



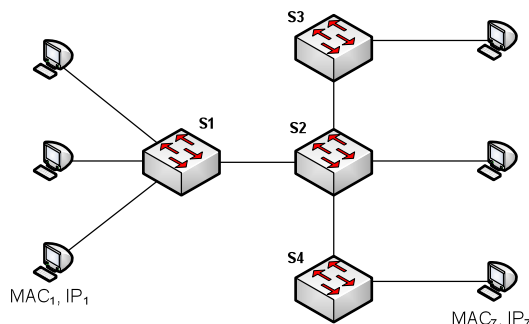
Departamento de Informática
Faculdade de Ciências e Tecnologia
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Mestrado em Engenharia Informática
Teste de Redes de Computadores TCP/IP
Ano lectivo: 2009-2010 – 25 de Novembro de 2009

Teste com 7 páginas, 6 questões, 2h00 de duração e sem consulta. Pode responder a lápis. Não pode usar calculadora ou telemóvel, nem desagrar o exame.

Aluno nº _____ Nome: _____

- 1) Abaixo está desenhada uma rede com os *switches* Ethernet $S_1 \dots S_4$. Aos *switches* estão ligados vários computadores com uma só interface à qual estão associados um endereço de nível 2, ou endereço MAC, e um endereço de nível rede, ou endereço IP. O computador com endereço IP_1 enviou dois pacotes IP para o computador com endereço IP_7 e este respondeu com um pacote IP a cada um deles. Cada pacote IP foi encapsulado num único *frame* Ethernet. Repare que cada um dos computadores teve de usar primeiro o protocolo ARP para descobrir os endereços de nível MAC associados aos computadores aos quais necessitou de enviar pacotes IP. Os pedidos ARP são enviados em *broadcast* e as repostas são enviadas em *unicast*.



- a) Os **endereços** de *multicast* e o endereço de *broadcast* de nível MAC são memorizados nas *MAC address tables* dos *switches* $S_1 \dots S_4$? Justifique a sua resposta.

- b) Os endereços IP são memorizados pelos *switches* $S_1 \dots S_4$? Justifique a sua resposta.

- c) No fim destas troca de *frames* que endereços MAC (*MAC address tables*) ficaram nas tabelas de cada um dos *switches* S₁ a S₄ ?

S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
----------------	----------------	----------------	----------------

- d) No fim destas troca de *frames* quantos *frames* atravessaram cada um dos *switches* S₁ a S₄ ?

S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
----------------	----------------	----------------	----------------

- 2) Considere o algoritmo de aprendizagem usado pela rede Ethernet *switched*. Sempre que um endereço MAC é colocado na *MAC address table*, o momento é memorizado de forma a que as entradas na tabela vão sendo libertadas ao fim de alguns segundos se não forem refrescadas. Com efeito, sempre que o *switch* processa um *frame*, o temporizador associado ao mesmo na tabela é refrescado mesmo que a interface por detrás da qual está o endereço origem desse *frame* não se altere.

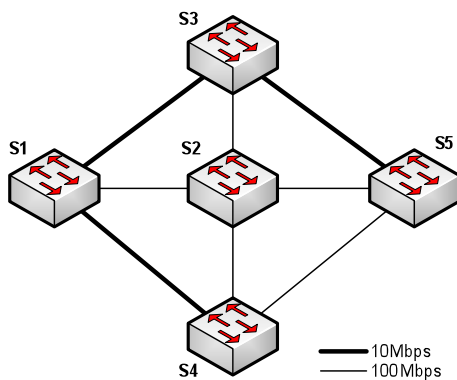
- a) Para que serve este mecanismo? Pense num cenário em que a tabela tem uma dimensão inferior ao número de endereços MAC presentes na rede.

- b) Na rede da figura do exercício anterior, o *switch* S₁ ao processar um *frame* vindo de S₂ constatou que o seu endereço origem era MAC₁ e que a interface origem desse endereço colocada na *MAC address table* há 10 segundos atrás era diferente, pois há 10 segundos atrás o endereço MAC₁ fora associado à interface do computador que na figura tem o endereço IP₁. Que poderá explicar este facto? O mesmo é problemático?

