

Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância  
**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**  
**Disciplina: Redes de Computadores II**  
**Gabarito da AP1 - 1º semestre de 2012**

**1ª questão (1.5 pontos)**

Suponha que um roteador da Internet possua a seguinte tabela de roteamento:

Prefixo	Interface
128.119.121.0/24	0
128.119.121.192/26	1
128.119.121.208/28	2
128.119.121.252/30	3
caso contrário	4

Indique para qual porta de saída os pacotes com os seguintes endereços destino serão encaminhados:

128.119.121.254

128.119.121.218

128.119.121.63

128.119.121.200

128.119.121.10

**Resposta:**

128.119.121.254 – porta 3

128.119.121.218 – porta 2

128.119.121.63 – porta 0

128.119.121.200 – porta 1

128.119.121.10 – porta 0

**2ª questão (1.0 ponto)**

Explique porque colisões podem ocorrer no protocolo **Slotted ALOHA**. Descreva como o protocolo trata uma colisão.

**Resposta:**

Colisões podem ocorrer pois duas ou mais estações podem decidir transmitir seus respectivos pacotes no mesmo slot de tempo. Isto ocorre, por exemplo, quando duas estações, durante o slot anterior, recebem dados provenientes da aplicação que devem ser transmitidos. Assim, ambas irão transmitir no próximo slot.

O protocolo trata colisão fazendo com que cada estação retransmita o pacote colidido no slot seguinte com probabilidade  $p$ . Ou seja, cada estação em colisão sorteia uma moeda viciada com probabilidade  $p$ . Caso a moeda seja cara, a estação retransmite o pacote, caso

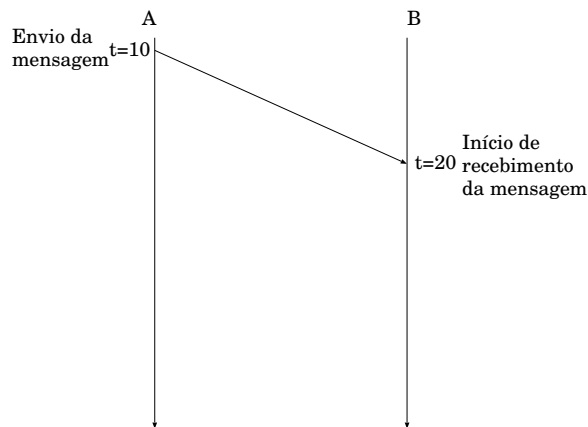
seja coroa, a estação nada transmite. Este procedimento se repete até que o pacote seja transmitido com sucesso, ou seja, até que ocorra a transmissão do pacote sozinho em um slot.

### 3ª questão (2.0 pontos)

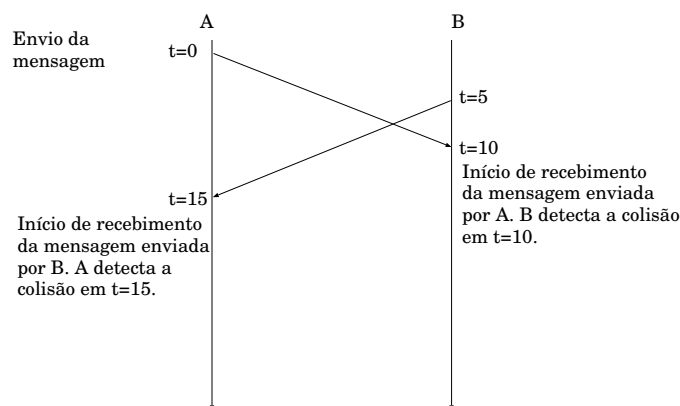
Considere duas estações A e B que estão conectadas a uma rede Ethernet (que usa o protocolo CSMA/CD para controlar o acesso ao meio). Suponha que o tempo que o sinal leva para se propagar da estação A até B (e de B até A) é de 10 unidades de tempo.

Considere que o algoritmo usado para retransmissão após as colisões seja o *binary exponential backoff*, onde a estação espera  $K \cdot 60$  unidades de tempo ( $K=0,1,2,\dots$ ) após a colisão antes de escutar o meio de novo. Considere que cada vez que a estação detecta que o meio de transmissão está ocioso, ela inicia imediatamente sua transmissão.

