



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: 2012-2013 – 24 de Outubro de 2011

Teste com 8 páginas e 16 questões, 2h30 de duração e sem consulta. Pode responder a lápis, não pode usar calculadora ou telefone, não pode “desagrafar” o teste.

Aluno nº _____ Nome: _____

1) Um canal sem fios suportado no protocolo IEEE 802.11 (canal WIFI) é utilizado um mecanismo que permite ao emissor de um *frame unicast* saber se o mesmo foi recebido com sucesso ou não, e repetir a emissão até obter sucesso ou decidir abandonar a emissão tendo em consideração que já tentou um certo número de vezes. Descreva esse mecanismo e indique o que conclui o emissor quando a emissão tem sucesso e que conclusões pode tirar quando a emissão não tem sucesso.

O mecanismo é o:

Se o mesmo funciona com sucesso o emissor conclui que:

Se o mesmo não funciona o emissor conclui que:

2) Um canal sem fios suportado no protocolo IEEE 802.11 suporta a emissão de *frames broadcast e multicast* pois caso contrário não seria possível comunicar usando IP através do mesmo canal. Indique porque razão ou razões é necessário que esses canais suportem *broadcast* para que suportem a comunicação através do protocolo IP tal como ela é implementada em canais multi-ponto (*broadcast*).

A razão pela qual o suporte de *broadcast* é requerido é:

3) Tendo em consideração a sua resposta à questão 1) indique como funciona o envio de *frames broadcast ou multicast* num canal IEEE 802.11 e quais as repercussões dessa implementação.

4) Nas implementações normais do protocolo ARP apenas o *host* que iniciou a transacção ARP a usa para alargar a sua base de informação no quadro dos objectivos do protocolo. De que forma os outros *hosts* ligados ao mesmo canal / rede podem usar os pedidos ou respostas ARP de terceiros para enriquecerem a informação que conhecem e em que contextos tal utilização tem a sua utilidade maximizada.

Os outros hosts podem:

Tal utilização tem a sua utilidade maximizada quando:

5) Pretende-se diminuir a utilização de *broadcasts* ARP numa rede sem fios baseada em infra-estrutura, isto é, com APs. Sugira uma forma de o fazer recorrendo ao protocolo DHCP e aos mecanismos que este utiliza.

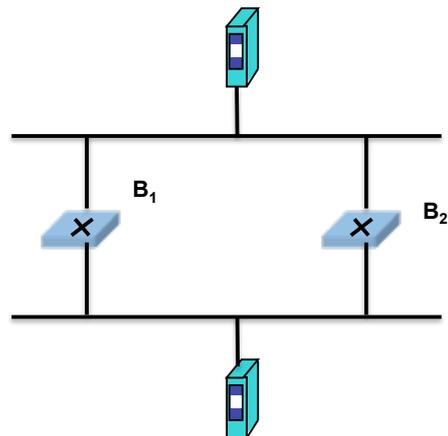
6) O protocolo ARP foi inventado numa época em que a grande maioria dos canais multi-ponto utilizados eram canais Ethernet com fios suportados em HUBS. Indique porque razão se adoptou essa solução nesse quadro, quais as vantagens e inconvenientes da mesma nessa época, e resuma quais as desvantagens da solução hoje em dia.

7) Para diminuir o impacto negativo de não se conseguirem detectar colisões após o início da transmissão num canal sem fios suportado no protocolo IEEE 802.11 foi introduzido um mecanismo designado por RTS/CTS para que o emissor tente “reservar” antecipadamente o canal. Este mecanismo dá mais rendimento quando se pretende enviar *frames* de menor ou de maior emissão ? Risque a opção errada e justifique.

Dá mais rendimento se os *frames* forem de pequena / grande dimensão porque:

8) Suponha que um *switch Ethernet* tem duas portas ligadas directamente entre si a trabalharem no modo *full-duplex*. Admita que o *switch* está a executar o STP (*Spanning Tree Protocol*) qual das duas portas ficaria activa na árvore de cobertura?

