



Plan razvoja IPv6 mreže na primeru Akademske mreže Univerziteta u Nišu

Vladimir Simić*, Marko Živković**, Elektronski fakultet u Nišu*, JUNIS**



SADRŽAJ

- Uvod
- JUNIS mreža
- IPv6 adresni plan

UVOD

- Adresni prostor sa 340 282 366 920 938 463 463 374 607 431 768 211 456 IPv6 adresa
- Prelazak na IPv6 je neminovan
- IPv4 će raditi u paraleli sa IPv6 duže vremena
- Potreban je efikasan IPv6 adresni plan:
 - logičko grupisanje mreža - lakše filtriranje i rutiranje
 - laka identifikacija lokacije i tipa mreže
 - lako proširenje novim mrežama, lokacijama i tipovima mreža
 - olakšano upravljanje mrežama, manje grešaka
 - efikasan rad mreže
- Preporuke o trenutnim pristupima u kreiranju adresnog plana



DODELA IPV6 ADRESA

- LIR (*Local Internet Registry*) tipično dobija /32 prefiks od strane RIR (*Regional Internet registry*)
- Adresni blok dodeljen krajnjoj instituciji tipično /48 sa 64k dostupnih mreža
- Lokalne mreže sa prefiksom /64
- Specifične adrese
 - point-to-point linkovi
 - loopback interfejsi
 - ...

UVOĐENJE IPV6

- Dokumentovana podrška za IPv6 na svim nivoima
 - Mrežni uređaji (mobilni IPv6, statefull DHCPv6, ...)
 - Serverski OS
 - Klijentski OS
 - Menadžment sistemi, monitoring (DHCP/DNS/NTP/FTP/SSH/SNMP/NETFLOW...)
 - Aplikacije, servisi, skripte, hard kodirane IP adrese
 - Dokumentovanje (softver, hardver)
- Kreiranje adresnog plana
- Planiranje koegzistencije sa IPv4
- Plan prelaska na IPv6 i implementacija
- Upravljanje mrežom u novim uslovima, bezbednost mreže...
- Trening