- c) Suponha agora que na mesma situação da alínea anterior o intervalo entre as duas *frames* era de 10 mili-segundos. Que poderá explicar este facto? O mesmo é problemático?

- 3) Abaixo está desenhada uma rede com os *switches* Ethernet S₁ a S₅. Os endereços MAC associados aos *switches* têm um valor crescente de S₁ até S₅. O STP atribui um custo de 100 a um canal com 10MBps e atribui um custo de 10 a um canal de 100Mbps.

- a) Indique a árvore calculada pelo protocolo STP e o custo com que cada switch vê a raiz escolhida.

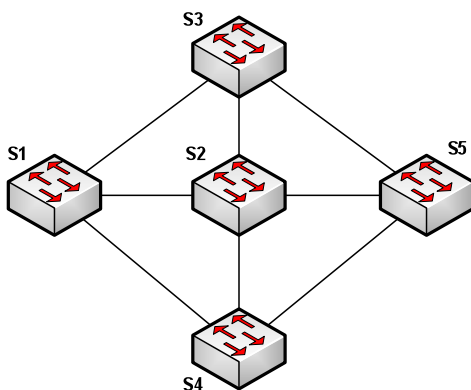


- b) Dada a árvore calculada pelo protocolo STP dê o exemplo de 2 caminhos ótimos (do ponto de vista do custo extremo a extremo) e o exemplo de 2 caminhos não ótimos seguidos pelos frames na rede através da árvore calculada. Indique cada caminho como uma sequência de identificadores de switches.

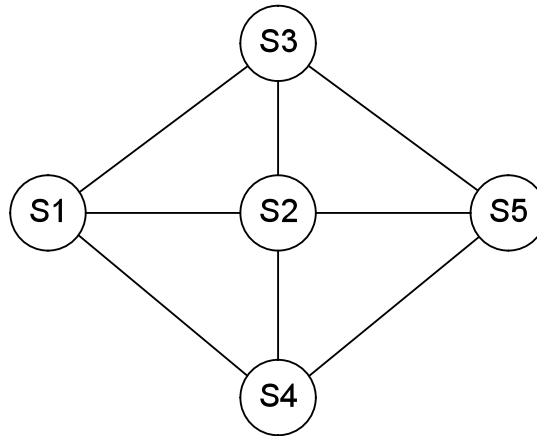
2 caminhos ótimos:

2 caminhos não ótimos:

- c) O *switch* S₂ não suporta o protocolo STP e ignora os seus frames, tratando-os como todos os outros, isto é, propagando-os normalmente por todas as interfaces visto que o seu endereço de destino é o endereço de *broadcast*. Indique na figura abaixo a árvore calculada pelo STP nesse caso.



- 4) Abaixo está desenhada uma rede com os sistemas autónomos $S_1 \dots S_5$ na Internet com as ligações indicadas na figura tal que S_2 é um *Transit Provider* enquanto que todos os outros são apenas clientes e não admitem tráfego de transito. As ligações oblíquas são sempre de *peering* directo entre cada um dos ASs que lhes está ligado apenas para os respectivos prefixos IP. Os canais oblíquos têm 100 Kbps de capacidade e os verticais e horizontais têm 10 Mbps de capacidade.



- a) Quantas rotas pode S_1 explorar para chegar aos prefixos IP de S_5 ? Quantas rotas pode S_1 explorar para chegar aos prefixos IP de S_3 e qual a que prefere e porquê? Justifique as suas respostas.

