

Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância  
**Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação**  
**Disciplina: Redes de Computadores II**  
**AP1 - GABARITO - 1º semestre de 2009**

**1ª questão (1.5 pontos)**

Considere a seguinte faixa de endereços IP: 118.129.11.224/27. Responda às perguntas abaixo.

1. (0.5 pontos) Suponha que apenas uma subrede será criada utilizando a faixa de endereços acima. Quantas interfaces de rede poderiam ser endereçadas nesta subrede?

**Resposta:** Como o prefixo da subrede é /27, temos 5 bits para endereçamento das interfaces dentro da subrede. Assim sendo, podemos endereçar um total de  $2^5 = 32$  interfaces dentro da subrede.

2. (0.5 pontos) Suponha agora que quatro subredes serão criadas utilizando a faixa de endereços acima. Determine os endereços de cada uma das subredes. Explique sua resposta.

**Resposta:** Para endereçar quatro subredes diferentes, precisamos utilizar 2 bits da faixa de endereços fornecida. Ou seja, os bits 28 e 29 serão utilizados para endereçar as respectivas subredes, dando origem a subredes com prefixos /29. Temos então:

- Subrede 1: 118.129.11.224/29 – bit 27 = 0, bit 28 = 0
- Subrede 2: 118.129.11.232/29 – bit 27 = 0, bit 28 = 1
- Subrede 3: 118.129.11.240/29 – bit 27 = 1, bit 28 = 0
- Subrede 4: 118.129.11.248/29 – bit 27 = 1, bit 28 = 1

3. (0.5 pontos) Quantas interfaces de redes podem ser endereçadas em cada uma das quatro subredes criadas acima?

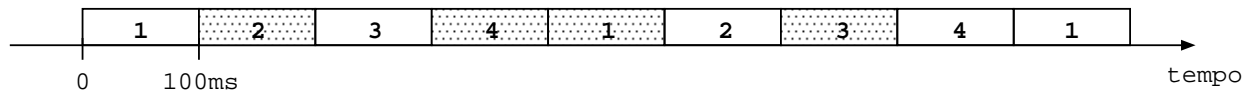
**Resposta:** Como os prefixos das subredes acima são todos /29, sobram 3 bits para o endereçamento das interfaces dentro de cada uma das subredes. Assim sendo, podemos endereçar um total de  $2^3 = 8$  interfaces em cada uma das subredes. No total, somando as quatro subredes, podemos endereçar 32 interfaces.

## 2ª questão (2.5 pontos)

1. (0.5 pontos) Cite e explique duas vantagens de protocolos de acesso ao meio compartilhado baseado na partição do canal (ex. TDMA).

**Resposta:** Duas vantagens deste tipo de protocolo:

- **Sem colisão:** Como o meio compartilhado é particionado entre as estações, por exemplo, particionado no tempo, duas ou mais estações nunca transmitem ao mesmo instante. Desta forma, colisões nunca ocorrem neste tipo de protocolo.
- **Retardo garantido:** Como o meio compartilhado é particionado entre as estações, por exemplo, particionado no tempo, as estações sabem exatamente quando terão acesso ao meio. Ou seja, o retardo máximo até que a estação ganhe acesso ao canal é conhecido pelas estações e garantido pelo protocolo.



2. (2.0 pontos) Considere o exemplo ilustrado na figura acima, onde 4 estações utilizam o protocolo TDMA para compartilhar o meio. Suponha que cada slot tenha duração de 100 milissegundos e que a partição do canal é feita em ordem numérica das estações (estação 1, estação 2, etc), tendo início no instante de tempo zero. Na figura, os slots rachurados representam slots que foram utilizados pelas estações. Responda às perguntas abaixo.

- (a) (0.5 pontos) Suponha que a estação 4 deseje transmitir no instante  $t = 50ms$ . Por que ela não transmite neste instante, uma vez que o canal está ocioso?

**Resposta:** Porque não é a vez da estação 4 transmitir. No instante  $t = 50ms$  apenas a estação 1 pode acessar ao canal e nenhuma outra pode utilizá-lo, independentemente da estação 1 estar ou não utilizando o canal.

- (b) (0.5 pontos) Suponha que a estação 3 deseje transmitir no instante  $t = 350ms$ . Quanto tempo a estação precisa esperar até iniciar sua transmissão?

**Resposta:** A estação 3 tem acesso ao canal no instante  $t = 600ms$ , segundo o protocolo. Assim sendo, desde o instante  $t = 350ms$  até  $t = 600ms$  se passam 250ms, que é o tempo que a 3 terá que esperar para iniciar sua transmissão.

- (c) (0.5 pontos) Explique por que a estação 1 não transmite em seu primeiro slot, mas transmite em seu segundo slot?

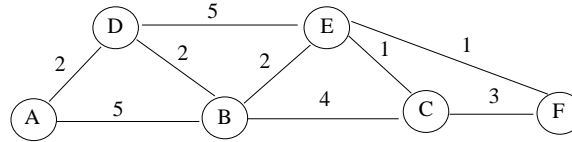
**Resposta:** Simplesmente porque a estação 1 não tem nada para transmitir no primeiro slot. Ou seja, nenhuma aplicação solicitou a transmissão de algum dado. Entretanto, a estação 1 tem alguma informação para transmitir no segundo slot. Ou seja, entre o final do primeiro slot ( $t = 100ms$ ) e o início do segundo slot ( $t = 200ms$ ), alguma aplicação da estação 1 solicitou a transmissão de alguma informação.

- (d) (0.5 pontos) Determine a utilização do canal ilustrado na figura. Ou seja, a fração de tempo que o canal está sendo utilizado pelas estações.

