

Uvod v Internet

Janko Mivšek

jmivsek

Društvo elektronikov Slovenije

december 2016

```
self add: self documentTitleElement; add: self documentActionsElement.  
bucketElement := self bucketsElement. "detailed info, references..."  
self add: self infoLineElement. "brief info about document"  
self add: bucketElement. "infoLine needs buckets before"
```



AIDAweb

Smalltalk Web Application Server



Vsebina

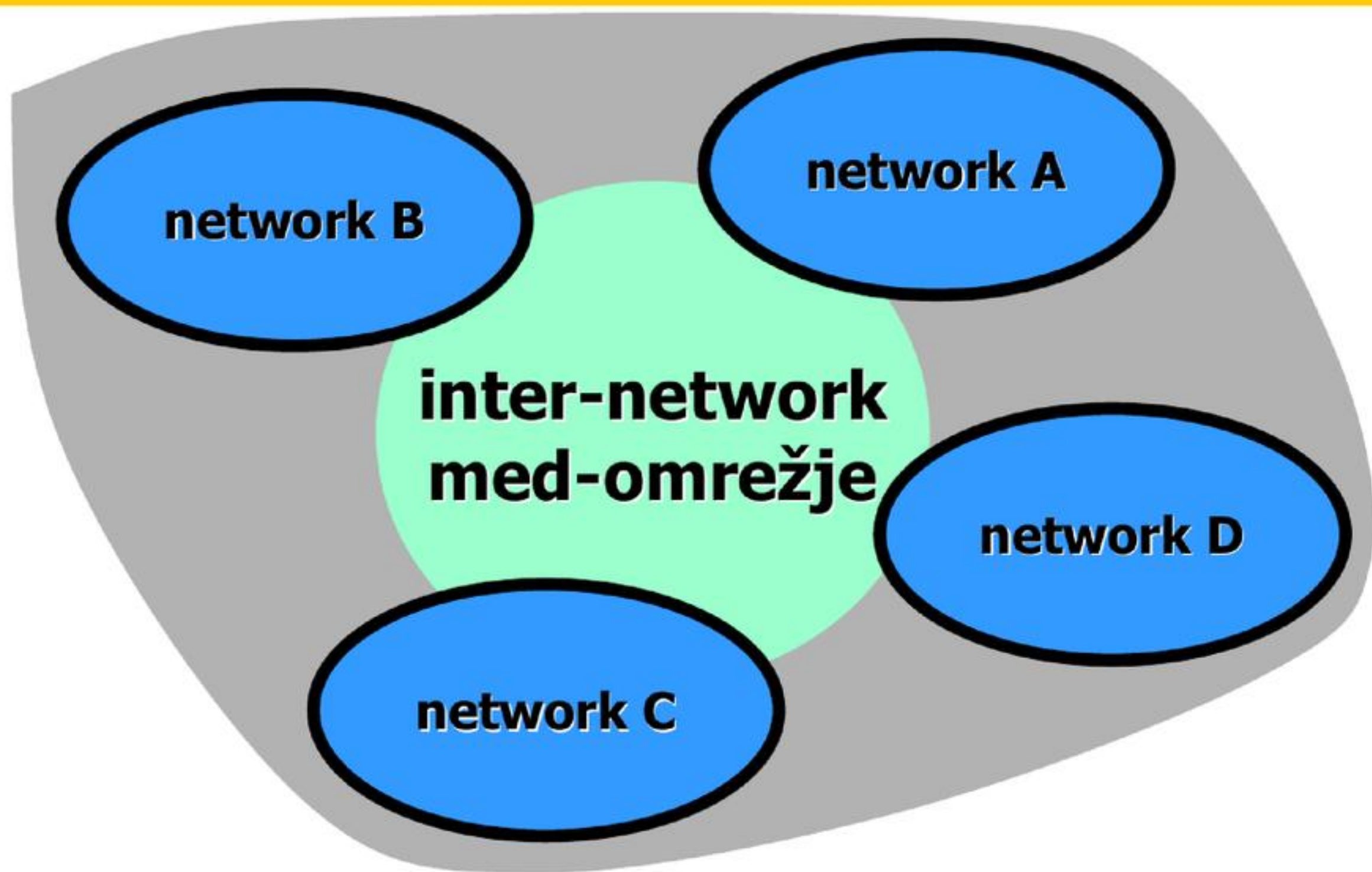


- Kaj je Internet
- Zgodovina
- Protokol TCP/IP
- Praktično delo

```
self add: self documentTitleElement; add: self documentActionsElement.  
bucketElement := self bucketsElement. "detailed info, references..."  
self add: self infoLineElement. "brief info about document"  
self add: bucketElement. "infoLine needs buckets before"
```



