

Universidade de Aveiro
Licenciatura em Tecnologias e Sistemas de Informação
Primeiro Teste de Redes e Serviços
10 de Abril de 2013

Duração: 1h45m. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.

1. Relativamente à rede de switches (SW1 a SW5) da rede de uma empresa em anexo considere: (i) que existem duas VLAN configuradas (VLAN 1 e 2) em todos os switches, (ii) todas as ligações entre switches são portas inter-switch/trunk, (iii) o protocolo Spanning Tree está ativo em todos os switches/bridges, e (iv) o gateway preferido de todos os terminais é o Router 2.

- a) Para o processo de Spanning-tree da VLAN1, indique e justifique qual o switch/bridge raiz, qual o custo de percurso para a raiz (root path cost) de cada switch/bridge, quais as portas raiz e quais as portas bloqueadas em cada switch/bridge. Justifique a sua resposta. Nota: a prioridade STP e o endereço MAC estão indicados junto ao respetivo switch/bridge e o custo STP de todas portas está entre parêntesis junto da respetiva porta. (2.5 valores)
- b) Assumindo que as tabelas de encaminhamento dos switches estão em branco, descreva o percurso de um pacote IP entre um terminal da VLAN1 (ligado ao Switch 4) e um terminal da VLAN2 (ligado ao Switch 5). (1.5 valores)
- c) Sugira, e justifique, qual o switch raiz mais apropriado para os processos de Spanning-tree. Como proceder para efetivar essa mudança. (1.0 valores)
- d) Admitindo que no últimos instantes existiu tráfego entre os Routers 1, 2 e 4, escreva a tabela de encaminhamento do Switch A? Notas: Identifique os endereços MAC de um equipamento por um identificador alfanumérico (ex: MACeth0Router1). (1.0 valores)

2. Considere a figura em anexo onde é apresentado o diagrama de rede de uma empresa. Na rede de switches (SW1 a SW5) existem apenas as VLAN 1 e 2 configuradas e todas as ligações entre switches são portas inter-switch/trunk.

- a) A empresa em questão possui a gama de endereços IPv4 públicos 200.0.0.0/23 e vai usar a gama de endereços IPv4 privados 10.1.0.0/20. Defina sub-redes IPv4 privadas (identificador e máscara) para todas as (V)LAN e sub-redes IPv4 públicas para as (V)LAN onde existem serviços a correr em terminais/servidores que necessitam obrigatoriamente de endereços IPv4 públicos, nomeadamente a VLAN 1 e a VLAN 2 têm no máximo 30 terminais a necessitar de endereços públicos e o Datacenter e a DMZ necessitam de 120 endereços públicos cada. (2.5 valores)
- b) A empresa em questão possui ainda uma gama de endereços IPv6 2002:B:B:B000:/52. Defina sub-redes IPv6 (identificador e máscara) para todas as (V)LAN. (1.0 valores)
- c) Descreva o que necessita instalar/configurar para que os endereços IPv4 possam ser atribuídos de forma dinâmica em toda a rede. (1.0 valores)
- d) Descreva como os terminais IPv6 poderão obter endereços globais. (1.0 valores)
- e) Que pacotes circulam na rede quando um terminal da VLAN 1 executa um ping para um servidor no Datacenter. (1.0 valores)

