

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

1. [6 valores] Um cliente HTTP, a correr na máquina A, pretende descarregar uma página HTML com 12000 bytes de um servidor HTTP a correr na máquina B. A página HTML (index.html) referencia duas pequenas imagens (img1.png e img2.png) de 5000 bytes cada uma.

Considere que dois sistemas (A e B) estão directamente ligados por uma ligação *full-duplex* de 4Mbps e com RTT de 8 ms. Suponha ainda que se assumem os seguintes pressupostos para todas as ligações TCP entre A e B:

- o TCP fragmenta os dados em segmentos S de 1000 bytes
- o comprimento dos cabeçalhos de todos os segmentos é desprezável;
- o tempo de transmissão dos segmentos que não contêm dados do ficheiro (estabelecimento e terminação da conexão, pedido do ficheiro, confirmações, etc.) é desprezável;
- é enviado um segmento de confirmação (ACK) por cada segmento bem recebido;
- o patamar de congestão (*threshold*) está inicialmente definido para 4 segmentos, valor a partir do qual o TCP passa para a fase de prevenção de congestão (*congestion avoidance*)
- a janela TCP de emissão é apenas limitada pelos mecanismos de controlo de congestionamento, isto é, o mecanismo de controlo de fluxo não intervém (os buffers na recepção são ilimitados);

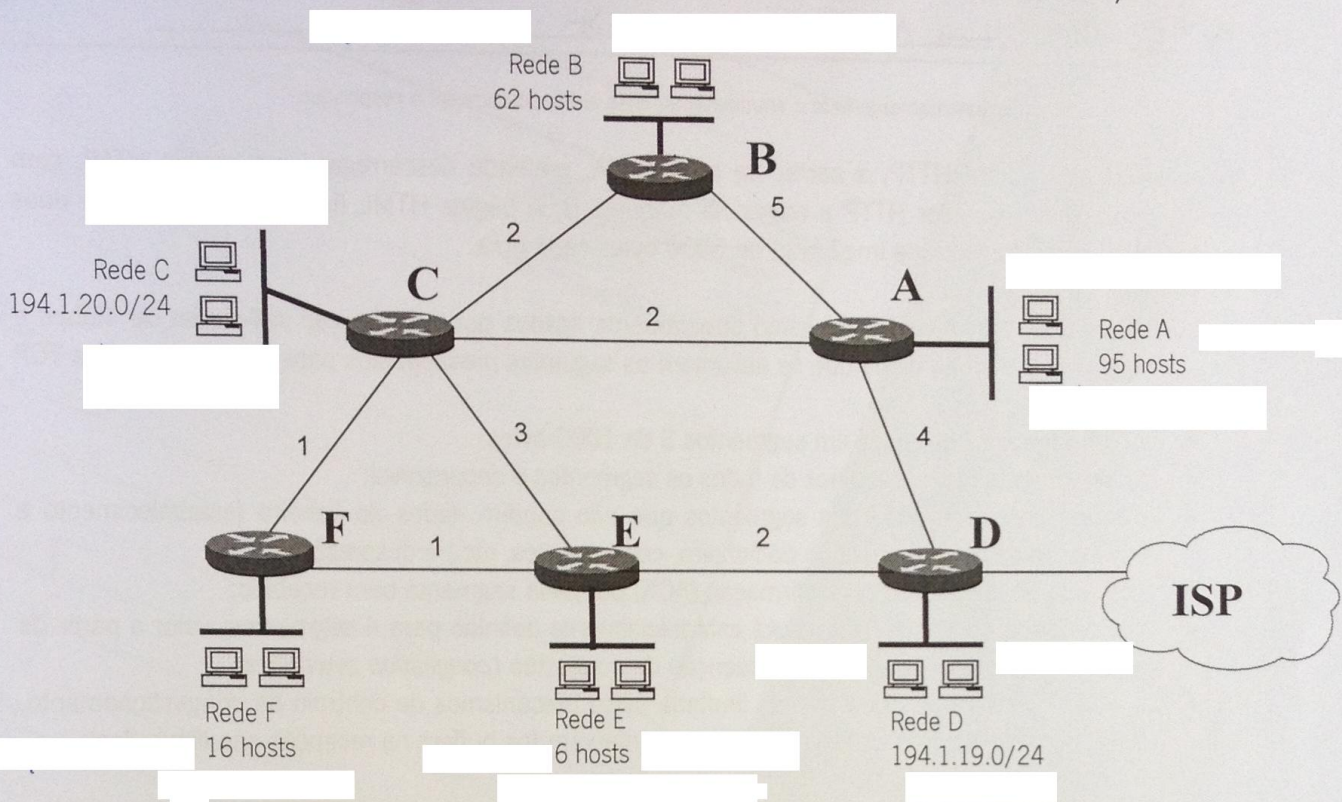
- a) [2 valores] Qual o tempo total de descarga da página Web na sua totalidade (o ficheiro HTML base e as duas imagens nela referenciadas) utilizando HTTP 1.1 persistente sem *pipelining*? Justifique com base num diagrama temporal.
- b) [1,5 valores] Qual o valor da janela de congestão do emissor após o envio da página HTML base? E no final da transmissão? Justifique, se possível com base no mesmo diagrama temporal.
- c) [1,3 valor] Um dos parâmetros que o TCP permite negociar no início de cada conexão é o MSS (*Maximum Segment Size*): tamanho máximo do segmento que pode ser enviado/recebido pelas entidades TCP. Porquê? Isso tem impacto nas aplicações e no tamanho dos dados que estas podem enviar/receber nessa conexão?
- d) [1,2 valores] Em vez de usar o TCP, as aplicações podem alternativamente optar por usar o UDP. Em sua opinião, quais os factores o que pode levar uma aplicação a optar pelo protocolo de transporte UDP?