Kaj je Internet - tehnično:



Kaj je Internet

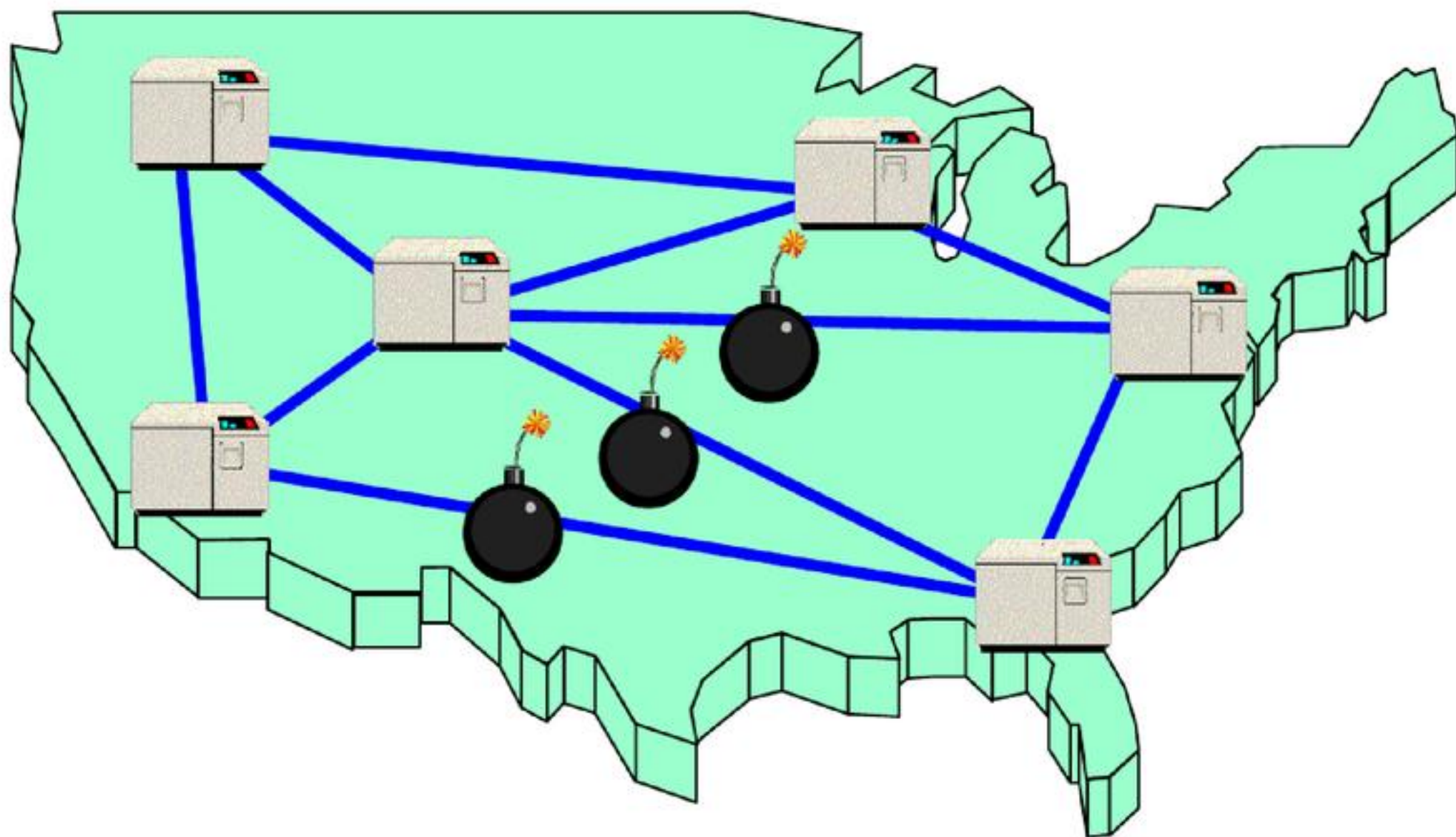
Tehnično:

- inter-network ... med-omrežje
- med seboj povezani ljudje, programi, podatki, računalniki
- programska in strojna oprema, ki ustreza nekaterim standardom

A tudi:

- federacija omrežij, "cerkev brez papeža"
- živ organizem
- kolektivni možgani človeštva, ki spet govori isti jezik
- način življenja, zasvojenost ...

