



IPv6

Uvod v vajo



Naslovi IPv6

- 128 bitov za naslov
- Možnih je 2^{128} različnih naslovov
- Nov zapis – format HEX, v skupinah po 16 bitov

Binarni zapis

```
10000000010110110010110110011101110111000010100000000000000000000000  
00000000000000001111110001010111110101001100100000011111111111111
```

Decimalni zapis

128	91	45	157	220	40	0	0	0	0	252	87	212	200	31	255
-----	----	----	-----	-----	----	---	---	---	---	-----	----	-----	-----	----	-----

Heksadecimalni zapis

	0	32	64	96	128					
Čisto heksadecimalni zapis	805B	2D9D	DC28	0000	0000	FC57	D4C8	1FFF		
Vodeče ničle umaknjene	805B	2D9D	DC28	0	0	FC57	D4C8	1FFF		
Ničle odstranjene	805B	2D9D	DC28	::		FC57	D4C8	1FFF		
Kombiniran zapis	805B	2D9D	DC28	::		FC57	212	200	31	255

- Omrežna predpona je podana z: /število maskiranih bitov



Naslovi IPv6

- **Vrste naslovov**
 - unicast – za posamezno napravo ali vmesnik
 - multicast – za skupino naprav, dostava do vseh naprav v skupini
 - anycast – za skupino naprav, dostava se izvede najbližji napravi

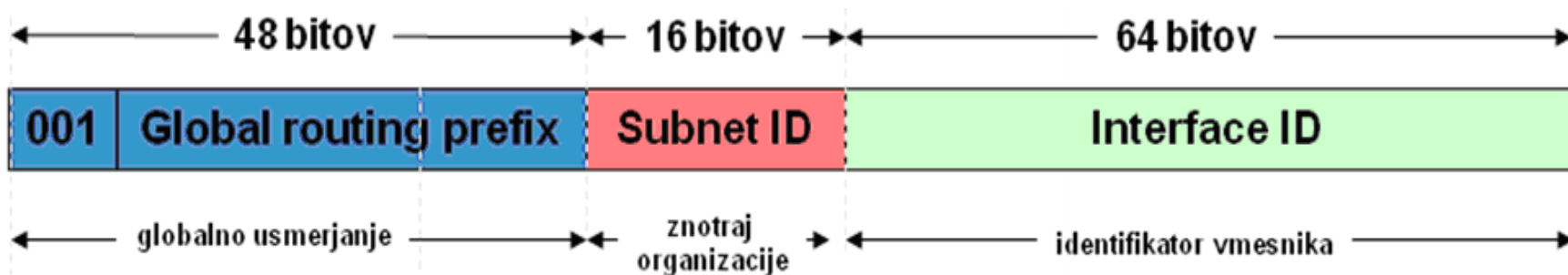
- **Broadcast naslova NI**

- **Vsaka vrsta naslova vsebuje več podvrst**



Unicast naslovi IPv6

- Unicast naslovi se delijo na
 - globalne – globalno edinstveni naslovi
 - link-local
 - unique local
 - posebne (ang. *special*)
- Generična struktura globalnih unicast naslovov



- Globalni naslovi se začnejo z 001, kar v HEX načinu pomeni 2 ali 3



Link-local naslovi IPv6

- Začetni biti so 1111 1110 10 (npr. FE80:: - začnejo se z FE (1111 = F, 1110 = E)
 - FE-ju sledi številka večja od 8
- Namenjeni so komunikaciji znotraj ene povezave (ang. *link*)
- Usmerjevalnik paketov z 'link-local' naslovi nikoli ne posreduje
- Vedno se generirajo in nastavijo avtomatsko, tudi če v omrežju ni usmerjevalnika oziroma ni prisotnih drugih unicast naslovov





