



Departamento de Informática
Faculdade de Ciências e Tecnologia
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Mestrado em Engenharia Informática
2º Teste de Redes de Computadores TCP/IP
Ano lectivo: 2008-2009 – 13 de Dezembro de 2008 pelas 10h00

Teste com 8 páginas, 10 questões, 2h30 de duração e sem consulta. Pode responder a lápis, não pode usar calculadora ou telemóvel, não pode desagrar o exame.

Aluno nº _____ Nome: _____

1) Considere o protocolo BGP. Responda às questões seguintes de forma justificada.

a) O protocolo BGP é do tipo “link-state” ou “vector-distance”?

b) Por defeito o protocolo BGP usa que tipo de função de custo e porquê ?

c) Porque é que as ligações entre *routers* BGP são baseadas em TCP ?

2) Segundo o protocolo RIP, um prefixo P passa ao estado “*hold-down*” (*Network Possibly Down*, segundo a nomenclatura Cisco) quando um router recebe um anúncio com o custo 16 proveniente do router vizinho que até ao momento era escolhido como melhor caminho para alcançar P.

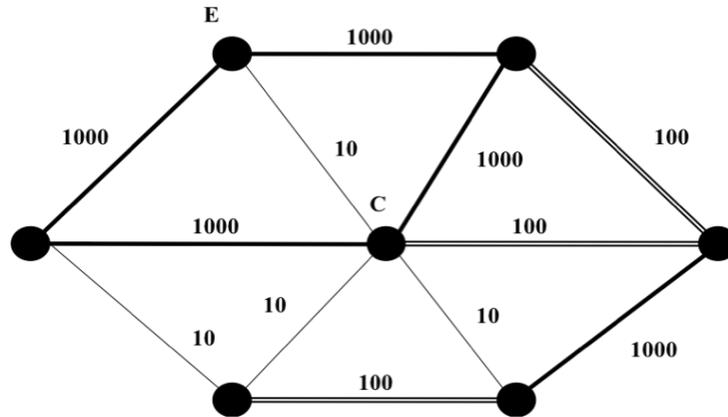
- a) Um prefixo correspondente a uma rede “*directly connected*” de um router R pode entrar neste estado especial nesse router?

- b) O RIP determina que quando um prefixo P entra neste estado especial, os anúncios recebidos sobre o mesmo deixam de ser tomados em consideração durante um certo período. A implementação Cisco é assim: se um prefixo P à distancia C passa ao estado “*hold-down*” porque foi recebido um anúncio sobre P com custo 16, deixam de ser tomados em considerações todos os anúncios sobre P com custo superior a C, mas logo que se receba um anúncio sobre P com custo $\leq C$, o mesmo é tomada em consideração e P sai imediatamente do estado “*hold-down*”. Explique a razão de ser desta implementação e argumente se a mesma não corre o risco de introduzir ciclos (e “falsas esperanças”) no encaminhamento.

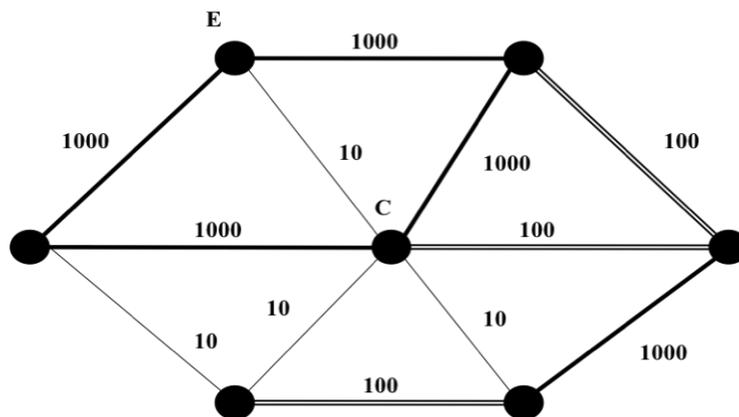
- c) Um anúncio sobre um prefixo P é recebido por um router R com origem em dois vizinhos distintos de R (respectivamente V_1 e V_2) com o mesmo custo C. R usa os dois vizinhos para fazer distribuição de carga para chegar ao destino P. Se R receber de V_1 um anúncio sobre P com custo 16, como deve R marcar P imediatamente? Inacessível e no estado “*hold-down*”? Ou acessível apenas via V_2 ? Discuta as vantagens e defeitos das duas alternativa.

3) O grafo abaixo modeliza uma rede que interliga vários routers IP através de canais. As etiquetas nos canais indicam a velocidade de transmissão dos mesmos em Mbps.

