

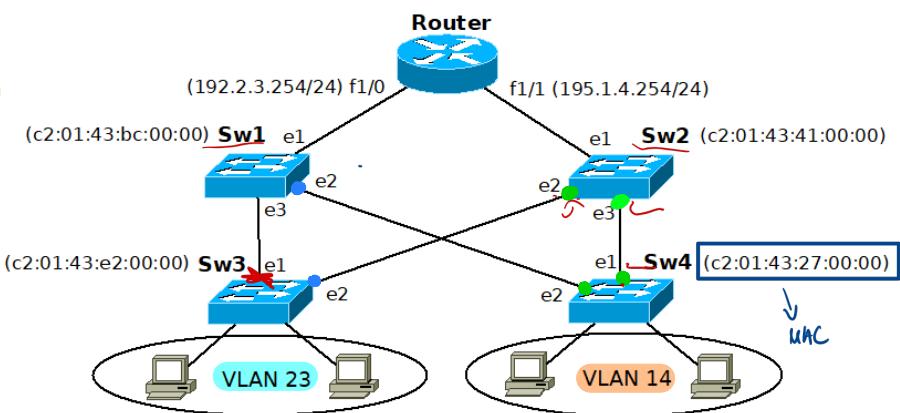
Universidade de Aveiro
Licenciatura em Engenharia de Computadores e Informática
Exame Exemplo de Redes de Comunicações II

Duração: 2 horas. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.

1. Considere a rede da figura com 4 switches L2 e um router.

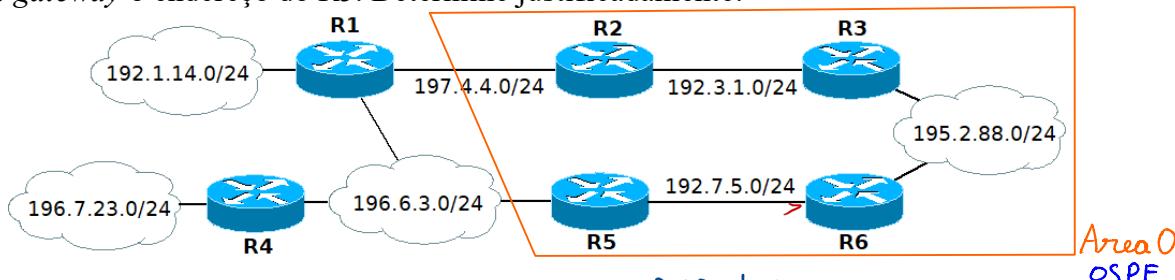
Todos os switches têm o PVST

(Per VLAN Spanning Tree) ativo nas duas VLANs existentes. Os parâmetros das spanning trees são iguais nas duas VLANs: todos os switches têm prioridade 32768 e todas as portas têm o custo 5 (os endereços MAC dos switches é indicado na figura). Na camada IP, os terminais da VLAN 23 e 14 têm o default gateway 195.2.3.254 e 192.1.4.254, respectivamente. As ligações entre switches estão todas configuradas como trunks a suportar todas as VLANs. Determine justificadamente:



- a) (1.0 valores) a bridge raiz na VLAN 23, → SW4, UAC mais baixo
 b) (1.0 valores) a porta raiz do Sw1 na VLAN 14, → Ponta c/ menor custo para a bridge Raiz (e2)
 c) (1.5 valores) as interfaces bloqueadas em cada uma das VLANs,
 d) (1.5 valores) uma solução apenas por alteração de custos das portas em que o encaminhamento seja ótimo.

2. Considere a rede IPv4 da figura em baixo com 6 routers (o hostID dos endereços IPv4 das interfaces dos routers é o número do nome do router). Todos os routers têm o RIP ativo em todas as redes diretamente ligadas. Os routers R2, R3, R5 e R6 têm também o OSPF ativo na área 0 em todas as redes diretamente ligadas com o custo 1 em todas as interfaces. Os terminais na rede 196.6.3.0/24 têm como default gateway o endereço do R5. Determine justificadamente:

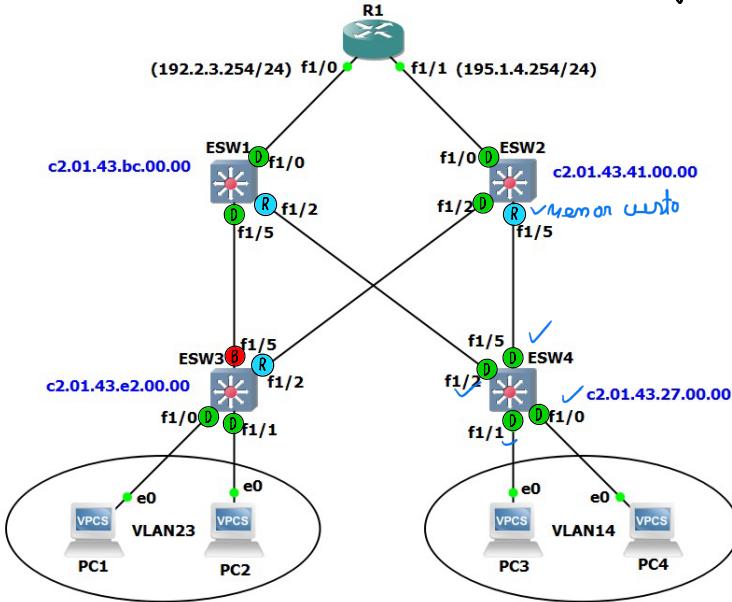


- a) (1.0 valores) se a rede tem conectividade total, → RIP ativo R 195.2.88.0 [20/2] via 197.4.4.2, R0
 b) (1.0 valores) as entradas na tabela de encaminhamento do R1 para a rede 195.2.88.0/24,
 c) (1.5 valores) o percurso das mensagens ICMP Echo Request e Echo Reply quando se executa um ping do R2 para um terminal na rede 196.6.3.0/24,
 d) (1.5 valores) uma solução que não altere nenhuma configuração RIP nem OSPF e que permita as mensagens do ping na alínea anterior serem encaminhadas pelo menor número de saltos.

3. Considere um Sistema Autónomo com 2 routers fronteira (R1 e R2) e com o protocolo OSPF configurado na área 0. O operador pretende configurar o encaminhamento do tráfego das suas redes para os outros sistemas autónomos. Determine justificadamente que rotas por defeito (tipo e custo) devem ser configuradas se o operador pretender que o tráfego seja encaminhado:

- a) (1.0 valores) pelos percursos OSPF de custo mínimo,
 b) (1.0 valores) por R1 ou por R2 quando o R1 falha.

- Port roles**
- 1- Designated port (D) => Is a port that leads away from the bridge.
 - 2- Root port (R) => Is a port that has the lowest path cost to the root bridge.
 - 3- Blocked port (B) => Self explanatory.



ESW4

```
VLAN14
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32768
Address c201.4327.0000
This bridge is the root
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID Priority 32768
Address c201.4327.0000
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300
```

Interface Name	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Designated Bridge ID	Port ID
FastEthernet1/0	128.41	128	19	FWD	0 32768 c201.4327.0000 128.41
FastEthernet1/1	128.42	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0000 128.42
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0000 128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0000 128.46

```
VLAN23
Spanning tree enabled protocol ieee
Root ID Priority 32768
Address c201.4327.0002
This bridge is the root
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID Priority 32768
Address c201.4327.0002
Hello Time 2 sec Max Age 20 sec Forward Delay 15 sec
Aging Time 300
```

Interface Name	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Designated Bridge ID	Port ID
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0002 128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0002 128.46

1)

a) A root bridge é o SW4 em ambas VLANs, pq tem MAC address mais baixo e todos os SW têm prioridade igual (32768)

b) O SW1 vai escolher a porta que tem custo menor para a root bridge (SW4), uma vez que as ligações têm todos o mesmo custo (5) a root port é a 2.

→ A porta e1 imediatamente não pode ser root pois passa por um router e apenas switches participam no STP.

→ A porta e3 tem maior root path cost.

c) ESW1 - VLAN 23

Interface Name	Designated					Port ID
	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Bridge ID		
FastEthernet1/0	128.41	128	5	FWD	5 32768 c201.43bc.0002	128.41
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0002	128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	FWD	5 32768 c201.43bc.0002	128.46

ESW1 - VLAN 14

Interface Name	Designated					Port ID
	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Bridge ID		
FastEthernet1/0	128.41	128	5	FWD	5 32768 c201.43bc.0001	128.41
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0001	128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	FWD	5 32768 c201.43bc.0001	128.46

ESW2 - VLAN 23

Interface Name	Designated					Port ID
	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Bridge ID		
FastEthernet1/0	128.41	128	5	FWD	5 32768 c201.4341.0002	128.41
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	5 32768 c201.4341.0002	128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0002	128.46

ESW2 - VLAN 14

Interface Name	Designated					Port ID
	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Bridge ID		
FastEthernet1/0	128.41	128	5	FWD	5 32768 c201.4341.0001	128.41
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	5 32768 c201.4341.0001	128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	FWD	0 32768 c201.4327.0001	128.46

ESW3 - VLAN 23

Interface Name	Designated					Port ID
	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Bridge ID		
FastEthernet1/0	128.41	128	5	FWD	10 32768 c201.43e2.0000	128.41
FastEthernet1/1	128.42	128	5	FWD	10 32768 c201.43e2.0000	128.42
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	5 32768 c201.4341.0002	128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	BLK	5 32768 c201.43bc.0002	128.46

ESW3 - VLAN 14

Interface Name	Designated					Port ID
	Port ID	Prio Cost	Sts Cost	Bridge ID		
FastEthernet1/2	128.43	128	5	FWD	5 32768 c201.4341.0001	128.43
FastEthernet1/5	128.46	128	5	BLK	5 32768 c201.43bc.0001	128.46

Processo para determinar as portas:

- 1- Todas as portas da root bridge são designated ports.
Logo todas as portas do SW4 são D

2- Determinar as root ports.

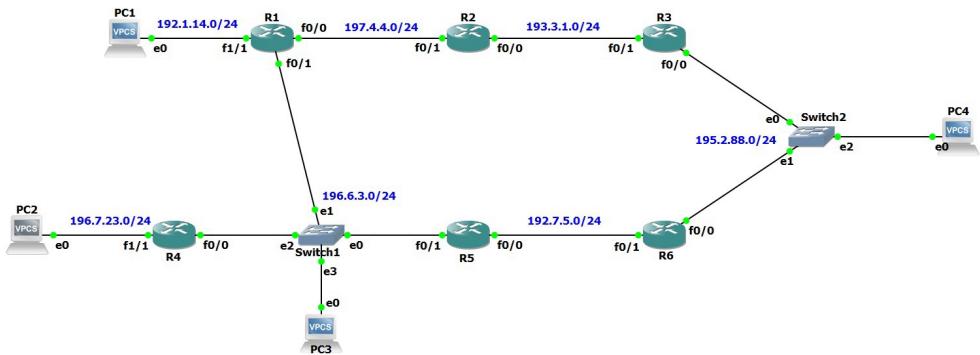
Todos os switches, que não são root-bridge (obviamente), escolhem uma porta para ser "root port" calculando qual tem um custo menor para a root bridge.

PATH COST	
1 Gbps	4
100 Mbps	19
10 Mbps	100

3- Determinar as designated ports.

Designated bridge: É o switch responsável por enciar pacotes "de" e "para" a root bridge. O switch eleito como designated bridge é o que tem o segmento LAN com o menor root path cost. No caso de empatarem, que é o caso do SW1 e SW2, ganha o que tiver menor BID (SW2).

2) Fiz isto pq sou um psicopata:



a) Sim, como há RIP ativo em todas redes existe conectividade total e configuração adicional como o OSPF não muda nada em termos de conectividade.

```
R1#sh ip rout | ex L
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
+ - replicated route, % - next hop override

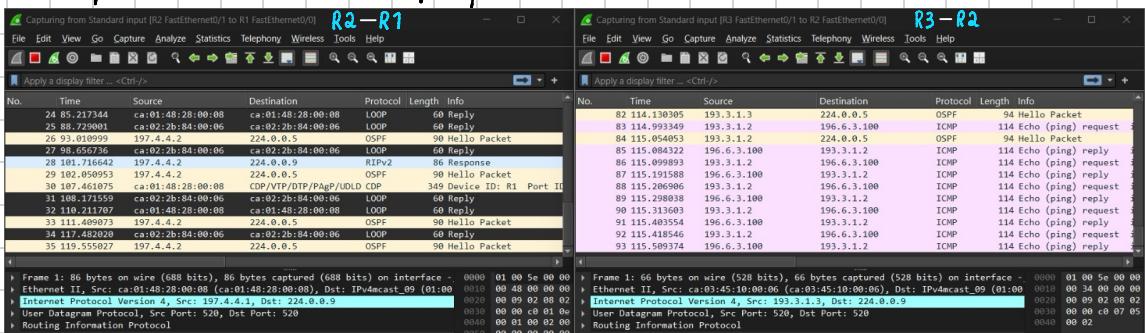
Gateway of last resort is not set

      192.1.14.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        192.1.14.0/24 is directly connected, FastEthernet1/1
R  192.7.5.0/24 [120/1] via 196.6.3.5, 00:00:09, FastEthernet0/1
R  193.3.1.0/24 [120/1] via 197.4.4.2, 00:00:11, FastEthernet0/0
R  195.2.88.0/24 [120/2] via 197.4.4.2, 00:00:11, FastEthernet0/0
      [120/2] via 196.6.3.5, 00:00:09, FastEthernet0/1
      196.6.3.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        196.6.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R  196.7.23.0/24 [120/1] via 196.6.3.4, 00:00:10, FastEthernet0/1
      197.4.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        197.4.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

Nesta topologia fica assim, mas como não sabemos como é mesmo a rede 196.6.3.0/24 a resposta é só:

R 195.2.88.0/24 [120/2] via 197.4.4.2, 00:00:11, FastEthernet0/0

c) Vai pelo $R3 \rightarrow R6 \rightarrow R5$ porque a administrativa distância do OSPF é menor que a do RIP



```
Gateway of last resort is not set

R  192.1.14.0/24 [120/1] via 197.4.4.1, 00:00:55, FastEthernet0/1
O  192.7.5.0/24 [110/3] via 193.3.1.3, 00:02:50, FastEthernet0/0
      193.3.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        193.3.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O  195.2.88.0/24 [110/2] via 193.3.1.3, 00:02:50, FastEthernet0/0
O  196.6.3.0/24 [110/4] via 193.3.1.3, 00:02:38, FastEthernet0/0
R  196.7.23.0/24 [120/2] via 197.4.4.1, 00:00:55, FastEthernet0/1
      197.4.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C        197.4.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

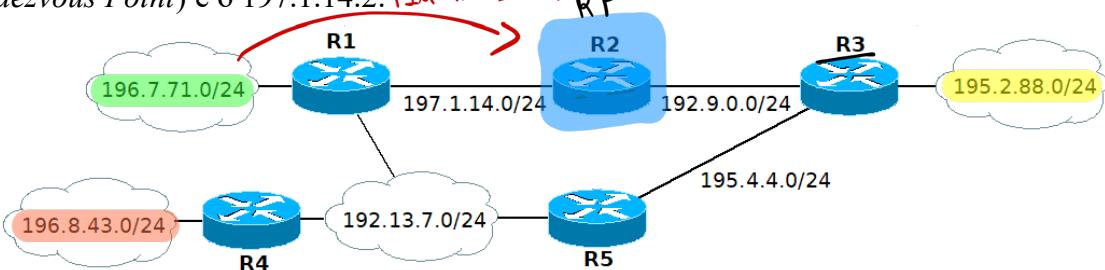
Routing table do R2

d) Criar uma rota estática (ip route 196.6.3.0 255.255.255.0 197.4.4.0) e mudar o default gateway dos terminais na rede 196.6.3.0 para o R1.

O mº do router é parte do host em cada rede.

Os VPCs têm todos 100 ma parte do host.

4. Relativamente às redes MPLS, responda justificadamente às seguintes alíneas:
- (1.0 valores) Quais são as duas principais vantagens do MPLS comparativamente com o encaminhamento IP tradicional?
 - (1.0 valores) Quando se usa o protocolo LDP para estabelecer os LSPs (*Label Switched Paths*) de um domínio MPLS, quais das vantagens anteriores são obtidas?
5. Considere a rede IPv4 da figura em baixo com 5 routers (o *hostID* dos endereços IPv4 das interfaces dos routers é o número do nome do router). Todos os routers têm o OSPF ativo na área 0 em todas as redes diretamente ligadas com o custo 1 em todas as interfaces. Todos os routers têm também o encaminhamento *multicast* ativo com o PIM-SM (PIM *Sparse Mode*) em que o endereço do RP (*Rendezvous Point*) é o 197.1.14.2.



Considerando que num primeiro instante dois terminais, um na rede 195.2.88.0/24 e outro na rede 196.8.43.0/24, aderiram à sessão *multicast* com o endereço 225.2.2.2 e que num segundo instante um terminal na rede 196.7.71.0/24 começou a transmitir um canal audiovisual para o endereço 225.2.2.2 durante um tempo significativo.

- (1.0 valores) Determine justificadamente a árvore *group-shared tree* estabelecida após o primeiro instante.
 - (1.0 valores) Determine justificadamente a árvore *source-based tree* estabelecida após o segundo instante.
 - (2.0 valores) Descreva que mensagens do protocolo PIM são trocadas na rede 192.13.7.0/24 nos dois instantes.
6. (2.0 valores) Descreva o processo de estabelecimento de uma sessão SIP (incluindo que mensagens SIP são trocadas) entre dois telefones SIP cujos utilizadores estejam registados no mesmo domínio (assuma que o telefone chamador não sabe em que endereço IP está o telefone chamado).

group - shared tree

? R3 → R2
? R4 → R1 → R2

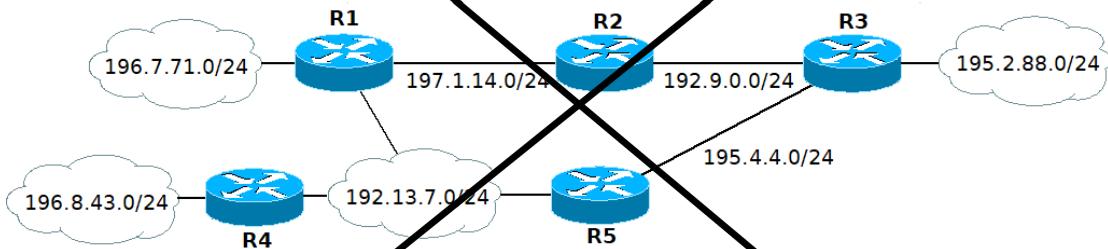
1 = PIM-join S G
2 = PIM-join(196.7.71.0, 225.2.2.2)

source - based tree

? R4 → R1
? R3 → R2 → R1

endereço da fonte group multicast

4. Relativamente às redes MPLS, responda justificadamente às seguintes alíneas:
- (1.0 valores) Quais são as duas principais vantagens do MPLS comparativamente com o encaminhamento IP tradicional?
 - (1.0 valores) Quando se usa o protocolo LDP para estabelecer os LSPs (*Label Switched Paths*) de um domínio MPLS, quais das vantagens anteriores são obtidas?
5. Considere a rede IPv4 da figura em baixo com 5 routers (o *hostID* dos endereços IPv4 das interfaces dos routers é o número do nome do router). Todos os routers têm o OSPF ativo na área 0 em todas as redes diretamente ligadas com o custo 1 em todas as interfaces. Todos os routers têm também o encaminhamento *multicast* ativo com o PIM-SM (PIM Sparse Mode) em que o endereço do RP (*Rendezvous Point*) é o 197.1.14.2.



Considere que num primeiro instante dois terminais, um na rede 195.2.88.0/24 e outro na rede 196.8.43.0/24, aderiram à sessão *multicast* com o endereço 225.2.2.2 e que num segundo instante um terminal na rede 196.7.71.0/24 começou a transmitir um canal audiovisual para o endereço 225.2.2.2 durante um tempo significativo.

- (1.0 valores) Determine justificadamente a árvore *group-shared tree* estabelecida após o primeiro instante.
 - (1.0 valores) Determine justificadamente a árvore *source-based tree* estabelecida após o segundo instante.
 - (2.0 valores) Descreva que mensagens do protocolo PIM são trocadas na rede 192.13.7.0/24 nos dois instantes.
6. (2.0 valores) Descreva o processo de estabelecimento de uma sessão SIP (incluindo que mensagens SIP são trocadas) entre dois telefones SIP cujos utilizadores estejam registados no mesmo domínio (assuma que o telefone chamador não sabe em que endereço IP está o telefone chamado).