Oznaka vmesnika

- **Ang. *Interface Identifier***
- **Za global, link-local, unique-local unicast naslove se določa**
 - na podlagi fizičnega naslova (npr. Ethernet MAC)
 - na podlagi pravil, ki vključujejo
 - kreiranje naključnih vrednosti
 - uporabo zgoščevalne funkcije MD5 (funkcija kriptiranja)
- **Vsak odjemalec (klient) ima definirane**
 - link-local naslov, ki je izračunan avtomatično iz naslova Ethernet MAC
 - globalen unicast naslov, ki jih je lahko tudi več
- **Naslov vmesnika 'loopback' (::1)**
- **Usmerjevalnik poleg omenjenih naslovov vsebuje še anycast naslov za vsako podomrežje**



Posebni unicast naslovi IP

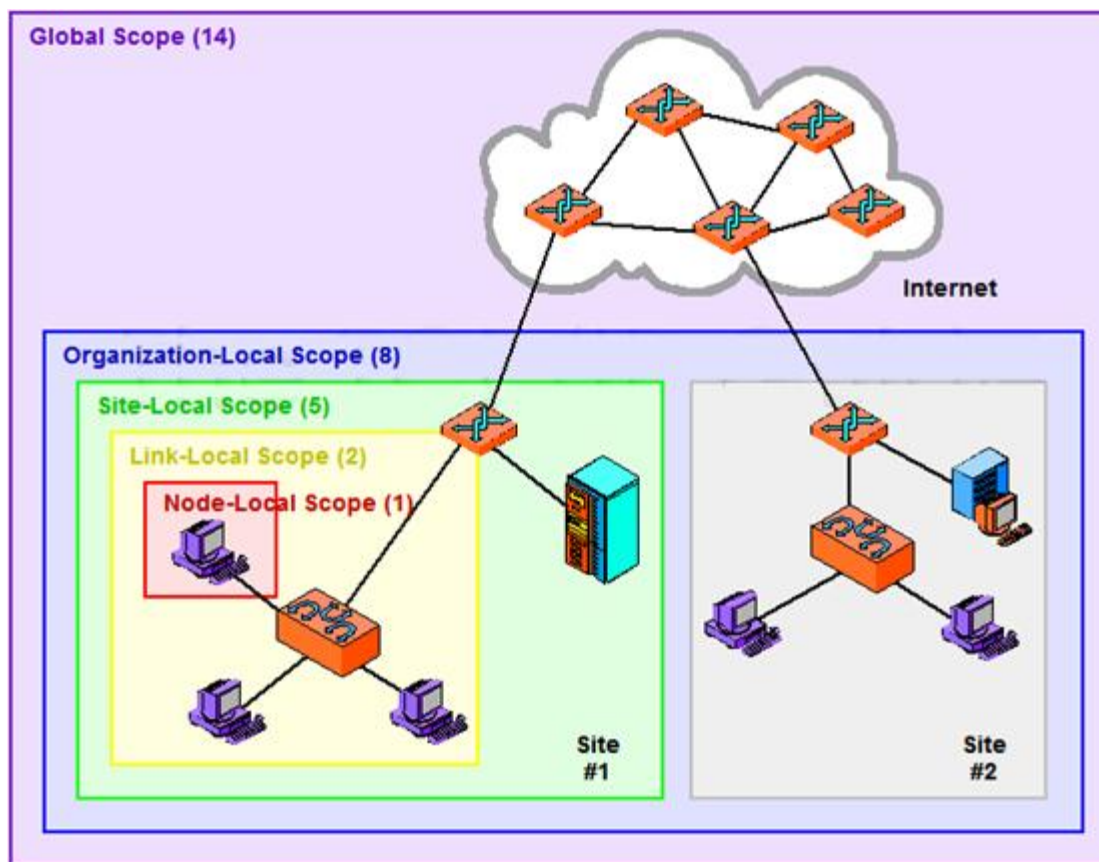
- **Nedoločen naslov (ang. *Unspecified address*)**
 - **0:0:0:0:0:0:0:0 (::)**

- **'loopback' naslov**
 - **0:0:0:0:0:0:0:1 (:::1)**
 - **ekvivalent naslovu IPv4 127.0.0.1**



