

OSPF – Open Shortest Path First

Materijal za vežbe · Termin 9

1. Šta je OSPF i zašto ga koristimo?

OSPF (Open Shortest Path First) je **dinamički protokol rutiranja** koji se zasniva na otvorenom standardu — implementira ga praktično svaki proizvođač mrežne opreme. Koristi **Dijkstrin SPF algoritam** za pronalaženje najkraćih putanja između svih rutera u mreži.

Analogija: zamislite OSPF kao **GPS navigaciju za rutere**. Stariji protokoli (poput RIP-a) su kao pitanje slučajnog prolaznika za smer — dobijate delimičnu informaciju. OSPF svakom ruteru daje **kompletnu mapu cele mreže** u realnom vremenu.

Ključne osobine:

Osobina	Objašnjenje
Protokol stanja veza (Link-State)	Svaki ruter zna kompletnu topologiju, nema petlji
Metrika = propusni opseg	Bira rutu sa najvećim bandwidth-om, ne samo sa najmanje skokova
Brza konvergencija	Ažuriranje samo kada dođe do promene u mreži, ne periodično
Neograničen broj skokova	Za razliku od RIP-a koji staje na 15
Podrška za VLSM	Radi sa podmrežama različitih veličina
Hijerarhijska struktura	Podela na regione (areas) za skalabilnost
Otvoreni standard	Radi sa opremom različitih proizvođača

2. OSPF vs RIP - Uporedna tabela

Karakteristika	OSPF	RIPv2	RIP
Vrsta protokola	Stanje veza	Vektorska udal.	Vektorska udal.
VLSM podrška	Da	Da	Ne
Automatsko sumiranje	Ne	Da	Da
Ažuriranje ruta	Samo pri promeni	Periodično multicast	Periodično broadcast
Metrika	Propusni opseg	Skokovi	Skokovi
Maks. broj skokova	Neograničeno	15	15

Konvergencija	Brza	Spora	Spora
Hijerarhijska mreža	Da (regioni)	Ne	Ne
Algoritam	Dijkstra	Bellman-Ford	Bellman-Ford
Autentifikacija	Da	Da	Ne

3. Kako OSPF funkcioniše - korak po korak

1 Pokretanje procesa i izbor Router ID (RID)

Svaki ruter dobija jedinstveni identifikator (RID). Bira se kao najveća Loopback IP adresa, ili ako nema Loopback-a — najveća fizička IP adresa.

2 Slanje Hello paketa i otkrivanje suseda

Ruter šalje Hello pakete na sve OSPF-omogućene interfejsse (multicast 224.0.0.5). Susedni ruteri koji prime Hello odgovaraju — uspostavlja se veza (adjacency).

3 Razmena LSA i izgradnja LSDB baze

Nakon uspostavljanja susedstva, ruteri razmenjuju LSA (Link State Advertisement) pakete. Svaki LSA opisuje deo topologije. Svi ruteri u regionu na kraju imaju istu LSDB (Link State Database) — kompletnu mapu mreže.

4 Pokretanje Dijkstra (SPF) algoritma

Na osnovu LSDB baze, svaki ruter pokreće Dijkstrin algoritam i izračunava najkraće putanje do svih destinacija u mreži.

5 Ažuriranje ruting tabele

Rezultati SPF algoritma upisuju se u ruting tabelu. Kada dođe do promene u mreži (pad linka, novi ruter), proces se ponavlja samo za izmenjeni deo — ne cela mreža.

✓ LSDB mora biti identična na svim ruterima unutar istog regiona — to je preduslov ispravnog rada OSPF-a.

4. OSPF Regioni (Areas)

Regioni su **logičke grupe rutera** unutar OSPF mreže. Podela na regione smanjuje količinu podataka koje svaki ruter mora da obradi i ubrzava konvergenciju. Problem nastao unutar jednog regiona ne utiče na ostale.