Scenarij

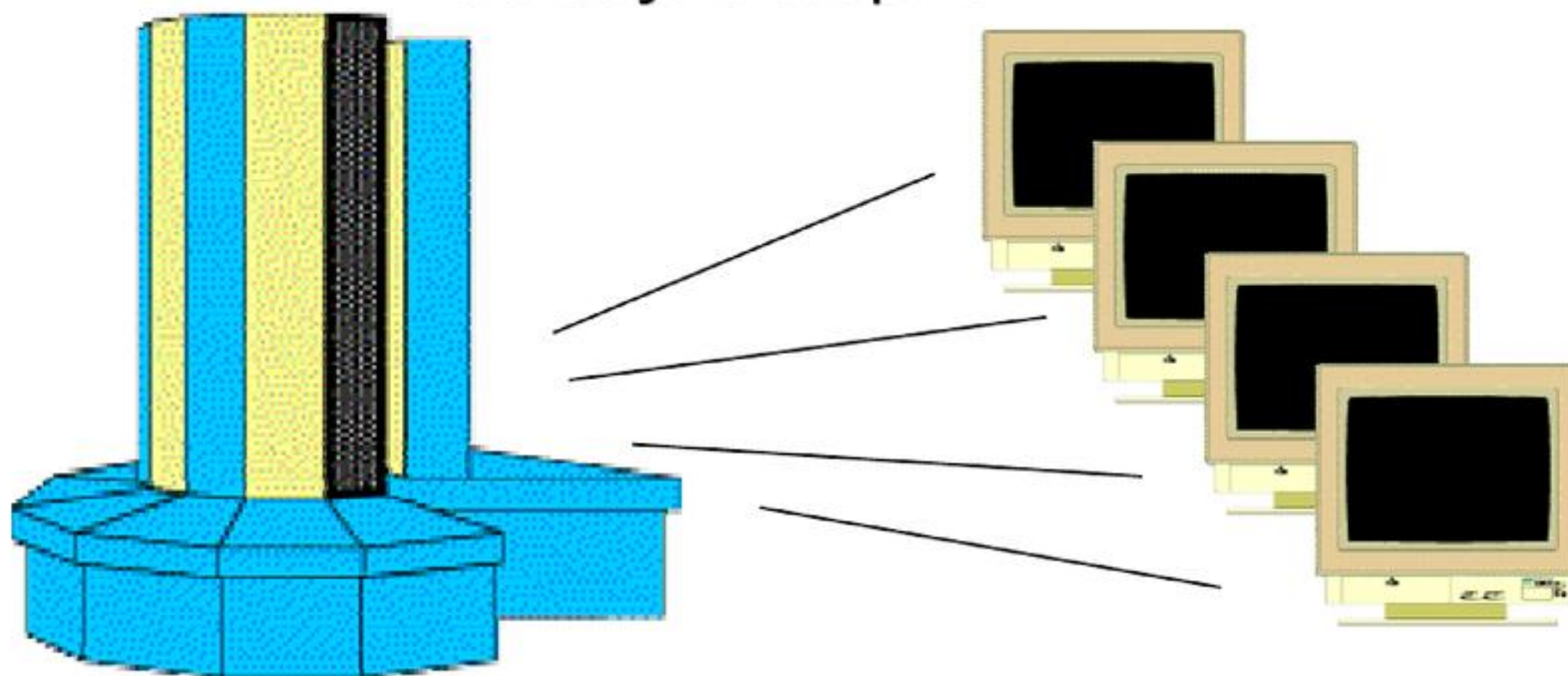


ARPANET

- 1960-ta
 - raziskovanje osnov računalniških omrežij
 - tehnika preklapanja paketov (packet switched) in ne več preklapljanje vezij (circuit switched)
- 1969
 - ARPANET omrežje - rezultat raziskovalnega projekta
 - povezani 4 univerzitetni računalniki
 - tipičen računalnik ima 12K RAM
- 1971
 - ARPANET ima 15 vozlišč
 - program za elektronsko pošto
- 1973
 - prvi mednarodno vozlišče ARPANETa v Londonu

