

**Krešimir Segarić, RECRO-NET d.o.o.,
direktor edukacijskih usluga, CCIE #7691**



Krešimir Segarić vodeći je hrvatski stručnjak u mrežnim tehnologijama. S dugogodišnjim iskustvom u edukacijskim vodama, jedan je od rijetkih koji mogu sa sigurnošću reći koliko su ISP-ovi i njihove tvrtke zapravo spremni za IPv6. Postavili smo mu neka općenita, ali i neka specifična pitanja na koja nam je rado odgovorio.

Koje je vaše viđenje IPv6? Je li to uistinu protokol nove generacije?

IPv6 predstavlja više evoluciju nego revoluciju što se tiče IP-a. Na mrežnom sloju, principi adresiranja i usmjerenja ostali su isti ili vrlo slični. Transportni protokoli koji su radili nad IPv4 rade i nad IPv6. Međutim, IPv6 rješava određene probleme koji su postojali u IPv4. Prvenstveno mislim na nedostatak adresa i sve probleme koji su proizašli iz ovog temeljnog problema u IPv4.

Po vašem mišljenju, koje su najvažnije prednosti IPv6?

Izuzetno velik adresni prostor i mogućnost dodjele globalnih adresa svim uređajima omogućit će uređajima globalnu dostupnost bez potrebe za *workaround* rješenjima ili njihovim kombinacijama, kao što su npr. DynDNS za određivanje adresa i *port forwarding* za dostupnost servisa.

Također, izbjegavanje NAT-a/PAT-a zbog veličine adresnog prostora vidim kao veliku prednost u prvoj fazi razvoja IPv6.

NAT je odigrao važnu ulogu u povijesti IP-a jer je zajedno s privatnim adresama produžio vrijeme trajanja IPv4 protokola. Međutim, s druge strane, on je često predstavljao problem za standardne, a pogotovo za *proprietary* aplikacije. Ako je protokol komunikacije takav da je u podacima upisana IP adresa jedne strane te se ona koristila npr. za otvaranje nove TCP veze, NAT uređaj je ovu adresu morao promijeniti i u podacima i u IP zaglavlju, a da bi komunikacija bila moguća.

Za neke standardne aplikacije za koje se poznaje protokol komunikaci-

je i ne koristi se kriptiranje s kraja na kraj, NAT uređaj je ovo mogao učiniti. Međutim, to u pravilu znači i pad performansi jer se morala napraviti analiza kompletnog paketa. Za *proprietary* aplikacije, ovo se u pravilu nije moglo napraviti.

U idućoj fazi, smatram da *Mobile IP*, koji je sastavni dio IPv6 protokola, također može biti vrlo interesantan. *Mobile IP* omogućava mobilnim uređajima da ne dođe do prekida transportnih veza kod promjene vanjske adrese jer je transportna veza vezana za fiksnu - *home* adresu. Ovim se omogućava aplikacijama koje koriste postojeće transportne protokole da nesmetano rade u mobilnom okruženju.

IPv6 donosi neke prednosti i kroz proces *stateless* konfiguracije IP adresa i parametara jer je npr. moguće napraviti promjenu adresa u mreži na način da postojeće TCP veze, koje su koristile stare adrese, ostanu još neko vrijeme aktivne dok nove veze kreću s novih adresa.

Vi ste dosta uključeni u diskusije oko IPv6. Je li nešto propušteno prilikom definiranja IPv6 protokola? Je li IPv6 mogao biti bolji protokol?

Ja sam IPv6 intenzivnije počeo istraživati negdje poslije 2000., a između ostaloga, sudjelovao sam i u razvoju RFC-a 4191 "Default Router Preferences and More-Specific Routes". Smatram da je za IPv6 ključno da je riješen temeljni problem nedostatka adresa, a uvijek će se moći raditi promjene i dodaci, kao što je bio slučaj i s IPv4. Međutim, smatram da treba biti oprezan kod uvođenja novih mogućnosti koje bi trebale poboljšati protokol jer tek veće testiranje može pokazati

eventualne probleme. Primjer su bile *site-local* adrese koje su zbog nekoliko problema, a između ostaloga i problema preklapanja adresa kod spajanja kompanija, zamijenjene *unique local* adresama. Slično tome, dugo se traži pravo rješenje za *IPv6 multihoming*. Originalno je zamišljeno da korisnici neće moći dobiti PI (*provider independent*) IPv6 adrese, već isključivo PA (*provider assigned*) adrese. Ovo je dovelo do toga da se od prvog dana razmišljalo o višestrukim adresama na host računalima, a što je rezultiralo npr. kompleksnim algoritmom određivanja određene i izvorišne adrese kad je poznato određeno DNS ime računala (RFC 3484), kao i o raznim prijedlozima preživljavanja transportnih veza kad IPv6 adresa koja se koristila u transportnoj vezi postaje nedostupna (npr. implementacija protokola *shim6* na mrežnom sloju, korištenje SCTP na transportnom sloju itd.). Međutim, njeđan od mehanizama preživljavanja veza trenutno nije u širokoj upotrebi, pa su najprije ARIN, a od prošle godine i RIPE, počeli dodjeljivati PI IPv6 adrese slično kao kod IPv4. Rezultat je da IPv6 *routing* tablica može imati snažan rast ako se korisnici okrenu samo PI IPv6 adresama, a to znači da će internetski usmjerivači trebati znatno više resursa nego danas jer će trebati procesirati IPv6, ali i postojeći IPv4 promet i rute. Ovo je samo jedan od problema koje će trebati riješiti.

