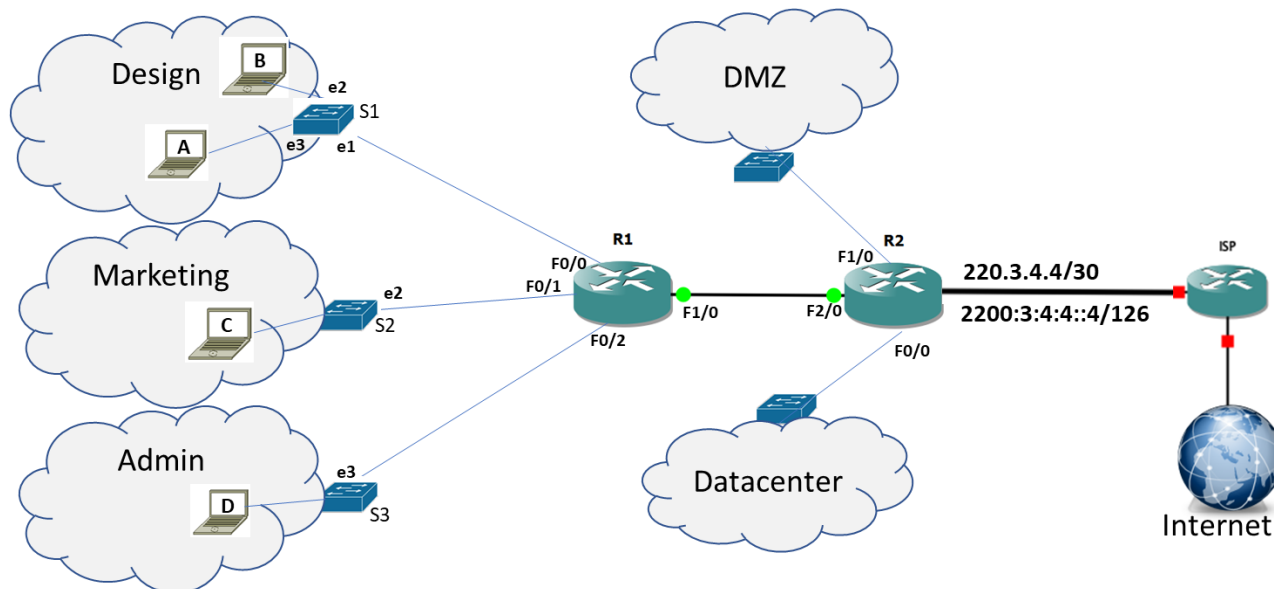


Universidade de Aveiro
Licenciatura em Engenharia de Computadores e Informática
Exame Final de Redes de Comunicações 1 – 19 de Janeiro de 2023

Duração: 2:00 horas. Sem consulta. Justifique cuidadosamente todas as respostas.



Considere que foi contratado(a) para ser o(a) gestor(a) de uma rede de comunicações de uma empresa. As características da rede atual são as seguintes:

- A infraestrutura da empresa está dividida em várias redes/sub-redes com endereçamento IPv6, IPv4 privado e, em alguns departamentos, endereçamento IPv4 público;
- Os terminais nos switches das diversas sub-redes pertencem a essas sub-redes;
- O R1 tem um **servidor de DHCP para atribuição** de endereçamento nas sub-redes (Design, Marketing e Admin) que liga diretamente;
- O encaminhamento interno é realizado por rotas estáticas;
- A ligação para a Internet pode ser obtida através do R2;
- O R1 tem rotas por omissão (IPv4 e IPv6) através do R2;
- O R2 tem rotas por omissão IPv4 e IPv6 (para a Internet) através do ISP, tem o NAT/PAT devidamente configurado para permitir que as máquinas com endereçamento privado acessem à Internet, e tem ainda rotas (IPv4 e IPv6) para chegar às redes de R1;
- O ISP tem rotas (IPv4 e IPv6) para as redes da empresa.