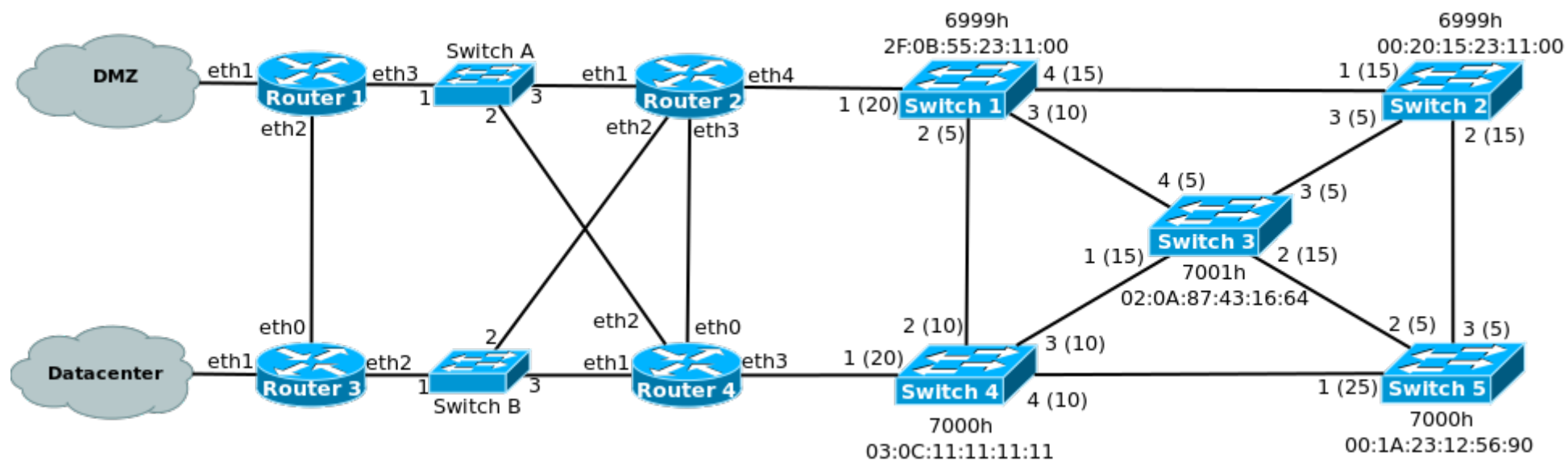
3. Os routers da rede da empresa da figura em anexo foram configurados com o protocolo de encaminhamento RIP versão 2 em todos os interfaces internos à rede. Não há qualquer protocolo de encaminhamento IPv6 a correr nos routers.

- a) Qual a tabela de encaminhamento IPv4 do Router1? Notas: Inclua na tabela de encaminhamento todas as redes IPV4 da rede. Inclua na tabela de encaminhamento toda a informação necessária para efetuar o encaminhamento dos pacotes. (2.5 valores)
- b) Caso a rede IPv4 do Datacenter fique inacessível, que ações terá o Router 3? Justifique e indique o tipo e conteúdo genérico de qualquer eventual pacote enviado pelo Router 3. (1.0 valores)
- c) Como poderia garantir a conectividade IPv6 geral da rede usando rotas estáticas. (1.5 valores)

4. Assuma que uma empresa adquiriu o domínio ZGames.net e possui um servidor de DNS, dois servidores de email, um servidor de FTP e dois servidores HTTP (WebMail, Webpage) numa rede com suporte IPv4 e IPv6. Defina diferentes nomes para os diferentes servidores/serviços e apresente uma configuração genérica da zona DNS (com todos os registos necessários) para o domínio ZGames.net. Nota: identifique o endereço IP dos servidores por um identificador alfanumérico explícito (ex: IPV4servidorMail). (2.5 valores)

Nome: _____

Número: _____



Correção

1a).

O Switch raiz é o 2 pois é o que tem a menor ID (prioridade 6999h e endereço MAC 00:20:15:23:11:00). O Switch 1 tem também uma prioridade 6999h mas o endereço MAC é maior.

Switch	Custo para a raiz	Porta raiz	Portas bloqueadas
1	15	4	3
2	0 (é a raiz)	-	-
3	5	3	2
4	15 (10+5)	4	2,3
5	5	3	-

O caminho do SW4 para a raiz é via SW5, porque é este que fornece o caminho de menor custo e tem menor ID. O custo é igual ao caminho via SW3 mas o ID do SW3 é maior.

As portas bloqueadas vão existir nas LAN que não fornecem caminho para a raiz e são sempre do lado do SW que fornece o maior custo para a raiz ou em caso de igualdade bloqueia do lado do SW que tem a maior ID.

1b)

Como o pacote é dirigido a uma outra VLAN (rede IP) terá de ser enviado para o gateway (Router 2), para isso e com base no endereço MAC de destino do sub-interface do Router2 ligado à VLAN1 ou switches vão encaminhar o pacote até lá. Caso o terminal inicial não possua o endereço MAC do gateway (Router2) na sua tabela de ARP terá de executar um mecanismo de resolução ARP (Request) que se irá propagar pela VLAN1 via flooding até chegar ao Router2. Com o ARP Reply do Router2, os switches irão aprender em que porta se encontra o MAC do gateway da VLAN1. Caso o Terminal da VLAN1 já possua o endereço MAC do gateway na sua tabela não irá fazer o processo de resolução e os switches não irão aprender a porta que dá acesso ao Router2.

