

OSPF (Open Shortest Path First)

Cilj vežbe

Postoje dve vrste rutiranja – **statičko i dinamičko rutiranje**. Protokoli kao što su **RIP** (sa verzijama RIPv1, RIPv2, RIPng), **OSPF** (sa verzijama OSPFv2, OSPFv3) **BGP**, IGRP, EIGRP su protokoli za dinamičko rutiranje i omogućuju dinamičku razmenu podataka potrebnih za rutiranje. Pored dinamičkog rutiranja postoji i statičko rutiranje. Kod statičkog rutiranja se vrši ručno definisanje ruta za svaku mrežu (vežbe NetLab01, NetLab02 i NetLab03).

Cilj vežbe je upoznavanje sa protokolom za dinamičko rutiranje - OSPF (Open Shortest Path First). OSPF, kao i RIP protokol, **spada u unutrašnje protokole rutiranja** (Interior Gateway Protocol - IGP) autonomnih sistema na Internetu, tj. koristi se za rutiranje unutar **AS (autonomnog sistema)**. OSPF je najrasprostranjeniji rutiranje protokol za rutiranje u unutrašnjim mrežama i spada u klasu **link-state** rutiranje protokola (**protokola sa stanjem linkova**). Zasniva se na **Dijkstra algoritmu za proračunavanje najjeftinijih putanja**. Zamišljen je kao naslednik RIP protokola, a blizak je IS-IS protokolu. OSPFv2 definisana je dokumentom **RFC 2328** (pogledati **rfc2328.pdf**).

Kada se koristi OSPF, ruter proverava stanje linkova i njihovu cenu (**path cost**). Ruta se postavlja preko **najjeftinije putanje**, tj. putanje sa najmanjom cenom. Kada se veza uspostavi ili prekine, generiše se objava o stanju veze (link-state advertisement - LSA).

Protokol postoji u nekoliko verzija: **OSPFv2 i OSPFv3**. OSPFv2 je starija verzija protokola namenjena za rad u IPv4 okruženju, a OSPFv3 je verzija protokola za IPv6 mreže. U vežbi će se koristiti OSPFv2 verzija. OSPF protokol može da koristi zbog sigurnosti enkriptovanu MD5 komunikaciju za autentifikaciju susednih rutera pre primanja podataka o stanju linkova.

OSPF mreža se može podeliti u manje mreže – **područja (area)**. Posebno područje naziva se **okosnica (backbone area)** i ona čini jezgro mreže. Sve ostale mreže su povezane na nju. Inter-area rutiranje (rutiranje između područja) ide preko okosnice (backbone area) mreže. Sva područja moraju biti povezane na backbone, a ako direktno povezivanje nije moguće, mora se konfigurisati virtualni link (virtual link). U svakom području postoji jedan **rubni ruter područja** ili više njih koji su zaduženi za rutiranje paketa van područja.

Ruteri biraju designated router (DR) i backup designated router (BDR) zbog smanjenja saobraćaja između rutera. OSPF koristi unicast i multicast saobraćaj za slanje 'Hello' paketa i poruka za osvežavanje stanja linkova. Multicast adrese su **224.0.0.5 i 224.0.0.6**. Za razliku od RIP ili BGP protokola, OSPF ne koristi TCP ili UDP, već direktno IP protokol.

Osnove OSPF terminologije

Tipovi područja

OSPF mreža se deli u područja, tj. logičke grupe rutera. Postoji nekoliko tipova :

Backbone area ili okosnica (area zero) čini jezgro OSPF mreže. Sve ostala područja su povezana na nju.

Stub area je područje koje ne prima eksterne rute, tj. one rute koje se distribuiraju u OSPF mreže preko drugog routing protokola. Za stub područja potrebne su default rute za slanje paketa van domena u kome se nalaze.

Totally stubby area je područje slično stub područjima, sa tom razlikom što ne dozvoljava oglašavanje ruta iz drugih područja u tom području. **Inter-area (IA) ili rute prema drugim područjima se ne prikazuju u totally stubby područjima. Ovakva područje će se koristiti u vežbi.**

Not-so-stubby area (NSSA) je tip stub područja koje može da uveze eksterne rute AS (autonomnog sistema) i da ih prosledi u backbone područje, ali ne može da primi AS eksterne rute iz backbone ili drugih područja.

