

Curso de Tecnologia em Sistemas de Computação
Disciplina: Redes de Computadores II
AP2 – 2º semestre de 2015 – GABARITO

Questão 1 20 pontos

Responda às seguintes perguntas sobre redes sem fio:

- (a) Qual é a diferença fundamental entre o modo estruturado e o modo *ad hoc* de operação?

Resposta:

No modo estruturado, a rede possui uma infraestrutura central (tipicamente uma ou mais estações base ou pontos de acesso), que estrutura a comunicação e provê acesso a outras redes. Já em uma rede em modo *ad hoc*, esta infraestrutura não existe, de modo que a rede está sistematicamente desconectada de outras redes e as estações devem se organizar de forma independente.

- (b) De que maneira o uso de mensagens de controle RTS/CTS (*request to send/clear to send*) resolve o problema do terminal escondido em uma transmissão?

Resposta:

A troca de mensagens RTS/CTS antes de uma transmissão serve para a parte receptora informar a todas as estações que estão ao seu alcance o emissor de quem ela aceita receber quadros naquele momento. Se uma terceira estação neste raio de alcance também quiser transmitir para o receptor, isto geraria uma colisão, que não seria detectada se ambos os transmissores estiver ocultos um para o outro. No entanto, como somente uma delas pode estar habilitada para transmitir para o receptor (pois somente uma receberá esta permissão na troca de mensagens RTS/CTS), esta transmissão simultânea não irá ocorrer.

- (c) Para o uso do meio sem fio pelo ponto de acesso (AP) e pelas estações finais (STAs), o padrão IEEE 802.11 adota um protocolo de acesso ao meio denominado CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance*). Explique como o protocolo CSMA/CA permite o uso compartilhado do ambiente sem fio.

Resposta:

Dado que uma estação A deseja transmitir um quadro, os seguintes passos serão executados pelo protocolo CSMA/CA:

- A ouve o meio para verificar se o canal está ocioso ou ocupado;
- Caso A perceba que o canal está ocioso, ela transmitirá seu quadro após um curto período de tempo denominado DIFS (*Distributed Inter-Frame Space*);
- Caso contrário, A escolherá um valor aleatório de *backoff* e fará a contagem regressiva a partir do valor sorteado quando perceber que o canal estiver ocioso. Enquanto o canal estiver ocupado pela transmissão de alguma outra estação, o contador permanece em modo estacionário;
- Quando o contador chegar a zero, A transmitirá o quadro inteiro e então ficará esperando por um reconhecimento;
- Caso receba um ACK, A saberá que esse quadro foi entregue corretamente à estação destino. Caso não receba, todo o processo se dará novamente a partir do passo 3, e o valor aleatório sorteado possuirá um intervalo maior;

Através do mecanismo acima, todas as estações presentes poderão compartilhar o meio e evitar ao máximo o surgimento de colisões.

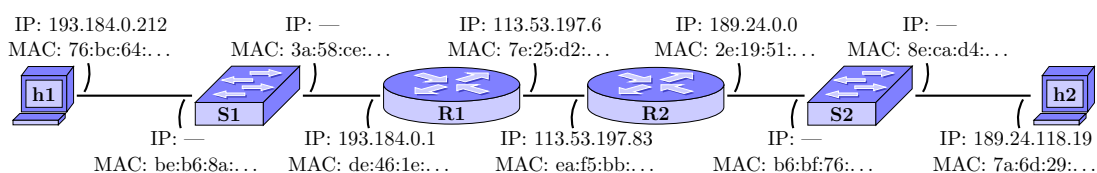
- (d) Com relação ao surgimento de colisões no uso do meio compartilhado, diga qual é a principal diferença existente entre o protocolo CSMA/CD, utilizado para o acesso ao meio compartilhado em redes cabeadas, e o CSMA/CA, adotado em redes 802.11. Explique o motivo que leva ao surgimento dessa diferença.

Resposta:

O protocolo CSMA/CD é capaz de detectar colisões no ambiente compartilhado, suspendendo o envio de um quadro assim que a colisão é percebida, enquanto que o CSMA/CA não é capaz de detectar colisões, fazendo com que seu comportamento evite ao máximo o surgimento de colisões. Caso contrário, uma transmissão é realizada por completo sem que a estação transmissora saiba que uma colisão ocorreu. O motivo que leva a essa diferença é o fato de estações em redes cabeadas poderem transmitir ao mesmo tempo que escutam o meio, tratando-se de redes do tipo *full-duplex*. Neste caso, colisões serão sempre detectadas pelo transmissor enquanto este estiver transmitindo. Já em redes sem fio, uma estação, enquanto está transmitindo, não é capaz de ouvir o canal, tratando-se de uma transmissão do tipo *half-duplex*, o que o torna incapaz de detectar colisões enquanto estiver transmitindo.