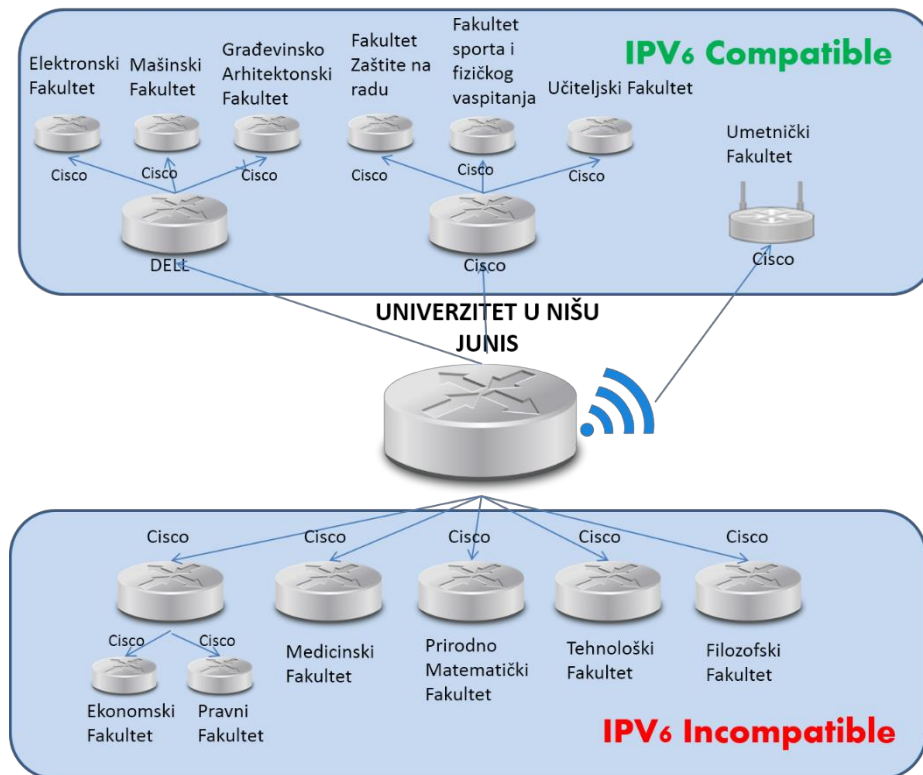
STRUKTURA IPV6 ADRESE

- Dobro je obezbediti laku vizuelnu inspekciju IPv6 adresa, hijerarhijskom podelom blokova ili asociranjem sa IPv4:
 - Lakše i brže otklanjanje problema
 - Identifikacija izvora paketa
 - Manje grešaka u konfiguraciji, nadgledanju, upravljanju mrežama
- IPv6 blok može se podeliti linearno:
 - monotono** – blokovi se dodeljuju redom po rastućoj vrednosti adrese pod mreže
 - razuđeno** – blokovi se dodeljuju redom ali počev od pozicija najveće težine u binarnoj reprezentaciji adrese pod mreže (0000, 1000, 0100, 1100). Obezbediti razuđejnost pod mreža čime se omogućava povećanje adresnog prostora zbog slobodnih susednih pod mreža
 - best-fit** – dodela adresnih blokova potrebne veličine
 - slučajno** – smanjenje očiglednosti adresnog prostora zarad sigurnosti ili hijerarhijski na osnovu lokacije/tipa
- Često izabrana adresna šema troši VELIKI broj IPv6 adresa ali to ovde **nije kritičan resurs**

JUNIS MREŽA

- Dodeljeni blokovi IPv4 adresa:
 - RIPE NCC 160.99.0.0/16 – JUNISV4-RIPENCC
- Dodeljeni blokovi IPv6 adresa:
 - AMRES 2001:4170:2800::/37 – JUNISV6-AMRES
 - RIPE NCC 2a04:d080::/29 – JUNISV6-RIPENCC

DOKUMENTOVANO STANJE



ADRESNI PLAN

- Adresiranje na tri nivoa:
 - Prvi nivo: koje /48 podmreže dodeliti institucijama? **/40 -> /48 ili /32 -> /48**
 - Drugi nivo: kako podeliti /48 mrežu na nivou institucije u više /64 mreža? **/48 -> /64**
 - Treći nivo: kako dodeliti korisničke adrese unutar dodeljene /64 mreže? **/64 -> /128**
- Da li IPv6 mreža treba da asocira na korišćenu IPv4 mrežu i kako kodirati deo IPv4 adrese u IPv6 adresi?
 - 160.99.**11**.201 -> 000**1** 000**1** (hex 11) ili 0000 **1011** (hex 0B)
 - **Na primeru JUNISV6-RIPENCC IPv6 adresnog plana**
- U suprotnom IPv6 blokove dodeljivati na osnovu lokacije/tipa ili proizvoljno.
 - **Na primeru JUNISV6-AMRES IPv6 adresnog plana**

ADRESNI PLAN

Prvi nivo

AMRES:
2001:4170:2800::/37
2001:4170:2800::/40

Slučajna linearna dodela*:
2001:4170:28**11**::/48
...
Ili po lokacijama/tipu

RIPE-NCC:
2a04:d080::/29
2a04:d080::/32

Linearno
ili
lokacija/tip*
2a04:d080:0**100**::/48

Drugi nivo

Po lokaciji:
2a04:d080:0**100**:**LTBB**::/64*
2001:4170:28**11**:**LTBB**::/64
ili

Po tipu:
2a04:d080:0**100**:**TLBB**::/64*
2001:4170:28**11**:**TLBB**::/64*
ili

Po VLAN id-u (IPv4):
2a04:d080:0**100**:**0012**::/64*
2001:4170:28**11**:**0012**::/64

Treći nivo

- Ručna konfiguracija
- SLAAC
- Stateless ili statefull DHCPv6

ADRESNI PLAN - AMRES

- **2001:4170:2800::/37 – Dodeljeni IPv6 blok adresa**
- 8 Čvorišta: /40 (Niš, Pirot, Vranje, Leskovac, Bor)
 - **2001:4170:2800::/40 Niš**
 - 2001:4170:2900::/40
 - 2001:4170:2A00::/40
 - 2001:4170:2B00::/40
 - 2001:4170:2C00::/40
 - 2001:4170:2D00::/40
 - 2001:4170:2E00::/40
 - 2001:4170:2F00::/40

