

# **Routing Information Protocol - (RIP)**

## Uvod

Routing information protocol, odnosno RIP, je protokol za usmjeravanje. Internetska mreža se sastoji od manjih mreža međusobno povezanih putem usmjeritelja, preklopnika i drugih mrežnih uređaja. Tako paket koji putuje od točke A do točke B ima mogućnost kretanja kroz više različitih putova. Protokoli za usmjeravanje su protokoli koji koriste usmjeritelji (routeri) kako bi odredili odgovarajući put kojim će prenositi podatke kroz računalnu mrežu. Također određuju i to kako će usmjeritelji među sobom djeliti informacije i uzajamno se obavještavati o statusnim promjenama. Cilj usmjeravanja na Internetu je osigurati dostupnost toka podataka od izvorišta do odredišta i pri tome optimalno iskoristiti mrežu i kvalitetu usluge. Osnovna svrha usmjeritelja je da spajaju i omogućuju komunikaciju između dvije mreže i određuju najbolju stazu (path) kojom će se kretati podaci između tih mreža. Da bi olakšali traženje optimalnog puta usmjeritelji održavaju tablice usmjeravanja (routing tablice) koje sadrže informacije potrebne za usmjeravanje i odabir najboljeg puta. Protokol za usmjeravanje omogućuje mreži dinamičko prilagođavanje uvjetima tako da odluke o usmjeravanju ne moraju biti unaprijed određene i nepromjenjive. Postoje dvije osnovne vrste protokola za usmjeravanje, a dijele se prema načinu računanja optimalnog puta:

- distance-vector
- link-state.

Distance vector algoritam usmjeravanja utvrđuje smjer i udaljenost do bilo kojeg čvora (usmjeritelja) na globalnoj mreži dok link-state princip samostalno ponovno kreira kompletnu topologiju mreže. Distance vector razmjenjuje tablice usmjeravanja između usmjeritelja koji se međusobno obavještavaju o svim promjenama na mreži. Svaki susjedni usmjeritelj dobiva tablicu usmjeravanja onog susjednog koji koristi isti usmjeriteljski protokol. Link-state algoritam usmjeravanja održava kompleksnu bazu s informacijama o mrežnoj topologiji i koristi LSA (Link-state advertisement). To je maleni paket s routing informacijama.

Protokole također možemo podijeliti na unutarnje (*IGP - Interior Gateway Protocol*) i vanjske (*EGP - Exterior Gateway Protocol*). Unutarnji protokoli koriste se unutar tzv. *autonomnih sustava*. Autonomni sustav je IP mreža koja se nalazi pod administrativnom nadležnošću jednog tijela. Protokol koji se koristi unutar autonomnog sustava nije vidljiv izvan tog sustava. Unutar autonomnih sustava nadležno tijelo može koristiti bilo koji protokol za unutarnje usmjeravanje, u čemu se, između ostalog, i sastoji njegova autonomija. Autonomni sustav zadužen je za ostvarivanje povezanosti među čvorovima unutar sebe. Npr., cijela CARNet mreža (koja se sastoji od 4 adresna prostora, 4 IP prefiksa) ima dodijeljen AS 2108. AS je broj koji je jedinstven, a dodjeljuje ga [RIPE](#) (za područje Europe).

Za razmjenu informacija o usmjeravanju između autonomnih sustava koriste se vanjski protokoli usmjeravanja. S obzirom da svi autonomni sustavi moraju moći razmjenjivati informacije s ostalim sustavima, izbor protokola za vanjsko usmjeravanje u Internetu nije proizvoljan. Glavna karakteristika EGP-a jest da vlasnici različitih susjednih AS-ova moraju međusobno surađivati i ručno konfigurirati usmjerivače na granici između AS-ova kako bi uspostavili međusobnu vezu. Vlasnici pojedinih AS-ova mogu dopustiti ili zabraniti primanje određenih ruta od susjednih AS-ova. Kombinacijom IGP-a i EGP-a omogućena je IP povezanost jednog kraja svijeta s drugim. Svaki vlasnik AS-a (ISP) ima slobodu u svojoj mreži koristiti IGP za koji smatra da najviše odgovara njegovim potrebama i mogućnostima. Izvana gledano, važno je da taj ISP kroz EGP (BGP) oglašava prefikse svoje mreže, a ne svaku podmrežu unutar tih prefiksa.

