

Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância  
**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**  
**Disciplina: Redes de Computadores II**  
**Gabarito da AP1 - 2º semestre de 2010**

**1ª questão (2.0 pontos)**

Suponha que um roteador da Internet com 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         |

1. (1.5 ponto) 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

2. (0.5 ponto) Existe alguma regra na tabela de roteamento acima que possa ser eliminada da tabela sem que haja qualquer alteração no roteamento? Explique sua resposta.

**Resposta:**

Não. Uma regra (ou entrada)  $X$  da tabela de roteamento só pode ser eliminada caso exista uma outra regra (ou entrada)  $Y$  que seja mais genérica (ou seja, que tenha um prefixo mais curto) que contenha o mesmo prefixo de  $X$  e que encaminhe os pacotes para a mesma porta de saída. No caso acima, apesar das regras terem o mesmo prefixo, elas encaminham os pacotes para diferentes portas de saída. Logo, nenhuma delas pode ser eliminada.

## 2ª questão (2.5 pontos)

Considere o problema de acesso ao meio compartilhado e os protocolos de acesso aleatório. Responda às perguntas abaixo.

1. (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.

2. (1.0 ponto) Explique (com cuidado) porque colisões podem ocorrer no protocolo **CSMA**. Descreva como o protocolo trata uma colisão.

**Resposta:**

Colisões podem ocorrer pois o sinal de uma transmissão precisa se propagar do transmissor até todas as outras estações que estão compartilhando o meio. Durante este tempo de propagação, uma outra estação pode escutar o meio, detectá-lo livre, e assim iniciar uma transmissão. Esta certamente irá colidir com a transmissão em curso, que está se propagando pelo meio.

O protocolo trata colisão fazendo com que cada estação escolha um intervalo de tempo aleatório para aguardar antes de tentar iniciar a retransmissão. Ou seja, cada estação sorteia um tempo aleatório (uniformemente distribuído em algum intervalo) e aguarda este tempo. Ao final, a estação inicia o procedimento de transmissão (detecta o meio livre, etc). Caso ocorra uma outra colisão, o procedimento se repete, até que a transmissão seja feita com sucesso.

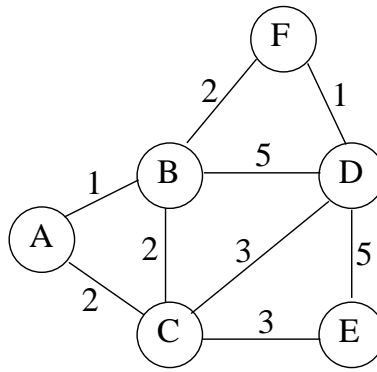
3. (0.5 pontos) Imagine um meio compartilhado onde a velocidade de propagação é infinita e a velocidade de transmissão é no máximo 1 Gbps. Neste caso, colisões poderiam ocorrer com o protocolo CSMA? Explique sua resposta.

**Resposta:**

Não, neste caso colisões não ocorreriam. A principal razão para colisões no protocolo CSMA é o tempo de propagação. Por causa do tempo de propagação uma estação pode iniciar a transmissão sem saber que existe uma outra transmissão em curso, que ainda se encontra propagando pelo meio. Ao aumentar a velocidade de propagação para o infinito, reduzimos o tempo de propagação a zero. Com isto, não teremos mais colisões, pois uma transmissão chegaria imediatamente a todas as outras estações.

## 3ª 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. (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.

**Resposta:**

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) |
|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0     | A      | 1,A       | 2,A       | $\infty$  | $\infty$  | $\infty$  |
| 1     | AB     |           | 2,A       | 6,B       | $\infty$  | 3,B       |
| 2     | ABC    |           |           | 5,C       | 5,C       | 3,B       |
| 3     | ABCF   |           |           | 4,F       | 5,C       |           |
| 4     | ABCFD  |           |           |           | 5,C       |           |
| 5     | ABCFDE |           |           |           |           |           |

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

Tabela de roteamento do nó A:

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,  $B \rightarrow D, t = 5$ .

| Destino | Enlace de Saída |
|---------|-----------------|
| B       | AB              |
| C       | AC              |
| D       | AB              |
| E       | AC              |
| F       | AB              |

Resposta:

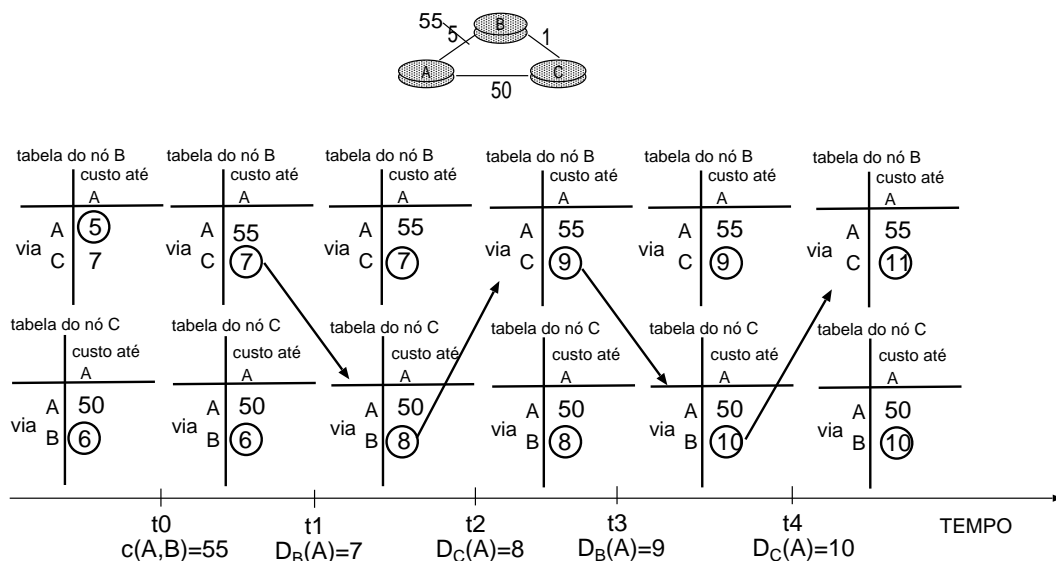
| origem → destino  | instante de envio | instante de recebimento |
|-------------------|-------------------|-------------------------|
| $A \rightarrow B$ | $t = 1$           | $t = 2$                 |
| $A \rightarrow C$ | $t = 1$           | $t = 3$                 |
| $B \rightarrow C$ | $t = 2$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

#### 4ª 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.

Resposta:



2. (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 chegarem 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.