ADRESNI PLAN – PRVI NIVO- AMRES

- **2001:4170:2800::/40 – Dodeljeni IPv6 blok čvorištu Niš**
- 256 Institucija, 65536 podmreža po instituciji (EUI-64), Ukupno $8 * 256 = 2048$ institucija
 - 2001:4170:2801::/48 –JUNIS
 - 2001:4170:2811::/48 –Elektronski fakultet
 - 2001:4170:2821::/48 –Masinski fakultet
 - 2001:4170:2831::/48 –Gradjevinsko/arhit.fakultet
 - 2001:4170:2841::/48 –Medicinski fakultet
 - 2001:4170:2851::/48 –Filozofski fakultet
 - 2001:4170:2861::/48 –Pravni fakultet
 - 2001:4170:2871::/48 –Ekonomski fakultet
 - 2001:4170:2881::/48 –Fakultet zastite na radu
 - 2001:4170:2853::/48 –DIF
 - 2001:4170:2854::/48 –Prirodno-mat. fakultet
 - 2001:4170:2838::/48 –Studentski centri

ADRESNI PLAN – RIPE NCC

Sačuvati informaciju o IPv4 adresi

2a04:d080::/29 -> **Dodeljeni IPv6 blok od strane RIPENCC**

2a04:d080::/32 -> samo prva osmina adresnog prostora za sada

2a04:d081::/32

2a04:d082::/32

2a04:d083::/32

2a04:d084::/32

2a04:d085::/32

2a04:d086::/32

2a04:d087::/32

ADRESNI PLAN – RIPE NCC

2a04:d080::/32

Gde umetnuti deo IPv4 adrese, u opseg adrese od 32-48 ili 48-64*?

Da li treći oktet IPv4 adrese predstaviti **binarno** (1 oktet - 1 bajt) ili **decimalno** (1 oktet - 12 bitova)?

Početni /36 blok + 12 bitova za treći oktet iz IPv4 adrese (čitljivije, manje efikasno)

ili

Početni /40 blok + 8 bitova za treći oktet iz IPv4 adrese (manje čitljivo, efikasnije)

ADRESNI PLAN (A) – PRVI NIVO – RIPE NCC

- **2a04:d080:TLBB::/32**

- 2a04:d080:0100:/48 Elektronski fakultet
- 2a04:d080:0200:/48 ...
- 2a04:d080:0300:/48
- 2a04:d080:0400:/48
- 2a04:d080:0500:/48

- ...

Za početak 00 a ako se potroši ☺, novi blok ...

Elektronski, Medicinski, Ekonomski ...

Fakulteti, muzeji, studentski domovi ...

ADRESIRANJE NA DRUGOM NIVOU

- **/48 -> /64**
- Za mreže koje već koriste VLAN-ove, ovi brojevi mogu da postanu deo adrese. Od uređenja VLAN-ova zavisice i efikasnost ovakvog IPv6 adresiranja.
- Postojeći VLAN identifikator:
 - 12-bitna vrednost (1-4095)
 - Ako se kodira **binarno** ostaje još četiri mesta za kodiranje npr. lokacije
 - Ako se kodira **decimalno** zauzima se svih 16 pozicija pri čemu ostaju slobodne mreže kod kojih postoji slovo ili su veće od 4095.

PRIMER ADRESIRANJA

VLAN ID	IPv6 decimalno	IPv6 heksadecimalno (viši deo)	IPv6 heksadecimalno (niži deo)
1	2a04:d080:0100: 0001 ::/64	2a04:d080:0100: 0010 ::/64	2a04:d080:0100: 0001 ::/64
12	2a04:d080:0100: 0012 ::/64	2a04:d080:0100: 00c0 ::/64	2a04:d080:0100: 000c ::/64
3	2a04:d080:0100: 0013 ::/64	2a04:d080:0100: 00D0 ::/64	2a04:d080:0100: 000D ::/64
192	2a04:d080:0100: 0032 ::/64	2a04:d080:0100: 0200 ::/64	2a04:d080:0100: 0020 ::/64

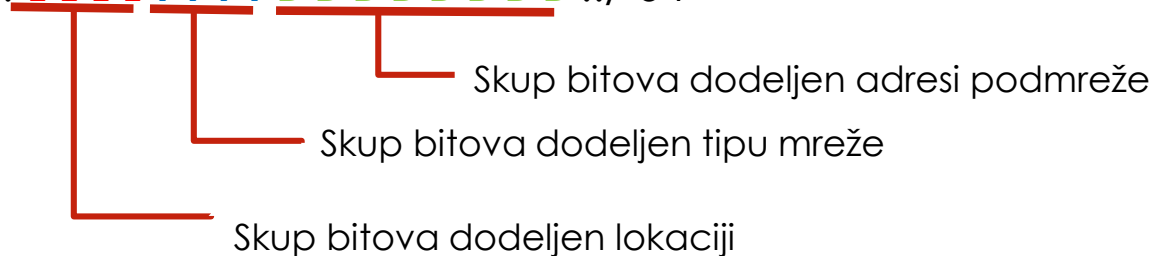
Preporuka da ovde budu kodiran treći oktet
Dodeljenih IPv4 adresnih blokova (svi su /24)

