



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: 2008-2009 – 5 de Novembro de 2008

Teste com 8 páginas, 9 questões, 2h15 de duração e sem consulta. Pode responder a lápis, não pode usar calculadora ou telemóvel, não pode desagrar o exame.

Aluno nº _____ Nome: _____

1) Discuta o desempenho requerido da uma rede pelas aplicações abaixo indicadas, em termos de, por exemplo, capacidade média, capacidade de pico, latência, *jitter* e tolerância à perda de pacotes:

1. Servidor de ficheiros
2. Monitorização rotineira de estações meteorológicas remotas
3. Voz
4. Monitorização via vídeo de uma sala de espera
5. Transmissão de televisão

1.

2.

3.

4.

5.

2) Suponha que na resolução do trabalho 1.6 recolheu os dados abaixo ao realizar testes com o programa ping entre duas estações, via a rede do laboratórios de redes tcp/ip (Eth1) e via a rede normal dos laboratórios (eth0). Complete a linha dos valores teóricos e discuta o que for mais interessante dos resultados obtidos.

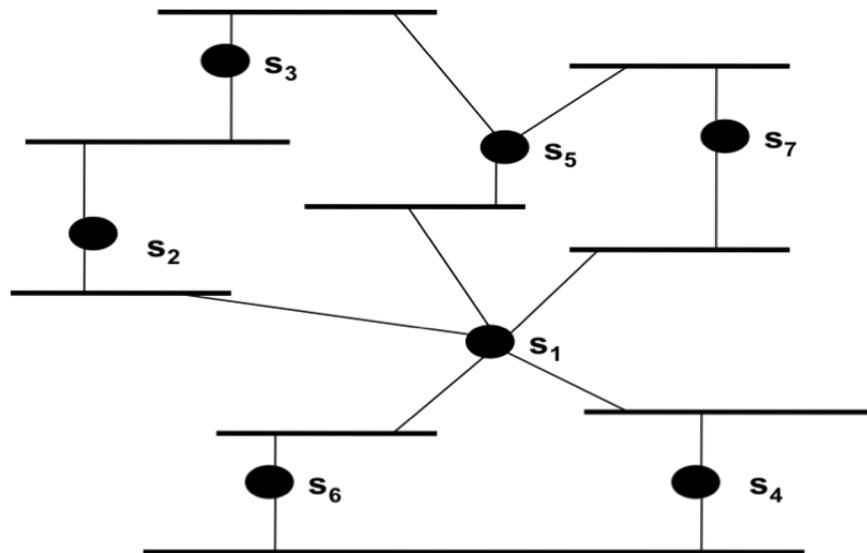
| Interface | Eth1 | Eth1 | Eth0 | Eth0 |
|--|-------|-------|--------|--------|
| Payload do tráfego ICMP | 400 | 1400 | 400 | 1400 |
| Só um teste com ICMP entre duas estações, sem outro tráfego em competição | 0.86 | 2.498 | 0.2780 | 0.6370 |
| | | | | |
| Valor teórico para o caso acima | | | | |
| | | | | |
| Idem mas com competição com 1 único emissor em flooding de ICMPs com 1400 bytes de payload | 0.875 | 3.429 | ---- | ---- |

Resumo das contas:

Discussão dos resultados:

3) Considere a rede da figura abaixo baseada num conjunto de troços Ethernet *half-duplex* (os traços fortes) interligados por um conjunto de *switches* que executam o protocolo STP e em que os endereços dos *switches* estão ordenados pelos identificadores. Todas as portas dos diferentes *switches* estão parametrizadas para funcionarem à mesma velocidade de transmissão.

a) Desenhe a árvore de cobertura computada pelo protocolo STP.

