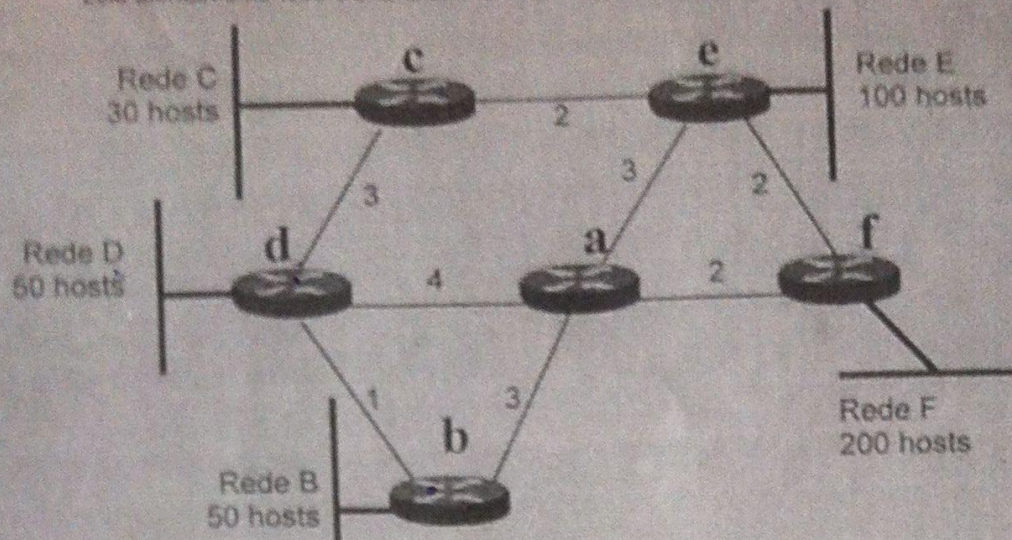


Leia atentamente todo o enunciado do teste antes de começar a responder.



Topologia I: constituída por 6 roteadores (a, b, c, d, e, f), 6 redes locais Ethernet (A, B, C, D, E, F) e 8 ligações de backbone

[9 valores] As máscaras de rede de tamanho variável permitem subdividir o espaço de endereçamento com menor desperdício de endereços.

- [2 valores]** Para a topologia indicada na figura (topologia I), pretende-se atribuir endereços IPv4 de modo a minimizar o desperdício. O ISP que nos vende os endereços tem toda a gama 193.136.0.0/16 disponível, e portanto podemos adquirir qualquer subconjunto de endereços desta gama, mas, por estratégia de comercialização, só vende sub-blocos /24 equivalentes às antigas classes C. Ou seja, podemos optar por comprar o bloco 193.136.1.0/24, e, se não chegar, comprar mais blocos /24 da mesma gama: 193.136.2.0/24, 193.136.3.0/24, 193.136.4.0/24, ... etc. Quantos blocos vai ser necessário adquirir? Justifique, mostrando o endereço de rede, endereço de difusão, máscara de rede e gama de endereços a usar em cada uma das redes locais (C, D, B, E e F).
- [1,5 valores]** Utilize o algoritmo de Dijkstra para calcular todos os caminhos mais curtos a partir do router **f** para todos os outros routers. Construa uma tabela que mostre todas as iterações do algoritmo.
- [1 valor]** Com base no cálculo efectuado, deduza a tabela de encaminhamento do router **f**. Utilize os endereços reais sempre que possível. Recorra à gama de endereços intranet 10.0.0.0/8 nas redes de interligação, mas não inclua rotas para essas redes na tabela de encaminhamento.
- [2 valores]** Usando uma estratégia de cálculo baseada no vector de distâncias (DV), quais seriam as tabelas de distância iniciais dos routers **f** e dos seus dois vizinhos **a** e **e**, e a tabela actualizada de **f** no final da primeira iteração?
- [1 valor]** Suponha que, na situação da alínea anterior (final da 1ª iteração), a ligação entre **f** e o seu vizinho **a** se quebra, por problemas na linha. Como reage o **f** a essa falha, supondo que utiliza divisão do horizonte? (se não conseguiu respondeu à alínea anterior, tente explicar por palavras)
- [1,5 valores]** Compare as duas abordagens (DV e LS) de cálculo de rotas em termos de escalabilidade.