Caso os switches não tenham aprendido o MAC do Router2 vão fazer flooding do pacote por todas as portas ativas até que este chegue ao Router2 (SW4 → SW5 → SW2 → SW1 → Router2). Caso tenham aprendido (caso tenha havido um processo de resolução ARP) irão fazer forwarding do pacote pela porta respetiva (SW4 porta 4 → SW5 porta 3 → SW2 porta 1 → SW1 porta 1 → Router2). Nas ligações SW-SW o pacote Ethernet contém um cabeçalho 802.1Q a indicar que o pacote teve origem na VLAN1.

O Router 2 irá encaminhar o pacote para o terminal da VLAN2, colocando agora um cabeçalho 802.1Q a indicar que o pacote tem como origem a VLAN2. O processo será semelhante ao que foi feito do terminal da VLAN1 até Router2 mas agora com o caminho (Router2 → SW1 porta 4 → SW2 porta 2 → SW5 porta do terminal → Terminal da VLAN2).

1c)

O Switch mais indicado para ser a raiz do processo de Spanning-Tree é o SW1 pois é o switch que está mais próximo do gateway. Assim é minimizado o percurso médio dos pacotes das VLANs para outros destinos. A maneira de o conseguir é diminuindo a prioridade do processo de Spanning-Tree

para o valor mais baixo de todos os switches (por exemplo 6998h ou qualquer valor menor) de modo a garantir que este tem sempre a menor ID.

1d)

Como já existiu tráfego com origem em todos os equipamentos ligados ao SW A este já aprendeu porque que porta está acessível cada um dos equipamentos e qual o seu MAC.

Tabela:

MACeth3R1 – Porta 1

MACeth1R2 – Porta 3

MACeth2R4 – Porta 2

2a)

O tamanho mínimo das sub-redes IPv4 privadas das (V)LAN com terminais é /24 assumindo que não tem de suportar mais de 254 terminais (arredondado para 2^x dá 256 → rede /24). As ligações ponto a ponto entre R2-R4 e R1-R3 poderão ter redes /30 (2 IPs disponíveis). As redes do SWA e SWB tem 3 routers logo a rede menor terá de ser uma /29 ($3+2=5 \rightarrow 8 \rightarrow$ rede /29).

Quanto às redes IPv4 públicas, as VLAN 1 e VLAN 2 terão 30 terminais cada logo ($30 + 2$ routers + ID + Broadcast = $34 \rightarrow 64 \rightarrow$ rede /26). As redes do Datacenter e DMZ terão 120 terminais cada logo ($120 + 1 +$ ID + Broadcast = $123 \rightarrow 128 \rightarrow$ rede /25).

As sub-redes IPv4 privadas disponíveis são 10.1.x.0/24 com x de 0 a 15 ($24-20=4 \rightarrow$ pode-se usar os 4 bits menos significativos do 3º byte do endereço).

As sub-redes IPv4 públicas de classe C disponíveis são 200.0.0.0/24 e 200.0.1.0/24.

Uma possível solução:

(V)LAN	Sub-rede IPv4 privada	Sub-rede IPv4 pública
Datacenter	10.1.3.0/24 (+256)	200.0.0.0/25 (+128)
DMZ	10.1.4.0/24 (+256)	200.0.0.128/25 (+128)
VLAN 1	10.1.1.0/24 (+256)	200.0.1.0/26 (+64)
VLAN 2	10.1.2.0/24 (+256)	200.0.1.64/26 (+64)
Rede SW A	10.1.0.0/29 (+8)	-
Rede SW B	10.1.0.8/29 (+8)	-
R1-R3	10.1.0.16/30 (+4)	-
R2-R4	10.1.0.20/30	-

2b)

As redes IPv6 disponíveis são 2002:B:B:Bxxx::/64 com xxx de 000 a FFF. Como $(64-52=12)$ é possível definir 2^{12} diferentes sub-redes.

