

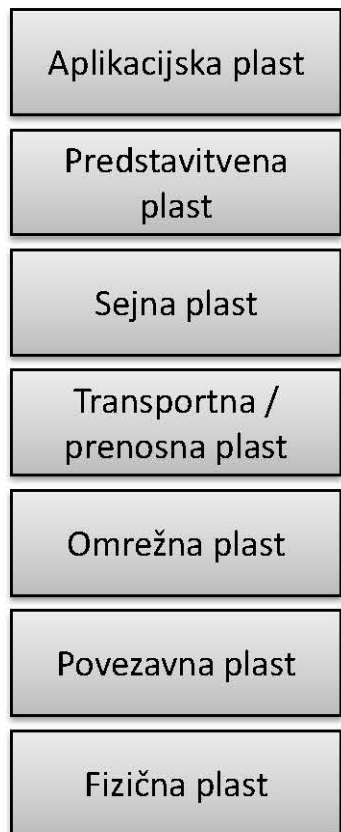
Company's business



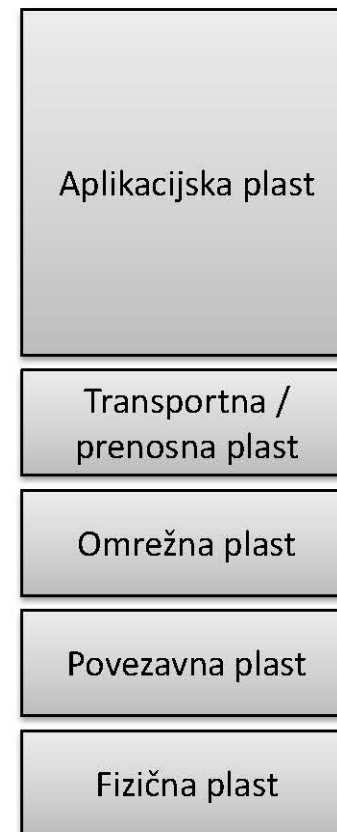
Postal services

ISO/OSI in TCP model

- Model ISO/OSI

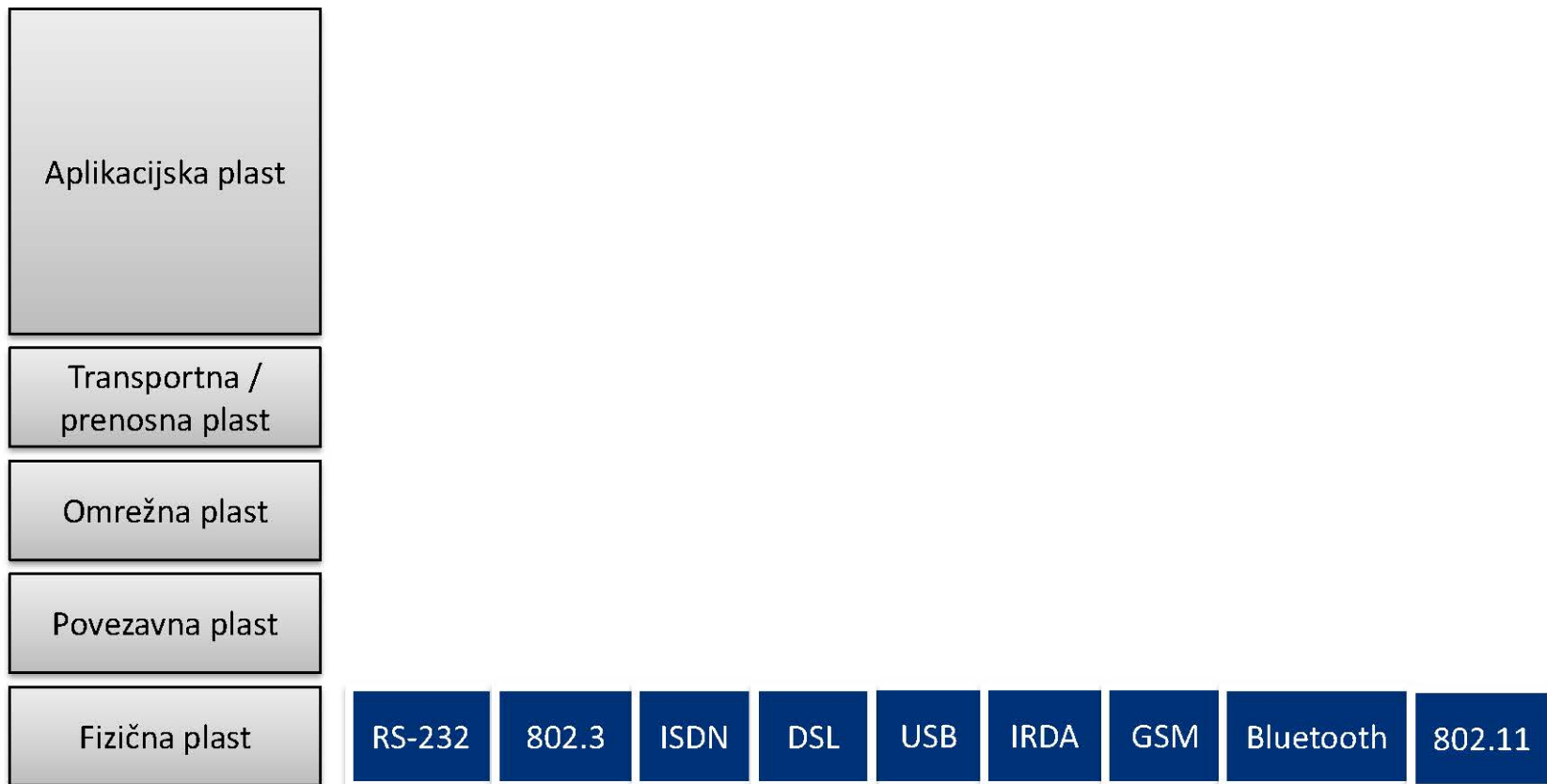


- Model TCP/IP



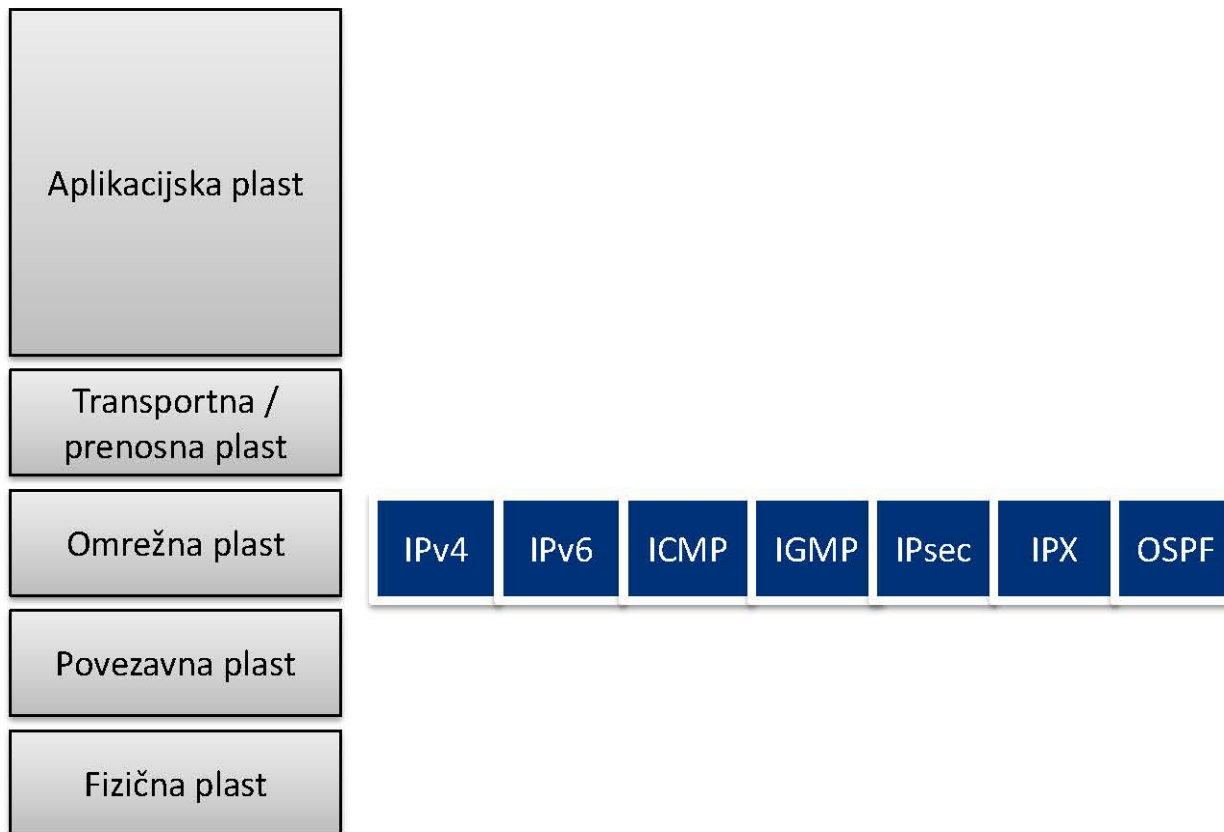
TCP model

fizična plast – električne in fizične značilnosti



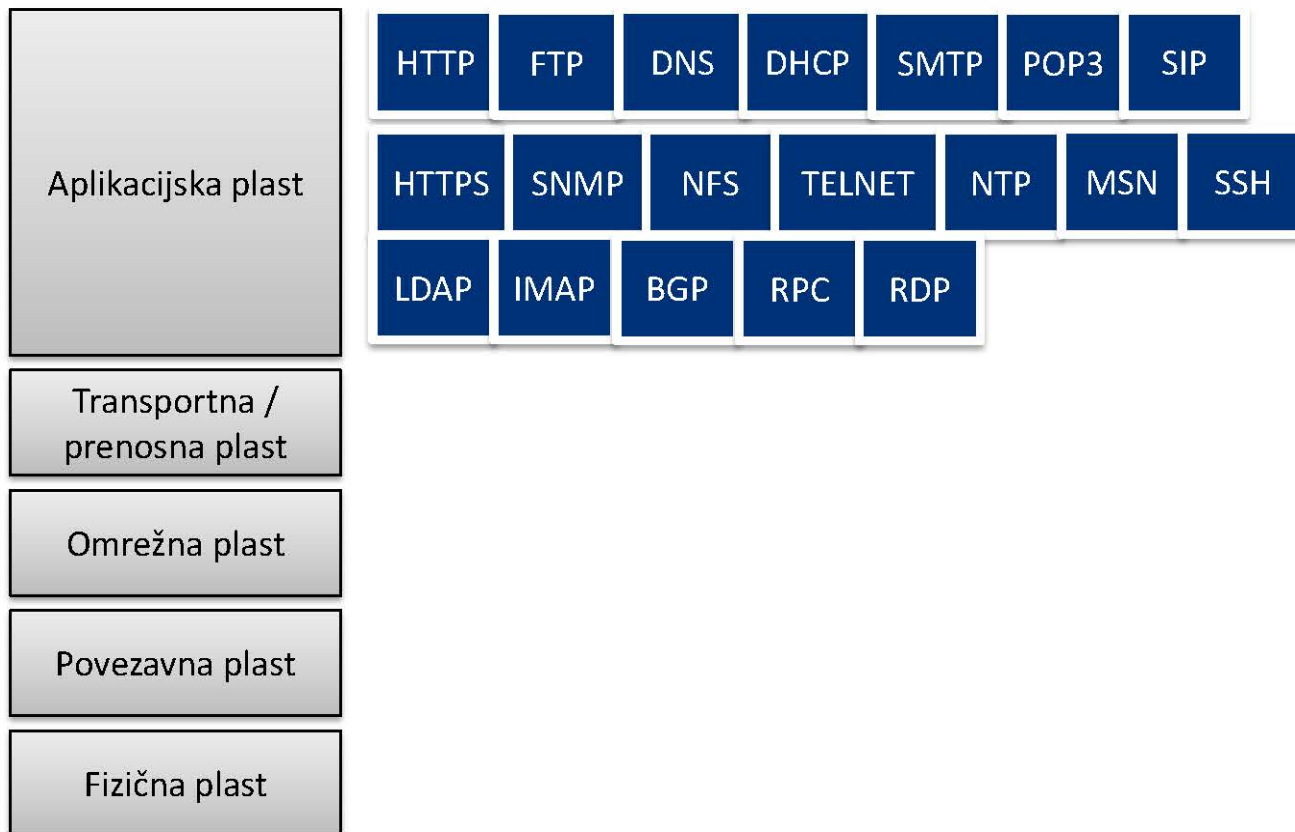
TCP model

omrežna plast – logično naslavljanje, usmerjanje, drobljenje, diagnostika



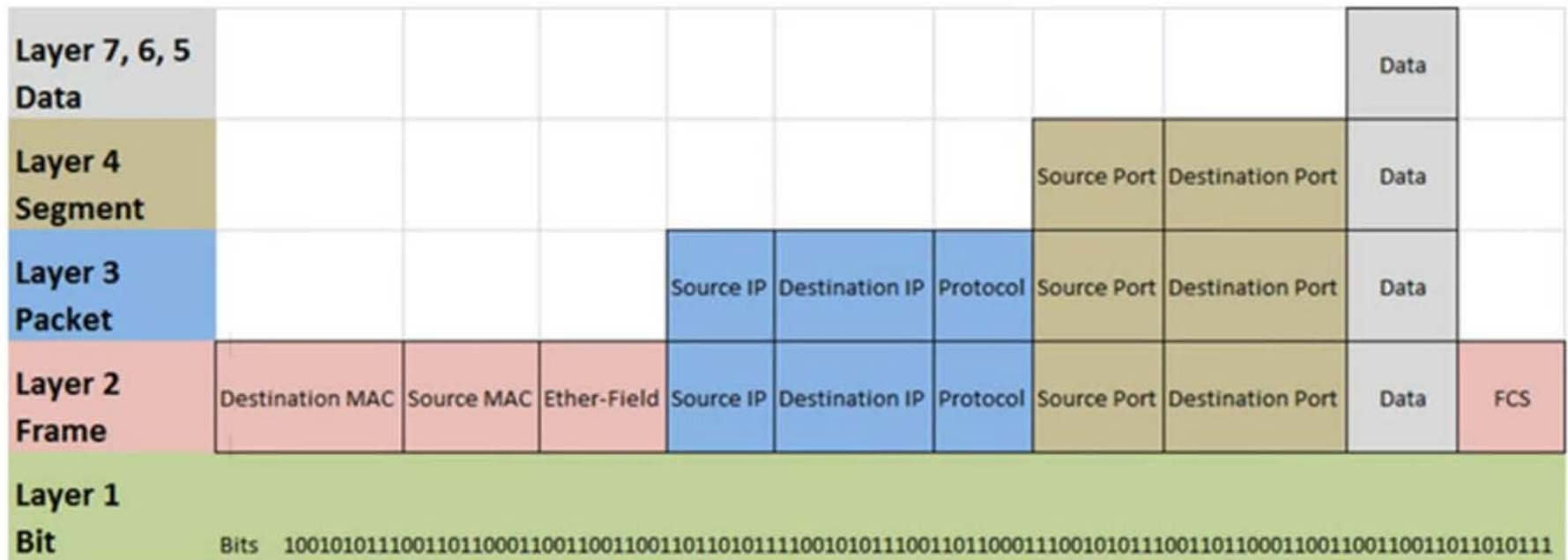
TCP model

aplikacijska plast – način predstavitve informacije



TCP model

enkapsulacija / dekapsulacija



Značilnosti IPv4

32-bitno število

$2^{32} = 4.294.967.296$ naslovov

IP naslov = naslov omrežja + naslov naprave

Desetiški zapis, štiri okteti ločeni s piko

Velikost glave 20 bytov

Primer zapisa: 193.2.1.66

Značilnosti IPv4

Notacija naslova:

- 4 * 8 bitov ločenih s piko
- posamezen oktet zapisan v desetiški obliki
- oktet zaseda vrednosti 0 do 255

213.

250.

2.

95

11010101

11111010

00000010

01011111

Značilnosti IPv4

Maska podomrežja:

- Število bitov, ki določajo naslov omrežja

255. 255. 240. 0
11111111 11111111 11110000 00000000
/20

Značilnosti IPv4

32-bitno število

$2^{32} = 4.294.967.296$ naslovov

IP naslov = naslov omrežja + naslov naprave

Desetiški zapis, štiri okteti ločeni s piko

Velikost glave 20 bytov

Primer zapisa: 193.2.1.66

Značilnosti IPv4

Naslov omrežja (network address) ?

Značilnosti IPv4

Naslov omrežja (network address) ?

Address: 192.168.250.85
Netmask: 255.255.255.0 = 24

Logična operacija IN

$x + 0 = 0$

$x + 1 = x$

Značilnosti IPv4

Naslov omrežja (network address) ?

