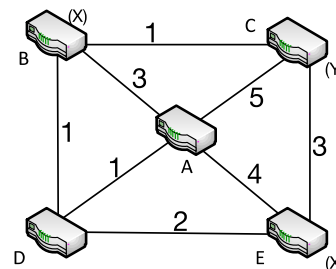


Duração: 90 minutos (testes) ou três horas (exame)

Responda às perguntas individualmente, e de um modo sucinto. Pode consultar uma ou duas páginas manuscritas, respetivamente para um teste e exame. Limite primeiramente as respostas aos pontos essenciais, e depois, no final, complete-as.

***** Exame e Repescagem do 1º Teste *****

1. Na rede representada à direita, composta pelos encaminhadores A a E, é utilizado o **protocolo de estado de linha** para gerar as tabelas de encaminhamento. Também são usados dois endereços anycast X e Y associados aos encaminhadores B e E (X) e C (Y).
 - a) Qual é o conteúdo dos vetores com o estado de linha enviados por todos os encaminhadores? Justifique a sua resposta.
 - b) Calcule a tabela de encaminhamento para o encaminhador A, utilizando o algoritmo de Dijkstra. Deve apresentar todos os passos intermédios que existem quando aplica o algoritmo (i.e. descrever a ordem de seleção e o estado existente em cada passo), a árvore de difusão obtida e finalmente, a tabela de encaminhamento.
2. Para a rede usada na pergunta 1, com os mesmos encaminhadores e endereços anycast, considere agora que um **protocolo de encaminhamento de vetores de distância** é usado, e que já houve várias centenas de trocas de vetores.
 - a) Caso seja usado o protocolo básico de vetores de distância (sem melhoramentos), qual é o conteúdo dos vetores enviados pelo encaminhador A e para quem são enviados? Justifique a sua resposta.
 - b) Caso seja usado o protocolo com o algoritmo de separação de horizontes (i.e. *split horizon with poison reverse*), qual é o conteúdo dos vetores enviados pelo encaminhador A e para quem são enviados? Justifique a sua resposta.
3. Qual é a diferença entre um endereço Multicast e um endereço de Broadcast (difusão)? Descreva resumidamente o que ocorre quando é enviado um pacote para cada um destes tipos de endereços numa rede.
4. Uma das abordagens mais usadas na Internet atual para lidar com congestão é a notificação de congestão explícita – ECN (*Explicit Congestion Notification*). Será que pode ser usada com qualquer tipo de tráfego, ou só funciona com alguns tipos? Justifique a sua resposta, indicando os tipos de tráfego com que pode ser usada e porquê.
5. As abordagens de serviços diferenciados (*diffserv*) e serviços integrados (*intserv*) foram estudadas de forma isolada, como métodos alternativos para oferecer garantias de qualidade de serviço numa rede. Será que é possível ter uma rede onde as duas abordagens coexistam e possam ser usadas de forma complementar de forma a garantir escalabilidade e gestão dinâmica da capacidade dos fluxos? Use como exemplo o cenário de uma rede de satélites com os terminais terrestres distribuídos por vários *spot beams*, para enquadrar a sua resposta. Caso pense que sim, descreva em que partes da rede usaria *diffserv* e *intserv*, e como faria o controlo e gestão dos recursos da rede. Caso pense que não, mostre porque motivo não é possível ter os dois a funcionar em simultâneo.
6. (i) O que se pretende quando se coloca um suavizador de tráfego do tipo *Token Bucket* (TB) na ligação entre a rede de uma empresa e o seu ISP (*Internet Service Provider*)? (ii) Nesta cadeira foram estudadas duas abordagens para lidar com tráfego de uma fonte que excede o limite definido pelo TB – quais são e em que contexto são usadas? Qual lhe parece ser a que dá mais garantias que o tráfego gerado pela fonte tem garantias de qualidade de serviço (QoS)? Justifique a sua resposta.



***** Exame e Repescagem do 2º Teste *****

7. Considere a tabela de encaminhamento representada à direita numa rede IPv6.

a) Qual vai ser o encaminhador para onde vão ser encaminhados pacotes com o endereço de destino 2B05:45:84:D::123:3 ? Justifique a sua resposta.

b) Caso seja usado na rede um tradutor IPv4-IPv6, para que encaminhador será enviado o tráfego IPv6 gerado no tradutor a partir do tráfego IPv4? Justifique a sua resposta. Sugestão: Relembre-se do que aprendeu sobre a utilização de pilha dupla em IPv6.

Endereço / máscara	Próximo salto
2B05:45:84:8:: /61	Router 1
2B05:45:84:A:: /63	Router 2
2B05:45:84:: /60	Router 3
::FFFF:0:0 / 96	Router 4
:: / 0	Router 5

8. Numa rede local IP, como é realizada a tradução de um endereço IP para o endereço MAC da máquina correspondente (e.g. endereço Ethernet)? Responda identificando o nome do protocolo usado e descrevendo resumidamente as trocas na rede durante o processo de tradução do endereço IP para o endereço MAC.

9. O número de blocos de endereços IPv4 globais disponíveis para atribuir a máquinas nos registos de Internet regionais (RIR) está neste momento praticamente esgotado. O que permite que a maioria dos utilizadores da Internet ainda continuem a usar IPv4, e que o número de utilizadores seja muito superior ao número total de endereços que está disponível com os 32 bits dos endereços IPv4? Justifique a sua resposta.

10. Em que algoritmo/protocolo é baseado o protocolo de encaminhamento RIP (*Routing Information Protocol*)? Este protocolo pode ser usado para redes de grande dimensão? Justifique a sua resposta.

11. Em que consiste o algoritmo de slow start, usado para controlar a janela de congestão no protocolo TCP? Dê um exemplo do funcionamento do algoritmo.

12. Pretende-se seleccionar o algoritmo de controlo de ritmo de transmissão do protocolo de transporte que permite atingir mais rapidamente o débito máximo num fluxo através de uma rede metropolitana (90 km de raio) a funcionar usando tecnologia Ethernet e uma infraestrutura de fibra ótica. Qual dos três protocolos permite atingir mais rapidamente o débito máximo do feixe: TCP Reno, TCP CUBIC ou BBR? Justifique detalhadamente a sua resposta, ordenando os protocolos, desde o mais lento até ao mais rápido a atingir o débito máximo de um fluxo na rede.

13. Com que objetivo foi criado o serviço DNS (*Domain Name System*)? Como é possível que o serviço suporte uma carga diária de milhares de milhões de pedidos a partir das máquinas na Internet, e que a resolução de pedidos para o domínio raiz (.) seja feita por um conjunto muito reduzido de servidores DNS? Justifique descrevendo resumidamente os mecanismos do DNS que suportam esta escalabilidade.