



Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância  
**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**  
**Disciplina: Redes de Computadores II**  
**AP3 - GABARITO - 1º semestre de 2009**

**1ª questão (1.0 ponto)**

**Endereçamento IP:**

Considere um roteador que interconecta três redes locais,  $L_1$ ,  $L_2$ , e  $L_3$ . Suponha que todas as interfaces (i.e., números IPs) destas redes precisam obrigatoriamente pertencer a rede 128.119.45.128/25. Suponha que você deseja alocar 50 números IPs para a rede  $L_1$ , 25 números IPs para a rede  $L_2$  e 25 números IPs para a rede  $L_3$ . Forneça os endereços de cada uma das três redes locais na forma  $a.b.c.d/x$  para atender tal requerimento (respeitando a faixa de endereços 128.119.45.128/25).

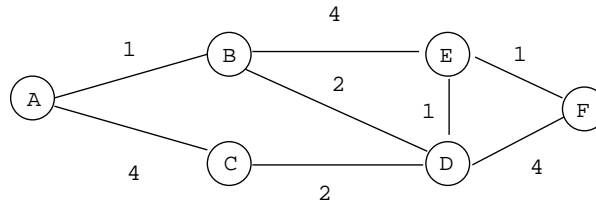
**Resposta:**

Para diferenciar entre as três redes, podemos utilizar os dois próximos bits disponíveis dentro da faixa de endereços 128.119.45.128/25. Ou seja, usamos os bits 26 e 27 para identificar cada uma das 3 redes locais. A rede  $L_1$  pode ficar com "0\*" para estes dois bits, ou seja, bit 26 = 0, dando origem a uma rede /26, ou seja, 128.119.45.128/26. Repare que neste caso, o bit 27 pertence ao endereçamento dos hosts. Desta forma, a rede  $L_1$  terá 6 bits para endereçamento dos hosts, totalizando  $2^6 = 64$  endereços diferentes. A subrede  $L_2$  pode ficar com "10" e a rede  $L_3$  com "11" para os bits 27 e 28, respectivamente. Repare que isto dá origem a uma rede /27, ou seja, 128.119.45.192/27 e 128.119.45.224/27, respectivamente. Desta forma, sobram 5 bits para endereçamento dos hosts destas redes, totalizando  $2^5 = 32$  endereços diferentes em cada subrede, atendendo assim as exigências do problema.

## 2ª questão (3.0 pontos)

### Algoritmos de Roteamento

Considere a rede de comunicação da figura abaixo. O algoritmo de roteamento usado na rede é o *Distance Vector Routing* (vetor de distâncias que é baseado no Bellman-Ford).



- (1.0 ponto) Explique como funciona este protocolo, isto é, indique os passos principais para atualização das tabelas.

#### Resposta:

A tabela de roteamento de um nó X pode ser atualizada quando: (i) X recebe um novo vetor de distâncias de um dos seus vizinhos ou (ii) quando o custo de um de seus enlaces de saída se altera. Caso (i) ou (ii) ocorra, X recalcula o seu vetor de distâncias (conforme equação abaixo). Se existir alguma alteração, envia o novo vetor para seus vizinhos.

- (1.5 pontos) Em um determinado instante as tabelas de roteamento dos nós da rede são as seguintes:

| Nó B |   | Nó C |   | Nó E |   | Nó F |   |
|------|---|------|---|------|---|------|---|
| A    | 2 | A    | 3 | A    | 6 | A    | 7 |
| B    | 0 | B    | 5 | B    | 3 | B    | 4 |
| C    | 4 | C    | 0 | C    | 4 | C    | 4 |
| D    | 2 | D    | 2 | D    | 2 | D    | 3 |
| E    | 3 | E    | 4 | E    | 0 | E    | 2 |
| F    | 3 | F    | 5 | F    | 2 | F    | 0 |

Construa a tabela de roteamento do nó D considerando as tabelas e a topologia da rede das figuras acima. EXPLIQUE.

#### Resposta:

Cada nó x da rede constrói a tabela de roteamento a partir da seguinte equação:

$$D_x(y) = \min_v \{c(x, v) + D_v(y)\} \text{ para cada nó } y \text{ pertencente a rede.}$$

onde  $c(x, v)$  é o custo do enlace que liga x a um vizinho seu v,  $D_x(y)$  é a distância de x até um nó y da rede e  $D_v(y)$  é a distância de v até um nó y da rede.

x usa o último vetor de distâncias  $D_v$  recebido de seus vizinhos v e o último valor que estimou para  $c(x, v)$ , para calcular o seu vetor de distâncias  $D_x$ .