Tipovi OSPF rutera

Area Border Router (ABR) ili granični ruter je ruter koji pripada istovremeno i području (area) i okosnici (backbone).

Autonomous System Boundary Router (ASBR) ili granični ruteri su ruteri koji razmenjuju informacije o rutiranju sa ruterima koji pripadaju drugim autonomnim sistemima.

Internal router (IR) ili unutrašnji ruter je ruter koji ne spada u okosnicu i, nalazi se unutar jedne oblasti (area) i izvršava samo rutiranje unutar autonomnog sistema.

Backbone router (BR) ili ruteri okosnice su ruteri koji se nalaze i vrše rutiranje unutar okosnice, ali sami nisu rubni ruteri područja.

Designated Router (DR) ili namenski ruter čija je funkcija smanjene saobraćaja koje se postiže tako što taj ruter predstavlja izvor za slanje informacija za osvežavanje ruta. DR održava kompletnu topologiju mreže i šalje informacije za osvežavanje preko multicast paketa ostalim ruterima.

Backup Designated Router (BDR) ili pomoćni izabrani ruter ovaj tip rutera postaje DR ako primarni DR ispolji probleme u radu.

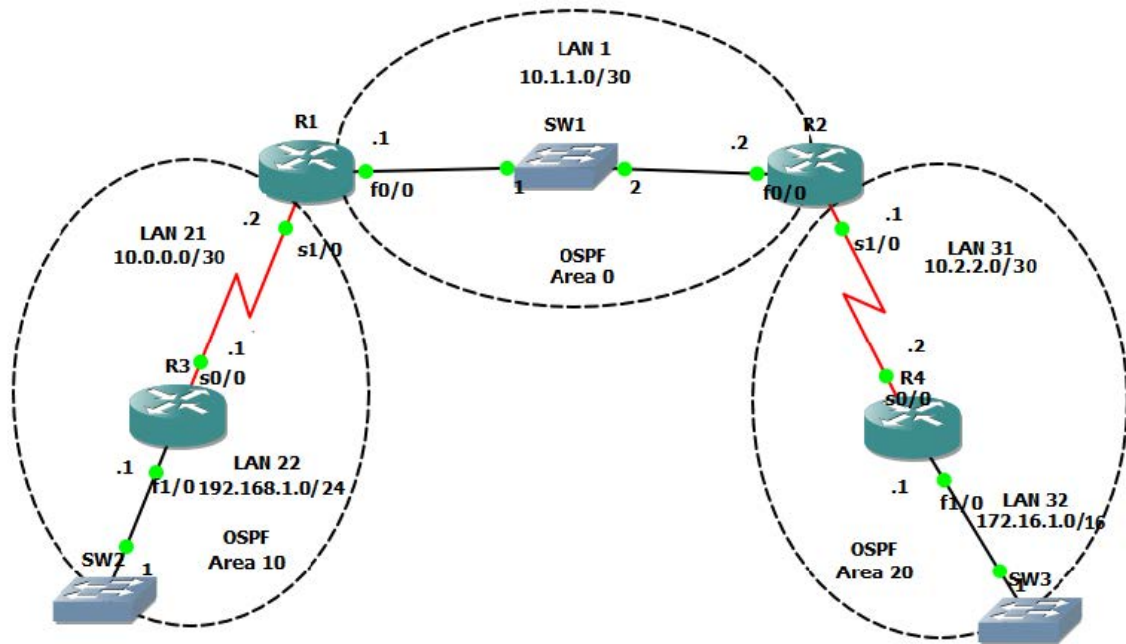
Literatura

[1] James F. Kurose, Keith W. Ross, Umrežavanje računara, Pearson Education Inc, CET Beograd (prevod), ISBN 86-7991-267-0, Beograd, 2005.

[2] Brent D. Stewart, Clare Gough, CCNP BSCI – zvanični udžbenik za polaganje ispita, Cisco Press, Kompiuterska Biblioteka Čačak, ISBN 1-58720-147-9, Beograd 2008.

Kreiranje mreže

Na slici je prikazana topologija mreže. U vežbi je potrebno izvršiti konfigurisanje rutera dodelom odgovarajućih Ipv4 adresa njegovim interfejsima. Na ruterima je potrebno podesiti protokol dinamičkog rutiranja OSPF. Svi potrebni parametri su dati na slici.



Slika 1.