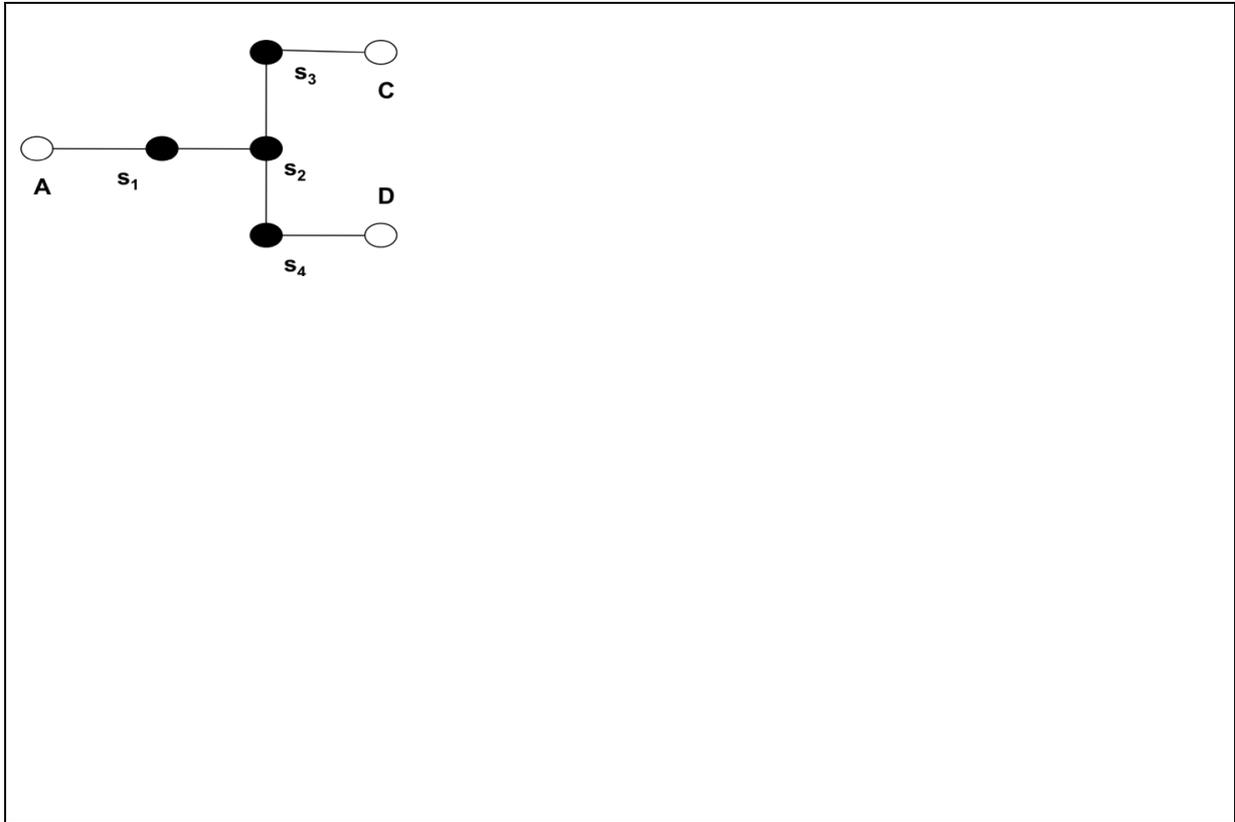


b) Que acontece se admitirmos que o *switch* S1 não participa no protocolo STP mas encaminha todas as mensagens do protocolo STP?

c) Que acontece se admitirmos que o *switch* S1 não participa no protocolo STP e suprime todas as mensagens do protocolo?

4) Considere a rede da figura abaixo em que existem 4 *switches* (S1 a S4) e vários *hosts* com os endereços A, C e D. As tabelas de comutação dos *switches* consistem numa série de entradas da forma $\langle \text{address}, \text{interface (denotada pelo device a que a interface está ligada)} \rangle$. Inicialmente os *switches* não têm nenhuma entrada nas suas tabelas de comutação. Indique qual o conteúdo das tabelas dos *switches* depois de ocorrerem as seguintes comunicações:

D envia um frame para C, C envia um frame para D, A envia um frame para C



5) Numa hipotética rede Ethernet *switched*, organizada em malha, isto é, com vários ciclos e caminhos redundantes, utiliza-se um protocolo semelhante ao STP para calcular tantas árvores de cobertura quantos os *switches* existentes. A raiz de cada uma das árvores é exactamente cada um dos *switches*.

a) Indique as modificações a introduzir no protocolo STP para que isso seja possível.

b) Para encaminhar os frames é também usada uma variante do algoritmo normal. Essa variante consiste em um frame F ser sempre encaminhado pela árvore com raiz no *switch* em que F entrou na rede. Para que isto seja possível que modificações têm de ser realizadas no cabeçalho dos frames Ethernet?

c) Qual o custo do encaminhamento de um frame Ethernet nesta variante quando comparado com os custos de encaminhamento na Ethernet *switched* normal. Considere o melhor e o pior casos para efeitos de comparação.

d) Do ponto de vista da utilização da capacidade instalada na rede ganha-se alguma coisa ?