Address:	192.168.250.85	11000000.10101000.11111010	.01010101
Netmask:	255.255.255.0 = 24	11111111.11111111.11111111	.00000000


Logična operacija IN

$x + 0 = 0$

$x + 1 = x$

Značilnosti IPv4

Naslov omrežja (network address) ?

Address:	192.168.250.85	11000000.10101000.11111010	.01010101
Netmask:	255.255.255.0 = 24	11111111.11111111.11111111	.00000000
			
Network:	192.168.250.0/24	11000000.10101000.11111010	.00000000

Značilnosti IPv4

posebni naslovi

Range	Description	Reference
0.0.0.0/8	Current network (only valid as source address)	RFC 1700
10.0.0.0/8	Private network	RFC 1918
127.0.0.0/8	Loopback	RFC 5735
169.254.0.0/16	Link-local	RFC 3927
172.16.0.0/12	Private network	RFC 1918
192.0.0.0/24	Reserved (IANA)	RFC 5735
192.0.2.0/24	TEST-NET-1, documentation and examples	RFC 5735
192.88.99.0/24	IPv6 to IPv4 relay	RFC 3068
192.168.0.0/16	Private network	RFC 1918
198.18.0.0/15	Network benchmark tests	RFC 2544
198.51.100.0/24	TEST-NET-2, documentation and examples	RFC 5737
203.0.113.0/24	TEST-NET-3, documentation and examples	RFC 5737
224.0.0.0/4	IP multicast (former Class D network)	RFC 5771
240.0.0.0/4	Reserved (former Class E network)	RFC 1700
255.255.255.255	Broadcast	RFC 919

Značilnosti IPv4

Slabosti:

- Pomanjkanje naslovov
- Ni hierarhičnega naslavljanja
- Velike usmerjevalne tabele
- NAT onemogoča neposredno povezavo dveh končnih naprav
- Lažen občutek varnosti NAT mehanizma

Značilnosti IPv6

Večji naslovni prostor (32 bitov -> 128 bitov)

$2^{128} = 3.4 \times 10^{38}$ naslovov

Šestnajstiški zapis, 8 blokov ločenih z dvopičji

Skrajšan primer zapisa: 2a00:ee0:d::11

Enostavnejša oblika glave

Velikost glave 40 bytov

Učinkovitejše in enostavnejše naslavljanje in usmerjanje (hierarhična delitev naslovov)

Vgrajen varnostni mehanizem IPsec

Ni več broadcastov

Značilnosti IPv6

Slabosti:

- Ni kompatibilnosti z IPv4
- Prehod iz IPv4 na IPv6
- Zapis IPv6 naslova si težje zapomnimo
(2001:db8:4262:ff0a:e875:1e50:aa88:7898)
- Daljša glava (40 bytov)

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

2001:0db8:000d:0000:0000:0000:0011

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

2001:0db8:000d:0000:0000:0000:0011

Vodilne ničle znotraj posameznega bloka lahko spustimo

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

2001:0db8:000d:0000:0000:0000:0000:0011

Vodilne ničle znotraj posameznega bloka lahko spustimo

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

2001:db8:d:0:0:0:0:11

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

Daljši zapis:

- 2001:0db8:000d:0000:0000:0000:0000:0011

Krajši zapis

- 2001:db8:d::11

Značilnosti IPv6

Slabosti:

- Ni kompatibilnosti z IPv4
- Prehod iz IPv4 na IPv6
- Zapis IPv6 naslova si težje zapomnimo
(2001:db8:4262:ff0a:e875:1e50:aa88:7898)
- Daljša glava (40 bytov)

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

Daljši zapis:

- 2001:0db8:000d:0000:0000:0000:0000:0011

Krajši zapis

- 2001:db8:d::11

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

Dvojno dvopičje lahko uporabimo samo enkrat!

- 2001:0:0:1:0:0:0:eeff
- 2001::1::eeff

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

Dvojno dvopičje lahko uporabimo samo enkrat!

- 2001:0:0:1:0:0:0:128
- **2001::1::128**

Sicer so možne interpretacije:

- 2001:0:1:0:0:0:0:128
- 2001:0:0:1:0:0:0:128
- 2001:0:0:0:1:0:0:128
- 2001:0:0:0:0:1:0:128

Značilnosti IPv6

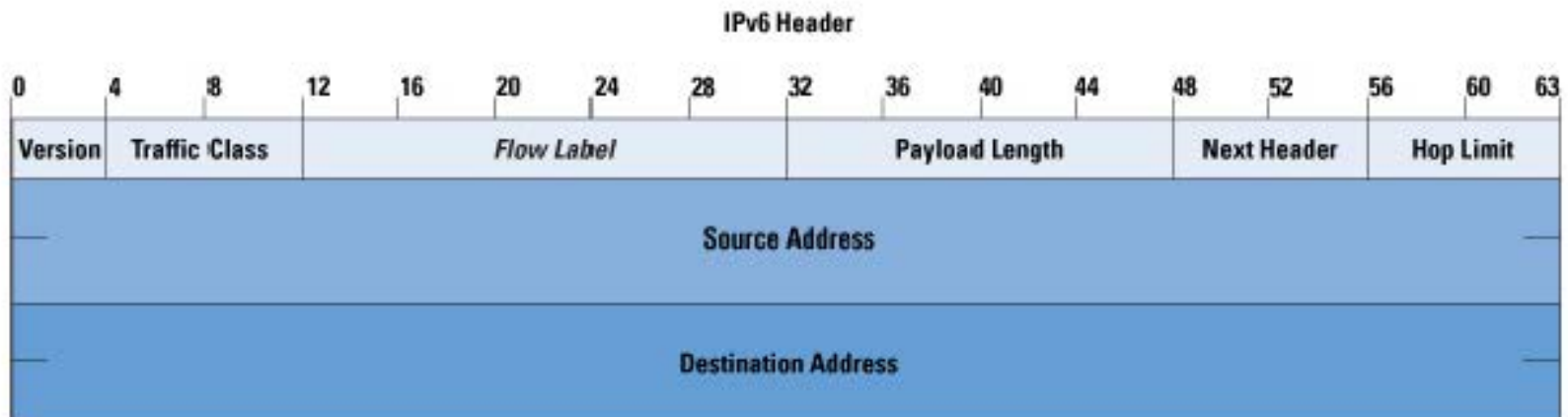
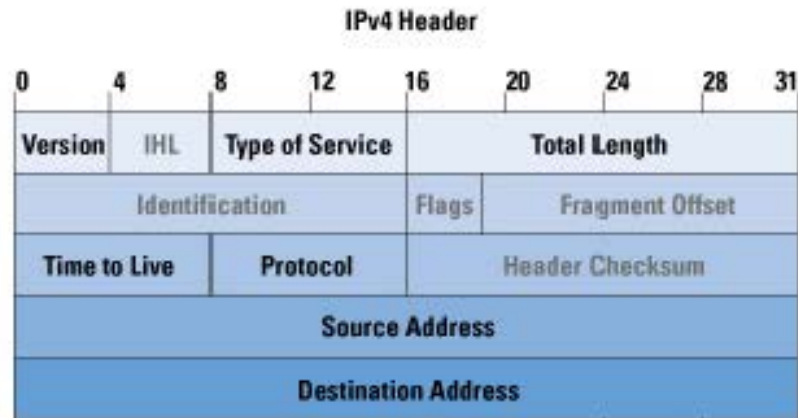
Podomrežja v IPv6:

- Podamo število bitov, ki določajo podomrežje (tako kot pri IPv4)

Primeri:

- 2001:db8::/32
- 2001:db8:ffff::/48
- ff00::/8
- 2001:db8:4262:ff0a:e875:1e50:aa88:7898/128

Primerjava glave IPv4 in IPv6



Hierarhija IPv4 in IPv6

IPv4

Class A

```
0. 0. 0. 0 = 00000000.00000000.00000000.00000000
127.255.255.255 = 01111111.11111111.11111111.11111111
                  0nnnnnnn.HHHHHHHH.HHHHHHHH.HHHHHHHH
```

Class B

```
128. 0. 0. 0 = 10000000.00000000.00000000.00000000
191.255.255.255 = 10111111.11111111.11111111.11111111
                  10nnnnnnn.nnnnnnnn.HHHHHHHH.HHHHHHHH
```

Class C

```
192. 0. 0. 0 = 11000000.00000000.00000000.00000000
223.255.255.255 = 11011111.11111111.11111111.11111111
                  110nnnnnn.nnnnnnnn.nnnnnnnn.HHHHHHHH
```