ADRESIRANJE NA DRUGOM NIVOU

- /48 -> /64
- Hijerarhijska podela mreža na osnovu lokacija i/ili tipa što zavisi od strukture i veličine postojeće mreže

- **Na osnovu lokacije:**

- 2a04:d080:0200::**LLLL****TTTT****BBBBBBBB** ::/ 64

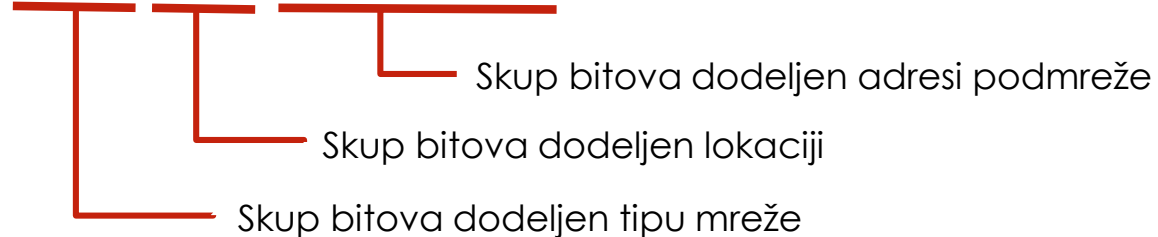


- Grupisanje podmreža na osnovu lokacije je pogodno za agregaciju ruta i optimizovanje tabela rutiranja

ADRESIRANJE NA DRUGOM NIVOU

- /48 -> /64
- Hijerarhijska podela mreža na osnovu lokacija i tipa
- **Na osnovu tipa:**

• 2a04:d080:0200::**TTTT****LLLL****BBBBBBBB** ::/ 64



- Grupisanje podmreža na osnovu tipa je pogodno za efikasnije filtriranje saobraćaja

ADRESIRANJE NA DRUGOM NIVOU PO TIPU

Tip		Lokacija	Mreža
0	Kičma i infrastruktura	Ruteri, Svičevi, AP, Firewall...	2a04:d080:0200:0000 0001:00000001 /64 ...
1	Serveri	S1, SRVROOM2, ...	2a04:d080:0200:0001 0001:00000001 /64
2	Rezervisano		
3	Rezervisano		
4	Katedre i laboratorije	LAB1, LAB2 ... LABn	2a04:d080:0200:0100 0001:00000001 /64 2a04:d080:0200:0100 0002:00000001 /64 ...
5	Studenti	Wifi, Učionice, Restoran...	2a04:d080:0200:0101 0001:00000001 /64
6	Gosti		...
Npr. studentska WiFi mreža u zgradi 1:			2a04:d080:0200:5100::/64
			2a04:d080:0200:TLBB::/ 64

NA KRAJU

- Adresiranje u okviru /64 mreže
- Adresiranje Ruteru, Svičeva, Firewall uređaja, Servera, hostova ...
 - Ručna konfiguracija
 - SLAAC
 - Stateless ili statefull DHCPv6 (XPSP3...)
- Specifične adrese za:
 - Loopback interfejse
 - Point-to-point veze
 - Unique-local mreže
 - ...

IZ UGLA /64 MREŽE

- Priprema fizičkih i virtualnih servera za IPv6
 - Adresna šema
 - Plan migracije (vreme i redosled koraka)
- Priprema Servisa, LMS, CMS sistema za IPv6
 - Planirati downtime
- Prilagođavanje postojećih servisa za IPv6
 - Bekap proces (fajlovi, virtualne mašine)
- ...

IZVORI PROBLEMA

- Detaljna analiza i dokumentovanje postojećeg stanja
 - Pažljiva priprema adresnog plana i analiza alternative (umnogome zavisi od veličine i strukture mreže, ciljeva...)
 - Planiranje implementacije IPv6 mreže
-
- Izbeći ponovno dodeljivanje adresa jer zahteva dosta vremena i verovatan prekid u radu!!!



Hvala na pažnji.