

Universidade de Aveiro
Licenciatura em Tecnologias e Sistemas de Informação
Primeiro Teste de Redes e Serviços
9 de Abril de 2014

Duração: 1h20m. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.

1. Relativamente à rede de switches (SW1 a SW6) da rede de uma empresa em anexo considere que o protocolo Spanning Tree está ativo em todos os switches/bridges e o gateway preferido de todos os terminais é o Router 1.

- a) Para o processo de Spanning-tree, 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. (3.0 valores)
- b) Assumindo que as tabelas de encaminhamento dos switches estão em branco, descreva o percurso de um pacote IP entre um terminal (ligado ao Switch 2) e um terminal (ligado ao Switch 5). (1.0 valores)
- c) Sugira, e justifique, qual o switch raiz mais apropriado para os processos de Spanning-tree. Como proceder para efetivar essa mudança. (1.5 valores)
- d) Admitindo que no últimos instantes existiu tráfego entre os Routers 2, 3 e 4, escreva a tabela de encaminhamento do Switch B? Notas: Identifique os endereços MAC de um equipamento por um identificador alfanumérico (ex: MACeth0Router1). (1.5 valores)

2. Considere a figura em anexo onde é apresentado o diagrama de rede de uma empresa. Assuma agora, que na rede de switches (SW1 a SW6) existem configuradas as VLAN 1, 2 e 3 e todas as ligações entre switches são portas inter-switch/trunk.

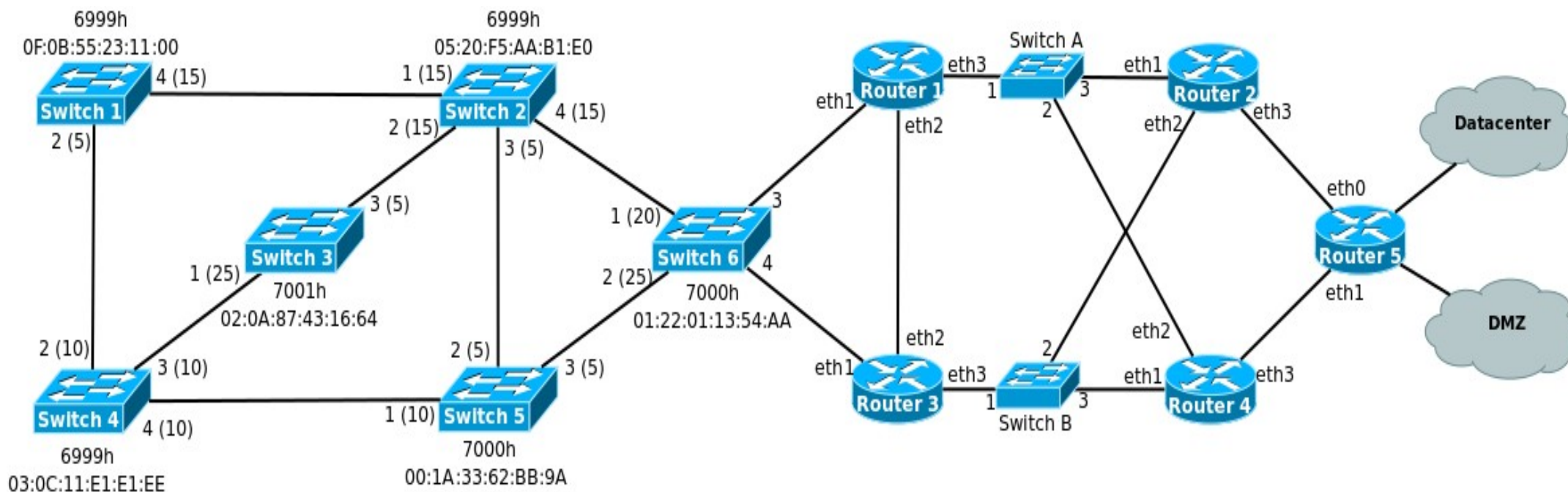
- a) A empresa em questão possui a gama de endereços IPv4 públicos 193.0.0.0/22 e vai usar a gama de endereços IPv4 privados 10.128.0.0/9. Defina sub-redes IPv4 privadas (identificador e máscara) para todas as (V)LAN assumindo que nenhuma (V)LAN tem mais de 300 terminais, e defina sub-redes IPv4 públicas apenas para as (V)LAN onde existem serviços a correr em terminais/servidores que necessitam obrigatoriamente de endereços IPv4 públicos, nomeadamente: as VLAN 1, VLAN 2 e VLAN 3 têm no máximo 62 terminais a necessitar de endereços públicos; o Datacenter e a DMZ necessitam de 130 endereços públicos cada. (2.5 valores)
- b) A empresa em questão possui ainda uma gama de endereços IPv6 2002:1000:1000:0000:/56. Defina sub-redes IPv6 (identificador e máscara) para todas as (V)LAN. (1.5 valores)
- c) Descreva como os terminais IPv6 irão obter os endereços *link-local* e global em modo de auto-configuração *stateless*. (1.5 valores)
- d) Que pacotes circulam na rede quando um terminal da VLAN 1 executa um ping para um servidor no Datacenter. (1.5 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 Router 5? 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 5? Justifique e indique o tipo e conteúdo genérico de qualquer eventual pacote enviado pelo Router 5. (1.5 valores)
- c) Como poderia garantir a conectividade IPv6 geral da rede usando rotas estáticas. (2.0 valores)

Nome: _____

Número: _____



Correção

1a).

O Switch raiz é o 4 pois é o que tem a menor ID (prioridade 6999h e endereço MAC 03:0C:11:E1:E1:EE). Os Switches 1 e 2 também têm uma prioridade 6999h mas os seus endereços MAC são superiores. (20%)

Switch	Custo para a raiz	Porta raiz	Portas designadas	Portas bloqueadas
1	5	2	4	-
2	15	3	2,4	1
3	20	3	-	1
4	0 (é a raiz)	-	2,3,4	-
5	10	1	2,3	-
6	35	1	-	2
	(20%)	(20%)	(20%)	(20%)

O caminho do SW6 para a raiz é via SW2, porque é este que fornece o caminho de menor custo e tem menor ID. O custo é igual ao caminho via SW5 mas o ID do SW2 é menor.

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 o maior ID.

1b)

Caso o Terminal1 não possua o endereço MAC do Terminal2 na sua tabela de ARP terá de executar um mecanismo de resolução ARP (Request) que se irá propagar por toda a rede de switches (1 a 6). Com o ARP Reply do Terminal2, o switch2 irá aprender que o Terminal2 está acessível através da porta 3. Assim, o pacote IP inicial irá seguir o percurso SW2 → SW5 e a resposta irá fazer o percurso SW5 → SW2.

Caso o Terminal1 já possua o endereço MAC do Terminal2 não irá fazer o processo de resolução de endereços MAC. Neste caso, o primeiro pacote IP irá ser enviado por flooding por todas as portas ativas, chegando também ao SW5 que está diretamente ligado ao SW2. A resposta seguirá o percurso direto SW5 → SW2.

1c)

O Switch mais indicado para ser a raiz do processo de Spanning-Tree é o SW6 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 B este já aprendeu porque que porta está acessível cada um dos equipamentos e qual o seu MAC.

Tabela:

MACeth3R3 – Porta 1

MACeth1R4 – Porta 3

MACeth2R2 – Porta 2

2a)

O tamanho mínimo das sub-redes IPv4 privadas das (V)LAN com terminais é /23 pois tem de suportar 300 terminais (arredondado para 2^x dá 512 → rede /23). As ligações ponto a ponto entre R1-R3, R4-R5 e R2-R5 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, VLAN 2 e VLAN 3 terão 62 terminais cada logo ($62 + 2$ routers + ID + Broadcast = 66 → 128 → rede /25). As redes do Datacenter e DMZ terão 130 terminais cada logo ($130 + 1 +$ ID + Broadcast = 133 → 256 → rede /24).

