

Fundação CECIERJ - Vice Presidência de Educação Superior a Distância

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação

Disciplina: Redes de Computadores II

Gabarito da AP3 - 2º semestre de 2008

1ª questão (1.5 pontos)

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 128.119.45.192/26. Responda às perguntas abaixo:

1. (0.5 ponto) Qual é o maior número de interfaces (ou seja, números IPs) que podem pertencer às três redes locais, no total? Explique sua resposta.

Resposta: Como a máscara de rede possui 26 bits, sobram 6 bits para endereçamento das interfaces dentro da três subredes. Assim sendo, podemos ter no máximo $2^6 = 64$ interfaces, ou seja, números IPs diferentes. Lembrando ainda que na prática alguns endereços são reservados, como por exemplo, o endereço de broadcast (todos os bits iguais a zero).

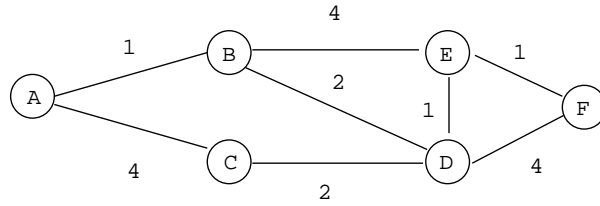
2. (1.0 ponto) Suponha que você deseja alocar 10 números IPs para cada uma das três redes locais. Forneça os endereços das redes locais na forma $a.b.c.d/x$ para atender tal requerimento (respeitando a faixa de endereços 128.119.45.192/26).

Resposta: Uma possível alocação de endereços para a subredes é a seguinte. Podemos usar dois bits para diferenciar entre as três subredes. Assim sendo, sobram 4 bits que podem ser usados para endereçar as interfaces dentro de cada uma das subredes. Isto nos dá $2^4 = 16$ endereços diferentes para cada subrede, atendendo o requisito solicitado. Desta forma temos, endereço da rede L_1 é 128.119.45.192/28 (00 para os bits 27 e 28), endereço da subrede L_2 é 128.119.45.208/28 (01 para os bits 27 e 28), endereço da subrede L_3 é 128.119.45.224/28 (10 para os bits 27 e 28).

2ª questão (2.0 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. (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 |

2. (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 chegarem ao seu destino.

3ª questão (1.5 pontos)

Camada de Enlace: Responda às perguntas abaixo.

1. (0.5 ponto) Qual é a principal diferença entre a classe de protocolos de acesso ao meio que faz uma partição do canal e a classe que acessa o meio de forma aleatória? Cite ao menos um protocolo de cada classe.

Resposta: Na classe de protocolos que particiona o canal, cada estação tem acesso exclusivo ao canal em um determinado tempo ou em uma determinada frequência. Desta forma, não existem colisões de pacotes. Na classe de acesso ao meio aleatório, qualquer estação pode acessar o canal a qualquer instante, o que permite que colisões ocorram.

2. (0.5 ponto) Explique sucintamente o funcionamento do protocolo TDMA.

Resposta: O protocolo TDMA particiona o canal no tempo, alocando fatias de tempos às estações. Ou seja, cada estação conectada ao meio recebe um intervalo de tempo para acessar o meio. Durante este intervalo nenhuma outra estação pode acessar o meio, sendo este exclusivo da estação à qual o intervalo foi alocado. Em geral, estas fatias de tempo tem duração fixa e os intervalos são alocados sequencialmente sobre as estações conectadas ao meio.

3. (0.5 ponto) Em que situação o protocolo TDMA seria preferível ao protocolo CSMA. Explique sua resposta.

Resposta: O protocolo TDMA não permite colisões, pois as estações têm acesso exclusivo durante suas respectivas fatias de tempo. Entretanto, as estações apenas podem acessar o meio durante suas respectivas fatias de tempo, independente se outras estações estão ou não transmitindo. Desta forma, o protocolo TDMA é preferível quando a demanda das estações pelo meio é muito alta, por exemplo, quando todas as estações desejam transmitir continuamente. Neste caso, o protocolo CSMA irá ter muitas colisões, levando a muitas retransmissões, e conseqüentemente, diminuindo a utilização do meio.

4ª questão (2.5 pontos)

Redes sem fio

1. (0.5) Indique uma razão para que o mecanismo de acesso ao meio com detecção de colisão (CSMA/CD) não seja usado pelo protocolo para acesso sem fio IEEE802.11.

Resposta:

Em uma rede sem fio alguns terminais podem estar *ocultos* para outros, com isso, uma colisão pode ocorrer e não ser detectada (o que levaria a uma situação de falha). Suponha uma situação na qual o terminal A vai transmitir para C, e B também vai transmitir

para C. Considere que A esteja *oculto* para B e vice versa. Neste cenário, C detectaria a colisão, no entanto, nem A nem B detectariam a colisão e iriam considerar sucesso na transmissão.