Uma possível solução:

(V)LAN	Sub-rede IPv6
Datacenter	2001:B:B:B100::/64
DMZ	2001:B:B:B101::/64
VLAN 1	2001:B:B:B001::/64
VLAN 2	2001:B:B:B002::/64
Rede SW A	2001:B:B:BF00::/64
Rede SW B	2001:B:B:BF01::/64
R1-R3	2001:B:B:BF02::/64 ou 2001:B:B:BF02::000/126
R2-R4	2001:B:B:BF03::/64 ou 2001:B:B:BF02::100/126

2c)

É necessário instalar um ou mais servidores DHCP na rede, configurar as respectivas gamas de endereços e configurar nos Routers como “BOOTP relay agents” para reencaminhar os pedidos DHCP dos terminais para o(s) servidor(es) DHCP.

2d)

Os endereços IPv6 são constituídos por um prefixo de rede e um interface ID. Os endereços globais podem ser adquiridos em modo de auto-configuração Stateless, auto-configuração Statefull (usando DHCPv6) ou de forma manual.

Quando em auto-configuração Stateless) o prefixo de rede é recebido nos pacotes “Router Advertisement” (RA) enviados pelos routers. O interface ID poderá ser construído pelo terminal de forma aleatória ou em função do seu endereço MAC de acordo com a norma EUI-64.

2e)

Irão circular pacotes ARP (Request e Reply) e pacotes ICMP (Echo request e Echo reply). Os pacotes ARP são usados para fazer a resolução de endereços MAC em cada salto (Terminal-Router2, Router2-Router3, Router3-Servidor) de modo a construir o respetivo cabeçalho Ethernet.

3a)

Tabela de encaminhamento do Router1:

C RedeIP DMZ, diretamente ligado, eth1

C RedeIP SWA, diretamente ligado, eth3

C RedeIP R1R3, diretamente ligado, eth2

```
R RedeIP SWB (custo=1), via IPeth1R2, eth3
```

```
, via IPeth2R4 eth3
```

, via IPeth0R3, eth2

R RedeIP Datacenter (custo=1), via IPeth103, eth2

```
R RedeIP_R2R4 (custo=1), via IPeth1R2, eth3
```

, via IPeth2R4, eth3

R RedeIP VLAN1 (custo=1), via IPeth1R2, eth3

```
, via IPeth2R4, eth3
```

```
R RedeIP VLAN2 (custo=1), via IPeth1R2, eth3
```

```
, via IPeth2R4, eth3
```

Nas redes que tenham endereços privados e públicos aparecerá uma entrada para cada uma das respectivas redes.

3b)

O Router3 enviará um pacote RIP Response para as outras redes notificando que as redes IPv4 (privada e pública) do Datacenter ficaram inacessíveis (anúncio com métrica 16).

3c)

Uma rota estática vai definir o caminho (indicando o proximo salto – next-hop) para atingir uma determinada rede IPv6. Assim uma possível solução (não redundante):

No Router1:

Para a RedeIP Datacenter via IPeth0R3

Para (as restantes redes) via IPeth1R2

No Router2:

Para (todas as redes) via IPeth3R1

No Router3:

Para a RedeIP DMZ via IPeth2R1

Para (as restantes redes) via IPeth1R2

4.

Definindo os seguintes nomes para os diferentes serviços:

Serviço	Nome servidor
FTP	ftp.zgames.net
WebMail	webmail.zgames.net
Webpage	www.zgames.net e zgames.net
E-mail (@zgames.net)	mail1.zgames.net e mail2.zgames.net

Registos:

```
@      IN SOA zgames.net.  adm.zgames.net. {...}
      NS      ns1
      MX      10 mail1
      MX      20 mail2
      A       IP4_ServidorWebpage
      AAAA    IP6_ServidorWebpage
ns1    A      IP4_ServidorDNS1
ns1    AAAA   IP6_ServidorDNS1
ftp    A      IP4_servidorFTP
ftp    AAAA   IP6_servidorFTP
webmail A     IP4_servidorMail1
webmail AAAA  IP6_servidorMail1
www    CNAME  zgames.net.
      Ou (A IP4_ServidorWebpage e AAAA IP6_ServidorWebpage)
mail1  A      IP4_servidorMail1
mail1  AAAA   IP6_servidorMail1
mail2  A      IP4_servidorMail2
mail2  AAAA   IP6_servidorMail2
```