1. Considere que a empresa possui:

- gama de endereços IPv4 públicos 185.222.66.0/23;
- gama de endereços IPv4 privados 10.0.0.0/8;
- gama de endereços IPv6 2345:9754:EF::/56.

a. Defina sub-redes IPv4 privadas de classe B para todas as redes (identificador e máscara), incluindo as redes ponto-a-ponto entre routers. (1.5 valores)

R: Classe B → /16: 10.0.0.0/16 a 10.4.0.0.16 para as 5 redes, 10.5.0.0/30 para a rede ponto-a-ponto.

b. Defina sub-redes IPv4 públicas (identificador e máscara) para as sub-redes Admin, DMZ e Datacenter, incluindo endereçamento para NAT no R2, assumindo que existem serviços a correr em terminais/servidores que necessitam obrigatoriamente de endereços IPv4 públicos, nomeadamente:

- a sub-rede Admin tem no máximo 64 terminais/PCs a necessitar de endereços públicos;

- a sub-rede DMZ tem no máximo 70 terminais/PCs a necessitar de endereços públicos;
- a sub-rede Datacenter necessita de 38 endereços públicos;
- os mecanismos de NAT/PAT necessitam de 18 endereços públicos.

(1.5 valores)

R: /23, redes de 2 em 2 no 3º byte, ou seja, a rede ...66... e ...67....: Classe B → Admin e DMZ 185.222.66.0/25 e 185.222.66.128/25; Datacenter 185.222.67.0/26, NAT/PAT 185.222.67.64/27.

Comentário: Dado que cada dígito é feito por 8 bits, nunca podem ter valores acima de 255.

c. Defina sub-redes IPv6 (identificador e máscara) para todas as redes/sub-redes, incluindo as ligações ponto-a-ponto entre routers. (1.5 valores)

R: /56 significa que há 8 bits para definir redes até /64, ou seja, pode-se modificar o penúltimo e último dígito da parte de rede: 2345:9754:EF:00xy::/64, em que x e y podem ser quaisquer valores entre 0 e 15 (cada um tem 4 bits).

2. Considerando que os *switches* têm a sua tabela de encaminhamento vazia, qual o conteúdo da tabela do *switch* S1 após *pings* entre os PCs A e C, e entre os PCs B e D. Justifique. (1.5 valores)

R: Port e1 – MAC F0/0 R1; Port e2 – MAC PC B; Port e3 – MAC PC A.

Comentário: O switch apenas liga equipamentos e não faz ligação entre redes, por isso não pode nunca ter PCs de outra rede.

3. Nas comunicações anteriores, indique os pacotes ARP em cada ligação, assim como a sua origem e destino. Justifique. (1.5 valores)

R: Ligações entre Design e R1: ARP Request (do PCA ou B para broadcast), e resposta do R1 com ARP Reply (para o PC A ou B); Ligações entre Marketing/Admin e R1: ARP Request (do R1 para broadcast), e resposta do PC C ou D com ARP Reply (para o R1).

Comentário: O ARP é local, serve para ir à procura de um endereço físico na sua rede. Nunca é encaminhado entre redes ou passa entre redes.

4. Considerando que toda a rede está funcional (incluindo o NAT/PAT), que redes (podem ser redes agregadas) se podem encontrar na tabela de encaminhamento IPv4 e IPv6 no ISP? Justifique. (1.5 valores)

R: IPv4: as redes públicas e de NAT, ou seja, 185.222.66.0/23, a rede 220 ponto-a-ponto com R2 e a rede para a Internet; IPv6: as redes globais, ou seja, 2345:9754:EF::/56, a rede 2200 ponto-a-ponto com R2 e a rede para a Internet.

Comentário: Fora da rede da empresa não há informação dos endereços privados.