2. (1.0) Descreva sucintamente como funciona o protocolo CSMA/CA usado no padrão IEEE802.11 para redes locais sem fio.

Resposta:

- Emissor 802.11:
 - Passo 1: se o canal estiver livre, espera um pequeno tempo (DIFS) e então transmite todo o quadro
 - Passo 2: se o canal estiver ocupado então
 - inicia um tempo de backoff aleatório
 - decrementa o tempo de backoff quando o canal estiver livre
 - transmite quando o tempo de backoff chegar a zero
 - se não chegar um ACK, aumenta o tempo de backoff e repete o passo 2
- Receptor 802.11:
 - se o quadro recebido estiver OK
 - envia ACK depois de esperar um SIFS

3. (0.5) Indique uma vantagem do uso das mensagens de reserva **CTS** e **RTS** pelo protocolo de acesso sem fio IEEE802.11.

Resposta:

Uma vantagem é que quando as mensagens de reserva são menores que as mensagens de dados, o tempo de colisão é menor, o que aumenta o tempo que o canal transmite informação útil (melhora o desempenho do protocolo).

4. (0.5) Indique um cenário onde as mensagens de reserva **CTS** e **RTS** não devem ser usadas. Explique o motivo.

Resposta:

As mensagens de reserva não devem ser usadas quando o tamanho das mensagens de dados é da mesma ordem de grandeza do tamanho das mensagens de reserva **CTS** e **RTS**. O motivo é que o tempo de colisão será o mesmo para mensagens de dados e reserva, não havendo vantagem na introdução do overhead devido as mensagens de reserva.

5ª questão (1.5 pontos)

Aplicações Multimídia: Responda às perguntas abaixo.

1. (0.5 ponto) Qual é o serviço de transporte oferecido pela Internet de hoje aos aplicativos? Quais são as características deste serviço?

Resposta: O serviço oferecido pela camada de rede da Internet de hoje é conhecido como *best-effort*. Este serviço não possui qualquer garantia de atraso, de transmissão confiável ou de banda passante mínima. Em cima deste serviço pode-se implementar um serviço de transmissão confiável de dados (protocolo TCP), mas não é possível termos um serviço que garanta o atraso e banda passante mínima.

2. (0.5 ponto) Como os aplicativos multimídia na Internet fazem para lidar com o serviço oferecido pela rede?

Resposta: Os aplicativos implementam técnicas que visam mitigar os efeitos do serviço de transporte da rede. Tais técnicas são implementadas pelos aplicativos e não fazem parte dos protocolos da rede.

3. (0.5 ponto) Considere um aplicativo multimídia que utiliza redundância. Dado que a qualidade da aplicação tende a melhorar com a quantidade de redundância transmitida, porque não enviar uma grande quantidade de redundância?

Resposta: Porque ao enviarmos redundância estamos consumindo recursos da rede que possivelmente não seriam necessários para o aplicativo. Tais recursos passam a não estar mais disponíveis para outros aplicativos. Se enviarmos um grande quantidade de redundância, podemos prejudicar a rede como um todo, ainda mais se muitos aplicativos fizerem a mesma coisa. Além disso, o envio de uma grande quantidade de redundância pode prejudicar o próprio aplicativo, pois pode consumir demasiadamente os recursos disponíveis no próprio caminho sendo usado pelo aplicativo (por exemplo, consumo de banda excessivo, levando a atrasos para o próprio aplicativo).

6ª questão (1.0 ponto)

Segurança em Redes: Considere dois computadores A e B conectados fisicamente a uma mesma rede local cujo *gateway* é dado por G . Responda às perguntas abaixo.

1. (0.5 ponto) Explique por que os pacotes transmitidos pelo computador A para o gateway G podem ser capturados no computador B .

Resposta: Se os computadores estiverem ligados na mesma rede local, em um mesmo domínio de colisão (ou seja, ligados por um hub, por exemplo), então toda transmissão de pacote pelo computador A chegará ao computador B , pois o sinal transmitido se propaga por todo domínio de colisão. Assim sendo, o computador B irá receber o pacote transmitido por A , e apesar de não ser o destino do pacote (que é o gateway G), o computador B pode armazenar o pacote.

2. (0.5 ponto) Porque que os pacotes transmitidos por A e capturados por B leva a um problema de segurança? Cite explicitamente um problema concreto.

Resposta: Diversos problemas de segurança podem ocorrer neste caso. Genericamente, toda informação que A deseja transmitir irá chegar a B , inclusive informação que A gostaria que fosse confidencial. Por exemplo, se A visita um website e fornece uma senha ou A envia um email particular, tal informação poderá ser capturada e armazenada por B . Ou seja, B pode ter conhecimento de informações confidenciais a A . Para evitar este problema A deve utilizar criptografia, pois neste caso B não irá conseguir decifrar o conteúdo dos pacotes capturados e armazenados.