Pored pojma mreže, ovde je uveden i pojam područja (eng. *area*) u okviru kojeg se nalaze jedna ili više mreža. U ovom scenariju, npr. U području 10 nalaze se LAN 21 (10.0.0.0/30) i LAN 22 (192.168.1.0/24).

Konfiguracija mreže

U ovom scenariju se vrši konfiguracija jednostavne mreže sa više područja. U mreži se nalazi 4 rutera. Postoje 3 OSPF područja - area 0, area 10 i area 20. Routeri R1 i R2 su Area Border Router's (ABR) jer se nalaze u graničnom području između dva područja.

Prvi korak je konfiguracija IP adresa i to se vrši sledećim naredbama na ruteru R1:

```
R1#configure terminal
R1(config)#interface f0/0
R1(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#interface s1/0
R1(config-if)#clockrate 64000
R1(config-if)#ip address 10.0.0.2 255.255.255.252
R1(config-if)#no shutdown
```

Na ruteru R2:

```
R2#configure terminal
R2(config)#interface f0/0
R2(config-if)#ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
R2(config-if)#interface s1/0
R2(config-if)#clockrate 64000
R2(config-if)#ip address 10.2.2.1 255.255.255.252
R2(config-if)#no shutdown
```

Na ruteru R3:

```
R3#configure terminal
R3(config)#interface s0/0
R3(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.252
R3(config-if)#no shutdown
R3(config-if)#interface f1/0
```

```
R3(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0  
R3(config-if)#no shutdown
```

Na ruteru R4:

```
R4#configure terminal  
R4(config)#interface s0/0  
R4(config-if)#ip address 10.2.2.2 255.255.255.252  
R4(config-if)#no shutdown  
R4(config-if)#interface f1/0  
R4(config-if)#ip address 172.16.1.1 255.255.0.0  
R4(config-if)#no shutdown
```

Sada je potrebno izvršiti konfiguraciju OSPF protokola u području 0 na ruteru R1:

```
R1(config)#router ospf 1 # Naredba za podizanje i konfigurisanje routing procesa. 1 je  
je process-ID. Za obaranje procesa koristi se naredba no router ospf process-id.  
R1(config-router)#router-id 1.1.1.1 # Podešavane identifikacije rutera. Ruter ID je  
proizvoljno dodeljen, mora biti jedinstven za mrežu i naveden u formatu IP adrese.  
R1(config-router)#network 10.1.1.0 0.0.0.3 area 0 # Definisane interfejsa na kojima se  
pokreće OSPF routing proces i definisanje područja kojima pripadaju mreže povezane na  
ruter. Ovde se navode sve mreže koje su povezane na ruter. U ovoj komandi se umesto  
mrežne maske uz adresu mreže navodi wildcard-mask, a to je inverzna mrežna maska, npr.  
ako je mrežni prefiks /30, tada je mrežna maska 11111111.11111111.11111111.11111100, tj.  
mrežna maska je 255.255.255.252. U tom slučaju je wildcard-mask  
00000000.00000000.00000000.00000011 tj. 0.0.0.3  
R1(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 10
```

Na ruteru R2:

```
R2(config)#router ospf 1  
R2(config-router)#router-id 2.2.2.2  
R2(config-router)#network 10.1.1.0 0.0.0.3 area 0  
R2(config-router)#network 10.2.2.0 0.0.0.3 area 20
```

U područji 10 i na ruteru R3:

```
R3(config)#router ospf 1  
R3(config-router)#router-id 10.10.10.10  
R3(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.3 area 10  
R3(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 10  
R3(config-router)#interface loopback 0  
R3(config-if)#ip ospf network point-to-point
```

U područji 20 i na ruteru R4:

```
R4(config)#router ospf 1  
R4(config-router)#router-id 3.3.3.3  
R4(config-router)#network 10.2.2.0 0.0.0.3 area 20  
R4(config-router)#network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 20  
R4(config-router)#interface loopback 0  
R4(config-if)#ip ospf network point-to-point
```

Provera rada mreže

Provera se vrši sledećim naredbama:

```
R3#ping 172.16.1.1  
  
Type escape sequence to abort.  
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.1.1, timeout is 2 seconds:  
!!!!  
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 16/21/24 ms
```

Tabela rutiranja na ruteru R3, daje prikaz Inter area (IA) ruta ka 10.2.2.0 i 10.1.1.0 podmrežama. To su IA rute zato što R3 nije član istog područja u kome se nalaze te mreže:

```
R3#show ip route
```