Construa um diagrama temporal conforme o modelo abaixo para responder as perguntas a seguir. No diagrama estão ilustrados os eventos segundo a ordem cronológica de ocorrência. Por exemplo no diagrama abaixo, a estação A começa a transmitir sua mensagem em  $t=10$  e B começa a recebê-la em  $t=20$  pois o tempo que o sinal leva para se propagar da estação A até B é 10.

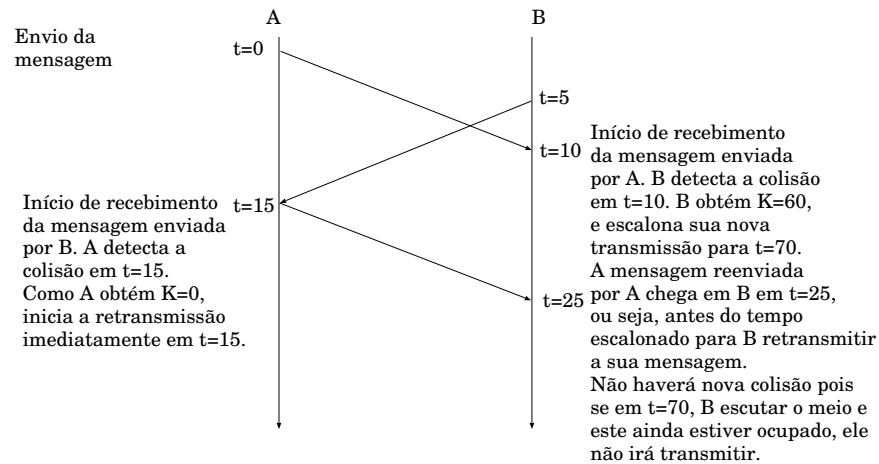


1. (0.6) Suponha que a estação A inicia sua transmissão em  $t = 0$  e a estação B inicia sua transmissão em  $t = 5$  e somente estas estações possuem quadros para transmitir. Em que instante de tempo a primeira colisão será detectada por A e por B ?

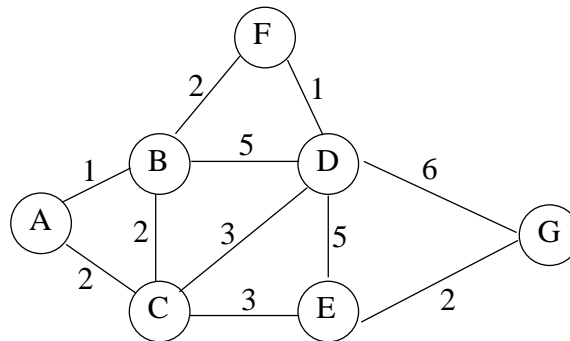


2. (1.4) Ilustre o seguinte cenário no diagrama que você construiu para o item acima. Após a primeira colisão A obtém  $K = 0$  e B obtém  $K = 1$ . Neste caso haverá outra colisão ?

Assinale no diagrama o instante em que A iniciará sua segunda transmissão e o instante escalonado por B para sua segunda transmissão.



#### 4ª questão (3.0 pontos)



Suponha a rede da figura acima onde cada enlace está associado com o seu respectivo custo. Considere que o algoritmo de roteamento implementado é o *link state routing*.

- (1.0 ponto) Explique o funcionamento do algoritmo *link state routing*. A sua explicação deve conter: (i) o algoritmo usado para cálculo do menor caminho, (ii) as mensagens e o conteúdo das mensagens enviadas pelos nós e (iii) os eventos que ocasionam um novo cálculo da tabela de roteamento.

#### Resposta:

Cada nó armazena a topologia da rede e executa o algoritmo de Dijkstra para cálculo do menor caminho até todos os destinos da rede.

O nó executa o algoritmo de Dijkstra quando um dos seguintes eventos ocorre: (i) mudança no custo de um dos seus enlaces de saída ou (ii) recebimento de mensagem de um outro nó da rede indicando alteração na topologia (ex: custo de um enlace).

Após a execução do algoritmo, caso o custo ou o enlace de saída para algum destino na rede mude, o nó atualiza a sua tabela de roteamento.