## O RIP-u

RIP je najstariji protokol za usmjeravanje koji se obično primjenjuje na Internetu. Razvijen je za lokalne mreže, počeo se isporučivati 80-ih godina s BSD inačicom UNIX operativnog sustava i zasniva se na emitiranju (broadcasting). Današnja verzija RIP-a koja ponekad upućuje na IP RIP je formalno definirana u dva dokumenta Request For Comments (RFC) 1058 and Internet Standard (STD) 56.

RIP je unutarnji usmjerivački protokol, a optimalni put računa algoritmom vektora udaljenosti (distance-vector).

RIP je dizajniran da radi na mrežama srednje veličine koje koriste razumno homogenu topologiju. Iako se koristi kao IGP (interior gateway protocol, usmjerivački protokol koji se koristi za autonomne sustave) u mnogim regionalnim mrežama koje koriste serijske linije i čije brzine ne variraju mnogo, nije pogodan za korištenje u kompleksnijim okruženjima.

Za prijenos vlastite usmjerivačke tablice RIP koristi UDP datagrame. Svaka radna stanica koja ima RIP mora imati usmjerivački proces koji šalje i prima datagrame s UDP priključne točke 520. Svaki RIP IP paket mora sadržavati do 25 vrijednosti iz tablice usmjeravanja, pa je maksimalna veličina MTU=512. Ukoliko računalo nije usmjernik ono isto može motriti ove RIP poruke, ali ne šalje vlastitu tablicu. To je tzv. "tihi" RIP proces (silent RIP).