Class D

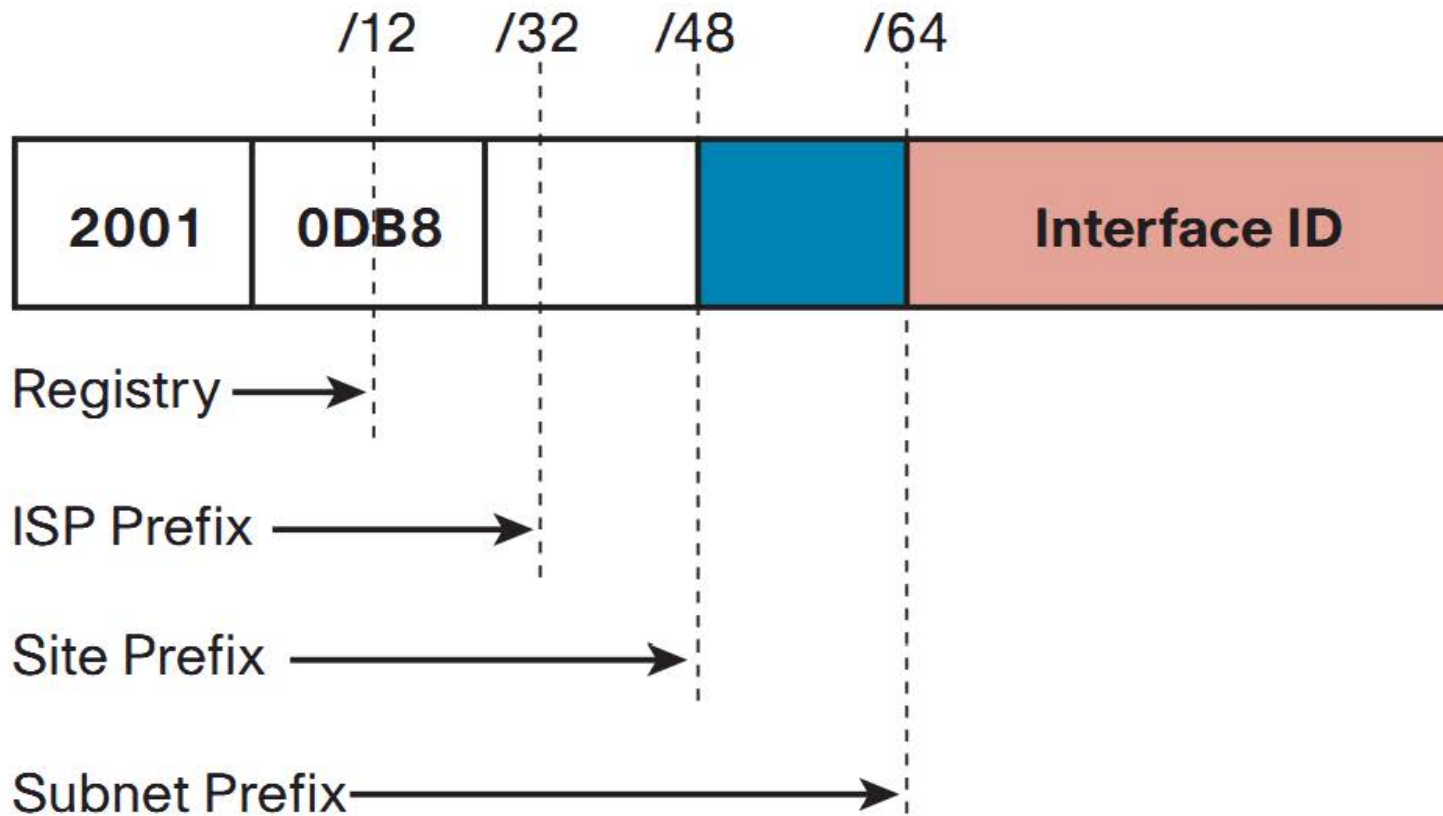
```
224. 0. 0. 0 = 11100000.00000000.00000000.00000000
239.255.255.255 = 11101111.11111111.11111111.11111111
                  1110XXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX
```

Class E

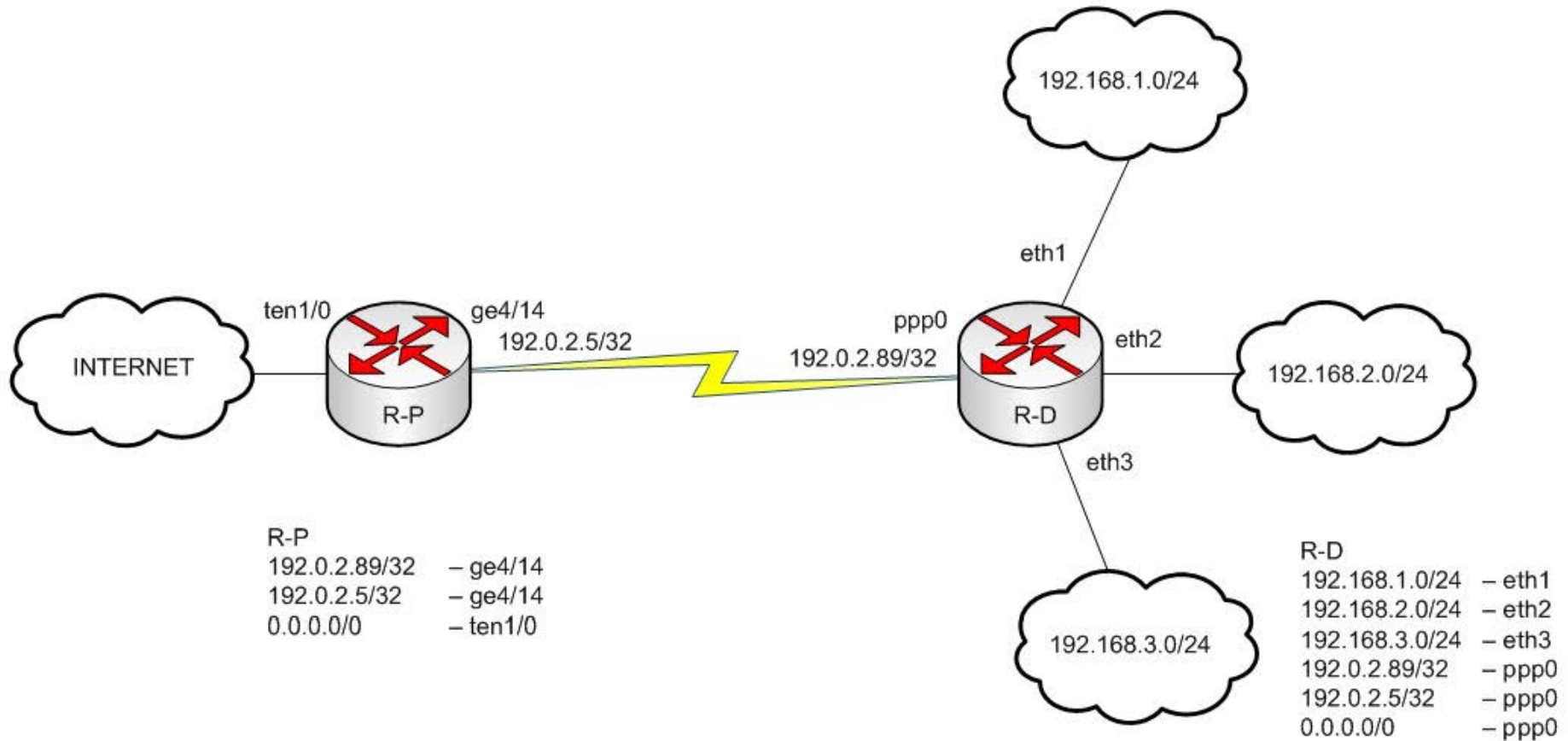
```
240. 0. 0. 0 = 11110000.00000000.00000000.00000000
255.255.255.255 = 11111111.11111111.11111111.11111111
                  1111XXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX.XXXXXXXXXX
```