2. [2,5 valores] O utilizador da máquina user.di.uminho.pt que se acabou de ligar à rede do DI, pretende obter os endereços IP de dois servidores da Universidade do Minho: www.aaum.uminho.pt e www.sdum.uminho.pt. O cliente conhece apenas o servidor DNS do seu domínio local, designado por DNS(di). Todos os servidores DNS estão configurados para responder em modo recursivo apenas aos clientes do seu domínio local e em modo iterativo a todos os outros.

- a) [1,7 valores] Supondo que uma interrogação ao DNS demora 1ms (RTT se o servidor estiver no domínio local) e 5ms (RRT se servidor estiver fora do domínio), quanto tempo demora o cliente a obter a resposta às duas interrogações? Considere que, antes da primeira interrogação ser efectuada, todas as caches de todos os servidores DNS estão vazias.
- b) [0,8 valor] Parte do bom desempenho do DNS deriva do *caching* de toda a informação obtida. Como é que servidores DNS e/ou clientes determinam a validade dos dados em *cache*?



3. [11,5 valores] A figura representa uma rede IP constituída por 6 routers (A, B, C, D, E, e F) interligados entre si por 8 ligações ponto a ponto. Esta rede garante conectividade ao exterior, através do router D, a 6 redes locais, devidamente identificadas (Rede A, Rede B, Rede C, Rede D, Rede E e Rede F).



- a) [2 valores] Os prefixos 194.1.19.0/24 e 194.1.20.0/24 já foram previamente atribuídos às redes D e C, respectivamente, conforme ilustrado na figura. Proponha agora um esquema de endereçamento para as restantes redes (Rede A, Rede B, Rede E e Rede F), baseado no prefixo 194.1.18.0/24. Para cada dessas 4 redes indique o endereço de rede, máscara de rede, endereço de difusão e gama de endereços usável.
- b) [1 valor] Haverá ainda endereços suficientes para mais duas novas redes com 10 hosts cada?
- c) [0,5 valores] Atribua endereços IP a todos os interfaces dos routers. Utilize a gama de endereços privada (Intranet) 192.168.0.0/16 nos endereços de interligação. (Na gama privada não é preciso ter preocupações em relação ao desperdício, pois todo o bloco é de utilização livre e gratuita).
- d) [1,5 valores] Utilize o algoritmo de Dijkstra para calcular os caminhos mais curtos a partir do router D. Mostre a tabela com todas as iterações que é necessário realizar.
- e) [2 valores] A partir do resultado da alínea anterior, construa a tabela de encaminhamento simplificada (excluindo as redes de interligação) do referido router D. Utilize os endereços IP reais atribuídos nas alíneas a) e c) e faça a agregação de rotas de modo a reduzir o número de rotas ao mínimo, poupando memória.
- f) [2 valores] Supondo que está a utilizar um protocolo de encaminhamento baseado no algoritmo vector de distância (com envenenamento do percurso inverso), qual a tabela de distâncias inicial dos routers D, A e E? E qual a tabela de distâncias de D logo após a primeira iteração?
- g) [1 valor] Para garantir a conectividade para o exterior a todas as redes (rede A, B, D, E e F) excepto à rede C, qual o prefixo (ou prefixos) que o router D deve ensinar ao router vizinho do lado do ISP? Justifique. (NOTA: um prefixo é um endereço de bloco com a respectiva máscara de rede)
- h) [1,5 valores] Foi-lhe proposta a utilização do protocolo OSPF na rede acima, mas que em vez de usar custos fixos por ligação, utilize uma medida mais dinâmica, como por exemplo a percentagem de largura de banda livre em cada ligação. Escreva um breve parecer técnico sobre essa proposta.