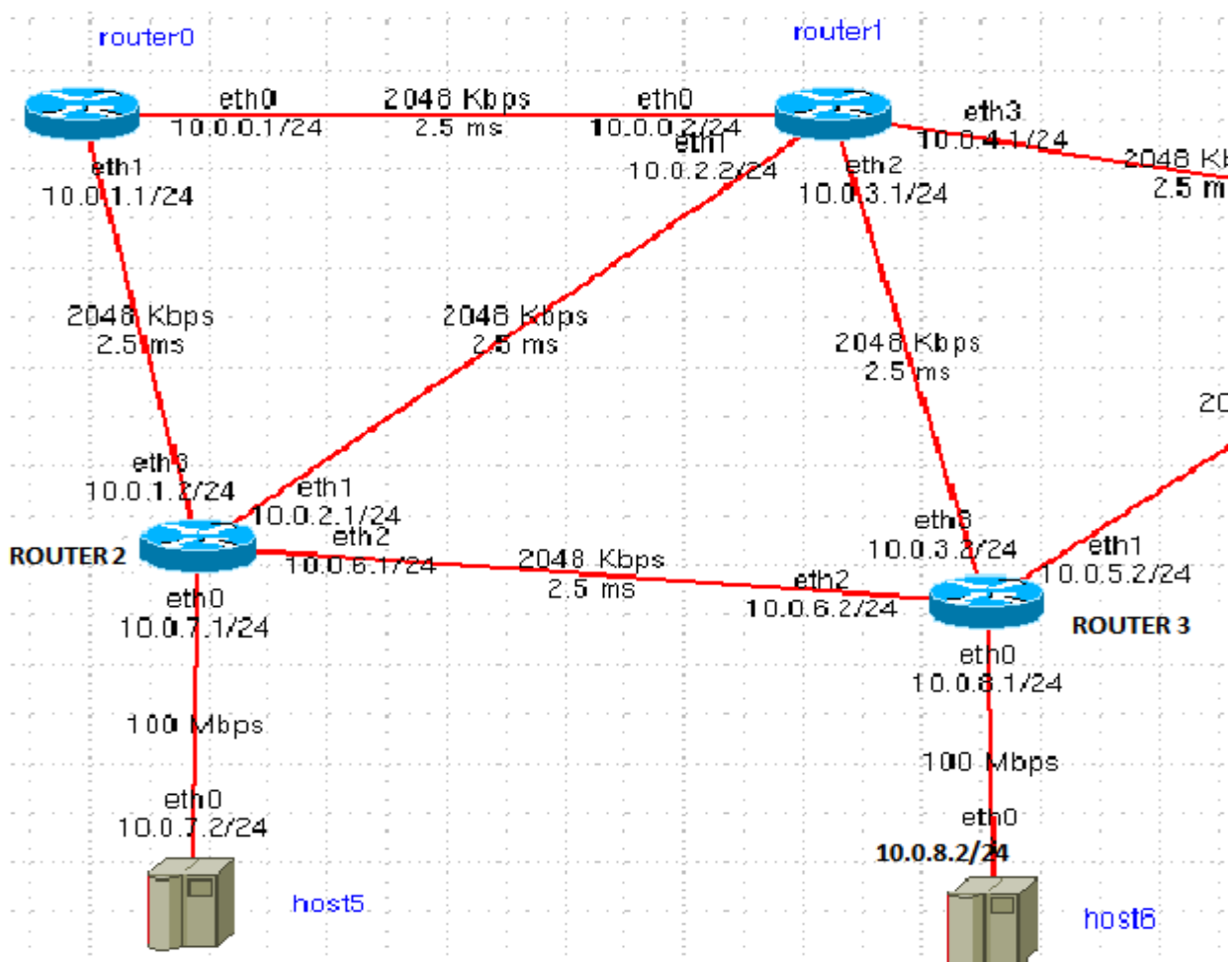
## Usmjeravanje

S obzirom na to da RIP optimalni put računa algoritmom vektora udaljenosti, svaki usmjeritelj ima tablicu usmjeravanja sa podacima o svim usmjeriteljima u mreži. Tablica se sastoji od dva dijela: izlazne linije koja se preporučuje za taj skok i procijenjeno vrijeme ili razmak do odredišta. Algoritam vektora udaljenosti je iterativan, asinkron i distribuiran. Distribuiran je po tome što svaki čvor prima određene informacije od jednog ili više svojih susjeda, računa, i zatim distribuira svoje rezultate tim istim susjedima. Iterativan je po tome što taj postupak ponavlja sve dok ima informacija za razmjenu sa svojim susjedima, a asinkron je po tome što nije neophodno da svi čvorovi rade zajedno.

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 pošiljatelj se smatra sljedećim korakom.

Kod RIP protokola usmjeritelji čuvaju samo najbolji put, tj. put sa najmanjom vrijednošću metrike, prema odredištu, tj. ako nova informacija nudi bolji put ona zamjenjuje staru.

Da bi smo to objasnili na primjeru, pogledajmo sliku 1.



slika 1: Primjer fragmenta mrežne topologije s rutom do podmreže 10.0.8.2/24

Recimo da čvor R2 (router 2) primi vektor udaljenosti od susjednog čvora R3, kojim čvor R3 kaže da se do podmreže 10.0.8.2/24 može doći preko njega u 3 skoka. Ukoliko R2 prije primitka tog vektora nije znao da postoji 10.0.8.2/24 podmreža, odnosno nije to imao u svojoj tablici usmjeravanja, on u svojoj tablici dodaje redak koji izgleda kao što je prikazano na slici:

Odredište	Sljedeći skok	Udaljenost
10.0.8.2/24	R3	4

U slučaju da je R2 u svojoj tablici usmjeravanja i prije imao odredište adrese 10.0.8.2/24, i ako mu je ta udaljenost bila manja od 3, recimo 1, onda se postojeći redak u tablici neće mijenjati. Neće se mijenjati iz razloga što R2 već zna doći do navedenog odredišta, i to u manje skokova. Dakle redak u tablici se ažurira samo ako je novi put do odredišta kraći od onog koji je trenutno u tablici. Nakon nadogradnje tablice usmjeravanja, usmjeritelj informira susjedne usmjeritelje o promjeni.

RIP kao metriku koristi broj skokova, odnosno odabire smjer s najmanjim brojem skokova kao najbolji. Broj skokova je broj usmjeritelja koji paket treba proći na putu do

odredišta. Svaki skok na putu od izvorišta do odredišta vrijedi 1, ako nije drugačije definirano. Kada usmjeritelj 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.

