



Tecnologias de Redes de Computadores - 90398

Apresentação 7 – OSPF

Pedro Gonçalves - pasg@ua.pt

Sumário

- Protocolos do tipo link-state
 - Estudo do protocolo OSPF
 - Configuração de OSPF em equipamentos Cisco





Protocolos do tipo link-state

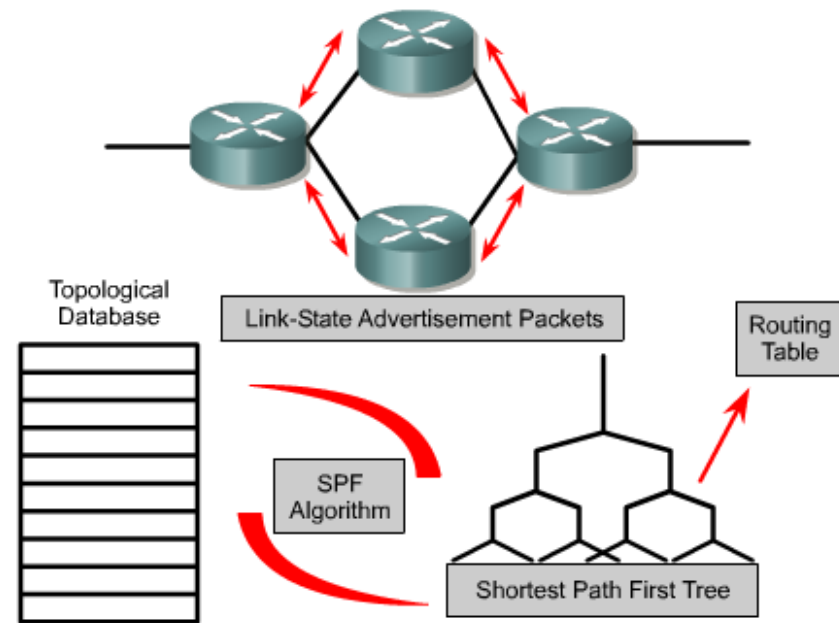
Protocolos Link-State

- Designam-se também como algoritmos do tipo *short path first*.
- Baseados no algoritmo *Dijkstras*.
- Routers monitorizam estados dos seus links.
- Quando existem alterações de estado enviam mensagem a notifica-lo.
- Routers correm algoritmo SPF para calcular melhor rota para cada uma das redes.
- Routers mantêm informação completa de topologia numa base de dados complexa.
- Informação em cada routers armazenada como uma árvore centrada nele próprio.
- Envia informação em pacotes chamados ***Link-state Advertisements (LSAs)***.



Protocolos Link-State - funcionamento

- Routers atualizam a base de dados utilizando informação enviada pelos vizinhos.
- Calculam os caminhos mais curtos utilizando algoritmo SPF.
- Cada vez que existe uma alteração na rede routers enviam LSA para routers da rede.



Características de protocolos Link-state

- Calculam caminho mais curto.
- Atualizações só acontecem quando há mudanças na rede.
- Routers têm perspectiva comum da rede.
- Algoritmo possui uma convergência rápida.
- Não sofre de *loops* de *routing*.
- Mais difícil de configurar que *distance vector*.
- Requer maiores requisitos computacionais:
 - Memória: routers mantêm informação de toda a rede.
 - Capacidade de processamento. O algoritmo SPF para calculo da melhor rota consome muitos recursos computacionais
 - Largura de banda: processo inicial consome muita LB devido ao número grande número de mensagens trocadas.
- Exemplos de protocolos: OSPF



OSPF – Open Shortest Path First

- Protocolo aberto, não proprietário, podendo ser implementado sem ter que pagar direitos.
- RFC 1131, Outubro 1989.
- Inclui campo de TOS que permite diferenciar rotas pela qualidade de serviço.
- Permite Load Balancing.
- Permite a definição de áreas tornando-o assim mais escalável.
- É o protocolo de routing mais usado dentro dos sistemas autónomos.



Mensagens OSPF

- Tipos de pacotes do OSPF:
 - Hello
 - Database Description
 - Link State Request
 - Link State Acknowledgment
 - Link State Update
- A informação topológica é enviada em Link State Advertisements (LSAs), contidos nos pacotes Link State Update

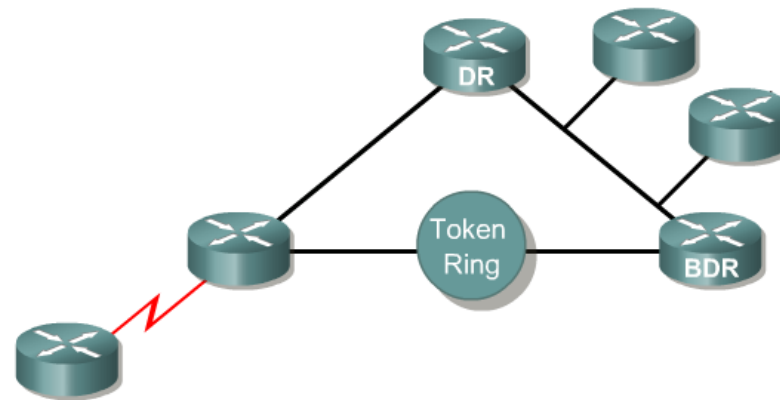


Estabelecimento de relações de vizinhança

- Routers enviam pacotes *hello* para routers vizinhos.
- Pacotes *hello*:
 - são enviados em IP usando o *type* 89.
 - enviados para endereço *multicast* 224.0.0.5.
 - contêm Router ID com 32 bits (pode ser definido manualmente ou através do endereço).
 - são periodicamente trocadas entre routers.
- Quando um router recebe um *hello* de um vizinho adiciona-o à sua vizinhança e notifica os outros vizinhos da sua existência.



