

Računarske mreže i mrežne tehnologije

9. termin

1. Prosleđivanje portova (port forwarding)

- Prosleđivanje portova je tehnika **prosleđivanja mrežnih portova sa jednog računara na drugi**. Ova tehnika dozvoljava korisniku sa spoljne mreže da dođe do porta računara (servera) koji se nalazi na privatnoj LAN mreži, recimo iza NAT rutera.
- Jedan primer je **prosleđivanje porta 80** (standardnog HTTP porta) sa web servera koji se nalazi na privatnoj mreži na javnu adresu NAT rutera.
- Drugi primer je **omogućavanje javnog pristupa Secure SHell-u** (SSH, port 22) hosta koji se nalazi na privatnoj mreži.
- Na modernim Unix-olikim sistemima, prosleđivanje portova se uglavnom postiže dodavanjem odgovarajućih pravila u *iptables* (Linux) ili *ipfw* (MacOSX, BSD).
- Prosleđivanje porta se jednostavno može demonstrirati pomoću SSH protokola. Recimo da je zadatak prosleđivanje porta 80 hosta na lokalnoj mreži (web server unutar NAT domena) na Internet preko javne IP adrese rutera. Evo kako se to postiže iz konzole na ruteru:

```
ssh -L <lokalni-port>:<private-host>:<udaljeni-port> korisnik@private-host
```

ili konkretno:

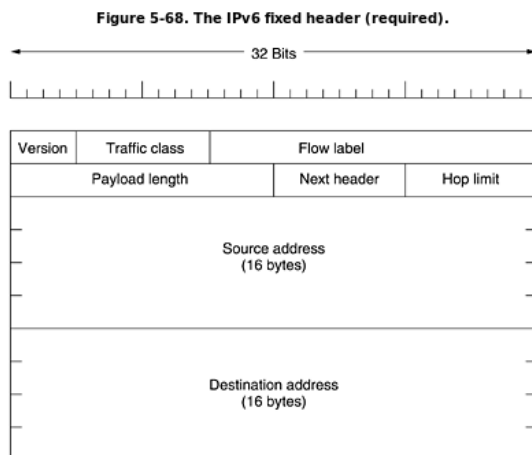
```
ssh -L 80:192.168.x.x:80 korisnik@192.168.x.x -g
```
- Opcija `-g` služi da dozvoli bilo kom hostu na Internetu da koristi prosleđeni port iz lokalne mreže.

2. IPv6

- Iako sistemi CIDR i NAT mogu kupiti još malo vremena, potpuno je jasno da su protokolu IPv4 odbrojani dani.
- Naravno, glavni problem je **skućen adresni prostor koji IPv4 nudi** (broj adresa 2^{32}). Sasvim se jasno može zamisliti situacija da u ne tako dalekoj budućnosti svaki televizor, telefon i drugi kućni uređaji budu potpuno ravnopravni čvorovi na Internetu koji međusobno razmenjuju ogromne količine multimedijalnog materijala.
- Trebalo je patentirati **novi protokol** koji bi rešio ovaj problem, a kada se već pristupa projektovanju novog protokola, **mogu se rešiti i neki drugi problemi** primećeni tokom 30-godišnje uspešne istorije IPv4 protokola.
- Novi Internet protokol je objavljen polovinom 90-ih godina pod nazivom IPv6, a slede izmene u odnosu na prethodnika:
 - **IPv6 radi sa 16-bajtnim adresama** omogućavajući 2^{128} hostova - slobodno se može reći "neograničen broj".
 - **Zaglavlje je uprošćeno** - sadrži samo 7 polje umesto 13 kod IPv4.
 - **Bolja podrška opcijama** omogućavanjem dodatnih zaglavlja.
 - **Bolja bezbednost** u smislu provere identiteta i privatnosti.
 - **Kvalitetu usluge** (Quality of Service) je posvećena dužna pažnja.

3. Osnovno zaglavlje IPv6 paketa

- Na slici je prikazano osnovno zaglavlje (*header*) IPv6 paketa.



- Polje **Version** ima uvek vrednost 6 (4 za IPv4) i služi ruterima da raspoznaju i razvrstavaju pakete u prelaznom periodu kada će se koristiti oba protokola.
- Polje **Traffic class** služi za prepoznavanje paketa sa različitim zahtevima u pogledu isporuke u realnom vremenu (npr. multimedija). To polje je postojalo i u IPv4, ali se retko koristilo u rutiranju.
- I polje **Flow label** je eksperimentalno, a namena mu je uspostavljati neke vrste virtuelnog kola sa određenim kvalitetom usluge u smislu garancije isporuke ili garantovanog protoka. To je pokušaj da se kombinuje fleksibilnost datagramske usluge sa dobrim osobinama usluge sa virtuelnim kolima.
- Polje **Payload length** označava dužinu korisničkih podataka koji slede iza 40-bajtnog zaglavlja, nasuprot sličnom polju u IPv4 koje označava ukupnu dužinu paketa.
- Polje **Next header** je novina u IPv6 i označava koje od (za sada 6) dodatnih zaglavlja ide iza aktuelnog zaglavlja. Ako je trenutno aktuelno zaglavlje i poslednje, ovo polje ukazuje na program transportnog protokola (TCP, UDP) koji treba iskoristiti za obradu paketa.
- **Hop limit** označava maksimalan broj skokova i smanjuje se za jedan pri svakom skoku. Služi za onemogućavanje večnog života paketa.
- Najvažnija izmena je, svakako, u poljima **Source Address** i **Destination Address**. Adrese su 16-bajtna i uvreženo je mišljenje da ih nikada neće ponestati.
- Evo ilustracije: 2^{128} adresa je ukupno oko 3×10^{38} . Kada bi čitava Zemlja (kopno i more) bila prekrivena računarima, IPv6 bi dozvolio 7×10^{23} adresa po kvadratnom metru površine!
- Za zapis 16-bajtnih adresa smišljena je nova notacija. Adrese se pišu u heksadekadnom zapisu u obliku 8 grupa sa po 4 heksadekadna broja razdvojenih dvotačkama:

8000:0000:0000:0000:0123:4567:89AB:CDEF

Pošto se očekuje da adrese sadrže brojne nule, odobrene su i tri optimizacije:

1. vodeće nule u grupi se mogu ispustiti, npr. 0123 postaje 123

2. jedna ili više grupa od po četiri nule (16 bitova nula) može se zameniti duplom dvotačkom, npr. gornja adresa bi izgledala ovako:
8000::123:4567:89AB:CDEF
 3. IPv6 adrese se mogu pisati i u staroj dekadnoj notaciji s tačkom, pod uslovom da se na početku stavi par dvotački:
::192.31.20.46
- Zanimljivo je uporediti IPv4 zaglavlje sa IPv6 zaglavljem i primetiti šta je izbačeno iz IPv6:
 - Polje **Protocol** više ne postoji jer polje **Next header** vrši njegovu funkciju.
 - **Uklonjena su sva polja koja se odnose na fragmentiranje** jer IPv6 ima drugačiji pristup: od računara koji poštuju IPv6 očekuje se da dinamički određuju veličinu paketa.
 - Uklonjeno je polje **Checksum** jer njegovo izračunavanje znatno pogoršava performanse, a kontrolni zbir se ionako računa u sloju veze podataka i transportnom sloju.