Questão 2 25 pontos

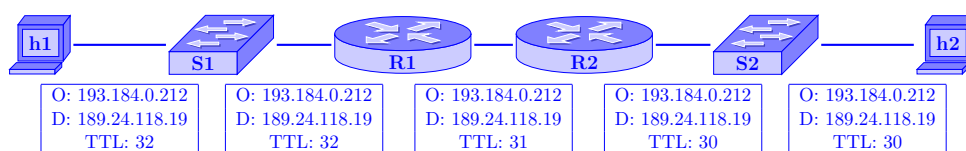
Considere a rede ilustrada a seguir, composta por duas estações (h1 e h2), dois switches (S1 e S2) e dois roteadores (R1 e R2). Suponha, para simplificar, que o protocolo Ethernet é utilizado em todas as comunicações na camada de enlace. No diagrama, são associados a cada interface os seus respectivos endereços IP e MAC (para o endereço MAC, somente os primeiros octetos).



Considere um datagrama IP que é enviado de h1 com destino a h2.

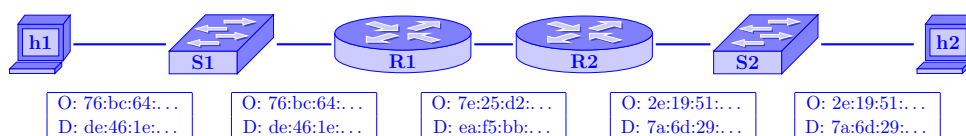
- (a) Lembrando que o campo TTL (*Time to Live*) do cabeçalho IP é diminuído de uma unidade a cada salto, suponha que o datagrama é enviado com TTL inicial de 32. Para cada um dos 5 enlaces que o datagrama irá atravessar, determine o endereço origem, o endereço destino e o valor de TTL registrados no cabeçalho deste datagrama quando ele atravessa o enlace.

Resposta:



- (b) Suponha que todas as tabelas ARP envolvidas estão devidamente preenchidas. Para cada um dos 5 enlaces, determine o endereço origem e o endereço destino dos quadros Ethernet que irão encapsular este datagrama quando ele atravessa o enlace.

Resposta:



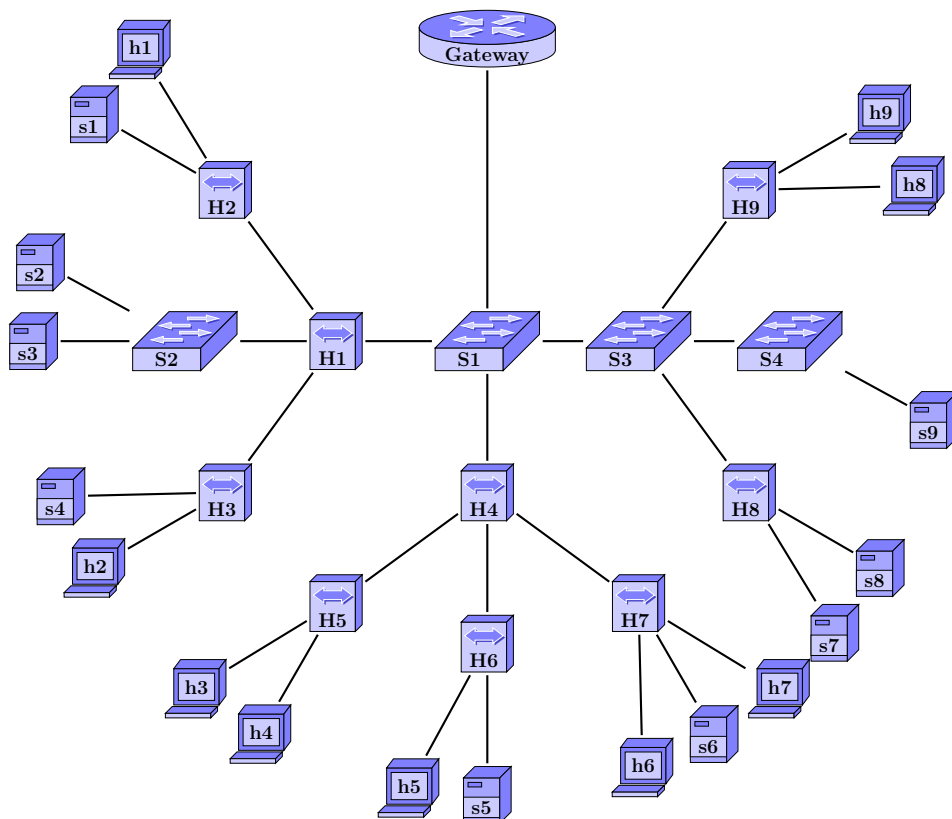
Questão 3..... 20 pontos

Na tabela abaixo, são apresentados, nas colunas, diversos protocolos de acesso a um meio de transmissão compartilhado, e nas linhas, diversas características destes protocolos. Preencha cada célula da tabela indicando se o protocolo possui ou não a característica apresentada. Considere que, exceto em afirmação contrária, a quantidade de estações que possuem acesso ao meio em questão é constante (isto é, estações não entram e saem da rede), mas que nem todas as estações desejam transmitir a todo instante.

	TDMA	CDMA	ALOHA	FDMA
protocolo de partição de canal	✓	✓	×	✓
livre de colisões	✓	✓	×	✓
o meio pode ficar ocioso mesmo se estações quiserem iniciar novas transmissões	✓	×	×	×
a adição de uma estação adicional exige a reconfiguração das estações presentes	✓	×	×	×
permite que uma estação detecte uma colisão e interrompa sua transmissão	×	×	×	×

Questão 4..... 20 pontos

Considere a seguinte rede local, formada por estações (indicadas pela letra *h*), servidores (*s*), hubs (*H*) e switches (*S*), cuja saída para a Internet se dá através de um único gateway.



- (a) Suponha que ocorre a transmissão de um fluxo de quadros de s8 para h5. Por quais equipamentos (estações, servidores, hubs e switches) esse fluxo irá transitar?

Resposta:

A transmissão será vista por h3, h4, h5, h6, h7, H4, H5, H6, H7, H8, s5, s6, s7, s8, S1 e S3.

- (b) Considere que todos os servidores e estações possuem dados a transmitir para a Internet. Qual o número máximo destes equipamentos que podem realizar essa transmissão simultaneamente, sem que ocorram colisões? Descreva um cenário em que este máximo é atingido.

Resposta:

Pode haver no máximo 6 transmissões simultâneas para a Internet, sem que haja colisão. Este máximo é atingido, por exemplo, com transmissões de h3, h8, s2, s3, s7 e s9.

Questão 5 15 pontos

Considere um servidor realizando *streaming* de um vídeo para um cliente. Essa transmissão é composta de 20 pacotes numerados, enviados em slots de tempo pré-determinados (um pacote por slot).

Suponha também que, para cada grupo de 3 pacotes consecutivos, o servidor irá criar um pacote adicional FEC, contendo o XOR destes pacotes. Este pacote será incluído na transmissão, logo após o grupo correspondente, e sua transmissão irá ocupar um slot a mais.

Caso o último grupo tenha menos que 3 pacotes, o último FEC será aplicado nos pacotes restantes.

- (a) Qual é o objetivo da transmissão destes pacotes FEC?

Resposta:

O objetivo é permitir que pacotes que eventualmente sejam perdidos durante a transmissão possam ser recuperados sem que o cliente precise pedir que o servidor transmita-os novamente, pois este procedimento é muito demorado para reprodução de vídeo por *streaming*.

- (b) Quantos pacotes (tanto vídeo como FEC) o servidor irá enviar ao cliente nesta transmissão?

Resposta:

Serão transmitidos 27 pacotes, sendo 20 pacotes de vídeo e 7 pacotes FEC.

- (c) Suponha que, nos slots 5, 6, 9, 10, 18, 20, 23 e 27, os pacotes enviados se percam durante a transmissão (nos slots restantes, o pacote chega com sucesso). Quais pacotes de vídeo o cliente não irá receber?

Resposta:

O cliente não irá receber os pacotes de vídeo 4, 5, 7, 8, 14 e 18.

- (d) No cenário descrito do item anterior, quais pacotes de vídeo o cliente não irá reproduzir?

Resposta:

Utilizando os pacotes FEC e os outros pacotes recebidos, o cliente somente será capaz de recuperar o pacote 18. Logo, ele não irá reproduzir os pacotes de vídeo 4, 5, 7, 8 e 14.