Usando a equação acima e as tabelas dos vizinhos de D (tabelas dos nós B, C, E, F) temos a tabela de D conforme abaixo:

Tabela do nó D

|   |   |
|---|---|
| A | 4 |
| B | 2 |
| C | 2 |
| E | 1 |
| F | 3 |

3. (0.5 ponto) Cite um problema que pode ocorrer com este algoritmo se um enlace da rede tem um aumento significativo no seu custo.

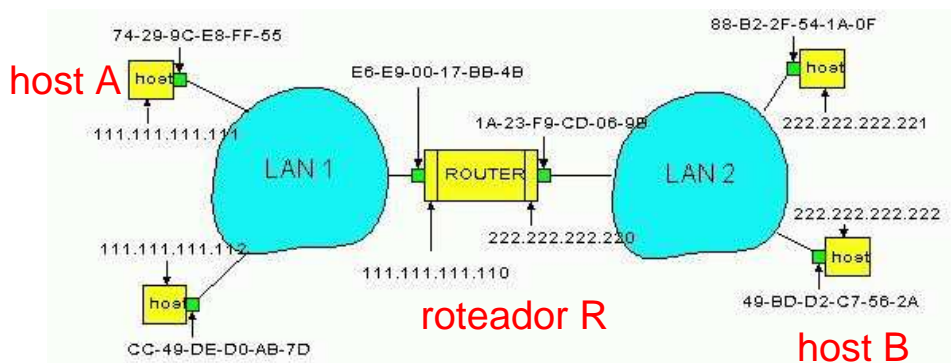
**Resposta:**

Pode ocorrer o problema *contagem até o infinito*, ou seja, as tabelas dos nós demorarão para convergir até que o melhor caminho até um certo destino seja encontrado. Até que o caminho seja encontrado, os pacotes poderão ficar em *loop* e não chegarão ao seu destino.

### 3ª questão (1.0 ponto)

**Protocolo ARP**

Considere na rede da figura abaixo que o *host A* quer enviar uma mensagem para o *host B*. Suponha que a tabela ARP de *A* esteja vazia. Descreva as mensagens trocadas na rede (pelo protocolo ARP) até que *A* possua as informações necessárias para enviar a mensagem para *B*.



**Resposta:**

Passo 1: A envia pacote ARP query em broadcast contendo endereço IP do roteador pois descobre através da sua tabela de roteamento IP que B não está na mesma rede local que ele, portanto deve encaminhar a mensagem para o roteador.

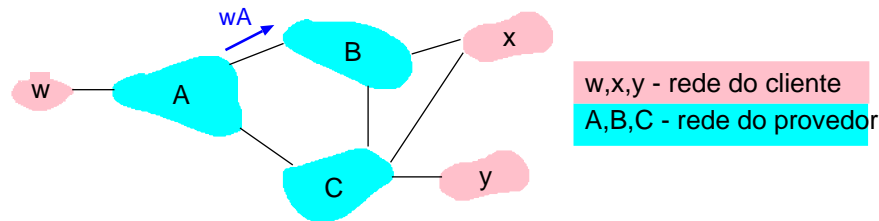
Passo 2: O roteador recebe o pacote ARP query e envia o seu endereço MAC em um pacote unicast, cujo endereço destino é o MAC de A.

Passo 3: A recebe o pacote do roteador e atualiza a sua tabela ARP criando uma entrada com o endereço IP do roteador e o respectivo MAC. A envia quadro cujo endereço MAC de destino é o MAC do roteador. Neste quadro, A encapsula o pacote destinado a B (IP destino é B).

Passo 4: Quando o roteador receber o quadro enviado por A, ele usará o IP destino de B para descobrir por qual interface deve encaminhá-lo.

#### 4ª questão (1.0 ponto)

##### BGP



Considere na rede da figura acima que o provedor A está anunciando a rota wA para o provedor B. Responda as perguntas abaixo como se você fosse o administrador do provedor B. Ou seja, que tipo de política de anúncio de rotas você implementaria para esta rota divulgada por A. Note que os clientes de A são da rede w, os clientes de B são da rede x e os clientes de C são das redes x e y.

1. (0.5 pontos) Você anunciaria a rota wA para x ? Por quê ?

