Departamento de Informática

Faculdade de Ciências e Tecnologia

UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Mestrado em Engenharia Informática
Teste de Arquitetura e Protocolos de Redes de Computadores
Ano lectivo: 2015-2016 – 23 de Outubro de 2015

Teste com 7 páginas e 8 questões, 2h00 de duração e sem consulta. Pode responder a lápis, não pode usar calculadora, tablete ou telefone, não pode "desagrafar" o teste.

Aluno nº _____Nome: _____

1) Um dos princípios estruturantes do nível rede das redes TCP/IP tem a ver com o facto de que esse nível rede não garante a entrega dos pacotes ao destino, nem a ordem de entrega.

a) Esta decisão arquitetural é compatível com o princípio "End-to-End Arguments in System Design"? Porquê?

b) Quando um comutador de pacotes IP (*router* IP) encaminha pacotes para um dado destino, alguns protocolos de encaminhamento, caso exista mais do que um melhor caminho com igual custo até ao destino, fazem distribuição de carga por esses caminhos.

Este mecanismo de distribuição de carga é sempre implementado de tal forma que pacotes com os mesmos campos do cabeçalho (endereço IP origem, porta origem, endereço IP destino, porta de destino, e protocolo) seguem sempre pela mesma interface do comutador. O objectivo é evitar, tanto quanto possível, que pacotes pertencentes ao mesmo fluxo (a mesma conexão TCP por exemplo), cheguem por uma ordem diferente ao destino, o que prejudica o desempenho do TCP ou de outros protocolos de nível superior. Esta opção sobrecarrega os comutadores com a implementação de uma funcionalidade que vai para além das suas obrigações. Comente esta decisão à luz do princípio "End-to-End Arguments in System Design".

2) Um *switch* Ethernet recebeu um *frame* Ethernet com o *Mac-address* origem MAC1 por uma porta P1 no momento t1.

a) Que informação mete o *switch* na sua *Mac-address table*?

b) Mais tarde o mesmo *switch* recebeu outro *frame* com o mesmo *Mac-address* origem MAC1 por uma porta P2 no momento t2. t1 e t2 estão separados por mais de um minuto. Que se passou?

c) Um milissegundo depois o mesmo *switch* recebeu outro *frame* com o *Mac-address* origem MAC1 por uma porta P3 diferente de P2. Sabendo que não é possível um computador desligar-se da rede e voltar a ligar-se em menos de 500 ms, tente explicar o que aconteceu e sugira o que se deve fazer perante esta situação.

3) As mensagens do protocolo STP (*Spanning Tree Protocol*) designam-se por BPDUs (Bridge Protocol Data Units) e o seu formato está representado a seguir.

BPDU format:

Protocol ID	Protocol version ID	BPDU type	Flags	Root ID	Root path cost	Switch ID	Port ID	Message age	Max age	Hello time	Forward delay
2 bytes	1 byte	1 byte	1 byte	8 bytes	4 bytes	8 bytes	2 bytes	2 bytes	2 bytes	2 bytes	2 bytes

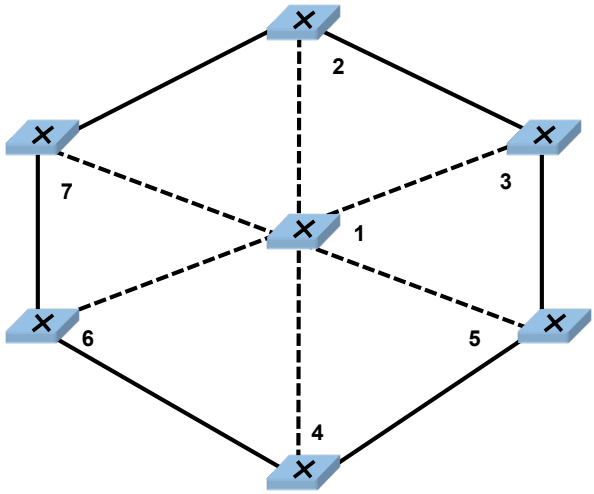
a) Indique quais dos seguintes campos são importantes para um *switch* calcular qual a sua **Root Port** (faça um circulo sobre cada um dos que são usados na lista abaixo):

Flags **Root ID** **Root Path Cost** **Switch ID** **Port ID**

b) O protocolo STP usa um temporizador chamado Forward Delay. Para que serve e qual a influência do seu valor sobre a qualidade do protocolo quando um canal ou um *switch* têm uma avaria.

c) Descreva como poderia um gestor da rede tentar que a convergência do STP fosse melhorada em caso de avaria de um canal, baixando os diferentes alarmes usados pelo protocolo, cujos valores por omissão são altos. Por exemplo: Forward Delay = 15 s, Hello Time = 2 s e Max age = 6 s. Suponha que o maior caminho na rede tem K hops, que cada canal tem um tempo de propagação inferior a 1 ms e uma capacidade de pelo menos 10 Mbps. Repare que mesmo havendo a possibilidade de se perderem BPDUs por erros nos canais, a probabilidade de tal suceder é muito baixa. Considere também que nos canais desta rede o STP não usa a Flag ACK para melhorar a qualidade das comunicações entre vizinhos.

