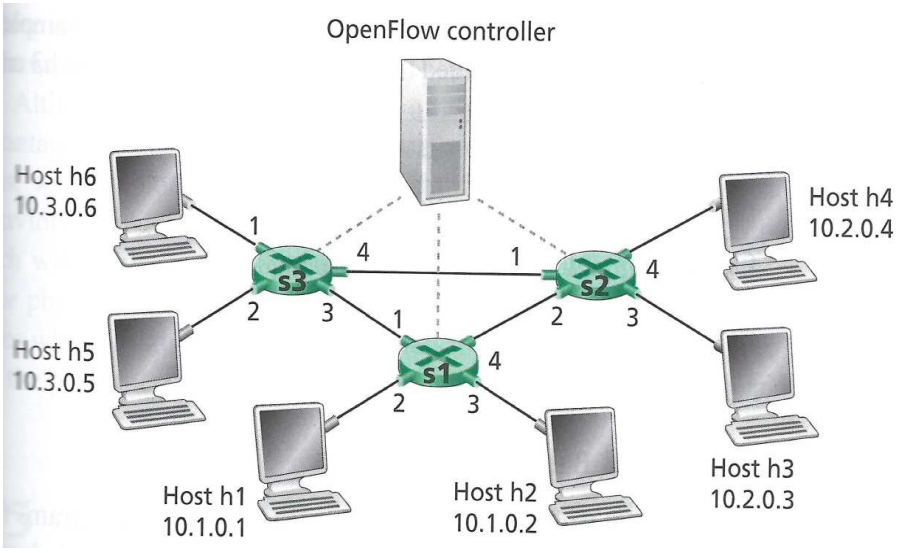

Figura 3: Rede OpenFlow do Exercício 11.

12) (2016-2 P2 - PTC2550) Considere a topologia de rede mostrada na Figura 4 com quatro fluxos (A, B, C e D) que fluem da esquerda para a direita (isto é, A flui de R1 na esquerda para R3 na direita, B flui de R1 na esquerda para R3 na direita, C flui de R1 na esquerda para R4 na direita, etc.).

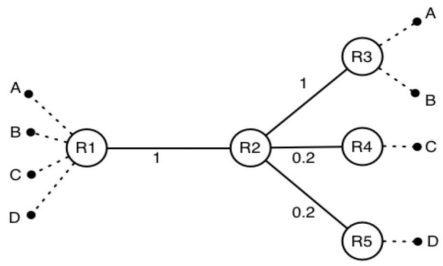

Figura 4:

Assuma que os enlaces R1-R2 e R2-R3 tenham capacidade de 1 Mbps e que os enlaces R2-R4 e R2-R5 tenham capacidade 0.2 Mbps. Se a taxa de transmissão é alocada aos fluxos de forma a utilizar a máxima capacidade da rede possível e também a valer o princípio da equidade, qual taxa de transmissão é atribuída ao fluxo A?

Resp: 0,3 Mbps.

13) (2016-2 P2 - PTC2550) [Kurose and Ross, 2013a, p. 420] Considere uma rede de datagramas usando endereços de *host* com 8 bits. Suponha que um roteador use casamento de prefixo mais longo e tenha a seguinte tabela de repasse da Figura 5.

Prefix Match	Interface
00	0
010	1
011	2
10	2
11	3

Figura 5:

Para cada uma das quatro inferfaces, forneça o intervalo associado de endereços de *hosts* destinos e o número de endereços nesse intervalo.

14) [Stallings, 2009, p. 404] Aplique o algoritmo de Dijkstra para a rede da Figura 6 para calcular a tabela de repasse do nó A. Pede-se:

a) Calcule a menor distância de A até cada um dos outros nós da rede.