**Resposta:** A figura ilustra 9 slots de tempo dentre os quais 4 foram utilizados pelas estações. Desta forma, a utilização do canal é  $4/9 = 0.44$ .

### 3ª questão (2.5 pontos)

Considere a rede de comunicação da figura abaixo:



Suponha que o algoritmo de roteamento implementado é o *Link State* onde a métrica utilizada para o cálculo do menor caminho é o retardo associado a cada link conforme indicado na figura.

- (1.0) Explique sucintamente como funciona o algoritmo *Link State*. Na sua resposta, não esqueça de indicar: quando são trocadas informações entre os roteadores e que tipo de informação é trocada; como um roteador computa as informações necessárias para obter a 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.

- (1.0) Construa a tabela de roteamento do nó A da rede indicando os passos usados na sua construção.

#### 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	5,A	$\infty$	2,A	$\infty$	$\infty$
1	AD	4,D	$\infty$		7,D	$\infty$
2	ADB		8,B		6,B	$\infty$
3	ADBE		7,E			7,E
4	ADBEC					7,E
5	ADBECF					

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	AD
C	AD
D	AD
E	AD
F	AD

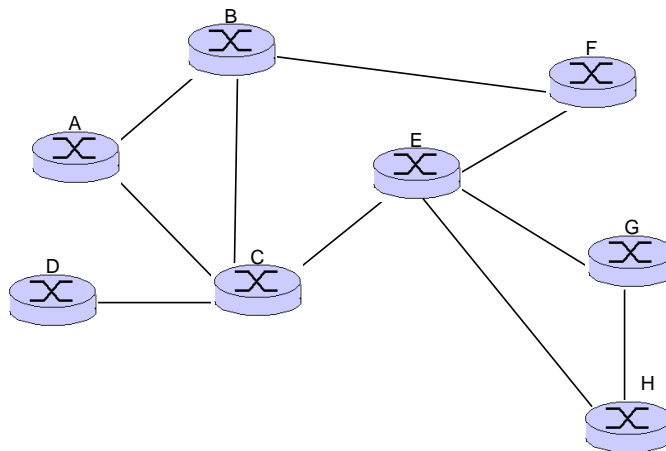
3. (0.5) Cite uma vantagem do algoritmo *Link State* com relação ao *Distance Vector*.

**Resposta:**

No algoritmo *Link State*, uma notícia de falha de um nó ou de um enlace se propaga mais rapidamente pela rede pois cada nó envia para todos os outros nós da rede o custo de seus enlaces de saída.

#### 4ª questão (1.5 pontos)

Considere a rede ilustrada na figura abaixo. Suponha que o nó A deseja enviar uma determinada informação a todos os outros nós da rede. Utilizando o algoritmo de *flooding*, mostre os pacotes que serão enviados por cada nó da rede, indicando também o instante de transmissão de cada um deles (a ser decidido por você). Por exemplo,  $A \rightarrow B, t = 1$ .



**Resposta:**

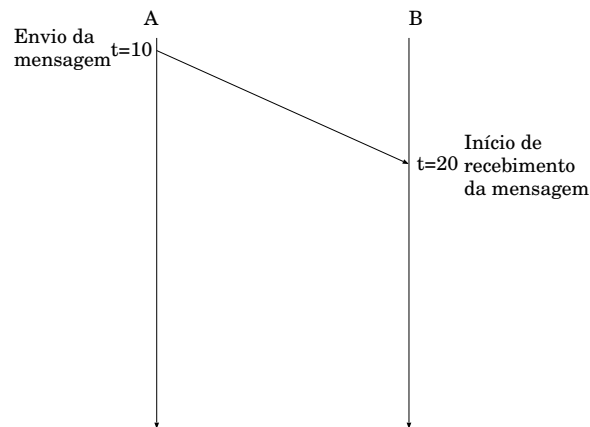
Mensagens enviadas
$A \rightarrow B, t = 1$
$A \rightarrow C, t = 1$
$B \rightarrow C, t = 2$
$B \rightarrow F, t = 2$
$C \rightarrow B, t = 2$
$C \rightarrow D, t = 2$
$C \rightarrow E, t = 2$
$E \rightarrow F, t = 3$
$E \rightarrow G, t = 3$
$E \rightarrow H, t = 3$
$F \rightarrow E, t = 3$
$G \rightarrow H, t = 4$
$H \rightarrow G, t = 4$

## 5ª questão (2.0 pontos)

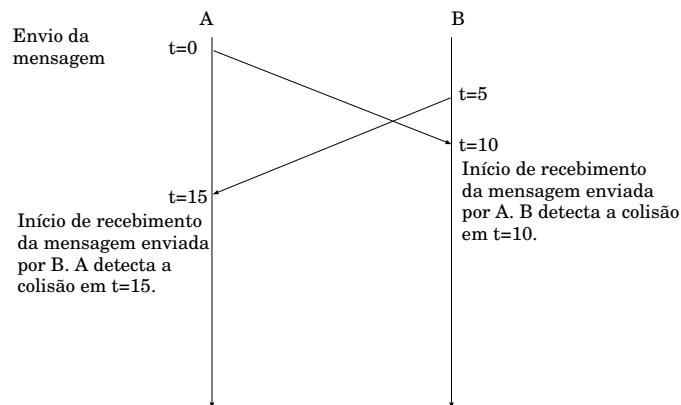
Considere duas estações A e B que estão conectadas a uma rede Ethernet (que usa o protocolo CSMA/CD para controlar o acesso ao meio). Suponha que o tempo que o sinal leva para se propagar da estação A até B (e de B até A) é de 10 unidades de tempo.

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.



- (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.

