

Računalne mreže - Usmjeravanje i usmjerivački protokoli

Cilj usmjeravanja (engl. routing) prometa u mreži je osigurati dostupnost toka podataka od izvorišta do odredišta i pri tome optimalno iskoristiti mrežu te osigurati zadovoljavajuću kvalitetu usluge. Tu funkciju ostvaruju **usmjernici** (engl. router). Usmjernici za usmjeravanje koriste **usmjerivačke protokole**. Usmjerivački protokoli omogućuju mreži dinamičko prilagođavanje uvjetima. Odluke o usmjeravanju ne moraju biti unaprijed određene i nepromjenjive.

Postoje dvije osnovne vrste usmjerivačkih protokola, a dijele se prema načinu izračunavanja optimalnog puta na:

- Protokole vektora udaljenosti (engl. distance-vector)
- Protokole stanja veze (engl. link-state)

Protokoli vektora udaljenosti određuju najbolji put na osnovu informacije koliko je udaljeno odredište paketa. Udaljenost može biti broj usmjernika do odredišta, a može biti i kombinacija nekih vrijednosti koje će definirati tu udaljenost. Susjednim usmjernicima se šalje cijela tablica usmjeravanja. Ovi protokoli su jednostavni i učinkoviti u malim mrežama te su laki za konfiguriranje. Najpoznatiji protokol vektora udaljenosti je RIP (Routing Information Protocol) i bit će razmatran u kasnije. Za velike mreže protokoli vektora udaljenosti imaju loša konvergencijska svojstva pa su zato razvijeni usmjerivački protokoli s boljim svojstvima, a to su protokoli stanja veze.

Protokoli stanja veze rade na način da svaki usmjernik zna topologiju mreže i ne šalje se cijela tablica usmjeravanja, nego se svim usmjernicima u mreži šalje samo informacija o stanju veze u obliku malih LSA (Link State Advertisement) paketa. Na osnovu dobivenih informacija usmjernici ponovo izračunaju puteve. Ova metoda je pouzdanija, troši manje pojase širine (engl. bandwidth) mreže i jednostavnije je otkloniti nastalu pogrešku, nego u slučaju protokola vektora udaljenosti. Negativne strane ovakvog pristupa su što se koristi kompleksniji algoritam što znači veće opterećenje procesora usmjernika i veća potrošnja memorije. U nastavku će biti razmatran OSPF kao predstavnik protokola stanja veze.

Usmjerivački protokoli se također dijele na:

- Unutarnje
- Vanjske

Unutarnji se koriste za usmjeravanje prometa unutar autonomnog sustava (npr. unutar CARNet mreže), a vanjski se koriste za usmjeravanje prometa između autonomnih sustava (npr. između CARNeta i GEANTa). **Autonomni sustav** (AS) se najčešće poklapa s administrativnim granicama mreže.

Primjeri unutarnjih usmjerivačkih protokola su već spomenuti RIP i OSPF, a možemo spomenuti i IS-IS. Primjer vanjskog protokola usmjeravanja je BGP.

- [Logirajte](#) [1] se za dodavanje komentara

sri, 2009-10-28 10:04 - Eldis Mujarić **Kategorije:** [Mreža](#) [2]

Vote: 0

No votes yet

RIP protokol

RIP (Routing Information Protocol) je najstariji usmjerivački protokol koji se primjenjuje na internetu. Formalno je definiran RFC-om 1058 i RFC-om 2453 (RIP verzija 2). Razvijen je za lokalne mreže, počeo se isporučivati s BSD inačicom UNIX operacijskog sustava, 80-ih godina i zasniva se na razaslanju (engl. broadcast).

RIP šalje nove usmjerivačke poruke u pravilnim intervalima ili kada se promjeni topologija mreže. Kada usmjernik dobije usmjerivačku poruku koja uključuje promjene, nadograđuje tablicu usmjeravanja da bi prikazao novi put. Vrijednost metrike za put se uvećava za 1 i pošiljalatelj se smatra sljedećim korakom.

Kod RIP protokola usmjernici čuvaju samo najbolji put, tj. put sa najmanjom vrijednošću metrike, prema odredištu, tj. ako nova informacija nudi bolji put ona zamjenjuje staru. Nakon nadogradnje tablice usmjeravanja, usmjernik informira susjedne usmjernike o promjeni.