Pravila rada sa regionima:

- **Area 0 (Backbone)** — uvek mora postojati; sve ostale oblasti moraju biti direktno povezane sa njom
- **ABR (Area Border Router)** — ruter koji stoji na granici između dva regiona; jedini zna za oba

- Nije moguće ići iz Area 1 direktno u Area 2 — sav saobraćaj mora proći kroz Area 0
- Na vežbama se uvek radi sa jednim regionom: **Area 0**

✓ Na vežbama uvek koristite Area 0 za sve mreže. Višeregionska konfiguracija je napredna tema i nije deo ovog kursa.

5. Router ID i Loopback interfejsi

Router ID (RID) je jedinstvena IP adresa koja identifikuje ruter unutar OSPF domene. OSPF ga koristi za razmenu LSA-ova i izgradnju topologije. Bira se automatski, po sledećem prioritetu:

Prioritet	Izvor RID-a	Napomena
1 (najviši)	Ručna komanda router-id	Eksplcitno zadate vrednosti imaju apsolutni prioritet
2	Najveća Loopback IP adresa	Loopback je uvek aktivan — preporučeni pristup
3 (najniži)	Najveća fizička IP adresa	Koristi se samo ako nema Loopback interfejsa

Zašto Loopback?

Fizički interfejsi mogu biti isključeni (kvar kabla, down port). **Loopback interfejs je virtuelni** — aktivan je sve dok ruter radi, bez obzira na fizičko stanje mreže. Zahvaljujući tome, RID ostaje stabilan i OSPF veze se ne prekidaju zbog pada fizičkog interfejsa.

Zašto maska /32 za Loopback?

Maska **/32** (255.255.255.255) znači da ta 'mreža' sadrži tačno jednu adresu — samo taj interfejs. Loopback je virtuelan i ništa fizički nije priključeno na njega, pa mu nije potreban opseg adresa. Korišćenje /24 bi OSPF-u reklo da postoji čitava podmreža dostupna kroz taj interfejs, što nije tačno.

✓ RID se bira u trenutku pokretanja OSPF procesa. Ako se Loopback doda **NAKON** pokretanja OSPF-a, RID se **NEĆE** automatski promeniti — potrebno je restartovati OSPF proces.

6. Konfiguracija OSPF-a - korak po korak

Preporučeni redosled konfiguracije:

- Korak 1: Dodeliti IP adrese svim računarima i portovima rutera
- Korak 2: Podesiti Loopback interfejse na svakom ruteru
- Korak 3: Konfigurisati OSPF i oglasiti sve mreže

Korak 1 — Kreiranje Loopback interfejsa

```
R1(config)#interface loopback 1
! Broj posle "loopback" je ID interfejsa (0, 1, 2...)
R1(config-if)#ip address 128.0.0.1 255.255.255.255
! /32 maska — tačno jedna adresa, bez podmreže
```

```
R1(config-if)#exit
```

Broj iza **loopback** je samo identifikator interfejsa (ID). Može biti bilo koji broj, i ruter može imati više Loopback interfejsa. Adresa može biti bilo koja validna IP — jedino što mora biti **jedinstvena u mreži**, jer će postati Router ID.

Korak 2 — Pokretanje OSPF i oglašavanje mreža

```
R1(config)#router ospf 1
! "1" je process ID – lokalno značajan, samo za ovaj ruter
R1(config-router)#network 128.0.0.0 0.0.0.0 area 0
! Oglas Loopback mreže – wildcard 0.0.0.0 = tačno ta adresa
R1(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
! Oglas podmreže /24 – wildcard 0.0.0.255
R1(config-router)#network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)#network 192.168.13.0 0.0.0.255 area 0
```

Wildcard maska — brzo pravilo:

Wildcard maska je **invertovana subnet maska**. Gde subnet maska ima 255, wildcard ima 0, i obrnuto:

Subnet maska	Wildcard maska	Primer upotrebe
255.255.255.255 (/32)	0.0.0.0	Loopback adresa — tačno ta adresa
255.255.255.0 (/24)	0.0.0.255	Standardna podmreža klase C
255.255.0.0 (/16)	0.0.255.255	Podmreža klase B
255.0.0.0 (/8)	0.255.255.255	Podmreža klase A

Šta se sve mora oglasiti?