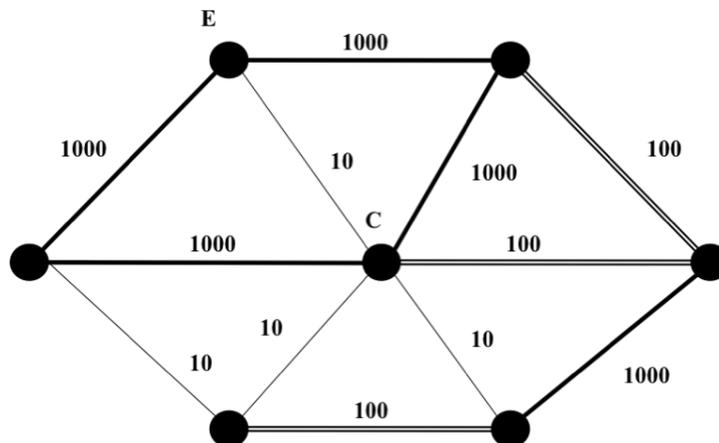
a) Admita que o protocolo de encaminhamento é RIP e que o protocolo de encaminhamento *multicasting* é PIM-SM com o “*rendez-vous point*” no nó C. Desenhe a árvore construída por defeito pelo protocolo PIM-SM (árvore de caminhos mais curtos com raiz no *rendez-vous point*) para encaminhamento de tráfego IP *multicasting* admitindo que existem receptores em todos os nós.



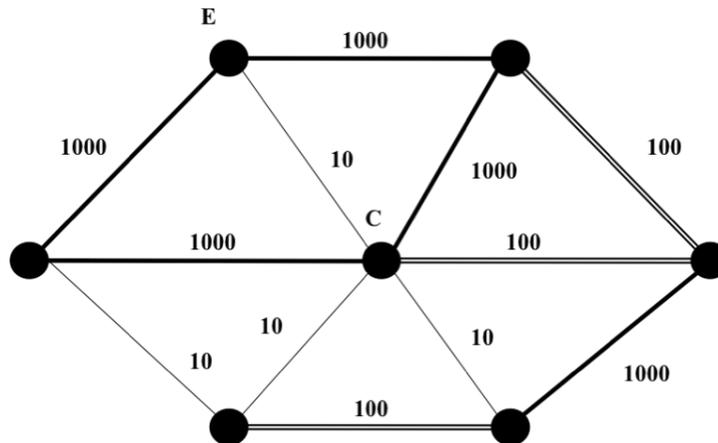
b) Questão idêntica à da alínea b) mas o protocolo de encaminhamento ponto a ponto é OSPF.



c) Admitindo que o único emissor com tráfego IP multicasting na rede é o nó E, e num contexto de encaminhamento comum ao da alínea b) (rede IP usando OSPF e PIM-SM e receptores em todos os nós), desenhe a árvore que otimiza o tráfego do emissor E do ponto de vista da latência para chegar a cada receptor.



d) Admitindo que o único emissor com tráfego IP multicasting na rede é o nó E, e num contexto de encaminhamento usando OSPF e PIM-DM (PIM Dense Mode), desenhe a árvore construída pelo protocolo PIM-DM para encaminhar o tráfego do emissor E pressupondo que só existem receptores ligados aos 3 nós mais à direita da rede.



4) **(Pergunta demorada com alguma dificuldade)** O protocolo OSPF foi estendido de forma a suportar uma sua variante, designada MOSPF (Multicasting OSPF), que suporta encaminhamento de pacotes dirigidos a grupos IP multicasting.

a) MOSPF pressupõe que todos os routers da rede conhecem todos os grupos Multicasting existentes e em que outros routers existem receptores. Descreva como o mecanismo de difusão fiável pela rede de “link-states” (LSs) pode ser usado para difundir para todos os routers os grupos existentes e os respectivos receptores.

b) O protocolo OSPF utiliza o algoritmo de Dijkstra para calcular uma árvore de caminhos mais curtos com raiz num router e cobrindo todos os nós da rede. Se num router R aparece um pacote P com origem num prefixo IP directamente ligado a R, dirigido ao grupo Multicasting G, R pode calcular essa árvore e enviar P para os seus vizinhos que fazem parte da mesma e que estão na origem de ramos da árvore que conduzem a routers com membros de G. Esta forma de proceder é adequada para que os pacotes com origem em prefixos directamente ligados a R e dirigidos a G cheguem de facto aos routers com membros de G? Justifique a sua resposta.

c) Se um router R recebe um pacote P dirigido a um grupo IP Multicasting G mas com endereço origem num prefixo IP_1 directamente ligado a outro router (R_1), que faz R para encaminhar P?

d) Numa rede IP quantas árvores de difusão de pacotes Multicasting constrói o protocolo MOSPF sabendo que existem N grupos IP Multicasting, cada um dos quais com E emissores? Justifique.

e) Quantas árvores construiria o protocolo PIM-SM com um único rendez-vous point na mesma rede ? Justifique.