S_1 para S_5

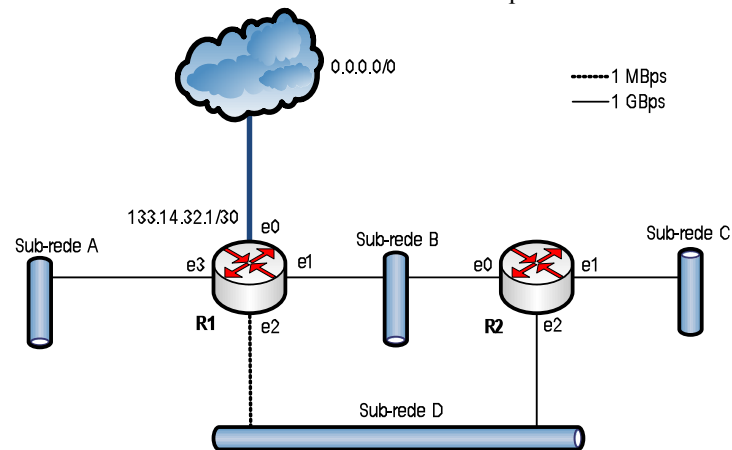
S_1 para S_3

- b) Caso o canal que liga S_2 a S_5 tivesse uma avaria e ficasse indisponível, como anunciaria S_2 tal evento a S_1 ? Quantas rotas poderia então S_1 explorar para chegar aos prefixos IP de S_5 ? Justifique a sua resposta.

- c) Admitindo agora que S_3 pretendia dar transito a S_1 para S_5 como é que isso poderia ser implementado e que meios usaria S_1 para escolher entre as duas possíveis rotas que teria para chegar a S_5 quando a rede estava com todos os canais disponíveis? Justifique as suas respostas.

- d) Comente a seguinte afirmação: “o protocolo BGP é um protocolo que admite a escolha de políticas de encaminhamento pelo caminho mais curto de forma simples e automática pois considera que as rotas melhores são as que atravessam o menor número de ASs”.

- 5) Considere a seguinte rede apresentada na figura abaixo. A gama de endereços da rede 210.148.1.0/24 encontra-se totalmente distribuída pelas sub-redes indicadas na figura. A sub-rede A deverá ter a máscara 255.255.255.192 e as restantes deverão ter a dimensão máxima possível.



- a) Preencha a tabela abaixo com valores para os endereços IP e máscaras:

Interface	Endereço IP/Masc
R1-e0	
R1-e1	
R1-e2	
R1-e3	
R2-e0	
R2-e1	
R2-e2	

Endereços das redes			
Rede	Endereço Rede	Másc	End Broadcast
Sub-rede A			
Sub-rede B			
Sub-rede C			
Sub-rede D			

- b) Considere o protocolo RIP e a rede que definiu na alínea a), faça as tabelas de encaminhamento dos routers R1 e R2. Assuma que todos os elementos de rede conhecem todas as redes, inclusive a rota por omissão para a Internet 0.0.0.0/0.

Tabela Encaminhamento router R1				
Rede	Másc	Gateway	Interface	Custo

Tabela Encaminhamento router R2				
Rede	Másc	Gateway	Interface	Custo

- c) Repita a alínea anterior agora considerando o OSPF.

Tabela Encaminhamento router R1				
Rede	Másc	Gateway	Interface	Custo

Tabela Encaminhamento router R2				
Rede	Másc	Gateway	Interface	Custo

- d) Considere o protocolo OSPF e a rede que definiu na alínea a) e c). Indique quais são os Designated Routers e qual é o seu papel.

- e) Existe um caso particular em que 2 *routers* OSPF trocam entre si a totalidade das suas *link-state databases*? Que situação é essa e porque razão tal é necessário?

- 6) O protocolo RIP propaga os anúncios de visibilidade através do protocolo UDP. O protocolo BGP propaga os anúncios de *AS paths* através de TCP. Um cientista de redes afirmou-lhe o seguinte: “para que o protocolo RIP passe a ter um tempo de convergência semelhante ao do protocolo OSPF, bastaria que o RIP, ao invés de fazer os anúncios por UDP, passasse a fazer os anúncios por TCP, apenas quando há alterações de visibilidade ou de custos”. A ideia não lhe parece totalmente desinteressante mas poderá não estar certa. Critique-a construtivamente, isto é indicando o positivo e o negativo.