As sub-redes IPv4 privadas disponíveis são 10.[128:255].2*x.0/23 com $x \in [0:127]$.

As sub-redes IPv4 públicas de classe C disponíveis são 193.0.0.0/24, 193.0.1.0/24, 193.0.2.0/24 e 193.0.3.0/24.

Uma possível solução:

(V)LAN	Sub-rede IPv4 privada	Sub-rede IPv4 pública
Datacenter	10.128.0.0/23 (+512)	193.0.0.0/24 (+256)
DMZ	10.128.2.0/23 (+512)	193.0.1.0/24 (+256)
VLAN 1	10.128.4.0/23 (+512)	193.0.2.0/25 (+128)
VLAN 2	10.128.6.0/23 (+512)	192.0.2.128/25 (+128)
VLAN 3	10.128.8.0/23 (+512)	193.0.3.0/25 (+128)
Rede SW A	10.129.0.0/29 (+8)	-
Rede SW B	10.129.0.8/29 (+8)	-
R1-R3	10.129.0.16/30 (+4)	-
R2-R5	10.129.0.20/30 (+4)	-
R4-R5	10.129.0.24/30 (+4)	

2b)

As redes IPv6 disponíveis são 2002:1000:1000:00xx::/64 com xx de 000 a FF. Como ($64-56=8$) é possível definir 2^8 diferentes sub-redes.

Uma possível solução:

(V)LAN	Sub-rede IPv6
Datacenter	2001:1000:1000:0000::/64
DMZ	2001:1000:1000:0001::/64
VLAN 1	2001:1000:1000:00A1::/64
VLAN 2	2001:1000:1000:00A2::/64
VLAN 3	2001:1000:1000:00A3::/64
Rede SW A	2001:1000:1000:00F1::/64
Rede SW B	2001:1000:1000:00F2::/64
R1-R3	2001:1000:1000:00F3::/64
R2-R5	2001:1000:1000:00F4::/64
R4-R5	2001:1000:1000:00F5::/64

3c)

Uma rota estática vai definir o caminho (indicando o proximo salto – next-hop) para atingir uma determinada rede IPv4. Assim, uma possível solução (não redundante):

No Router1:

- Para a RedeIP_Datacenter via IPeth1R3
via IPeth2R4
- Para a RedeIP_DMZ via IPeth1R3
via IPeth2R4
- Para RedeIP_R2R5 via IPeth1R2
- Para RedeIP_R4R5 via IPeth2R4
- Para RedeIP_SWB via IPeth2R3
via IPeth1R2

No Router3:

- Para a RedeIP_Datacenter via IPeth2R2
via IPeth1R4
- Para a RedeIP_DMZ via IPeth2R2
via IPeth1R4
- Para RedeIP_R2R5 via IPeth2R2
- Para RedeIP_R4R5 via IPeth1R4
- Para RedeIP_SWA via IPeth2R1
via IPeth2R2

No Router2:

- Para a RedeIP_Datacenter via IPeth0R5
- Para a RedeIP_DMZ via IPeth0R5
- Para RedeIP_R4R5 via IPeth0R5
- Para RedeIP_R1R3 via IPeth3R1
via IPeth3R3
- Para RedeIP_Switches via IPeth3R1
via IPeth3R3

No Router4:

- Para a RedeIP_Datacenter via IPeth1R5
- Para a RedeIP_DMZ via IPeth1R5
- Para RedeIP_R2R5 via IPeth1R5
- Para RedeIP_R1R3 via IPeth3R1
via IPeth3R3
- Para RedeIP_Switches via IPeth3R1
via IPeth3R3

No Router5:

- Para (todas as redes) via IPeth3R2
via IPeth3R4