Pravilo: oglašava se **svaka mreža na koju je ruter direktno priključen**, uključujući i Loopback. Praktično — sve što komanda **show ip interface brief** prikazuje kao Up/Up treba da uđe u OSPF.

- Loopback mreža (važna — postaje RID, ostali ruteri treba da je znaju)
- Sve podmreže na fizičkim interfejsima rutera (E0/0, E0/1, S1/0...)
- Klijentske podmreže (LAN segmenti priključeni na ruter)

✓ Oglašavanjem mreže kažete: 'Ja sam direktno priključen na ovu mrežu — šaljite mi pakete namenjene njoj.' Ako mrežu ne oglasimo, ostali ruteri ne znaju kako da do nje dođu.

7. Verifikacija i debug komande

Komanda	Šta prikazuje
show ip route	Cela ruting tabela — sve naučene rute

show ip route ospf	Samo OSPF rute (oznaka 'O' u tabeli)
show ip ospf neighbor	Lista OSPF suseda, njihov RID, stanje veze (treba FULL)
show ip interface brief	Svi interfejsi, IP adrese, status (Up/Down)
show ip protocols	Detalji protokola: RID, oglašene mreže, susedi, AD
show ip ospf database	Kompletna LSDB baza — topologija mreže

Na šta obratiti pažnju pri verifikaciji:

- Komanda **show ip ospf neighbor** treba da prikazuje susede u stanju **FULL** — to znači uspešno uspostavljenu vezu
- Ako je sused u stanju **EXSTART** ili **LOADING**, razmena baza još uvek traje
- Ako suseda uopšte nema — proveriti da li su oba rutera u istom OSPF procesu i regionu
- U ruting tabeli, OSPF rute su označene slovom **O**, a administrativna distanca je **110**

8. Česte greške na vežbama

⚠ **Loopback se konfiguriše NAKON OSPF-a:** RID se bira u trenutku pokretanja OSPF procesa. Ako Loopback nije tu, OSPF uzima fizičku adresu za RID. Uvek prvo Loopback, pa OSPF.

⚠ **Zaboravljena wildcard maska:** Greška: network 192.168.1.0 255.255.255.0 — ovo je subnet maska, ne wildcard! Treba: network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0

⚠ **Nije oglašena neka mreža:** Ako ruter nije oglosio sve svoje mreže, ostali ruteri ne znaju za njih. Proveriti show ip interface brief i uporediti sa network komandama.

⚠ **Različiti process ID-evi:** Process ID (broj posle 'router ospf') je lokalno značajan — ne mora biti isti na svim ruterima. Greška je misliti da moraju biti isti.

⚠ **Susedi nisu u stanju FULL:** Proveriti: da li su Hello timeri isti? Da li su u istom regionu? Da li postoji fizička konekcija?

9. Brza referenca - kompletna konfiguracija jednog rutera

Primer: ruter R1 sa dva fizička interfejsa (E0/1 i S1/0) i jednim Loopback-om:

! === KORAK 1: Fizički interfejsi (ako već nisu konfigurisani) ===

```
R1(config)#interface ethernet 0/1
R1(config-if)#ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
```

! === KORAK 2: Loopback interfejs ===

```
R1(config)#interface loopback 1
```

```
R1(config-if)#ip address 1.1.1.1 255.255.255.255
R1(config-if)#exit

! === KORAK 3: OSPF konfiguracija ===

R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 1.1.1.1 0.0.0.0 area 0
! ^^ Loopback adresa – wildcard 0.0.0.0 jer je /32
R1(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
! ^^ Fizicka mreza /24 – wildcard 0.0.0.255
R1(config-router)#end

! === VERIFIKACIJA ===

R1#show ip ospf neighbor
R1#show ip route ospf
R1#show ip protocols
```

✓ Administrativna distanca OSPF-a je 110 (vidljivo u show ip protocols). Što je niža AD, to je protokol pouzdaniji. OSPF (110) je manje pouzdan od EIGRP (90) ali pouzdaniji od RIP-a (120).