4) Considere a rede da figura abaixo baseada num conjunto de canais Ethernet *full-duplex* (a 100 Mbps os traços fortes e a 10 Mbps os a tracejado leve) interligando um conjunto de *switches* que executam o protocolo STP e em que, por hipótese, cada um tem assinalado o seu Mac Address (que funciona como ID nestes casos). O tráfego principal na rede é o que se passa entre os *switches* 4, 5 e 6 sendo o restante tráfego entre os outros *switches* muito inferior. A rede tem um erro de fundo na sua concepção. Proponha uma solução para o mesmo tendo em consideração que só pode alterar a parametrização do STP.



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

```
Computador 1:   ifconfig en0  10.10.0.100 / 24   // esta versão do ifconfig não precisa de mais indicações
Computador 2:   ifconfig en0  10.10.0.21 / 30    // para parametrizar completamente as interfaces
```

Não existe nenhum *router* na rede. Só computadores com uma única interface que foi parametrizada como indicado.

Qual o resultado de executar no computador 1 o comando: ping 10.10.0.21 ? Justifique a sua resposta.

6) Considere que um *router* **R** encaminha pacotes destinados aos endereços IP indicados da seguinte forma:

Um pacote com o endereço de destino **10.10.15.2** é enviado para o *next hop* **A**

Um pacote com o endereço de destino **10.10.15.17** é enviado para o *next hop* **B**

Um pacote com o endereço de destino **10.10.15.131** é enviado para o *next hop* **C**

Um pacote com o endereço de destino **10.10.130.100** é enviado para o *next hop* **D**

Complete a tabela de encaminhamento do *router* **R** que pode conduzir a esse comportamento de R usando o prefixo mais curto que seja possível em cada uma das entradas a seguir:

Prefixo IP (na notação rede / dimensão do prefixo)	***Next hop***
	A
	B
	C
	D

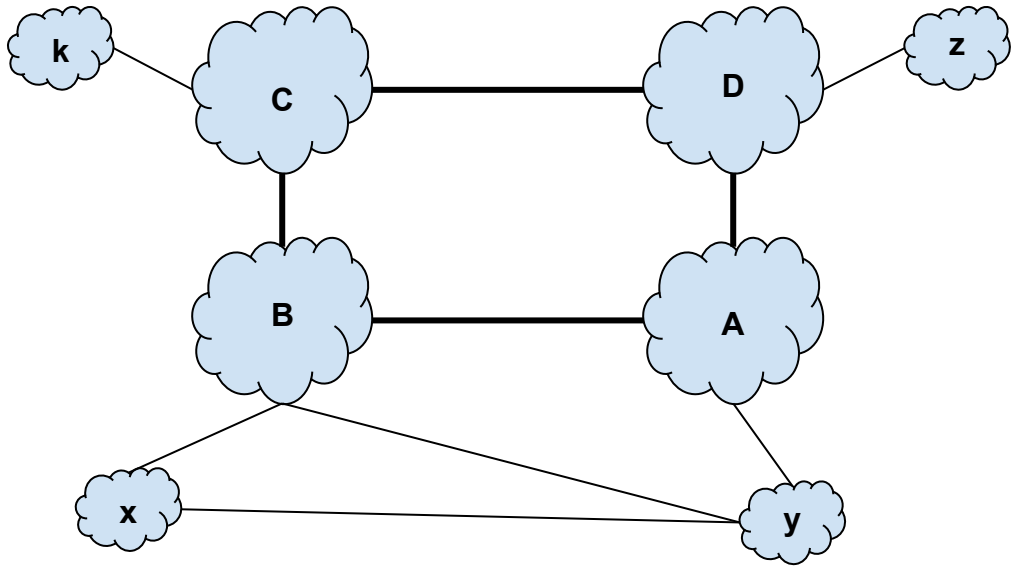
Mesmo problema mas usando o prefixo mais longo:

Prefixo IP (na notação rede / dimensão do prefixo)	***Next hop***
	A
	B
	C
	D

Em ambas as alíneas só necessita de tomar em consideração as entradas na tabela de encaminhamento apresentadas.

7) Indique que fatores influenciam o tempo de convergência do protocolo OSPF.

8) Considere o conjunto de sistemas autónomos (ASs) da figura. Os sistemas autónomos A, B, C e D representam redes de trânsito que vendem conectividade a clientes. Os sistemas x, y, z, k são "stub ASs" que representam clientes. x anuncia o prefixo IPx, y o IPy, z o IPz e k o IPk, respetivamente. Cada um dos ASs A, B, C e D fornecem concetividade para o resto da rede a cada um dos seus clientes (para os quais têm canais) e têm acordos de *peering* entre si de tal forma que anunciam uns aos outros conectividade para todos os clientes que conseguem alcançar direta ou indiretamente. Os clientes x, y, z e k anunciam os seu prefixos para os fornecedores para os quais têm canais diretos e recebem destes o anúncio de todos os prefixos alcançáveis na rede.



As redes x e y têm um canal direto entre si e estabeleceram um contrato entre os dois para que apenas o tráfego de x para y e vice-versa passe diretamente nesse canal (acordo de *peering* entre *stub* ASs). Adicionalmente, x paga a y para que este lhe dê conectividade para o resto da rede apenas no caso em que o canal de x para B for abaixo.

Indique, na forma (prefixo IP, AS-Path), os seguintes anúncios BGP:

x anuncia a B:

x anuncia a y:

y anuncia a A:

y anuncia a B:

A anuncia a y:

B anuncia a y:

B anuncia a x:

y anuncia a x: