PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO
EXAME DE ÉPOCA DE RECURSO
2022-06-14

RESOLUÇÃO ESQUEMÁTICA

1. Qual o papel da tabela de encaminhamento dos routers, no contexto do encaminhamento na Internet? Num cenário de encaminhamento global entre diferentes sistemas autónomos, qual o papel das tabelas de BGP? Que diferença existe entre tabela de encaminhamento e tabela de BGP? Onde se insere o algoritmo de Dijkstra no processo geral de encaminhamento na Internet?

   25% Tabela de encaminhamento - suporta o mecanismo básico de encaminhamento nos routers: determinação do próximo salto para o envio de cada pacote.
   25% Tabela de BGP - informação sobre rotas existentes para encaminhamento exterior
   25% Diferença entre tabela de routing e tabela de BGP
   - tabela de routing contém apenas a melhor rota para cada destino atingível
   - tabela de BGP contém todas as rotas conhecidas para cada destino atingível
   25% Algoritmo de Dijkstra - utilizado pelos routers para cálculo dos caminhos mais curtos para cada destino, com base em informação de topologia da rede (distribuída utilizando protocolos do tipo link state), no contexto do encaminhamento interior

2. Que mecanismos de controlo de fluxo e de controlo de congestão conhece, ao nível dos protocolos de transporte? Num cenário de comunicações móveis, o protocolo MPTCP é adequado? Justifique. Descreva duas características importantes do protocolo QUIC e explique a razão da importância dessas características.

   25% Mecanismos de controlo de fluxo
   - janela de receção: crédito de envio, antes de receber confirmação
   25% Mecanismos de controlo de congestão
   - slow start – crescimento da janela de transmissão em função das confirmações recebidas
   - congestion avoidance – crescimento linear da janela de transmissão após timeout
   - (também poderão referir o fast retransmit e fast recovery)
   25% Protocolo MPTCP
   - suporta múltiplos fluxos de transporte, em paralelo
   - é adequado para ambientes nos quais existem várias ligações simultâneas à Internet, estabelecidas e terminadas de forma dinâmica, o que inclui os ambientes móveis
   25% Protocolo QUIC
   - segurança embutida – reduz a latência no estabelecimento de ligações HTTP
   - multistreaming – elimina o head of line blocking
   - multipath – tira partido de múltiplas ligações simultâneas, o que é frequente nos dispositivos atuais
   - ID de ligação - permite resolver o problema do NAT re-binding
   - funcionamento sobre UDP – faz com que o protocolo seja compatível com NAT
   - estas características melhoram o desempenho e segurança do tráfego HTTP, que constitui a esmagadora maioria do tráfego na Internet;

3. Durante mais de uma década, estudaram-se e desenvolveram-se várias arquiteturas de qualidade de serviço, das quais as arquiteturas IntServ e DiffServ são exemplos bem conhecidos. No entanto, na Internet atual, essas arquiteturas têm uma utilização residual, se existente. Neste contexto, apresente razões para este facto.

   35% IntServ - garantia de QoS a fluxos individuais, extremo-a-extremo. Overhead de sinalização. Não escalável,
   35% DiffServ - garantia de QoS a classes de fluxos, salto-a-salto. Não dá garantias extremo a extremo.
   Porque têm utilização residual
   15% - Nas redes atuais, é frequente o sobredimensionamento, quer das redes core quer das redes periféricas, com grande largura de banda, baixa latência e baixas perdas, pelo que a complexidade do IntServ/DiffServ não é necessária
   15% - Nas redes atuais, a QoS é preferencialmente assegurada através de SDN/NFV

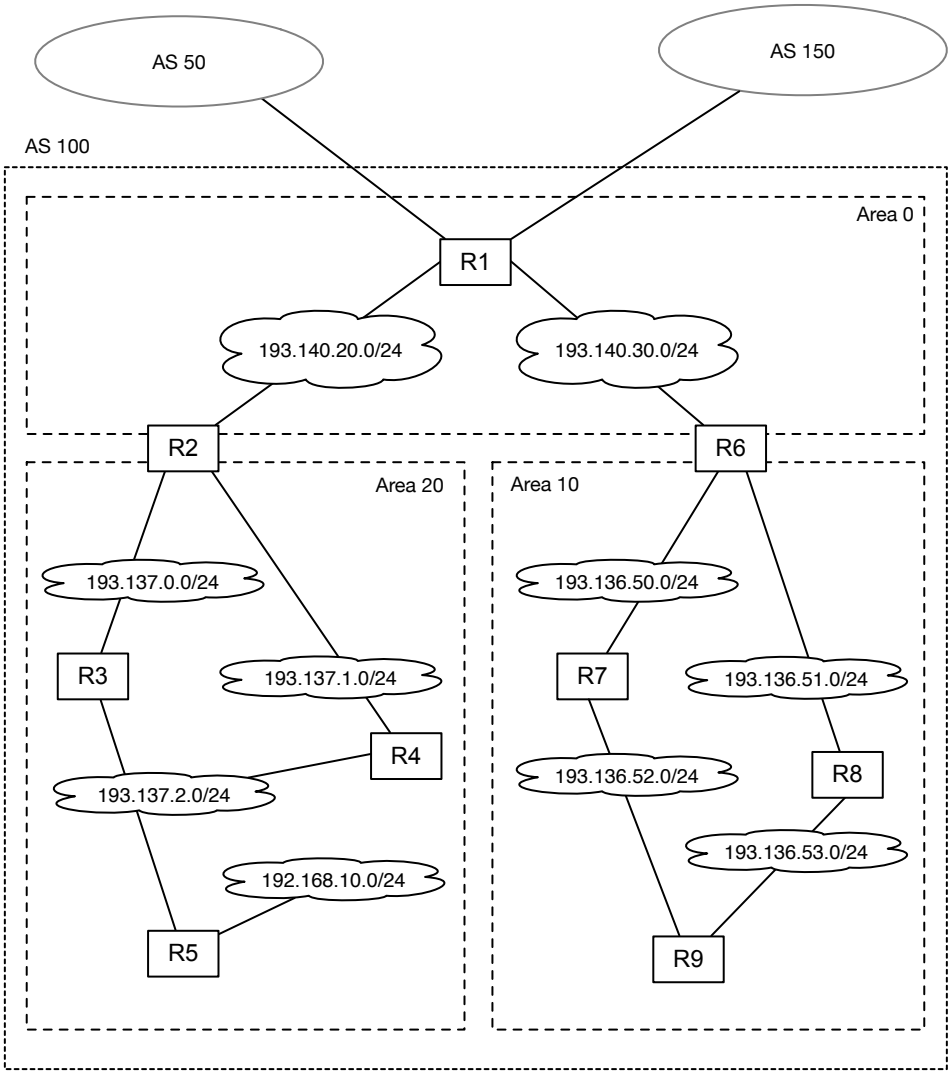
4. Explique brevemente os conceitos de SDN (*Software-Defined Networks*) e NFV (*Network Function Virtualization*). Qual a importância que estas abordagens podem ter nas redes atuais, especialmente nos casos das redes móveis de quarta e quinta gerações.

35% SDN
- separação das funções dos dispositivos e sistemas num plano de dados e um plano de controlo, com API bem definida entre estes planos
- reduz a complexidade dos dispositivos e amenta o seu desempenho
- permite virtualização, orquestração, programabilidade, escalonamento, abertura, partilha de recursos, etc.

35% NFV
- dispositivos são baseados em software, que corre em hardware genérico
- dispositivos passam a ser virtualizáveis, à semelhança do que se passa em ambientes de cloud computing

30% Importância
- gestão de recursos facilitada
- rápido aprovisionamento de recursos (elasticidade)
- partilha de infraestruturas físicas por vários operadores

5. Considere o cenário apresentado abaixo. Para esse cenário, apresente:



a. a configuração de encaminhamento do router R6, sabendo que nas áreas 0 e 10 só é usado o protocolo OSPF de encaminhamento interior e que todas as redes da área 10 devem ser anunciadas para o exterior da área como uma única rede /21;

40%

```
interface e0
      ip address 193.140.30.1 255.255.255.0
interface e1
      ip address 193.136.50.1 255.255.255.0
interface e2
      ip address 193.136.51.1 255.255.255.0
router ospf 100
      network 193.140.30.0 0.0.0.255 area 0
      network 193.136.50.0 0.0.0.255 area 10
      network 193.136.51.0 0.0.0.255 area 10
      ! rede /21 que começa em 193.136.48.0 e vai até 193.136.55.255
      area 10 range 193.136.48.0 255.255.248.0
```

b. a configuração de NAT e OSPF de R5, sabendo que todas as redes da área 20 são anunciadas por OSPF, que o router R5 é servidor de NAT para as máquinas da rede 192.168.10.0/24 e que todas essas máquinas têm o seu endereço mapeado para o endereço da interface externa de R5.

40%

```
interface e0
      ip address 193.137.2.1 255.255.255.0
      ip nat outside
interface e1
      ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
      ip nat inside
ip nat inside source list 25 interface e0 overload
access-list 25 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
router ospf 100
      network 193.137.2.0 0.0.0.255 area 20
```

c. a configuração de OSPF e BGP de R1, sabendo que R1 só deve anunciar para o sistema autónomo 150 as rotas com origem no sistema autónomo 50.

20%

```
router ospf 100
  network 193.140.20.0 0.0.0.255 area 0
  network 193.140.30.0 0.0.0.255 area 0
router bgp 100
  no synchronization
  bgp dampening
  no auto-summary
  redistribute ospf 100
  network 193.138.50.0 mask 255.255.255.0
  network 193.138.150.0 mask 255.255.255.0
  neighbor 193.138.50.2 remote-as 50
  neighbor 193.138.150.2 remote-as 150
  neighbor 193.138.150.2 filter-list 1 out
  ip as-path access-list 1 permit ^50_
```