9) Suponha que duas Bridges B1 e B2 asseguram ambas a ligação entre as duas redes locais indicadas na figura ao lado. Admita que as *bridges* estão a executar o protocolo STP (*Spanning Tree Protocol*). Qual das duas ficaria a assegurar a árvore de cobertura e porquê?



10) Dois computadores IP estão ligados entre si directamente através de uma mesma rede Ethernet, sendo usadas em ambos os computadores as interfaces en0, que foram parametrizadas através dos comandos:

Computador 1: `ifconfig en0 192.168.0.100 / 23 // esta versão do ifconfig não precisa de mais indicações`
Computador 2: `ifconfig en0 192.168.0.40 / 28 // para parametrizar completamente as interfaces`

As rotas por defeito vão, em ambos os casos, para a interface en1.

Qual o resultado de executar no computador 1 o comando: `ping 192.168.0.40` ? Justifique a sua resposta.

11) As primeira duas colunas da tabela abaixo são a tabela de encaminhamento de um dado *router*. Cada entrada tem um prefixo de rede IP que está indicada em hexadecimal, seguida do comprimento do prefixo. A segunda coluna indica a interface a usar para encaminhar para aquele prefixo. Para cada um dos endereços IP de destino indicados na quarta coluna, indique qual é o *next hop* para que o pacote deve ser encaminhado na 5ª coluna.

IP prefix	Next Hop		Destination IP address	Next Hop
C4.50.0.0 /12	A		C4.5E.13.87	
C4.5E.10.0 /20	B		C4.5E.22.89	
C4.60.0.0 /12	C		C3.41.80.02	
C4.68.0.0 /12	D		5E.43.91.12	
80.0.0.0 /1	E		54.6D.31.2E	
40.0.0.0 /2	F		C4.6D.31.2E	
0.0.0.0 /0	G		C4.6B.31.2E	

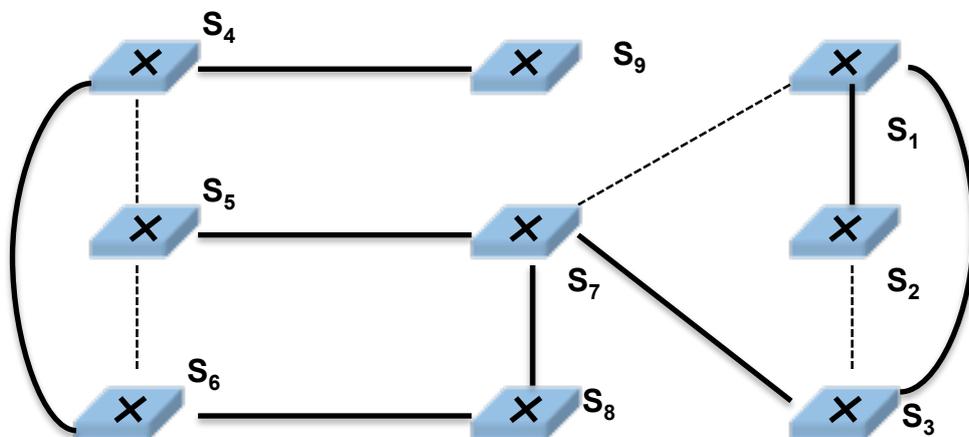
12) Considere a rede da figura abaixo baseada num conjunto de troços Ethernet *full-duplex* (a 10 Mbps os traços fortes e a 100 Mbps os a tracejado leve) interligando um conjunto de *switches* que executam o protocolo STP e em que os endereços MAC dos *switches* estão ordenados pelos identificadores. Os *switches* estão parametrizados para suportarem várias VLANs e com uma versão do protocolo STP que suporta árvores distintas por cada VLAN.

Nas portas de acesso dos *switches* para ligação de *hosts* estão presentes as seguintes VLANs: S1 a S3 — VLANs 1 e 100; S4 a S6 — VLANs 1 e 200 e S7 a S9 — VLANs 1, 100 e 200.