2. **[5,5 valores]** Um cliente pretende fazer o download de um ficheiro de tamanho 25 000 bytes, usando o protocolo TCP/Reno através de uma única ligação. Assuma que o pedido de transferência feito pelo cliente segue juntamente com o terceiro segmento da fase de estabelecimento da sessão TCP. Desprezam-se quaisquer tempos de processamento no cliente e no servidor. Suponha ainda que: (1) os segmentos TCP com dados são todos de dimensão $L=1000$ bytes e o comprimento dos cabeçalhos (de todos os protocolos da pilha) é desprezável; (2) a ligação tem um débito $R=4$ Mbit/s e o atraso de ida e volta é $RTT = 10$ ms; (3) somente os pacotes com dados não têm tempos de transmissão desprezáveis; (4) é enviado um segmento de confirmação (ACK) por cada segmento bem recebido, logo após a recepção de um segmento; (5) a janela TCP de emissão é apenas limitada pelos mecanismos de controlo de congestionamento (isto é, os buffers na recepção são ilimitados); (6) o limiar (threshold) entre a fase *slow-start* e a fase *congestion avoidance* da sessão TCP é 4.

- [2 valores]** Apresente um diagrama temporal que ilustre a sequência de segmentos trocados, até que o ficheiro seja totalmente recebido pelo cliente. Com base nesse diagrama, determine o tempo necessário até à completa recepção do ficheiro pelo cliente.
- [1,5 valor]** Indique justificando qual é o valor da janela de congestão no final da ligação TCP utilizada na alínea anterior?
- [2 valores]** Admita agora que o segmento 7 se perde e a perda é detectada por *timeout*. Supondo que o intervalo do temporizador para o evento de *timeout* é de 14 ms e assumindo que, nesta implementação do receptor TCP, todos os segmentos que forem recebidos fora de ordem são aceites pelo receptor, calcule o tempo necessário até à completa recepção do ficheiro com auxílio de um diagrama temporal que ilustre a sequência de segmentos trocados.

3. **[5,5 valores]** Usando o seu browser preferido, um utilizador digita o URL de uma página fora do seu domínio local: <http://www.aa.bb.cc/index.html>. O administrador da rede tem algumas estatísticas que lhe permitem concluir que, em média, o acesso a qualquer servidor fora da sua rede local implica um RTT de 15ms e que em média a transferência de cada KByte demora 5ms.

- [2 valores]** Supondo que na rede local não existe servidor DNS (o serviço de DNS está a ser prestado pelo ISP), e que todos os servidores de DNS consultados respondem apenas e só em modo iterativo, qual o tempo mínimo necessário para transferir a página *index.html* (que ocupa aproximadamente 1KByte) pela primeira vez? E pela segunda vez? Justifique.
- [1,5 valores]** Quais as vantagens e/ou desvantagens de instalar um servidor de DNS local? Justifique.
- [2 valores]** Ao processar a página HTML, descarregada na alínea a), o browser encontra nela 3 referências (URLs) para 3 imagens: <http://www.aa.bb.cc/1.jpg>, <http://www.aa.bb.cc/2.jpg> e <http://www.xpto.com/ATEN.jpg> de aproximadamente 10Kbytes cada. Qual o tempo de descarga total, se o browser estiver configurado para usar HTTP/1.1 persistente, com *pipelining* e sem conexões paralelas? Considere que não há mais tráfego na rede e que a dimensão dos pacotes de estabelecimento e terminação de ligação, pedidos HTTP e outros sem dados, é insignificante.