Da bismo malo bolje objasnili najdulji put, pogledajmo mogući problem s promjenom topologije mreže. Problem s promjenom topologije mreže uzrokovan je time što najprije susjedni čvorovi uoče promjenu, dok ostali čvorovi u mreži još pamte staru topologiju. Nakon što su susjedni čvorovi uočili promjenu, čvorovi koji su vezani na njih će biti obaviješteni o promjeni, ali svi ostali čvorovi još pamte staru topologiju. Za svaki čvor u mreži možemo reći da ima svoj vlastiti horizont, tj. pamti neku topologiju mreže koja ne mora odgovarati stvarnom stanju. Problem se rješava uvođenjem "beskonačnosti", točnije, odabiremo neku udaljenost koja je veća od najveće udaljenosti koju možemo očekivati u nekoj mreži (za RIP je odabrano 16). Naime, ako određeni čvor postane nedostupan, prvi susjed postavlja udaljenost na 16 (beskonačno) i time označuje neispravnost puta. Čvorovi koji će sljedeći saznati za promjenu topologije izmjenjuju informacije međusobno i s prvim susjedom. Označimo li čvorove s A i B, vidimo da se može dogoditi sljedeće. Informacija o neispravnosti puta preko prvog susjeda je primljena prva i udaljenost je postavljena na 16. Čvor B je poslao informaciju o svom putu do nedostupne mreže prije nego što je primio obavijest od prvog susjeda, i čvor A sada mijenja put do nedostupne mreže tako da vodi preko B. No primijetimo da je udaljenost tog puta sada veća nego što je bila prije. Dakle, može se uspostaviti petlja međusobnih prijevara, ali se ukupna udaljenost svaki put povećava, što konačno dovodi do udaljenosti 16 (brojanje do beskonačnosti) i točnog označavanja puta kao neispravnog. Dakle, kada usmjeritelj detektira prekid jedne od svojih veza, korigira svoju tablicu usmjeravanja tako da postavi broj koraka za taj smjer na 16 i susjednim usmjeriteljima šalje svoju tablicu usmjeravanja. Svaki usmjeritelj koji primi ovu poruku korigira vlastitu tablicu usmjeravanja i šalje ju dalje. Promjena se tako propagira mrežom.

## Stabilnosne mogućnosti

Osim rješenja postavljanja metrike na 16 za problem petlji u mrežama, 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.

## RIP timeri

Routing-Update Timer broji interval između periodičkih nadopuna. Ako nije drugačije definirano postavljen je na 30s (update). RIP svakih 30 sekundi šalje tablicu usmjeravanja svojim susjedima. Ukoliko nakon 180 sekundi (timeout) 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 (flush) 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 paketa

RIP paket sastoji se od sljedećih polja:

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		

- **Command** - Može biti zahtjev (engl. request) usmjeritelju 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. Zauzima jedan bajt.
- **Version** - Specificira verziju RIP-a koja se koristi. Zauzima jedan bajt.
- **Unused** - Neiskorišteno polje, ima vrijednost 0. Zauzima dva bajta.
- **Address family identifier** – Specificira koji tip adrese se koristi. RIP je dizajniran tako da prenosi usmjerivačku informaciju za više različitih protokola. Svaki ulaz ima identifikator obitelji adresa da se pokaže koji se tip adrese specificira. AFI za IP je 2. Funkcije AFI kod RIPv2 polja su identične onima kod RFC 1058 RIP AFI sa jednom iznimkom: ako je AFI za prvi ulaz u poruci 0xFFFF podsjetnik ulaza sadrži autentifikacijsku informaciju. Zauzima dva bajta.
- **Route tag** – Za RIPv2 osigurava metodu za prepoznavanje među internim putevima (informacija RIP-a) i eksternim putevima (informacija drugih protokola usmjeravanja), a za RIPv1 je ovo polje popunjeno nulama. Zauzima dva bajta.
- **IP address** – Specificira IP adresu odredišta. Zauzima četiri bajta.
- **Subnet mask** – Kod RIPv2 sadrži mrežnu masku IP adrese. Ako je polje nula, nije određena mrežna maska. Kod RIPv1 je ovo polje popunjeno nulama. Zauzima četiri bajta.
- **Next hop** – Kod RIPv2 sadrži IP adresu sljedećeg skoka (usmjeritelja) na čiji ulaz paketi moraju biti prosljeđeni, a kod RIPv1 je ovo polje popunjeno nulama. Zauzima četiri bajta.
- **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. Zauzima četiri bajta.

## **Napredak**

Kako su mreže bazirane na IP postale brojnije i veće, postalo je jasno da se RIP mora nadograditi. IETF (Internet Engineering Task Force) je objavio RFC 1388 u siječnju 1993. godine, koji je u studenom 1994. godine unaprijeđen u RFC 1723, koji konačno i opisuje RIPv2, odnosno drugu verziju RIP-a. Ta dva dokumenta opisuju dodatne mogućnosti RIP-a. RIPv2 je nastao sa željom da se proširi količina korisnih informacija koje nose RIP poruke i da se poveća sigurnost. RIPv2 je omogućio RIPv1 porukama da sadrže više informacija, RIPv2 podržava subnet maske, dok ih RIPv1 nije podržavao, te specificira koji tip adrese se koristi zbog toga što RIPv2 može prenositi usmjerivačke informacije za nekoliko protokola. RIPv1 i RIPv2 su za Ipv4 mrežu, dok je RIPng za dizajniran za Ipv6 mrežu.