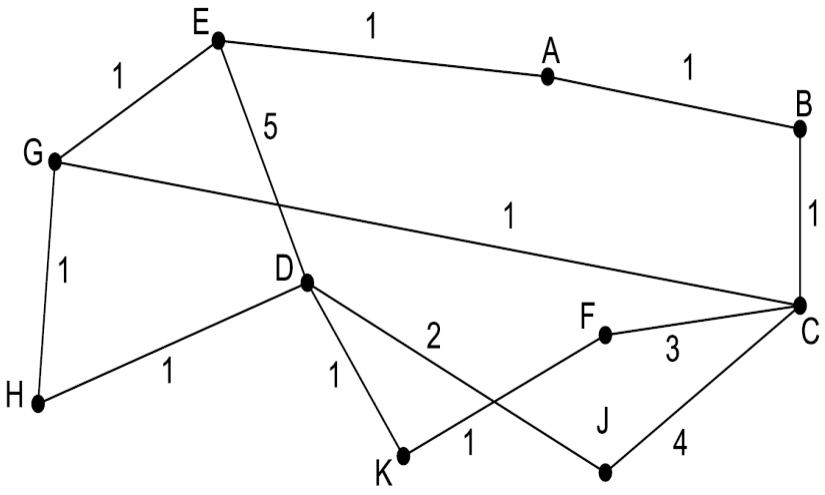

Figura 6:

b) Desenhe uma árvore de caminhos mais curtos a partir de A

c) Obtenha a tabela de repasses resultante.

15) [Kurose and Ross, 2013b, p. 424]) Considere a rede mostrada na Figura 7. Suponha que AS3 e AS2 estejam rodando OSPF como protocolo de roteamento intra-AS. Suponha que AS1 e AS4 estão rodando RIP como protocolo de roteamento intra-AS. Suponha também que eBGP e iBGP são usados como protocolo de roteamento inter-AS. Não há enlace físico entre AS2 e AS4.

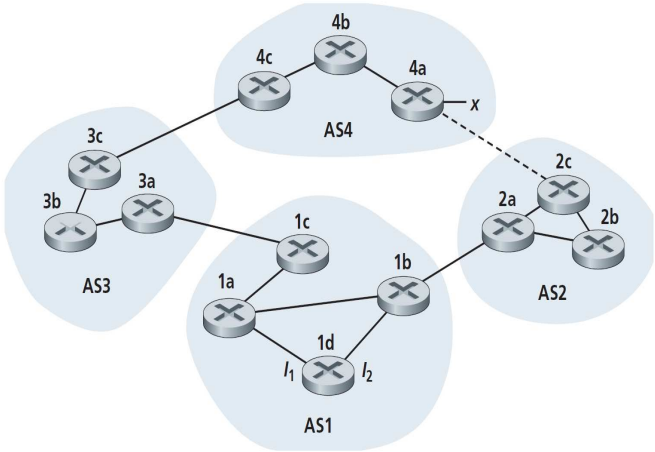

Figura 7: [Kurose and Ross, 2013b]

a) O roteador 3c aprende o próximo salto para chegar ao prefixo x por qual(is) protocolo(s): OSPF, RIP, eBGP ou iBGP?

b) O roteador 3a aprende o próximo salto para chegar ao prefixo x por qual(is) protocolo(s)?

c) O roteador 1c aprende o próximo salto para chegar ao prefixo x por qual(is) protocolo(s)?

d) O roteador 1d aprende o próximo salto para chegar ao prefixo x por qual(is) protocolo(s)?

Referências

Kurose, J. and Ross, K. (2013a). *Computer Networking: A Top-down Approach*. Always learning. Pearson.

Kurose, J. and Ross, K. (2013b). *Redes de Computadores e a Internet: Uma Abordagem Top Down*. Pearson.

Peterson, L. and Davies, B. (2013). *Redes de Computadores*. Elsevier.

Stallings, W. (2004). *Data and Computer Communications*. Pearson/Prentice Hall.

Stallings, W. (2009). *Data and Computer Communications*. William Stallings books on computer and data communications technology. Pearson/Prentice Hall.