O nó envia mensagem para todos os outros nós usando o algoritmo de flooding caso o custo de algum de seus enlaces de saída se altere. A mensagem contém a identificação do nó e o custo de cada um dos seus enlaces de saída.

2. (1.0 ponto) Construa a tabela de roteamento do nó A. Construa uma tabela igual a mostrada em aula que demonstra o funcionamento do algoritmo de forma iterativa.

O resultado do processo iterativo (algoritmo de Dijkstra) está ilustrado na tabela abaixo:

Passo	N'	d(B),p(B)	d(C),p(C)	d(D),p(D)	d(E),p(E)	d(F),p(F)	d(G),p(G)
0	A	1,A	2,A	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$
1	AB		2,A	6,B	$\infty$	3,B	$\infty$
2	ABC			5,C	5,C	3,B	$\infty$
3	ABCF			4,F	5,C		$\infty$
4	ABCFD				5,C		10,D
5	ABCFDE						7,E
6	ABCFDEG						

A tabela de roteamento do nó A é facilmente contruída a partir da tabela acima.

Tabela de roteamento do nó A:

Destino	Enlace de Saída
B	AB
C	AC
D	AB
E	AC
F	AB
G	AC

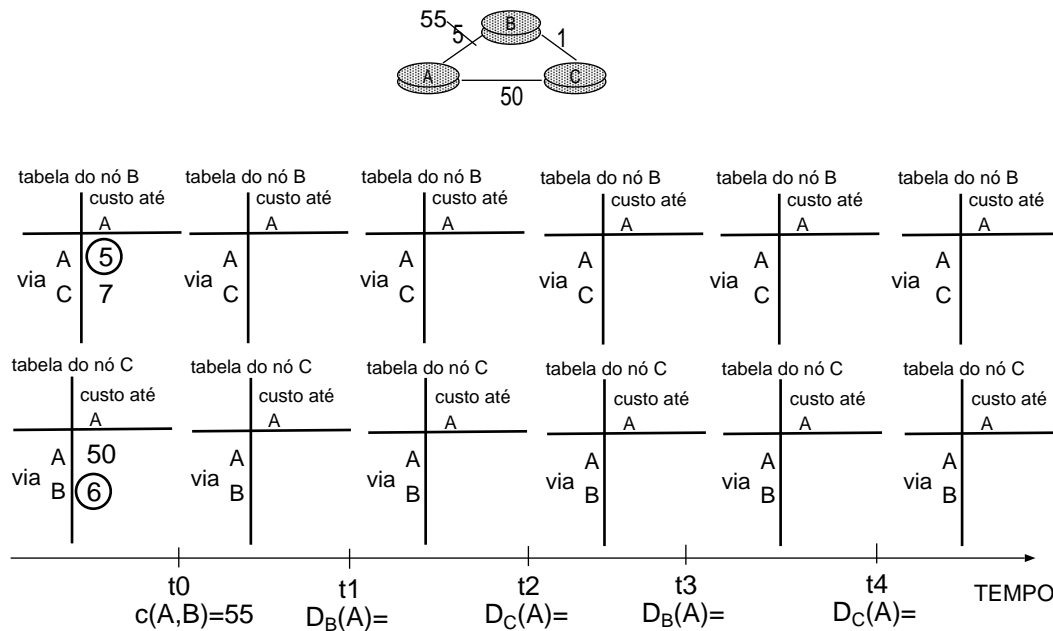
3. (1.0 ponto) No algoritmo *link state routing*, os nós utilizam um algoritmo de *broadcast* para envio de suas mensagens. Suponha que este algoritmo seja o *flooding*. Considere que o nó A enviou uma mensagem no instante  $t = 1$ . Mostre as mensagens que serão enviadas por cada nó da rede, indicando também o instante de transmissão de cada uma delas. Suponha que o tempo de transmissão de uma mensagem é proporcional ao custo do enlace. Por exemplo,  $B \rightarrow D, t = 5$ .