RIP kao metriku koristi broj skokova tj. odabire smjer s najmanjim brojem skokova kao najbolji. Broj skokova je broj usmjernika koji paket treba proći na putu do odredišta. Svaki skok na putu od izvorišta do odredišta vrijedi 1, ako nije drugačije definirano. Kada usmjernik dobije usmjerivačku poruku koja sadrži novo ili promijenjeno odredišno mrežno sučelje dodaje 1 vrijednosti metrike naznačenoj u usmjerivačkoj poruci i unosi mrežu u tablicu usmjeravanja. Unutar RIP tablice usmjeravanja najdulji put može biti 15 skokova. Ako je broj skokova veći od 15 smatra se da je odredište nedohvatljivo.

Kada usmjernik detektira prekid jedne od svojih veza korigira svoju tablicu usmjeravanja tako da postavi broj koraka za taj smjer na 16 i susjednim usmjernicima šalje svoju tablicu usmjeravanja. Svaki usmjernik koji primi ovu poruku korigira vlastitu tablicu usmjeravanja i šalje ju dalje. Promjena se tako propagira mrežom.

RIP ima i mnogo drugih stabilnosnih dodataka koji su zajednički za mnoge usmjerivačke protokole. Ove mogućnosti osiguravaju stabilnost zbog potencijalno brzih promjena u topologiji mreže. Neke od tih mogućnosti su:

- **Podjela obzorja (engl. Split Horizons)** - Proizlazi iz činjenice da nije korisno slati informaciju o smjerovima u onom smjeru iz koje smo ju primili. Ovim se sprječava stvaranje usmjerivačkih petlji između dva usmjernika.
- **Zadržavanje promjene izbrisanih smjerova (engl. Hold-Downs)** - Ažuriranje smjerova koji su prekinuti ne dolazi istovremeno na svaki usmjernik pa se može dogoditi da usmjernik koji još nije obaviješten o prekidu veze šalje redovite poruke u kojima navodi da je smjer još ispravan. Usmjernik koji je već obaviješten o prekidu smjera i koji primi takvu poruku, neće odmah takav smjer staviti u svoju tablicu usmjeravanja, već će određeno vrijeme zadržavati promjenu.
- **Ažuriranje prekinutih smjerova (engl. Poison Reverse Updates)** - Namijenjeno je nalaženju i sprječavanju usmjerivačkih petlji između tri ili više usmjernika, a temelji se na tome da povećanje broja koraka za pojedini smjer obično ukazuje na pojavu usmjerivačke petlje. Stoga se pri uočavanju ovakvih smjerova šalju "poison reverse update" poruke koje brišu takve smjerove iz tablica usmjeravanja.

Routing-Update Timer broji interval između periodičkih nadopuna. Ako nije drugačije definirano postavljen je na 30s. RIP svakih 30 sekundi šalje tablicu usmjeravanja svojim susjedima. Ukoliko

nakon 180 sekundi nije dobio potvrdu smjera u tablici, smjer se proglašava neispravnim tj. postavlja se broj skokova na veće od 15, a ukoliko u daljnjih 120 sekundi ne dobije potvrdu smjera smjer se briše iz tablice usmjeravanja. Ako usmjernik detektira prekid veze, on nakon što ažurira vlastitu tablicu, odmah šalje svoju tablicu susjednim usmjernicima ne čekajući istek 30 sekundi.

Format RIP verzije 2 paketa prikazan je na slici:

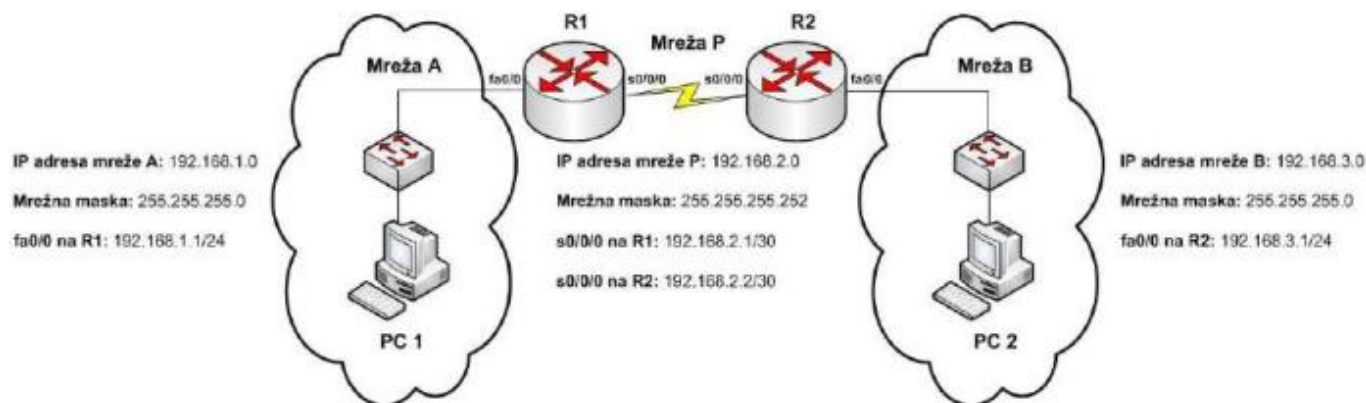
8	16	32bit
Command	Version	Unused
Address family identifier		Route tag (only for RIP2; 0 for RIP)
IP address		
Subnet mask (only for RIP2; 0 for RIP)		
Next hop (only for RIP2; 0 for RIP)		
Metric		

RIPv2 paket se sastoji od sljedećih polja:

- **Command** - Može biti zahtjev (engl. request) usmjerniku da pošalje cijelu ili dio tablice usmjeravanja ili može biti odgovor (engl. response). Odgovor se šalje ili na eksplicitni zahtjev ili kao usmjerivačka poruka nadopune.
- **Version** - Specificira verziju RIP-a koja se koristi.
- **Unused** - Neiskorišteno polje, ima vrijednost 0.
- **Address family identifier** - Specificira koji tip adrese se koristi zbog toga što RIPv2 može prenositi usmjerivačke informacije za nekoliko protokola. Vrijednost za IP protokol je 2.
- **Route tag** - Osigurava metodu za prepoznavanje među internim putevima (informacija RIP-a) i eksternim putevima (informacija drugih protokola usmjeravanja).
- **IP address** - Specificira IP adresu odredišta.
- **Subnet mask** - Sadrži mrežnu masku IP adrese. Ako je polje nula, nije određena mrežna maska.
- **Next hop** - Sadrži IP adresu sljedećeg skoka (usmjernika).
- **Metric** - Pokazuje koliko skokova (usmjernika) je prijeđeno na putu prema odredištu. Vrijednost je između 1 i 15 za valjan put, a veća je od 15 za nedohvatljiv put.

Konfiguracija RIP protokola na Cisco usmjerniku

Bit de prikazana konfiguracija RIP protokola usmjeravanja na Cisco usmjerniku za mrežu prikazanu na slici:



Pretpostavljamo da su adrese dodijeljene po adresnoj shemi sa slike te da se nalazimo u privilegiranom načinu rada (engl. privileged mode). Privilegirani način rada je naznačen znakom "#".

Konfigurirat ćemo RIP na usmjerniku R1:

```
R1#configure terminal
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 192.168.2.0
R1(config-router)#network 192.168.1.0
```

Naredbom `configure terminal` ulazimo u konfiguracijski način rada (engl. configuration mode) koji je naznačen s `ImeUsmjernika(config)#`.

Naredbom `router rip` ulazimo u konfiguracijski način rada RIP protokola.

Sada nizom `network` naredbi navodimo adrese svih mreža koje pripadaju usmjerniku R1.

Time je završena konfiguracija RIP protokola na usmjerniku R1.

Analogno na usmjerniku R2 izvršimo sljedeći niz naredbi:

```
R2#configure terminal
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 192.168.2.0
R2(config-router)#network 192.168.3.0
```

Time je završena konfiguracija RIP protokola na usmjerniku R2.

Nakon što usmjernici razmijene tablice usmjeravanja računala mreža A i B mogu međusobno komunicirati.

- [Logirajte](#) [1] se za dodavanje komentara

sri, 2009-10-28 10:22 - Eldis Mujarić **Vote:** 0

No votes yet

OSPF protokol

OSPF (Open Shortest Path First) usmjerivački protokol je otvoren, što znači da su njegove specifikacije javne. Definiran je RFC-om 2328 (OSPFv2). Koristi Dijkstra SPF algoritam za pronalaženje najkraćeg puta.