Multicast naslovi IPv6

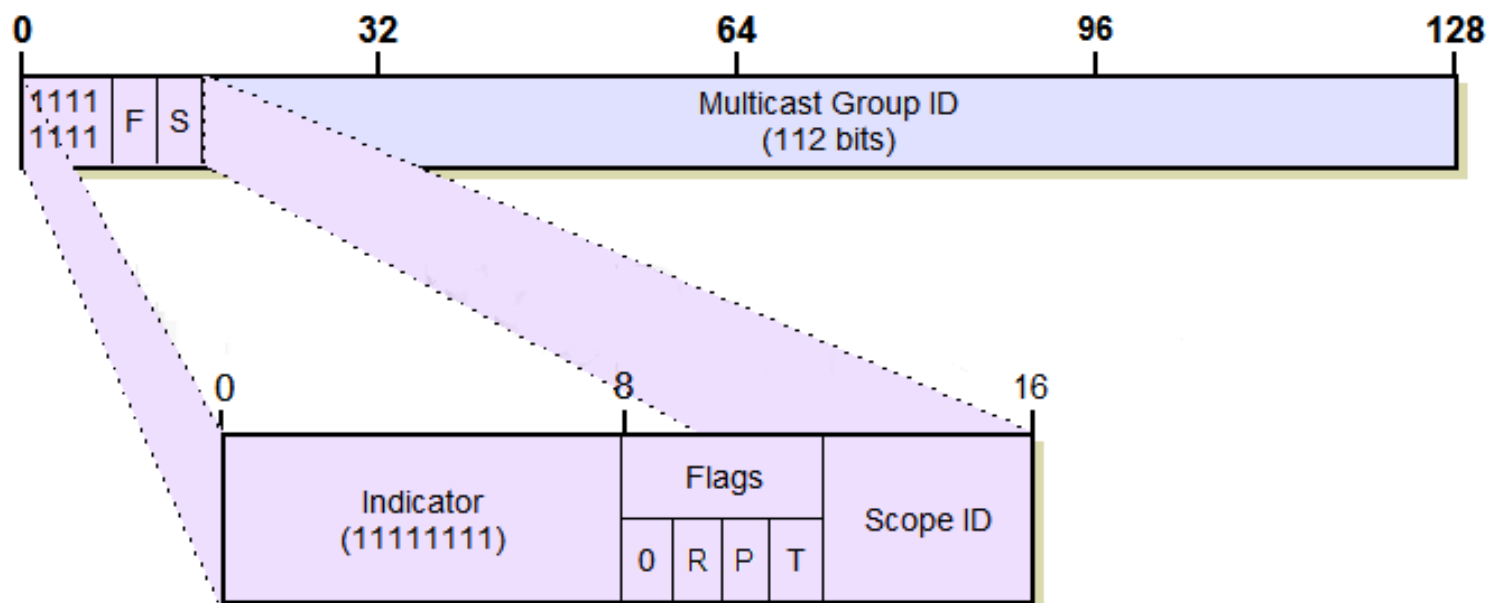
- Začnejo se z 1111 1111 oziroma FF
- Za indikatorjem FF sledi polje zastavic in polje obsega veljavnosti, kateremu na koncu sledi še oznaka skupine