DR e BDR



■ *Designated Router e Backup Designated Router*

- Servem para limitar a quantidade de informação de encaminhamento entre elementos vizinhos

Eleição do DR e do BDR

- Depois de um router ser eleito nenhum router pode usurpar essa posição:
 - O primeiro router a ser ligado torna-se o DR e o segundo o BDR;
 - Se o DR avariar, o BDR passará a ser o novo DR;
 - O novo BDR será o router que, de entre os restantes ligados à LAN, tem maior prioridade (em cada router OSPF pode ser configurada uma prioridade; o que torna possível que seja o gestor da rede a determinar qual o DR e o BDR);
 - Em caso de empate será escolhido o router com maior RID (Router ID - identifica um router e corresponde ao endereço IP mais elevado de todas as interfaces do router).
 - Cisco utiliza endereço de interface de loopback quando configurado.



Propagação de LSAs em LANs no OSPF



Não é possível apresentar a imagem.

- R3 recebe um LSA para ser enviado para a LAN
- R3 envia o LSA usando o endereço de *multicast allRouters* (224.0.0.6)
- DR e BDR recebem o LSA
- DR envia o LSA usando o endereço de *multicast allSPFRouters* (224.0.0.5)
- Se todos os routers recebem o LSA corretamente, BDR, R1, R2, ..., R6 enviam um ACK usando o endereço *multicast allRouters*
- Se o DR não receber ACKs de R2, R5 e BDR dentro de um *timeout*, o DR retransmite o LSA 3 vezes, para R2, R5 e BDR



Calculo de distâncias em OSPF

- Determinado com base na soma dos custos das portas dos router do caminho:
 - É usado de forma a escolher os caminhos mais curtos entre 2 nós.
- Cada porta tem um custo:
 - Valor configurável entre 1 e 65535.
 - Cisco calcula-o pela formula:
 - $\text{Dist} = 10^8 / \text{largura_de_banda_interface}$



Custo dos interfaces OSPF

■ RFC 1131, Outubro 1989.

■ Pode ser alterado através da alteração da largura de banda em ligações série ou através de alteração do custo:

■ Alteração da largura de banda de interface:

Router(config)#interface serial 0/0

Router(config-if)#bandwidth 56

■ Alteração do custo:

Router(config-if)#ip ospf cost número

Tipo de Link e Largura de Banda	Custo
56-kbps link serial	1785
T1 1.544-Mbps link serial	64
E1 2.048-Mbps link serial	48
4-Mbps Token Ring	25
Ethernet 10-Mbps	10
16-Mbps Token Ring	6
100-Mbps Fast Ethernet , FDDI	1

Temporizações em OSPF

- RFC 1131, Outubro 1989.

- Hello interval – tempo entre mensagens que indicam a presença do router:

- Redes unicast: 10 segundos;
- Redes broadcast: 40 segundos;
- Alteração:

- Router(config-if)#ip ospf hello-interval segundos

- Dead interval – tempo entre mensagens que indicam a presença do router:

- Redes unicast: 40 segundos;
- Redes broadcast: 120 segundos;
- Alteração:

- Router(config-if)#ip ospf dead-interval segundos



RIP vs OSPF

■ RIP:

- Protocolo mais simples
- Encaminhamento baseado em número de saltos
- Não é escalável (infinito = 16)
- Processamento contínuo de tabelas de encaminhamento

■ OSPF:

- Protocolo complexo (para sincronizar bases de dados distribuídas)
- Escalável (para redes grandes, a solução é o encaminhamento hierárquico)
- Maior flexibilidade de encaminhamento (baseado em custos configuráveis)
- Processamento pontual das tabelas de encaminhamento
- Utilização intensa da rede apenas quando há alterações da topologia da rede (processo de *flooding*)
- Processo de convergência das tabelas de encaminhamento mais rápido