6) Numa rede existem dois *routers*, um em Lisboa, e outro no Porto, ligados através de dois canais distintos. Um dos canais é uma ligação terrestre ponto a ponto com a velocidade de transmissão de 1 Mbps e 300 Km. O outro canal é uma ligação ponto a ponto suportada num canal satélite com uma velocidade de transmissão de 1 Mbps e 70.000 Km. No manual dos *routers* está indicado que o protocolo OSPF do *router* calcula o custo de um canal dividindo 10^8 pela velocidade de transmissão do canal em bps.

- a) Qual o custo de cada um dos canais calculado pelo protocolo RIP e qual o custo de cada um dos canais calculado pelo protocolo OSPF ?

| | |
|----------------|---------------|
| Terrestre RIP | Satélite RIP |
| Terrestre OSPF | Satélite OSPF |

- b) Apresente virtudes e defeitos de ambas as métricas de custo usadas pelo dois protocolos numa perspectiva de partilha da carga através dos dois canais segundo uma aproximação “round-robin”.

- c) Apresente alternativas de métricas de custo que permitiriam a um protocolo de encaminhamento escolher o melhor caminho neste contexto ou em alternativa realizar uma melhor partilha de carga. Mostre as vantagens da sua alternativa. Que conclusões tira do exemplo ?

7) No standard IP os *hosts* que não são explicitamente parametrizados ou designados como *routers* de uma rede estão explicitamente proibidos de encaminharem pacotes IP que recebem e que não lhes são destinados. Se não fosse assim, explique o que aconteceria se um pacote dirigido a um dado endereço IP *unicast* fosse inadvertidamente *broadcasted* numa dada rede local. Existem outras razões que possam justificar aquela proibição do standard ?

8) Um anúncio de “link-state” (LS) referente ao estado de um canal no protocolo OSPF compreende os seguintes dados: ID dos routers origem e destino, custo do canal, tempo de vida em segundos do LS e número de sequência do anúncio. Se um LS permanece numa base de dados de um router mais do que o seu tempo de vida, sem ser refrescado, é eliminado. O router emissor original do LS dá-lhe sempre um número de sequência estritamente crescente. O número de sequência de um LS ocupa 32 bits. O tempo de vida ocupa 16 bits, mas o valor típico é 1800, ou seja, cerca de 30 minutos.

- a) Qual a relação entre o tempo de vida de um LS e a necessidade de emissão periódica de LSs por um router mesmo que o custo dos seus canais não se tenha alterado ?

- b) Se um router tiver uma avaria mas recuperar antes de os LSs por si emitidos anteriormente tiverem expirado, é possível não conseguir emitir novos LS por estes terem sempre números de sequência mais baixos que os por si emitidos anteriormente e que ainda estão nas bases de dados dos outros routers ?

- c) Quando um canal fica (ou passa a ficar) operacional, os dois routers que estão na extremidade desencadeiam uma sincronização das respectivas bases de dados. Esta é realizada de forma a assegurar que ambos os routers ficam com a cópia mais recente de cada um dos LS que exista em cada um deles. Para este efeito, os números de sequência são usados para desfazer ambiguidades. Indique duas situações em que este mecanismo é imprescindível.

9) O protocolo BGP inclui nos seus anúncios de acessibilidade o prefixo IP e o AS-Path necessário para o atingir.

- a) Porque razão ou razões não são simplesmente anunciados os prefixos a que um AS dá acesso e o número de AS Paths que atravessa ao invés da lista de ASs atravessados para chegar ao prefixo?

- b) No protocolo RIP poderíamos igualmente introduzir anúncios de acessibilidade que incluíssem Router-Paths. Isso era necessário? Quais as vantagens e os inconvenientes dessa introdução ?