Multicast naslovi IPv6

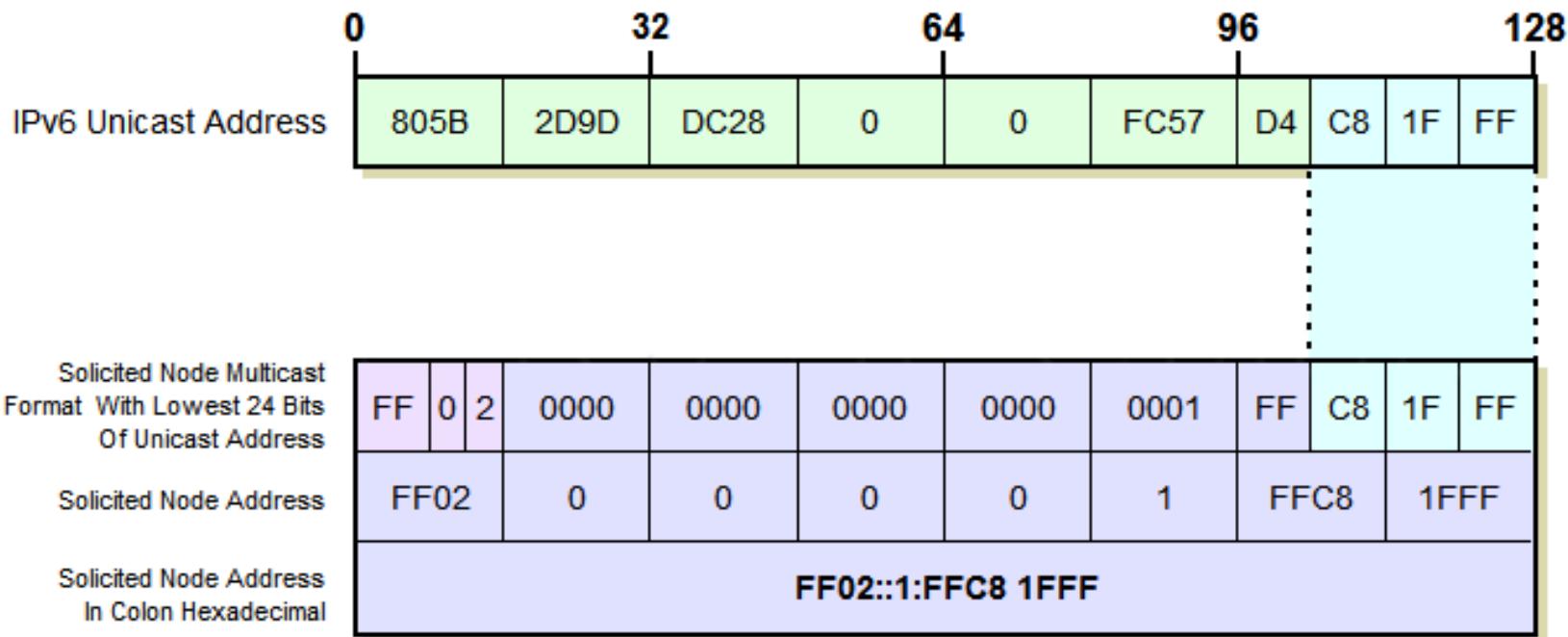
- Multicast skupina določena z 112 biti
- Primera določenih oznak skupine sta
 - group_id = ::1 – vse naprave v danem obsegu
 - group_id = ::2 – vsi usmerjevalniki v danem obsegu
- Primer: **FF08::2**





Solicited-node multicast naslov

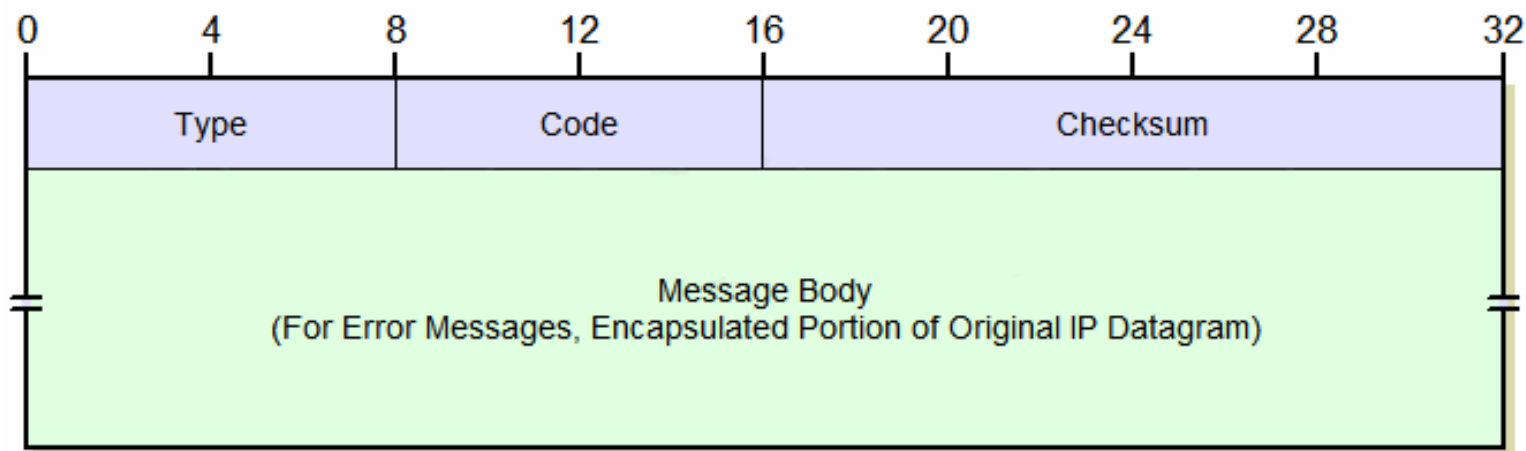
- Posebna vrsta multicast naslova
- Naprava jo določi za vsak svoj unicast naslov IPv6
- Naslov je zelo pomemben in se uporablja za realizacijo podpornih storitev omrežja