Gateway of last resort is not set

```
O IA 172.16.0.0/16 [110/4] via 10.0.0.2, 00:44:58, FastEthernet0/0
    10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
O IA 10.2.2.0 [110/3] via 10.0.0.2, 00:44:58, FastEthernet0/0
O IA 10.1.1.0 [110/2] via 10.0.0.2, 01:21:09, FastEthernet0/0
C 10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C 192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback0
```

Tabela rutiranja na R2:

```
R2#show ip route
```

Gateway of last resort is not set

```
O 172.16.0.0/16 [110/2] via 10.2.2.2, 00:45:18, FastEthernet0/1
    10.0.0.0/30 is subnetted, 3 subnets
C 10.2.2.0 is directly connected, FastEthernet0/1
C 10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA 10.0.0.0 [110/2] via 10.1.1.1, 00:45:18, FastEthernet0/0
O IA 192.168.1.0/24 [110/3] via 10.1.1.1, 00:45:18, FastEthernet0/0
```

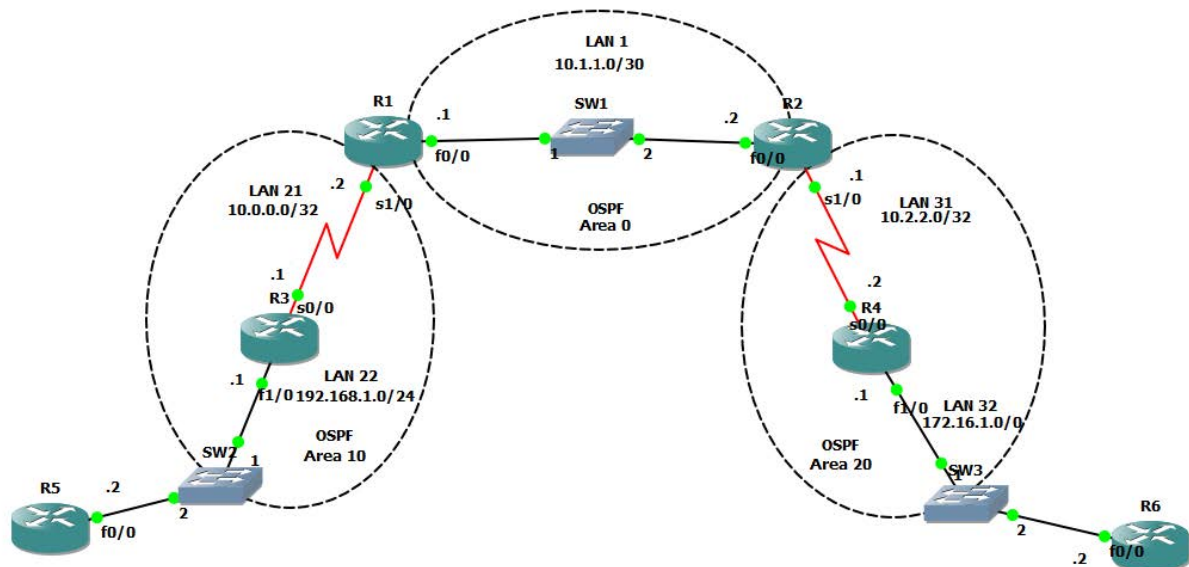
Prikaz OSPF suseda (eng. *Neighbors*) na ruteru R2:

```
R2#show ip ospf neighbor
```

| Neighbor ID | Pri | State | Dead Time | Address | Interface |
|-------------|-----|----------|-----------|----------|-----------------|
| 1.1.1.1 | 1 | FULL/BDR | 00:00:37 | 10.1.1.1 | FastEthernet0/0 |
| 3.3.3.3 | 1 | FULL/DR | 00:00:32 | 10.2.2.2 | FastEthernet0/1 |

Zadatak 6.1

Dodati dva nova rutera R5 i R6 u prethodni scenario. Na njima se ne podešava OSPF protokol jer su to periferni ruteri (čvorovi – eng. *nodes*), nego samo odgovarajuća IPv4 adresa i default ruta.



Slika 2.

Završna razmatranja

U vežbi je demonstrirano kako se vrši konfiguracija OSPF protokola dinamičkog rutiranja.