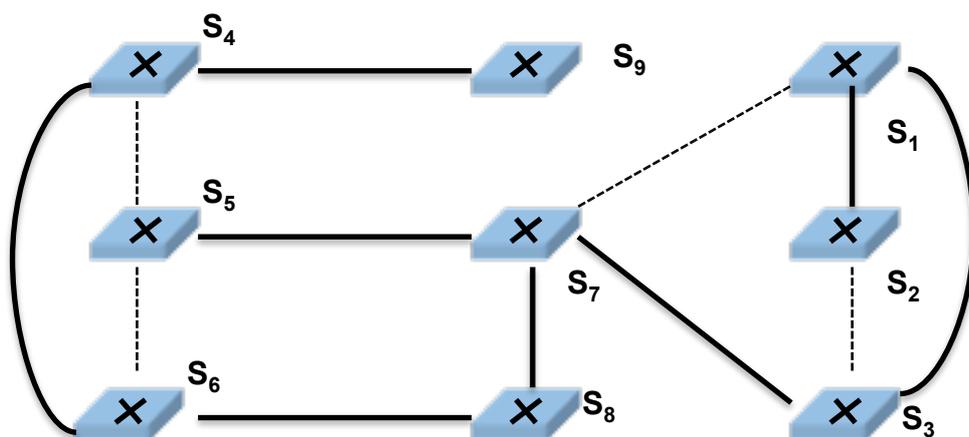
Os *switches* aplicam filtros às portas de *trunking* de forma a que os *frames* (incluindo os do protocolo STP) permitidos em entrada ou saída pela porta só podem pertencer às VLANs a que os *switches* dão acesso e os *switches* desconhecem completamente as VLANs em que não têm portas.

Sobre cada uma das figuras desenhe a ou as árvores de cobertura, indicando a raiz(es), que se forma para cada uma das VLANs.

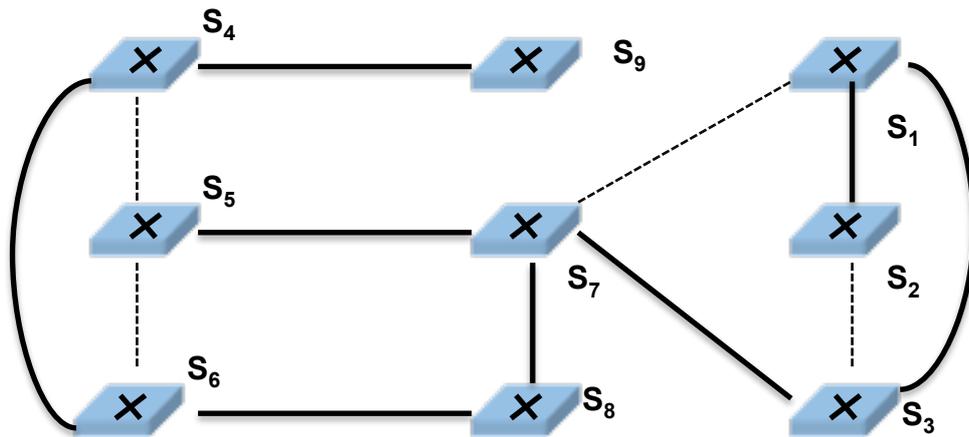
VLAN 1:



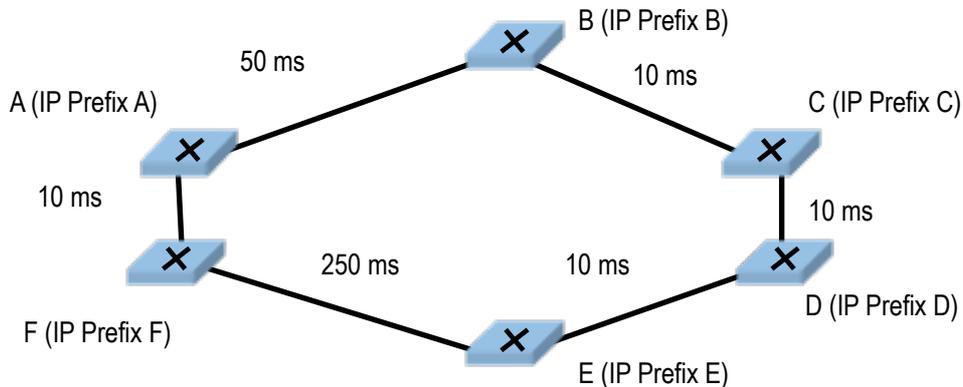
VLAN 100:



VLAN 200:



13) Considere a rede transcontinental simples da figura abaixo, baseada num conjunto de *routers* (A a F) interligados por canais ponto a ponto com a capacidade de 1 Gbps. Ao lado de cada canal está indicada a sua *latência* em mili segundos. Repare que um desses canais tem uma *latência* muito elevada pois baseiam-se em satélite e tem um grande comprimento. Nesta rede, para além dos prefixos IP associados a cada canal, cada *router* dá acesso a uma rede local que usa mais 1 prefixo IP indicado ao lado do nome do *router*. Assim, na tabela de encaminhamento desses *routers* existem 12 prefixos IP, 6 correspondentes aos canais (que não representam *hosts* dos utilizadores) e 6, um por cada *router*, com os endereços dos *hosts* ligados a cada *router*. Por exemplo o *router* A anuncia o prefixo 192.168.1.0/24 enquanto que o *router* D anuncia o prefixo 192.168.100.0/24.



A rede indicada usa o protocolo RIP para preencher as tabelas de encaminhamento dos *routers*. Por hipótese académica considere desprezável o tempo que os *routers* levam a emitir e processar anúncios e a actualizar as tabelas de encaminhamento visto a rede ter poucos prefixos e o RIP ser um protocolo que usa o algoritmo Bellman Ford (cada anúncio tem 12 entradas e o processamento das mesmas é muito simples).

a) O *router* D passa a anunciar um novo prefixo IP (IP Prefix K) pois passou a ter duas interfaces de rede locais. Quanto tempo leva a rede a convergir, isto é, a todos os *routers* passarem a ter uma tabela de encaminhamento onde o prefixo K figura. Indique dos valores abaixo qual o mais próximo da solução correcta.

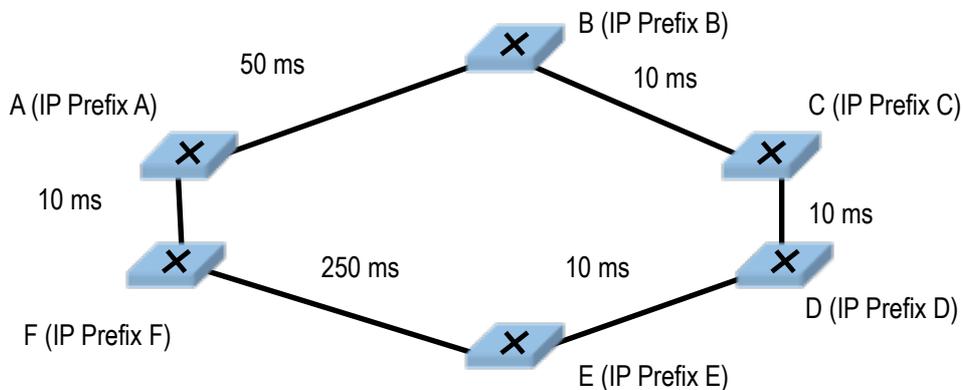
A rede converge em: 10, 20, 70, 80, 100, 150, 200, 250, 280, 280, 300, 310, 400, 450, 1000, 2000 ms ou vários segundos

b) O *router* D passa a anunciar o prefixo IP K à distância 16 pois a respectiva interface foi abaixo. Quanto tempo leva a rede a convergir, isto é, a todos os *routers* passarem a ter uma tabela de encaminhamento onde o prefixo K está à distância 16. Indique dos valores abaixo qual o mais próximo da solução correcta.