Hierarhija IPv4 in IPv6

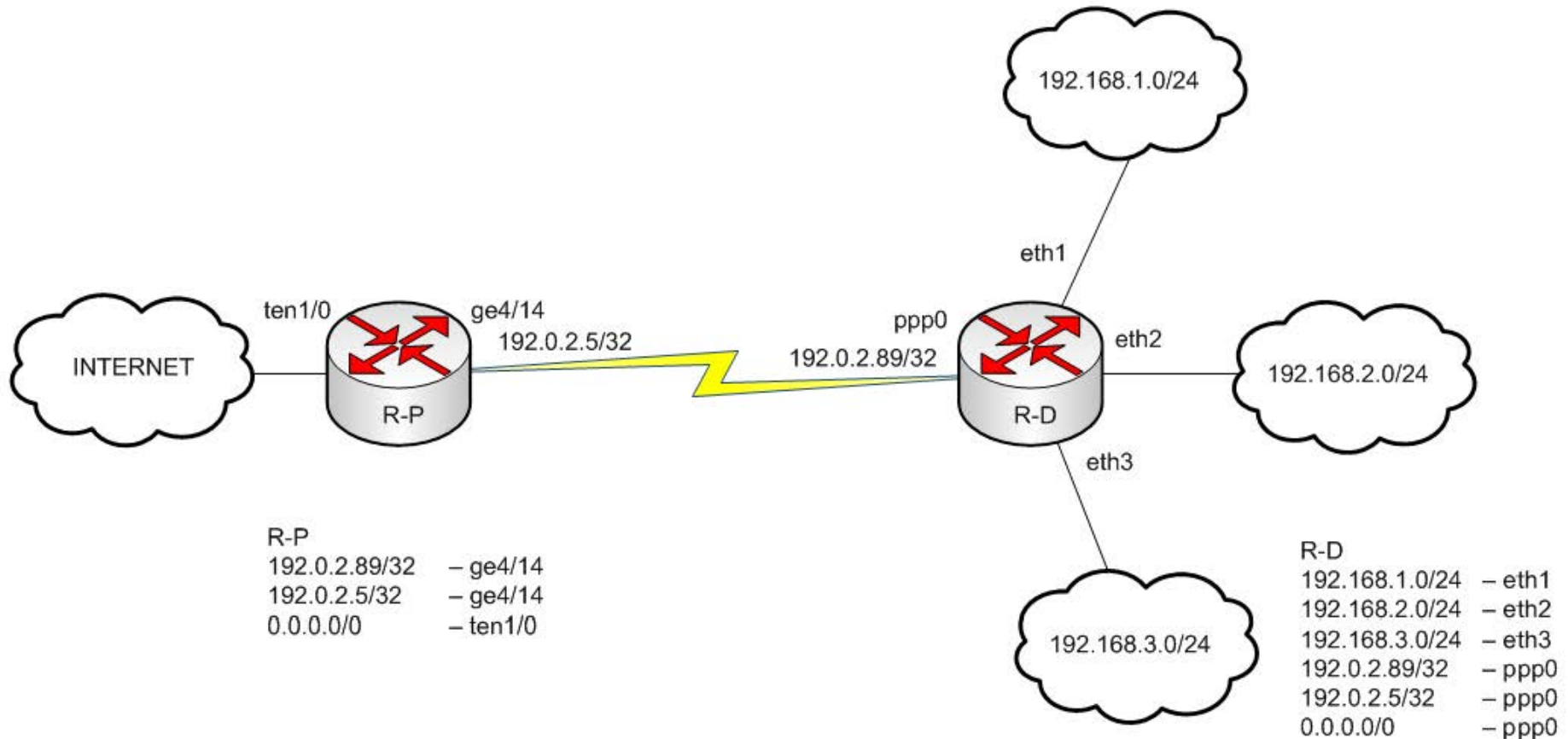
IPv6



Usmerjevalna tabela



Usmerjevalna tabela



Disclaimer: IP naslovi so izmišljeni

Samodejno dodeljevanje IPv4 naslovov DHCP

Problem: konfiguracija mrežnih nastavitev na posameznem vozlu?

Samodejno dodeljevanje IPv4 naslovov DHCP

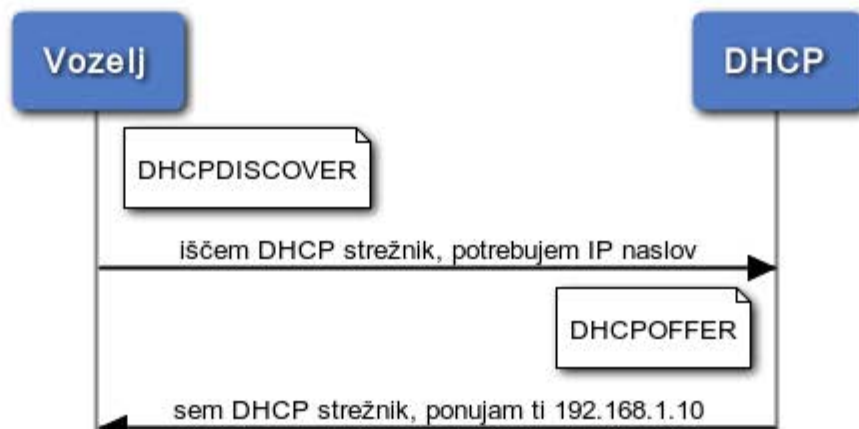
Problem: konfiguracija mrežnih nastavitev na posameznem vozlju?

- Ročno = **zamudno, človeški faktor napake**, ne potrebujemo DHCP
- Samodejno = centralizirano, **ni nadzora, odvisnost od DHCP**

Samodejno dodeljevanje IPv4 naslovov DHCP



Samodejno dodeljevanje IPv4 naslovov DHCP



Prenos preko UDP

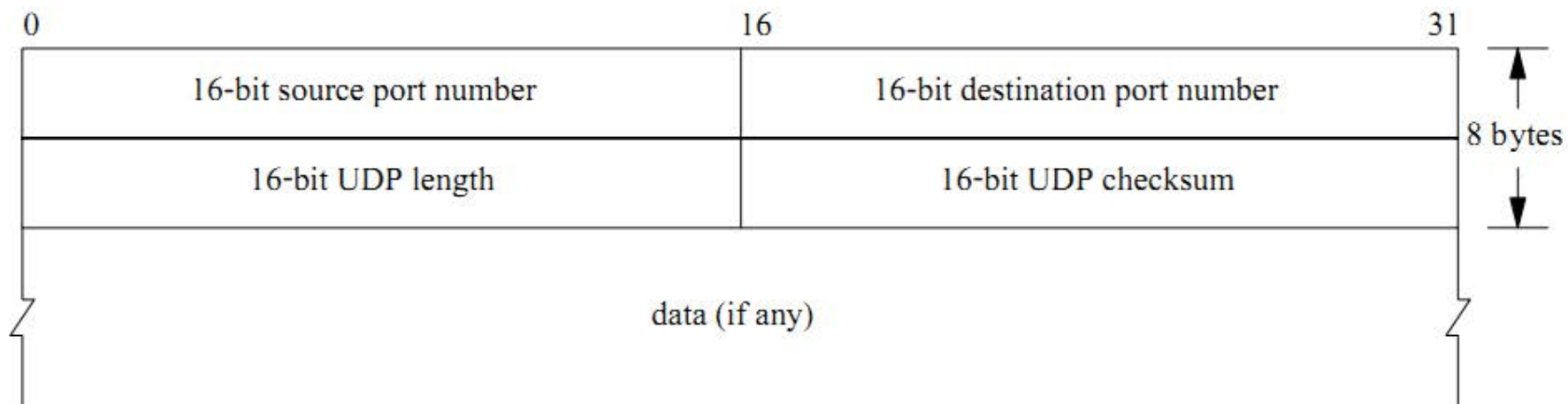
UDP - user datagram protocol

Lastnosti:

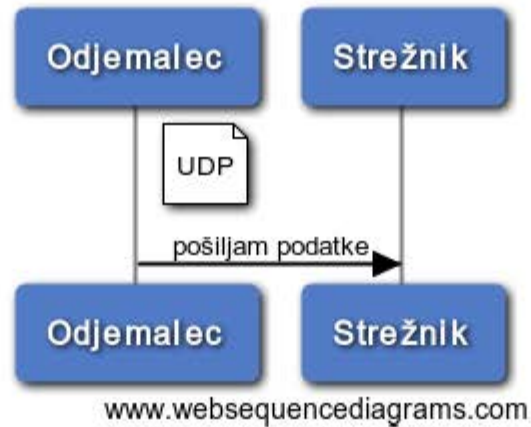
- Prenos informacij po segmentih
- Paketi niso oštevilčeni
- Ni potrditve izgubljenih paketov
- Ni vzpostavitve seje

