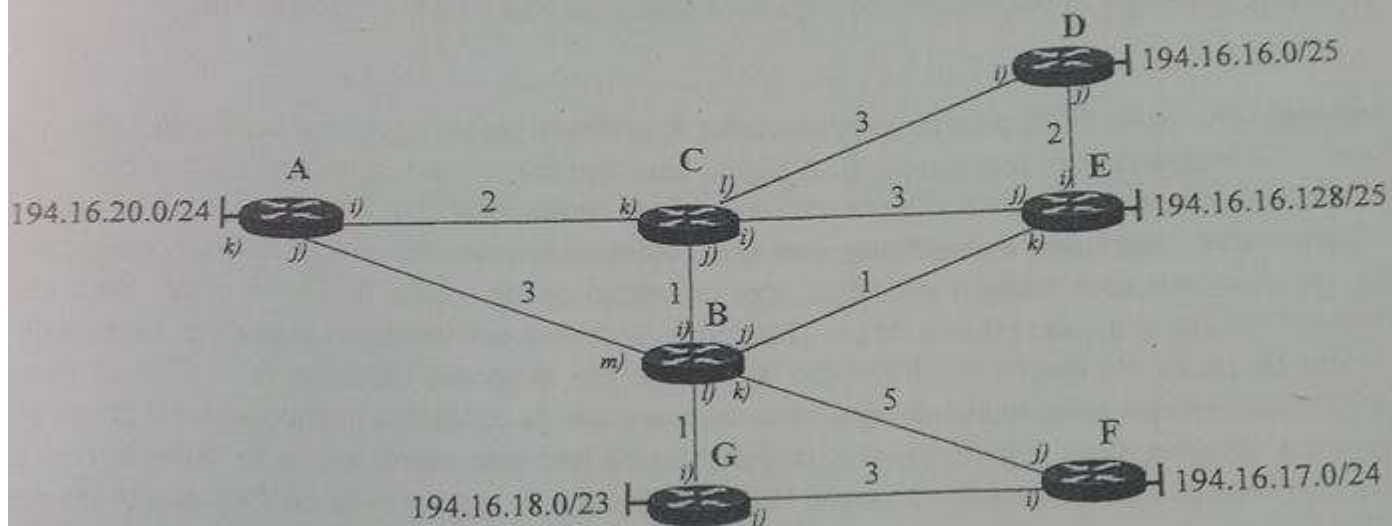


Leia atentamente todo o enunciado do teste antes de começar a responder.

1. [9 valores] A topologia da figura é constituída por 7 routers IP e 10 ligações ponto a ponto de 100Mbps.



- a) [1,5 valores] Utilizando um algoritmo de estado das ligações (LS), quantas iterações de troca de LSAs lhe parecem necessárias para que todos os routers conheçam toda a topologia? Justifique convenientemente. (Nota: assuma que as iterações ocorrem de forma síncrona)
- b) [1,5 valores] Assumindo agora que todos os routers já conhecem a topologia, utilize o algoritmo Dijkstra para calcular os caminhos mais curtos do router **A** para todos os destinos. Apresente todos os cálculos intermédios.
- c) [2 valores] Partindo do cálculo efetuado na alínea anterior, deduza uma tabela de encaminhamento simplificada para router **A** (*destino, interface de saída, próximo salto e métrica*). Inclua apenas as redes IPv4 identificadas na figura e faça a agregação de rotas que minimize o número de entradas na tabela. Atribua endereços IPv4 privados nas redes de interligação quando for necessário. (Nota: se não respondeu à alínea anterior, apresente a tabela que por observação direta lhe pareça ser a mais correta)
- d) [2 valores] Utilizando um algoritmo de vetores distância (DV), com envenenamento do percurso inverso (*poisoned-reverse*) quais seriam os vetores de distâncias que o router **A** receberia na primeira iteração e quais os vetores que enviaria na segunda iteração? Justifique convenientemente.
- e) [2 valores] Identifique os problemas que LS e DV exibem em redes com um número elevado de encaminhadores e mostre como o conceito de "sistema autónomo" é essencial para que se possa usar na Internet atual.

2. [3 valores] Para um qualquer URL digitado pelo utilizador, o browser pode ter de usar dois protocolos distintos: o DNS para a resolução de nomes e o HTTP para a descarga de conteúdos.
- a) [2 valores] Um fanático de futebol começa tipicamente por pesquisar "Brasil 2014" em [www.google.com](http://www.google.com) clicando de seguida em [www.fifa.com](http://www.fifa.com) para aceder ao site oficial do mundial. Calcule o tempo total gasto na consulta ao DNS, assumindo que todas as caches estão inicialmente vazias e que apenas o servidor DNS local responde em modo recursivo (todos os outros respondem em modo iterativo). Considere que o RTT médio é de 1 ms para o servidor DNS local (acesso na rede local) e de 5 ms para todos os outros (acesso externo). Justifique convenientemente.
- b) [1 valor] Identifique as propriedades de segurança desejáveis para uma comunicação DNS.
3. [8 valores] Um cliente HTTP, a correr no computador A, pretende descarregar uma página Web de um servidor HTTP instalado num computador B. A página base demora 2 ms a ser processada, depois de totalmente descarregada, e é constituída por um ficheiro base **index.html** com 12000 bytes e 2 imagens nele referenciados, **img1.png** e **img2.png**, com 8000 bytes cada uma. Os computadores A e B estão ligados por uma linha com débito  $R = 8$  Mbps, com um atraso de ida e volta de  $RTT = 6$  ms, tendo os segmentos TCP uma dimensão máxima de  $L = 1000$  bytes. Considere que todos os cabeçalhos, bem como os pacotes de pedido de ligação e confirmação de ligação, têm dimensão desprezável. O TCP utiliza o mecanismo de arranque lento, mudando para a fase de prevenção da congestão quando a janela atinge os 4 segmentos. Assuma ainda que: (i) o pedido de transferência feito pelo cliente segue juntamente com o terceiro segmento do estabelecimento da sessão TCP; (ii) é enviado um segmento de confirmação (ACK) por cada segmento bem recebido, imediatamente após a sua receção; (iii) a janela de emissão no servidor é apenas limitada pelos mecanismos de controlo de congestionamento, isto é, o mecanismo de controlo de fluxo não intervém;
- a) [2 valores] Qual o tempo total de descarga da página Web (ficheiro HTML base e as duas imagens nela referenciadas) utilizando HTTP 1.1 persistente com *pipelining*? Justifique com base num diagrama temporal.
- b) [2 valores] Elabore um gráfico que mostre a evolução do tamanho da janela do servidor (eixo dos y) ao longo do tempo (eixo dos x) nas situações da alínea anterior. Identifique no gráfico as várias fases de conexão.
- c) [2 valores] Suponha que se perde o segundo segmento de dados da primeira imagem. Considere que o valor do *timeout* é nessa altura de 10 ms; explique de que modo as entidades protocolares lidam com essa perda, refazendo o diagrama de sequência a partir do momento da perda. Indique o valor da janela de congestão no final da transmissão e recalcule o tempo total de descarga da página Web.
- d) [2 valores] Comente a seguinte afirmação "ao contrário da janela de congestionamento, que sempre ~~a~~ ser ajustada, a janela de controlo de fluxo é negociada no estabelecimento de conexão e permanece constante até ao final da conexão"