A rede converge em: 10, 20, 70, 80, 100, 150, 200, 250, 280, 280, 300, 310, 400, 450, 1000, 2000 ms ou vários segundos

14) Indique pelo menos 4 factores que condicionam o tempo de convergência de uma rede OSPF.

15) Considere novamente a rede da pergunta 13 mas com as seguintes alterações. A rede indicada usa o protocolo OSPF para preencher as tabelas de encaminhamento dos routers. Por hipótese académica os routers quando recebem um LSP levam 5 ms para gerar a nova árvore de caminhos mais curtos e actualizar a tabela de encaminhamento. Só depois disso propagam o LSP recebido. Todos os outros tempos são desprezáveis.



a) O *router* D passa a anunciar um novo prefixo IP (IP Prefix K) pois passou a ter duas interfaces de rede locais. Nessa sequência emite um novo LSP com os prefixos D e K. Quanto tempo leva a rede a convergir, isto é, a todos os *routers* passarem a ter uma tabela de encaminhamento onde o prefixo K figura. Considere que os LSPs não se perdem e não são ACKed. Indique dos valores abaixo qual o mais próximo da solução correcta.

A rede converge em: 10, 20, 70, 80, 100, 150, 200, 250, 280, 280, 300, 310, 400, 450, 1000, 2000 ms ou vários segundos

b) O *router* D passa deixar de anunciar o prefixo IP K pois a respectiva interface foi abaixo. Na sequência disso emite um novo LSP onde K não figura mas apenas D. Quanto tempo leva a rede a convergir, isto é, a todos os *routers* passarem a deixar de ter nas tabelas de encaminhamento o prefixo K. Indique dos valores abaixo qual o mais próximo da solução correcta.

A rede converge em: 10, 20, 70, 80, 100, 150, 200, 250, 280, 280, 300, 310, 400, 450, 1000, 2000 ms ou vários segundos

16) Actualmente o equipamento de rede pode ter mais memória e capacidade de processamento que na época em que o Spanning Tree Protocol (STP) foi inventado. Suponha que pretendia inventar uma versão mais moderna do protocolo STP e para tal tomava por base o mecanismo de difusão fiável (*reliable flooding*) do protocolo OSPF. Cada *switch* começaria por usar um protocolo HELLO para determinar os seus vizinhos que eram *switches* e os respectivos identificadores (*Mac addresses*). Após determinar essa vizinhança, ou sempre que havia uma alteração na mesma, enviava LSPs (*link state announcements*) a indicar o seu identificador e os *links* que tinha para os seus vizinhos (cada *link* seria caracterizado num LSP por (*Mac addr1, Mac addr2, Cost*). Sempre que um switch recebesse LSPs novos, calculava a nova *Spanning Tree* usando o algoritmo centralizado SPT (*Shortest Path First* de Dijkstra) e passaria a encaminhar *frames* de acordo com a mesma.

a) Como garantir que se todos os *switches* conhecessem a mesma configuração de rede via os LSPs recebidos usavam todos exactamente a mesma árvore de cobertura ?

b) Qual a repercussão de os *switches* eventualmente usarem árvores de cobertura diferentes por terem diferentes visões da rede ?

c) Como garantir que após receberem LSPs com alterações da configuração da rede todos os *switches* passem a usar sempre a mesma árvore de cobertura e só começam a fazer *forwarding* de *frames* quando têm a certeza disso?

d) O protocolo OSPF foi desenhado para um cenário em que o encaminhamento não é feito por *flooding* mas sim pelo caminho mais curto. Por essa razão cada nó conhece a localização do destinatário do pacote e encaminha de acordo com uma árvore de cobertura que tem o próprio nó por raiz e todas as árvores são diferentes, mas coerentes, porque são calculadas a partir da mesma visão da rede. Sempre que há uma alteração da rede cada nó a executar OSPF continua a encaminhar pacotes em paralelo com a actualização da tabela de encaminhamento. Porque razão tal é possível no caso de um protocolo de encaminhamento para redes IP mas poderia ser catastrófico se a rede estivesse a encaminhar por *flooding* como numa rede Ethernet ?