Prenos preko UDP

UDP glava



Prenos preko UDP



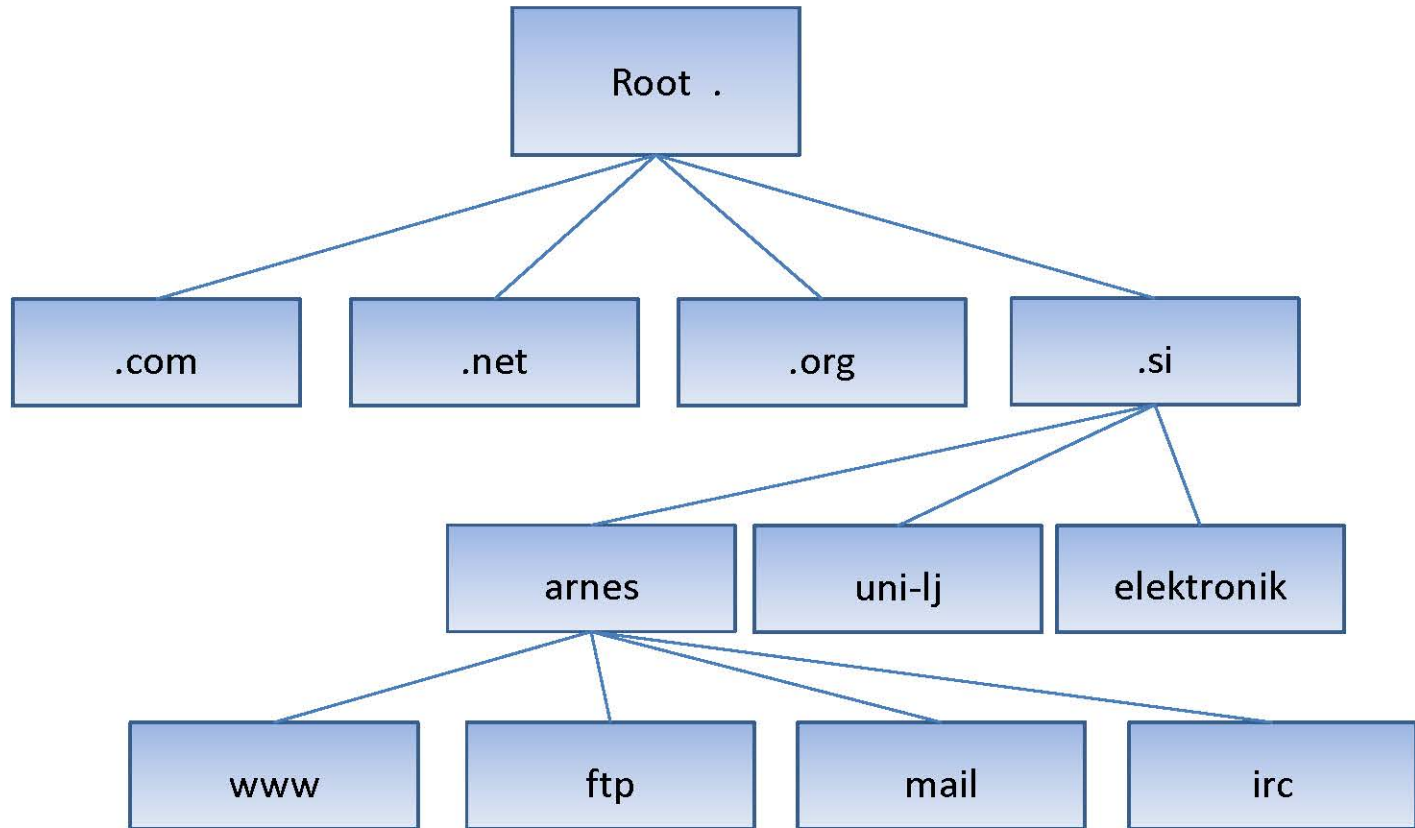
DNS

Dva tipa DNS strežnikov:

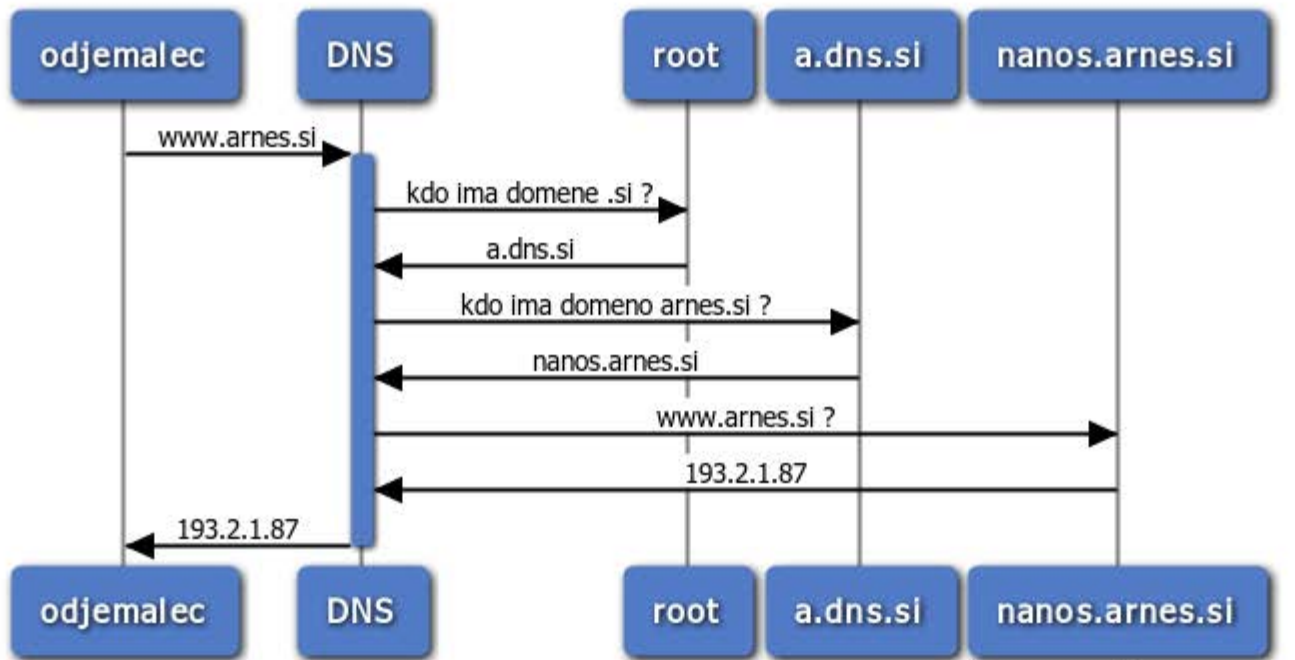
- authority
- forwarders - cache

UDP protokol, port 53

DNS



DNS



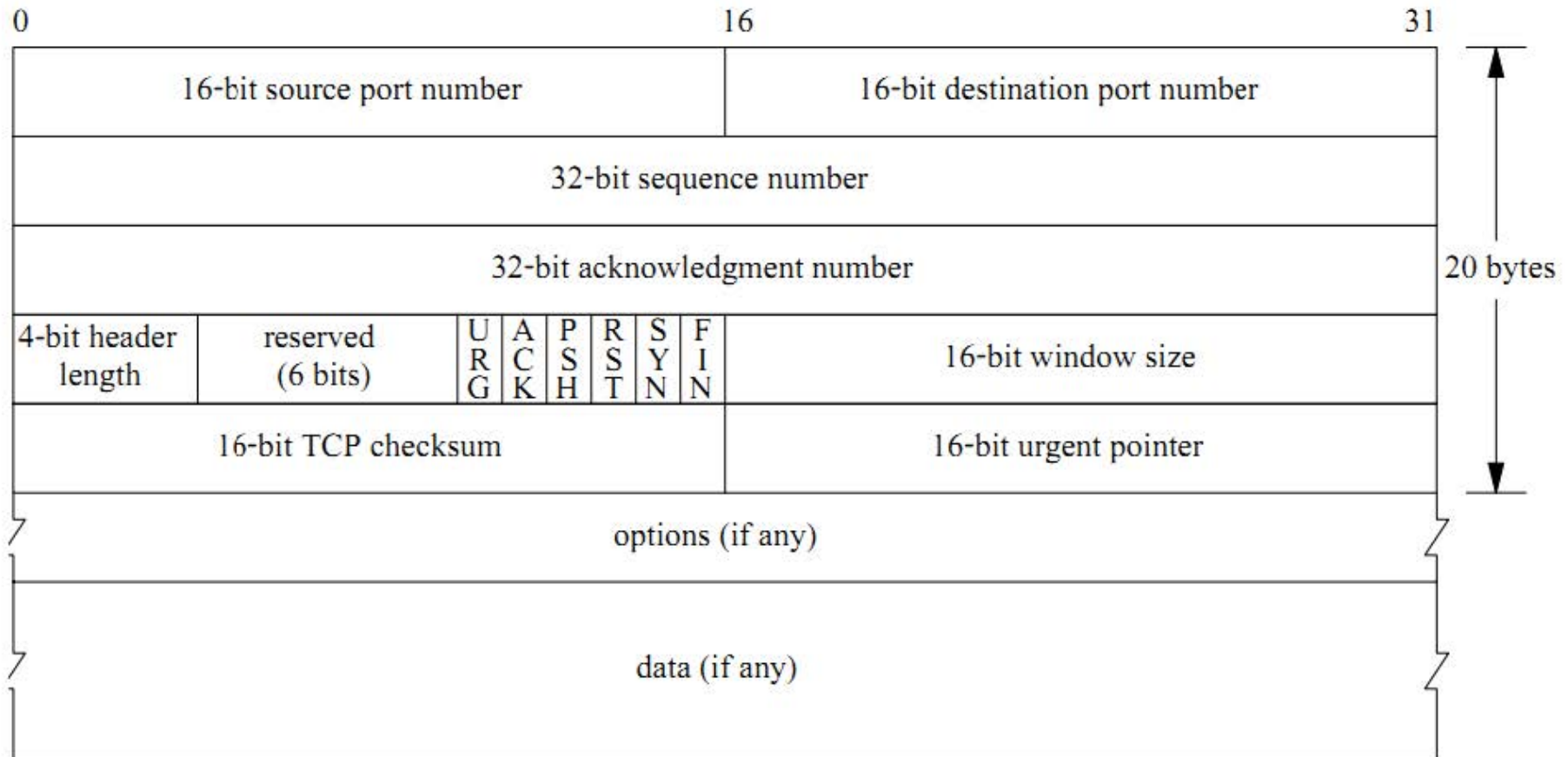
Prenos preko TCP

Lastnosti:

- Vzpostavitev seje (trojno rokovanje)
- Prenos informacij po segmentih
- Potrditev sprejetih paketov, ponavljanje nepotrjenih paketov
- Zapiranje seje
- Oštevilčenje paketov (sequence in acknowledgment number)
- Kontrola pretoka

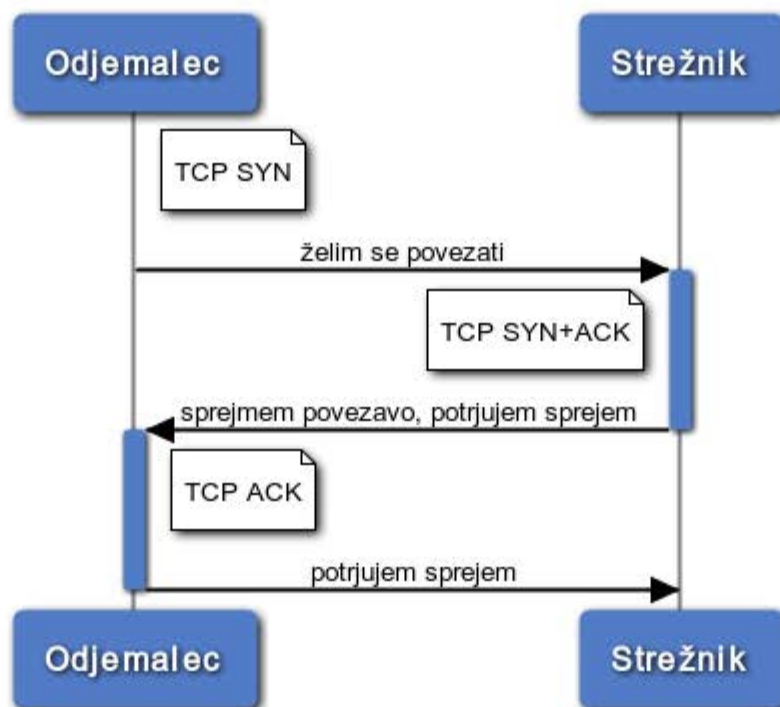
Prenos preko TCP

TCP glava



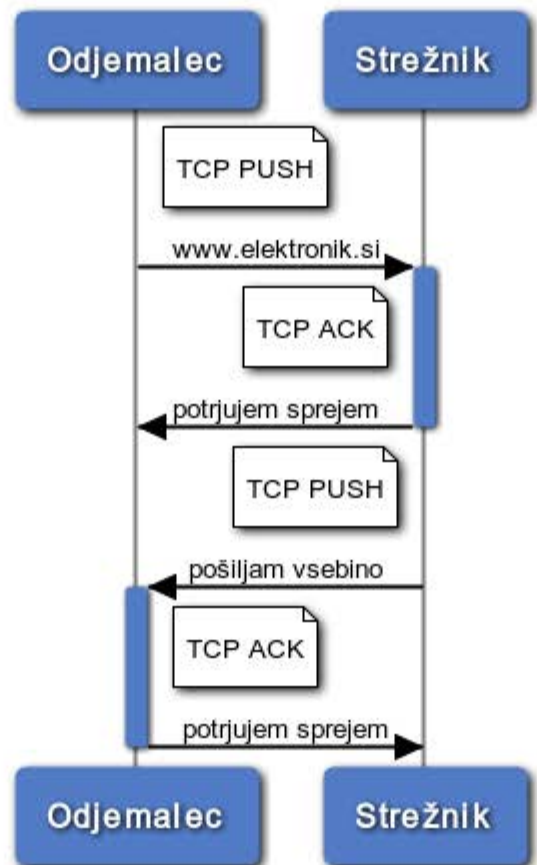
Prenos preko TCP

Vzpostavitev seje (trosmerno rokovanje)



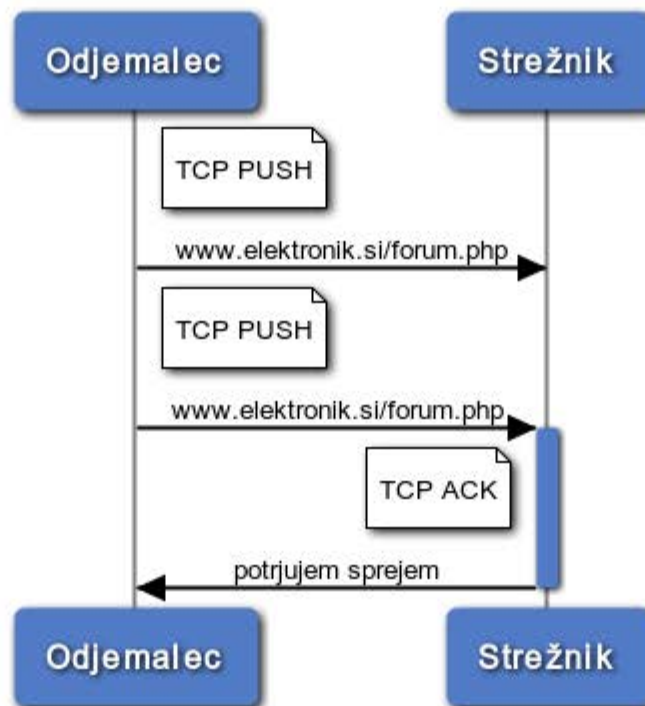
Prenos preko TCP

pošiljanje in potrjevanje



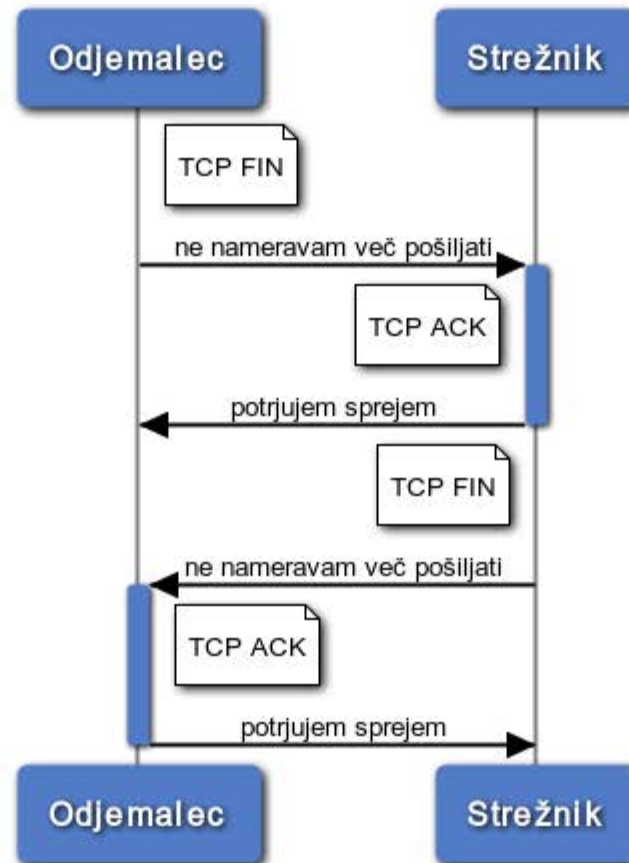
Prenos preko TCP

ponovno pošiljanje nepotrjenih paketov



Prenos preko TCP

obojestransko zapiranje seje



Prenos preko TCP

ponovno pošiljanje nepotrjenih paketov

Malo matematike:

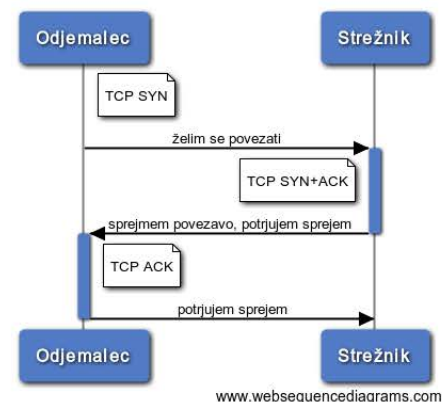
3 paketi za odpiranje seje

2 paketa za zahtevek

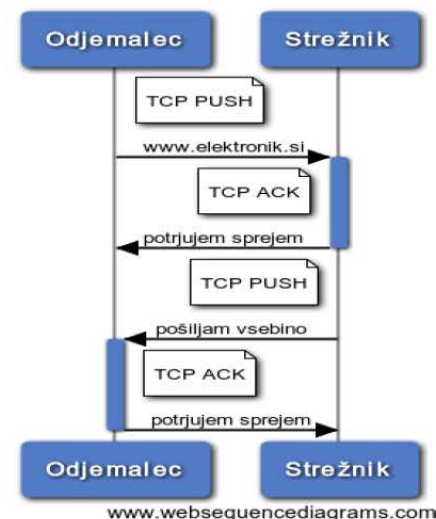
2 paketa za odgovor

--

7 paketov vsega skupaj



www.websequencediagrams.com



www.websequencediagrams.com

Privzeta števila portov TCP in UDP

TCP port	TCP servis
21	FTP
22	SSH
23	TELNET
25	SMTP
53	DNS
80	HTTP
110	SMTP
443	HTTPS
554	RTSP

UDP port	UDP servis
7	ECHO
9	DISCARD
53	DNS
69	TFTP
123	NTP
554	RTSP



That's all Folks!

Prenos preko TCP

ponovno pošiljanje nepotrjenih paketov

Malo matematike:

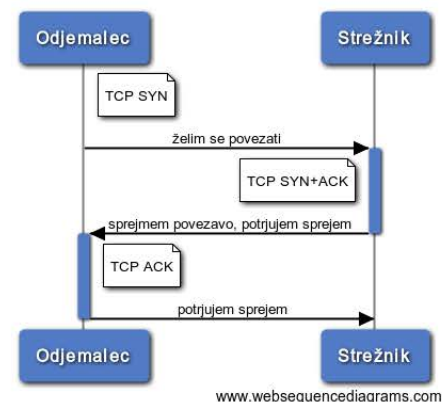
3 paketi za odpiranje seje

2 paketa za zahtevek

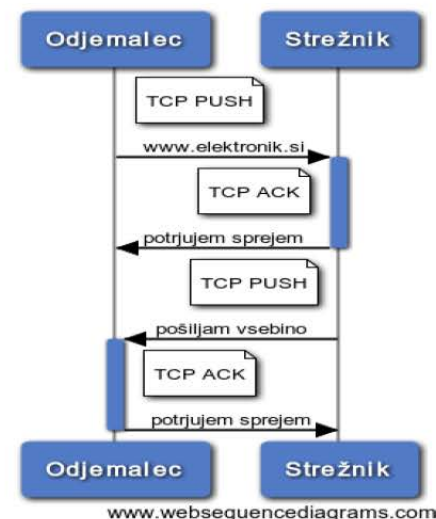
2 paketa za odgovor

--

7 paketov vsega skupaj



www.websequencediagrams.com



www.websequencediagrams.com

Prenos preko UDP

UDP - user datagram protocol

Lastnosti:

- Prenos informacij po segmentih
- Paketi niso oštevilčeni
- Ni potrditve izgubljenih paketov
- Ni vzpostavitve seje

Značilnosti IPv6

zapis IPv6 naslova in okrajšave

Dvojno dvopičje lahko uporabimo samo enkrat!

- 2001:0:0:1:0:0:0:eeff
- 2001::1::eeff

Logična operacija IN

$x + 0 = 0$

$x + 1 = x$

Značilnosti IPv4

Naslov omrežja (network address) ?

Address: 192.168.250.85
Netmask: 255.255.255.0 = 24

11000000.10101000.11111010 .01010101
11111111.11111111.11111111 .00000000



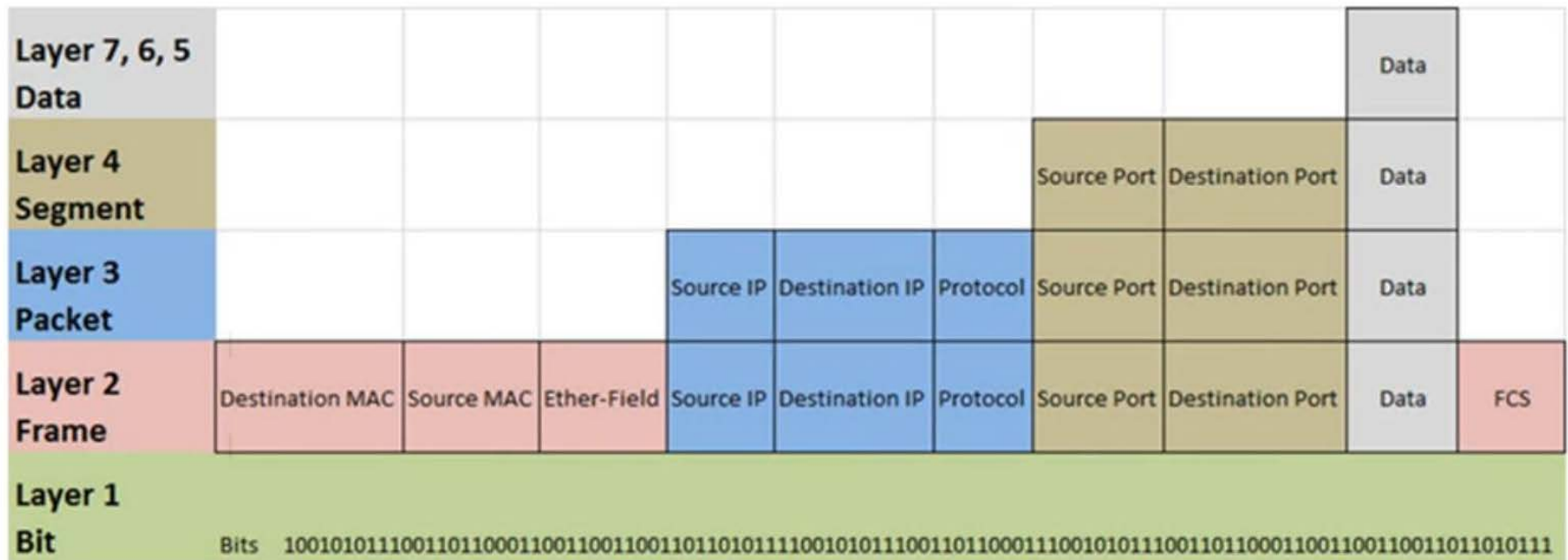
Network: 192.168.250.0/24
Broadcast: 192.168.250.255

11000000.10101000.11111010 .00000000
11000000.10101000.11111010 .11111111

Biti naslova
naprave enaki 1

TCP model

enkapsulacija / dekapsulacija



Privzeta števila portov TCP in UDP

TCP port	TCP servis
21	FTP
22	SSH
23	TELNET
25	SMTP
53	DNS
80	HTTP
110	SMTP
443	HTTPS
554	RTSP

UDP port	UDP servis
7	ECHO
9	DISCARD
53	DNS
69	TFTP
123	NTP
554	RTSP



That's all Folks!