5. Se pretender incluir uma rede sem fios na sub-rede Admin, e considerando que esta será uma rede com muito tráfego, optaria por ativar o mecanismo MACA com pacotes de sinalização RTS/CTS? Quais as suas desvantagens? (1.5 valores)

R: Com muito tráfego → Muitas colisões. RTS/CTS para diminuir as colisões, porque só são enviados dados após receber um CTS – clear to send. No entanto, embora estes pacotes sejam mais pequenos, podem eles próprios gerar colisões.

Comentário: Não há qualquer problema de impedir que estejam vários pacotes na rede – esse é mesmo o objetivo, pois as colisões existem quando há vários pacotes em simultâneo na rede.

6. Para que os PCs da rede anterior possam iniciar a sua comunicação de forma automática, como podem adquirir o endereço da *default gateway* em IPv4 e IPv6, respetivamente? Justifique. (1.5 valores)

R: IPv4: DHCP pode enviar o endereço da default gateway no DHCP ACK; IPv6: ao receber router advertisement com prefixo da rede, o nó coloca este router como sua default gateway.

Comentário: Foi pedido ‘como adquirir a default gateway’, e não ‘como adquirir endereço’. Muito cuidado com a memorização de respostas de exames anteriores.

7. Numa transmissão de um ficheiro através de TCP entre os PCs A e D, com o tamanho máximo de cada pacote de 1200 bytes, a janela de congestionamento é de 35 pacotes, e a janela de receção é de 40 pacotes:

a) Se um pacote se perder e a rede estiver muito congestionada, como é que espera que o emissor tenha informação da perda? Justifique. (1.0 valores)

R: Se estiver muito congestionada e se perde um pacote, é muito baixa a probabilidade de conseguir receber confirmações duplicadas (pois os pacotes e/ou ACKs estão quase todos a perder-se) até o timer expirar. Assim, existirá um timeout.

b) No caso acima, qual o valor seguinte da janela (após a identificação da perda), considerando o TCP-Reno? Justifique. (1.0 valores)

R: Se a informação de identificação da perda for através de timeout, o valor da janela de congestionamento baixa para 1 e entra em slow start.

8. Uma transmissão de serviços sobre UDP e TCP ocupa a totalidade da largura de banda de uma ligação. Considerando que o número de sessões TCP duplica, o que irá acontecer a ambos os serviços, TCP e UDP? Justifique. (1.5 valores)

R: UDP continua a tentar enviar o mesmo, tendo algumas perdas; TCP tem algumas perdas e vai diminuindo a sua janela de congestionamento. No final TCP tem o dobro das sessões, mas cada sessão terá metade da largura de banda em comparação com a que tinha anteriormente.

Comentário: Como é possível enviarem respostas (mais de 10) a dizer que o UDP tem 40% do tráfego e TCP tem 60%? Muito cuidado com a memorização de respostas de exames anteriores.

9. Numa comunicação entre terminais em que os servidores DNS dos vários níveis estão muito espaçados, prefere um modo de resolução de nomes recursivo ou iterativo? Justifique. (1.5 valores)

R: Se os vários níveis dos servidores DNS estão muito espaçados, a pesquisa recursiva vai demorar muito tempo, e o estado em cada servidor terá de se manter muito tempo. Terá de ser iterativa.

Comentário: Quase todas as respostas referem recursivo, e sem sequer terem atenção à referência que fiz do afastamento dos servidores. Resposta cega a esta questão, vinda de outros exames.

10. Qual a relação entre os tipos de ligação HTTP persistente ou não persistente, e as ligações TCP? Justifique. (1.5 valores)

R: HTTP persistente: uma ligação TCP para enviar vários objetos; HTTP não persistente: uma ligação TCP por cada objeto, o que demora muito mais tempo.

11. Descreva como a frequência de amostragem e a precisão do tom da voz têm impacto na largura de banda de um serviço de voz. (1.5 valores)

R: Maior frequência de amostragem requer envio de mais amostras da voz num intervalo de tempo → maior largura de banda necessária; Maior precisão do tom de voz requer o envio de mais bits por amostra, pois cada amostra terá maior precisão → maior largura de banda necessária.