IPv6 tehnički je napredniji i zahtjevniji od IPv4. Što je s hardverom; hoće li se IPv6 moći vrtjeti na postojećem hardveru u svim sferama (krajnji korisnici, provideri i sl.)?

Ovo ovisi o tipu opreme. Uzmimo primjer usmjerivača. Kod softverski baziranih usmjerivača, nakon što paket bude prihvaćen na dolaznom sučelju, CPU rutina analizira i procesira paket te ga šalje po odlaznom sučelju. Budući da se radi o softveru, moguće je napraviti praktički bilo kakvu modifikaciju paketa i nije problem napisati novi kôd (tj. napraviti *upgrade* operacijskog sistema) koji će procesirati i IPv6 pakete. S druge strane, ovakvim načinom obrade ne može se dobiti propusnost kakva se zahtijeva u mrežama visokih brzina. Kod hardverskih rje-

šenja, procesiranje paketa radi se u hardveru koji ima svoje mogućnosti i limite, ali je procesiranje daleko brže. Ako hardver ne podržava procesiranje IPv6, nego samo IPv4 paketa, nužno je napraviti zamjenu hardvera.

Preklopnici koji rade na podatkovnom sloju u principu će se moći i dalje koristiti. Međutim, ako ti preklopnici zbog bilo kojeg razloga analiziraju okvire i na mrežnom (IP) sloju, trebat će napraviti *upgrade* OS-a ili, ako hardver ne podržava procesiranje IPv6 paketa, zamjenu hardvera. Primjer može biti filtriranje paketa analizom IP adresa, što se radi u ASIC-u preklopnika, *IGMP* (tj. MLD u IPv6) *snooping*, *DHCP* (v6) *snooping* itd.

Što mislite, koliko će trebati proći vremena da IPv6-only serveri budu normalna stvar?

Vjerujem da će IPv6 dobiti značajan zamah kroz godinu dana nakon što nestanu IPv4 adrese (predviđa se u 2012.) i kod kompanija koje će imati raspoložive javne IPv4 adrese te im na prvi pogled ne treba IPv6 povezanost. Naime, vjerujem da će u tom trenutku porasti svijest administratora servera da ostali korisnici Interneta, koji imaju isključivo IPv6 javne adrese, mogu samo IPv6 protokolom do njihovih npr. web servera te je na serverima nužno im-

plementirati, pored IPv4, i IPv6. Jasno je da će *provideri* u tom trenutku već morati pružati IPv6 uslugu ili će korisnici jednostavno prijeći na alternativne *providere*.

Istovremeno, trebat će nadograditi i mrežnu opremu (*firewall*, *load balanceri*, usmjerivači, preklopnici...).

Nakon toga, početak će vjerojatno i značajniji *deployment* IPv6 u *enterpriseima* te vjerujem da će proći bar još 2 - 3 godine gdje će u intranetu IPv4 i IPv6 biti ravnopravni zbog velikog broja postojećih aplikacija koje rade s IPv4 i za koje se možda neće raditi migracija na IPv6. Stoga, čiste IPv6 servere (bolje rečeno: čiste IPv6 mreže), pogotovo u intranetu, ne očekujem još barem pet godina.

Što je s postojećim uslugama koje se temelje na IP-u? Hoće li korisnici imati prekide u radu ako se provider odluči na implementaciju IPv6?

Normalno, ovog ne bi trebalo biti. Jasno je da, u slučaju da *provider* mora nadograditi operacijski sistem mrežne opreme zbog podrške za IPv6, može doći do kratkotrajnih prekida. Međutim, ovo je jednako slučaju koji se pojavljuje kod svakodnevnih nadogradnji OS-a.

RECRO-NET je Cisco Learning partner.

Trenutni program obuke baziran je na IPv4; planira li se u blizjoj budućnosti modifikacija programa kako bi se Entry/Associate programima obrazovalo buduće mrežne inženjere za rad na IPv6 platformama?

Ovi programi, kao početni programi u Cisco certifikaciji, ali isto tako i većina ostalih certifikacijskih programa (CCNP, CCIP...), primarno prate trenutne tehnologije i Ciscovu mrežnu opremu. Kako se s vremenom mijenja tehnologija, stara se tehnologija izbacuje iz tečaja i ispita, a uvodi se nova. Jedan od primjera u programu CCNA jest i ISDN, koji je izbačen. S druge strane, program CCNA (ICND tečajevi) već donosi osnove IPv6. U programu CCNP ovo se dopunjuje dodatnim znanjem iako je CCNP i dalje primarno baziran na IPv4 kao aktualnoj tehnologiji.

Međutim, očekujem da će u trenutku kad IPv6 dobije zamah zbog nedostatka IPv4 adresa on biti jednako, pa i više zastupljen od IPv4.

Smatrate li da je takva modifikacija programa nužna?

Naravno, ali isto tako smatram da ne treba već u ovom trenutku inzistirati na IPv6 u certifikacijskim programima, već treba pričekati godinu-dvije. IPv4 je još realnost i CCNP inženjer primarno treba znati IPv4. @ →

Sabrana djela Bugovih legendarnih kolumnista, Olega Maštruka i Ive Špigela:



U PRODAJI
www.bug.hr/webshop