OSPF je protokol stanja veze koji zahtjeva slanje obavijesti o stanju veze (LSA-s) ostalim usmjernicima unutar istog hijerarhijskog prostora. Metrika OSPF-a računa se po formuli:

$$C = \frac{10^8}{\text{Pojasna širina (bit/s)}}$$

Iz formule je razvidno da je cijena puta obrnuto proporcionalna pojasnoj širini neke veze. Dakle, veza 100 Mb/s ima veću cijenu, nego veza 1 Gb/s, a paket će biti usmjeren na put s manjom cijenom.

OSPF radi hijerarhijski. Najveća jedinica hijerarhije je **autonomni sustav**. Iako je OSPF unutarnji usmjerivački protokol, sposoban je komunicirati s drugim autonomnim sustavima. Autonomni sustavi su podijeljeni u **područja** (engl. area), a usmjernici mogu biti članovi više područja.

Granični usmjernici (engl. Area Border Routers) održavaju topološku bazu za svako područje. **Topološka baza** sadrži skup LSA-ova svih usmjernika u istom području. Ako su usmjernici unutar istog područja onda imaju jednake topološke baze. Topologija područja je nevidljiva entitetima izvan tog područja. Razdvajanje područja stvara dva različita tipa OSPF usmjeravanja, ovisno o tome jesu li izvorište i odredište u istim ili različitim područjima. **Intraprostorno usmjeravanje** se javlja kada su izvorište i odredište u istom području, a **interprostorno usmjeravanje** kada su u različitim područjima. **Područje okosnice** (engl. Backbone Area) OSPF-a je odgovorno za distribuiranje usmjerivačkih informacija između područja tj. sav promet koji povezuje neka druga područja prolazi preko njega. Sva područja moraju biti povezana na područje okosnice i svaki usmjernik unutar područja okosnice zna topologiju cijele mreže.

Ako postoji veći broj usmjernika u nekom području mora se pronaći način kako optimalno razmijeniti podatke između njih. Kada bi svaki usmjernik slao podatke svim ostalima to bi stvorilo velik broj međusobnih veza i velik, nepotreban, promet. To se rješava proglašenjem **glavnog usmjernika** (engl. Designated Router - DR) i **pomoćnog glavnog usmjernika** (engl. Backup Designated Router - BDR) za svako OSPF područje mreže. Svaki usmjernik na tom području uspostavlja vezu samo prema DR-u i BDR-u, a oni preplavljaju (engl. flooding) mrežu podacima i šalju informacije svim ostalim usmjernicima.

DR i BDR se tijekom razmjena "Hello" poruka automatski proglašavaju ovisno o prioritetu svih usmjernika u mreži. Administrator može mijenjati prioritet, a kao DR i BDR uzimaju se oni usmjernici s boljim sklopovljem.

Format OSPF paketa je prikazan na slici:

8	16	32bit
Version No.	Packet Type	Packet length
Router ID		
Area ID		
Checksum	AuType	
Authentication (64 bits)		

Značenja polja su:

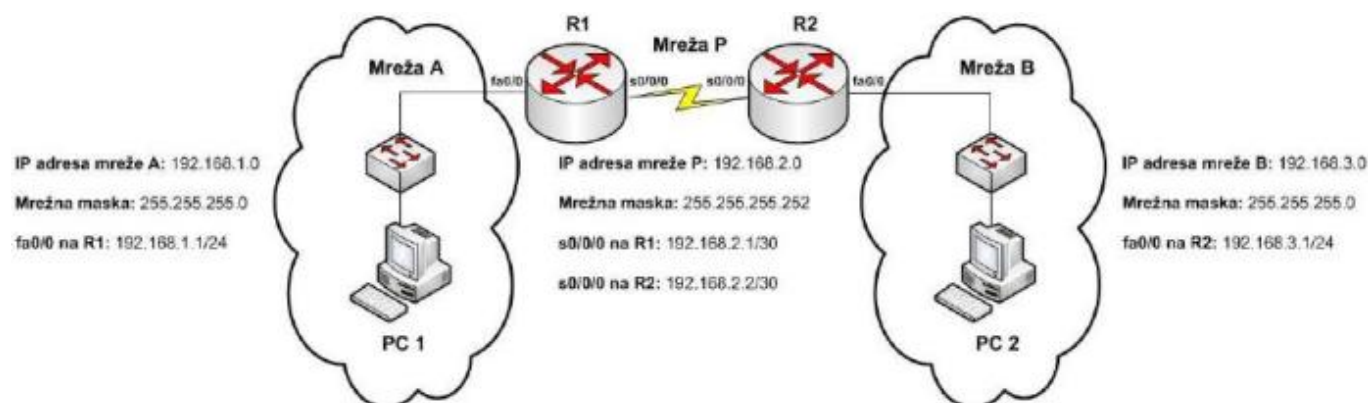
- **Version number** – Verzija OSPF protokola koja se koristi.
- **Packet type** – Tip OSPF paketa. Valjani paketi su:
 1. "Hello" paketi
 2. Paketi za opis baze (engl. Database Description)
 3. Paketi za zahtjev stanja veze (engl. Link State Request)
 4. Paketi za osvježavanje stanja veze (engl. Link State Update)
 5. Paketi za potvrdu stanja veze (engl. Link State Acknowledgment)
- **Packet length** – Duljina paketa u oktetima.
- **Router ID** – Identifikator usmjernika koji je izvorište paketa.
- **Area ID** – Identifikator područja kojemu paket pripada.
- **Checksum** – Kontrolni zbroj zaglavlja, ne uključuje 64-bitno autentikacijsko polje.
- **AuType** – Autentikacijska shema koja se koristi.
- **Authentication** – 64-bitno autentikacijsko polje.

OSPF je dobar za srednje i velike mreže, minimalno opterećuje mrežu, omogućava praktički neograničen rast mreže, ali ima i nedostataka, neki od njih su:

- OSPF je složeni protokol koji zahtjeva strukturiranu mrežnu topologiju. Neorganiziranost mreže, bez dobre IP adresne sheme, agregacije puteva, veličine baze ili performansi usmjernika rezultirat će kaosom u mreži.
- Potrebno je stručno osoblje koje će brinuti o izgradnji i održavanju mreže.
- OSPF održava bazu koja treba dosta prostora u memoriji usmjernika, a ni procesorski zahtjevi nisu zanemarivi. Smanjivanje OSPF područja kako bi se ti zahtjevi smanjili nije uvijek jednostavno.
- Protokol zahtjeva hijerarhijsku organizaciju mreže pa će migracija s nekog drugog usmjerivačkog protokola na OSPF tražiti vrlo kvalitetno planiranje i reorganizaciju.

Konfiguracija OSPF protokola na Cisco usmjerniku

Bit de prikazana konfiguracija OSPF protokola usmjeravanja na Cisco usmjerniku za mrežu prikazanu na slici:



Pretpostavljamo da su adrese dodijeljene po adresnoj shemi sa slike te da se nalazimo u privilegiranom načinu rada (engl. privileged mode). Privilegirani način rada je naznačen znakom "#".

Sada ćemo konfigurirati OSPF protokol na usmjerniku R1:


```
R1#configure terminal
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

Naredbom `router ospf 1` ulazimo u konfiguracijski način rada OSPF protokola i definiramo da će broj OSPF procesa biti 1 (na usmjerniku može biti više OSPF procesa).

Sada nizom `network` naredbi navodimo adrese svih mreža koje pripadaju usmjerniku R1, a nakon toga wildcard masku te OSPF područje kojemu pripada usmjernik.

Time je završena konfiguracija OSPF protokola na usmjerniku R1.

Analogno na usmjerniku R2 izvršimo sljedeći niz naredbi:

```
R2#configure terminal
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
```

Time je završena konfiguracija OSPF protokola na usmjerniku R2.

Važno je napomenuti da usmjernici moraju biti u istom području da bi usmjeravali promet između mreža A i B.

Ako su na usmjerniku iskonfigurirani RIP i OSPF istovremeno koristit će se OSPF jer ima manju administrativnu distancu.

- [Logirajte](#) [1] se za dodavanje komentara

sri, 2009-10-28 11:03 - Eldis Mujarić **Kategorije:** [Mreža](#) [2]

Vote: 0

No votes yet

Source URL: <https://sysportal.carnet.hr/node/650>

Links

[1] <https://sysportal.carnet.hr/sysportallogin>

[2] <https://sysportal.carnet.hr/taxonomy/term/29>