5) Indique várias razões que justificam porquê a grande maioria dos ISPs não disponibilizam a possibilidade de os seus clientes criarem ou emitirem para grupos IP Multicasting.

- 6) Indique duas utilizações interessantes de redes *overlay* para encaminhamento de pacotes IP.

7) Como sabe, as redes baseadas em circuitos virtuais, como por exemplo as redes ATM, podem usar mecanismos de controlo explícito da saturação, indicando aos emissores que capacidade da rede eles podem usar em cada momento. Suponha que se queria inspirar deste mecanismo para encontrar uma forma de a rede controlar as conexões TCP para evitar que um emissor tente ultrapassar sistematicamente a capacidade disponível na rede (através do mecanismo de ir aumentando sempre a dimensão da janela de emissão).

a) Considere uma conexão TCP entre os endereços IP_1 e IP_2 . Pressuponha que o router R, onde está ligado o computador de endereço IP_2 , pode conhecer a cada momento qual a maior capacidade disponível nos outros routers, para segmentos desta conexão vindos de IP_1 , assim como o tempo de transito dos mesmos pacotes desde IP_1 . R pode transformar o cabeçalho dos segmentos TCP que circulam na conexão no sentido contrário, isto é, com origem em IP_2 e dirigidos a IP_1 . Que campo do cabeçalho TCP poderia R transformar para controlar o ritmo de emissão do computador com endereço IP_1 para a conexão em discussão? Que valor sugere para esse campo? Lembre-se de que o tamanho máximo da janela do emissor TCP é controlado por outro valor para além do fixado pelo algoritmo de controlo de saturação.

b) O seu algoritmo viola o princípio do isolamento entre níveis. Acha que por isso deve ser totalmente rejeitado?

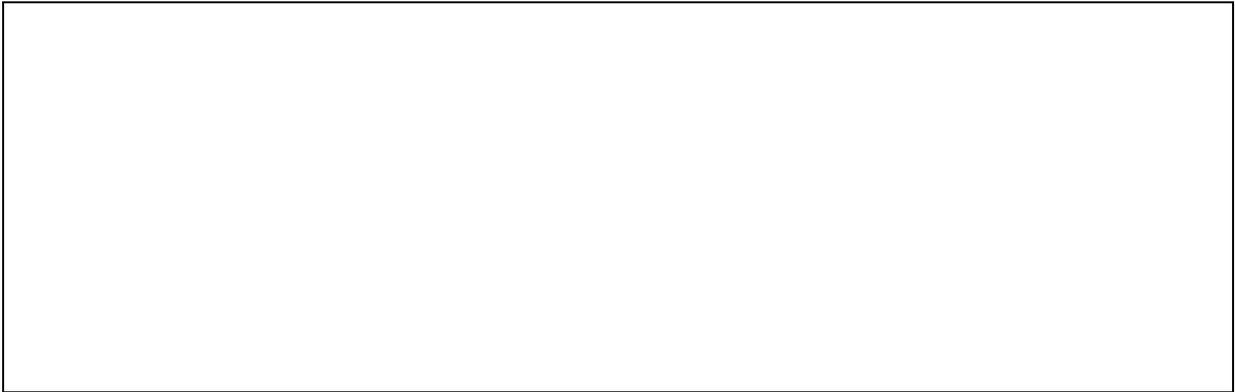
8) No seu *backbone* IP pretende privilegiar o tráfego TCP face ao tráfego UDP. No entanto, pretende também que o tráfego DNS e o tráfego VoIP (Voice over IP) tenham hipóteses de utilizar pelo menos uma fracção bem definida da capacidade dos canais da rede. Indique se seria capaz ou não de usar cada uma das seguintes políticas de escalonamento de pacotes para o seu objectivo. Justifique a sua resposta em cada caso.

a) FIFO

b) “priority queuing”

c) “fair queuing”

d) “class-based fair queuing”



9) Suponha que uma conexão TCP entre dois computadores atravessa em certo ponto um canal seguro implementado através de um túnel IPSec sobre canais físicos do tipo Ethernet. O facto de se estar a usar IPSec pode de alguma forma alterar a visão que os dois computadores têm da MTU (*Maximum Transfer Unit*) e portanto do *Maximum Segment Size* que devem usar ?



10) Os mecanismos de segurança usados em IPSec combatem os ataques de re- injeção de pacotes antigos (“*replaying*”) usando números de sequência únicos nos pacotes transmitidos através das associações de segurança (“*security associations*”). Em cada momento cada extremidade da associação sabe qual o ou os números de sequencia esperados e rejeita os que não correspondem. No entanto, o nível de serviço da rede IP não garante que os pacotes cheguem pela ordem porque foram emitidos e não garante que não sejam introduzidos duplicados. Existe alguma contradição entre estas duas filosofias ?