**Resposta:**

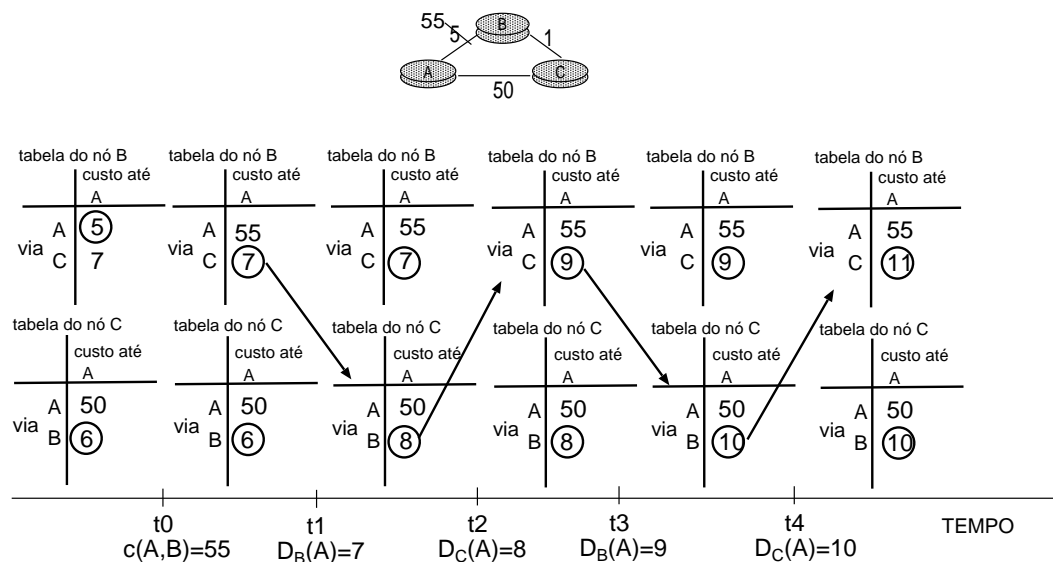
origem $\rightarrow$ destino	instante de envio	instante de recebimento
$A \rightarrow B$	$t = 1$	$t = 2$
$A \rightarrow C$	$t = 1$	$t = 3$
$B \rightarrow C$	$t = 2$	$t = 4$
$B \rightarrow D$	$t = 2$	$t = 7$
$B \rightarrow F$	$t = 2$	$t = 4$
$C \rightarrow B$	$t = 3$	$t = 5$
$C \rightarrow D$	$t = 3$	$t = 6$
$C \rightarrow E$	$t = 3$	$t = 6$
$D \rightarrow B$	$t = 5$	$t = 10$
$D \rightarrow C$	$t = 5$	$t = 8$
$D \rightarrow E$	$t = 5$	$t = 10$
$D \rightarrow G$	$t = 5$	$t = 11$
$E \rightarrow D$	$t = 6$	$t = 11$
$E \rightarrow G$	$t = 6$	$t = 8$
$F \rightarrow D$	$t = 4$	$t = 5$
$G \rightarrow D$	$t = 8$	$t = 14$

### 5ª questão (2.5 pontos)

Considere o cenário abaixo onde ocorre uma atualização nos custos do enlace A-B no instante  $t_0$ . Suponha que o algoritmo de roteamento desta rede seja o *distance vector*.



- (1.2 pontos) Preencha a tabela com os valores dos custos das tabelas dos nós B e C, após o recebimento de cada uma das mensagens indicadas na linha do tempo da figura. Preencha também o conteúdo da mensagem enviada por cada nó.



- (0.6 pontos) Que problema você observou que ocorre devido a atualização do custo do enlace A-B ?

**Resposta:**

Existem dois problemas que ocorrem devido ao custo do enlace A-B ter aumentado significativamente. O primeiro é que o algoritmo irá demorar muito para convergir para

as rotas corretas. No exemplo acima serão necessárias aproximadamente 50 iterações. O segundo problema é que pacotes que cheguem em B e C com destino para o nó A ficaram em *loop* e não chegarão ao seu destino.

3. (0.7 pontos) Qual uma possível solução para resolver o problema devido a esta atualização ?

**Resposta:**

Uma possível solução é o *envenenamento reverso*, ou seja o nó C informa ao nó B que passa por ele para alcançar o nó A. Dessa forma o nó B colocará custo infinito para alcançar A via C indicando que não pode usar esta rota.