ICMPv6

- Definira kontrolna sporočila
- Generičan format je skupen obema različicama
- ICMP sporočilo se vpakira (inkapsulira) v IP paket in pošilja kot vsak drugi TCP/IP paket



- Sporočila o napakah (ang. *Error Messages*)
- Informacijska sporočila (ang. *Informational Messages*)



Protokol Neighbor Discovery

- Predstavlja novost v IPv6
- Je podporni protokol
- Definira ND sporočila ter njihovo uporabo
- Realizacija z uporabo 5 tipov sporočil ICMPv6
 - router advertisement in router solicitation
 - neighbor advertisement in neighbor solicitation
 - redirect
- Osnovne funkcije so organizirane v treh skupinah
 - funkcije gostitelj-usmerjevalnik
 - funkcije gostitelj-gostitelj
 - funkcija preusmerjanja



Address Resolution v IPv6

Ethernet Header

- Dest MAC is 33-33-FF-22-22-22

IPv6 Header

- Source Address is FE80::2AA:FF:FE11:1111
- Destination Address is FF02::1:FF22:2222
- Hop limit is 255

Neighbor Solicitation Header

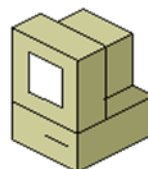
- Target Address is FE80::2AA:FF:FE22:2222

Neighbor Discovery Option

- Source Link-Layer Address

Preslikava multicast naslova IPv6 v Ethernet naslov MAC

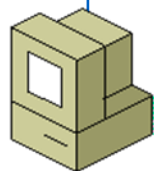
Host A



MAC: 00-AA-00-11-11-11
IP: FE80::2AA:FF:FE11:1111

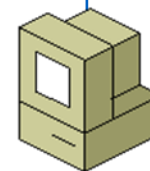
① Multicast pošiljanje: Neighbor Solicitation

Neighbor Solicitation



MAC: 00-AA-00-22-22-22
IP: FE80::2AA:FF:FE22:2222

Host B





Address Resolution v IPv6

Ethernet Header

- Dest MAC is 00-AA-00-11-11-11

IPv6 Header

- Source Address is FE80::2AA:FF:FE22:2222
- Destination Address is FE80::2AA:FF:FE11:1111
- Hop limit is 255

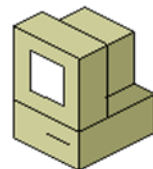
Neighbor Advertisement Header

- Target Address is FE80::2AA:FF:FE22:2222

Neighbor Discovery Option

- Target Link-Layer Address

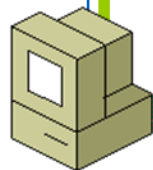
Host A



MAC: 00-AA-00-11-11-11
IP: FE80::2AA:FF:FE11:1111

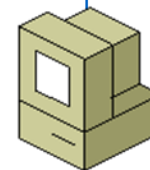
Neighbor Advertisement

② Send unicast Neighbor Advertisement



MAC: 00-AA-00-22-22-22
IP: FE80::2AA:FF:FE22:2222

Host B





Vaja

- **Preverjanje delovanja IPv6 na Windows 7**
- **Zajem in analiza prometa IPv6**
 - **ICMPv6**
 - **ND**