##### Resposta:

Sim, pois os clientes da rede x são clientes do provedor B e estão pagando a B para ter acesso a Internet.

2. (0.5 pontos) Você anunciaria a rota wAB para C ? Por quê ?

##### Resposta:

Não, pois C é outro provedor e não interessa para B rotear tráfego dos clientes de C porque B não receberá nada por rotear este tráfego.

#### 5ª questão (1.5 pontos)

**Aplicações Multimídia:** Responda às perguntas abaixo.

1. (0.5 pontos) Por que aplicativos interativos em tempo real (ex. Skype) geralmente não utilizam retransmissão de pacotes para recuperar pacotes perdidos?

##### Resposta:

Porque tais aplicativos necessitam que os pacotes sejam entregues com retardos fim-a-fim muito pequenos de forma a não comprometer a interatividade da aplicação. Retransmissões em geral implicam em um retardo inaceitável para tais aplicação, pois é necessário que o receptor detecte a necessidade de uma retransmissão, solicite a retransmissão ao transmissor, que o transmissor retransmita o pacote, e finalmente, que o receptor receba a retransmissão.

2. (0.5 pontos) Explique o que é *jitter* e descreva como aplicativos multimídia na Internet fazem para reduzir ou eliminar seus efeitos.

##### Resposta:

Pacotes transmitidos na Internet sofrem retardos fim-a-fim diferentes devido às diferentes condições da rede que os mesmos encontram quando são transmitidos (tamanho de fila diferente nos roteadores). Jitter é uma medida da variação do retardo entre pacotes consecutivos. Para mitigar os efeitos do jitter podemos utilizar um buffer do lado do cliente, que armazena os pacotes por um tempo antes dos mesmos começarem a ser consumidos pela aplicação. Esta técnica se chama bufferização do lado do cliente.

3. (0.5 ponto) Qual é o objetivo de utilizarmos uma técnica de *interleaving* (entrelaçamento) dos blocos de dados em um fluxo multimídia?

**Resposta:**

O objetivo desta técnica é fazer com que a perda das informações contidas em um pacote seja espalhada pelo fluxo multimídia, ao invés de ser contígua. Ou seja, o fluxo multimídia pode ser dividido em blocos que são alocados de forma não contígua em pacotes. O objetivo é reduzir os efeitos da perda de um pacote sobre a qualidade do fluxo multimídia, uma vez que perda de informação espalhada no fluxo multimídia é menos ruim (possui qualidade superior) do que perda de informação contígua.

## 6ª questão (1.5 ponto)

**Segurança em Redes:** Responda às perguntas abaixo.

1. (0.5 pontos) Por que *message digests* (resumo de mensagens) são necessárias para termos comunicação segura? Que garantia elas oferecem?

**Resposta:**

Os message digests são necessários para garantir a integridade das mensagens. Ou seja, o message digest serve para detectar se os bits de uma mensagem foram modificados durante a transmissão. Um bom message digest, como o MD5, garante (com grande probabilidade) que o receptor será capaz de detectar se os bits foram modificados ao longo da transmissão.

2. (0.5 pontos) Descreva as vantagens e desvantagens da criptografia com chaves públicas/privadas.

**Resposta:**

Vantagens: Não é necessário que o transmissor e o receptor compartilhem um segredo (ou seja, uma chave); permitem criar assinaturas digitais.

Desvantagens: São menos eficientes (maior custo computacional); chaves públicas precisam ser distribuídas; requerem certificados para distribuição segura de chaves públicas.

3. (0.5 pontos) Considere dois computadores  $A$  e  $B$  conectados a uma mesma rede local compartilhando um mesmo domínio de colisão com outros computadores. Explique por que os pacotes transmitidos pelo computador  $A$  para um determinado computador podem ser capturados no computador  $B$ .

**Resposta:**

Como os computadores  $A$  e  $B$  compartilham o mesmo domínio de colisão, todas as transmissões feitas pelo computador  $A$  chegam ao computador  $B$ . Repare que  $B$  recebe as transmissões de  $A$  mesmo não sendo o destino. Tais transmissões são geralmente descartadas por  $B$ , pois  $B$  verifica que seu endereço não é o endereço destino do pacote. Entretanto, um agente malicioso pode manter os pacotes alterando o comportamento de  $B$  para não descartar os pacotes, armazenando-os independente do endereço destino do pacote.