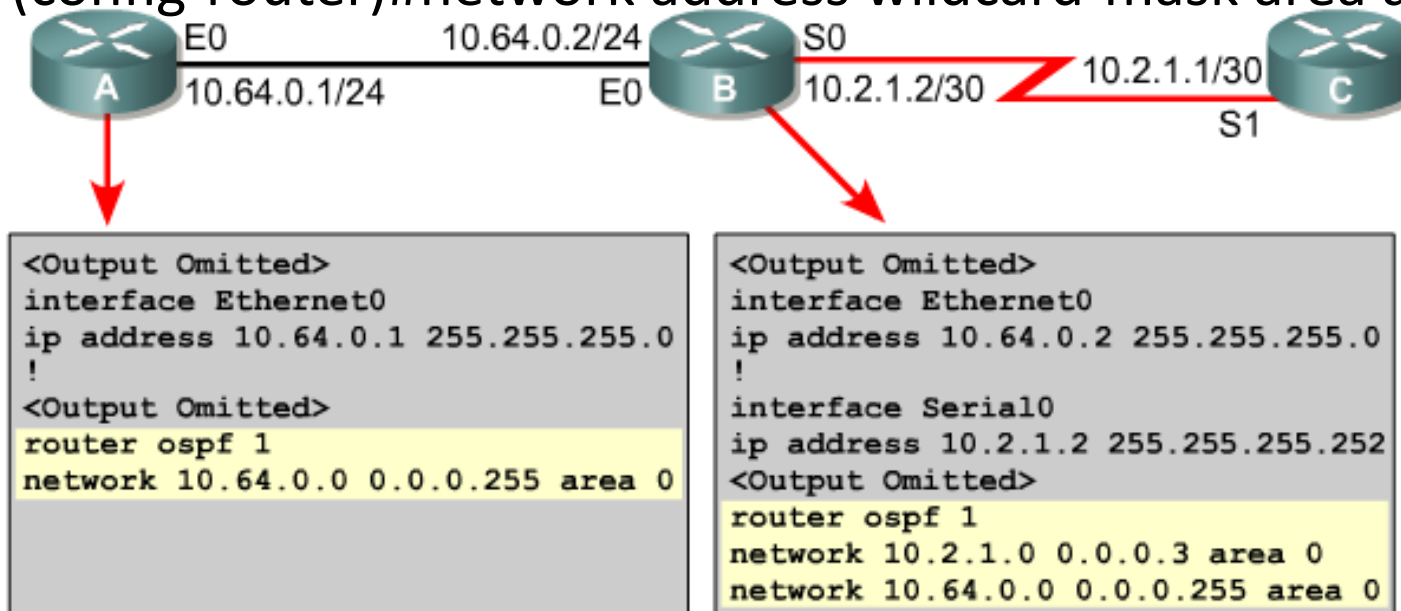
■ Conclusão:

- OSPF é um protocolo superior ao RIP



OSPF - Configuração

- Router(config)#router ospfprocess-id
- Router(config-router)#network address wildcard-mask area area-id



Debug OSPF

- `show ip ospf`: mostra conjunto global de parâmetros;
- `show ip route`: mostra as rotas;
- `show ospf interface`: mostra informação relativa às interfaces (e.g.: áreas a que pertence);
- `show ip ospf`: mostra número de vezes que algoritmo foi corrido;
- `show ip ospf neighbor detail`: lista de vizinhos;
- `show ip ospf database`: mostra DB ospf.



Injecção de rotas estáticas em redes OSPF

- Router 1.1.1.1

Current configuration:

```
hostname r1.1.1.1
```

```
interface Loopback0
```

```
ip address 1.1.1.1 255.0.0.0
```

```
interface Serial2/1/0
```

```
ip address 5.0.0.1 255.0.0.0
```

```
router ospf 2
```

```
network 5.0.0.0 0.255.255.255 area 1
```

```
end
```

- Router 2.2.2.2

Current configuration:

```
hostname r2.2.2.2
```

```
interface Loopback0
```

```
ip address 2.2.2.2 255.0.0.0
```

```
interface Serial0/1/0
```

```
ip address 5.0.0.2 255.0.0.0
```

```
interface ATM1/0.20
```

```
ip address 6.0.0.2 255.0.0.0
```

```
router ospf 2
```

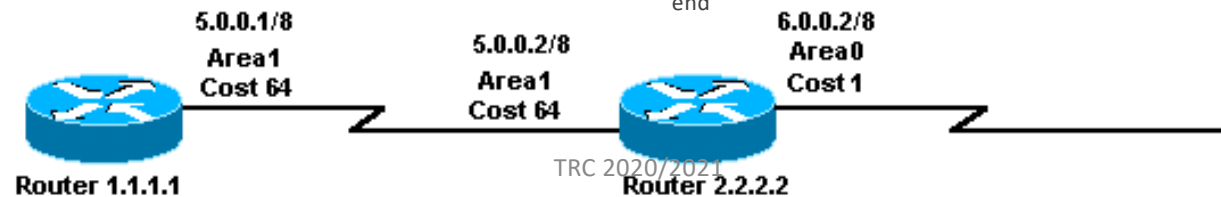
```
network 5.0.0.0 0.255.255.255 area 1
```

```
network 6.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

```
default-information originate
```

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 6.0.0.3
```

```
end
```



Mais informação

- Fernandes B., Bernardes M., "TCP/IP Teoria e Prática", FCA, 2012
- Kurose J., Ross K., "Computer Networking: a Top-Down Approach", 5th edition, Addison Wesley, 2009
- Internetworking with TCP-IP, Douglas E. Comer



E é tudo...

- Questões?
- Comentários?