Raba Interneta v poznih 1980ih

- elektronska pošta
- delo na oddaljenih računalnikih
- prenos datotek
- diskusijske skupine



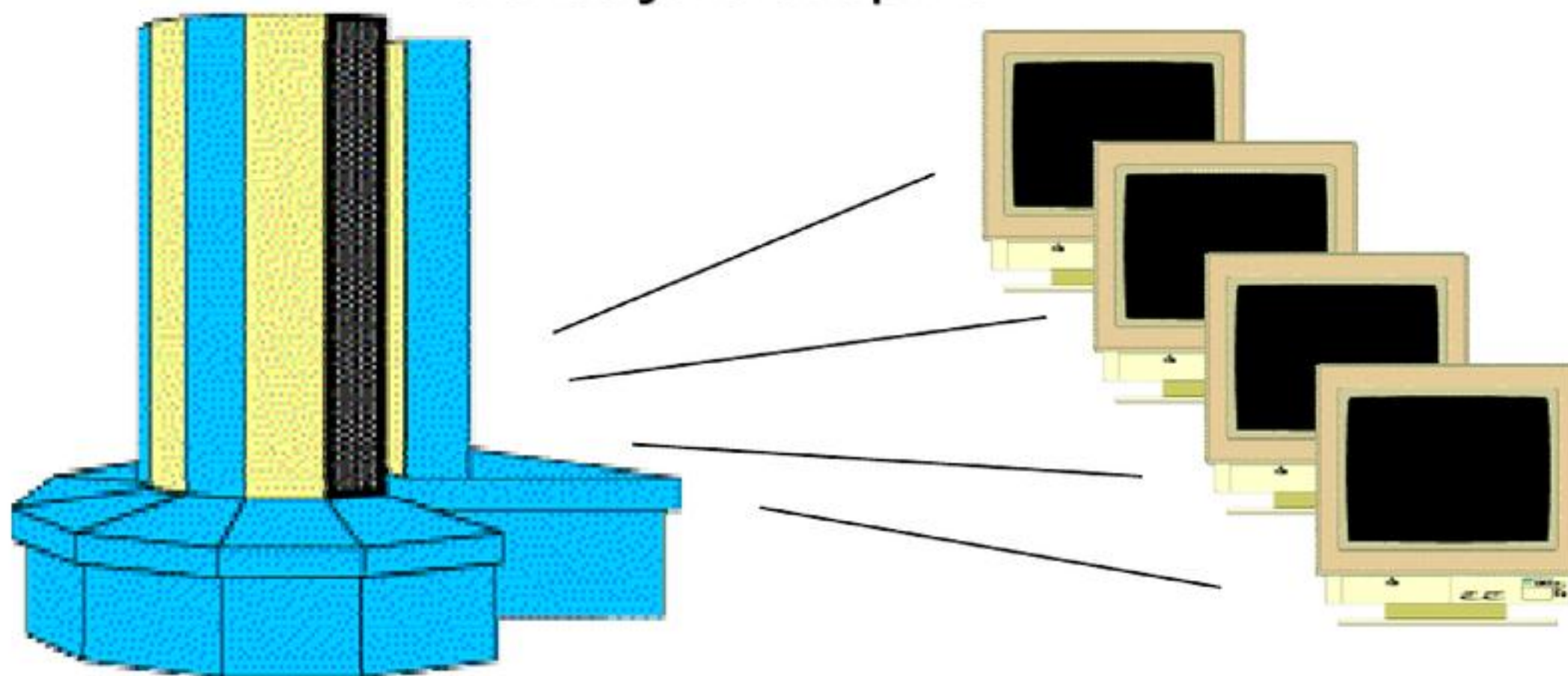
Posledice zgodovine

- robustna reštev, ki tolerira napake
- javno dostopna brezplačna programska oprema
- ni lastnika ali centralne avtoritete
- duh sodelovanja
- ni finančnega načrta
- ni načinov za učinkovito zaračunavanje
- ni vgrajenih mehanizmov zaščite pred zlorabo
- zmogljivost ni zagotovljena



Raba Interneta v poznih 1980ih

- elektronska pošta
- delo na oddaljenih računalnikih
- prenos datotek
- diskusijske skupine



Kaj je Internet

Tehnično:

- inter-network ... med-omrežje
- med seboj povezani ljudje, programi, podatki, računalniki
- programska in strojna oprema, ki ustreza nekaterim standardom

A tudi:

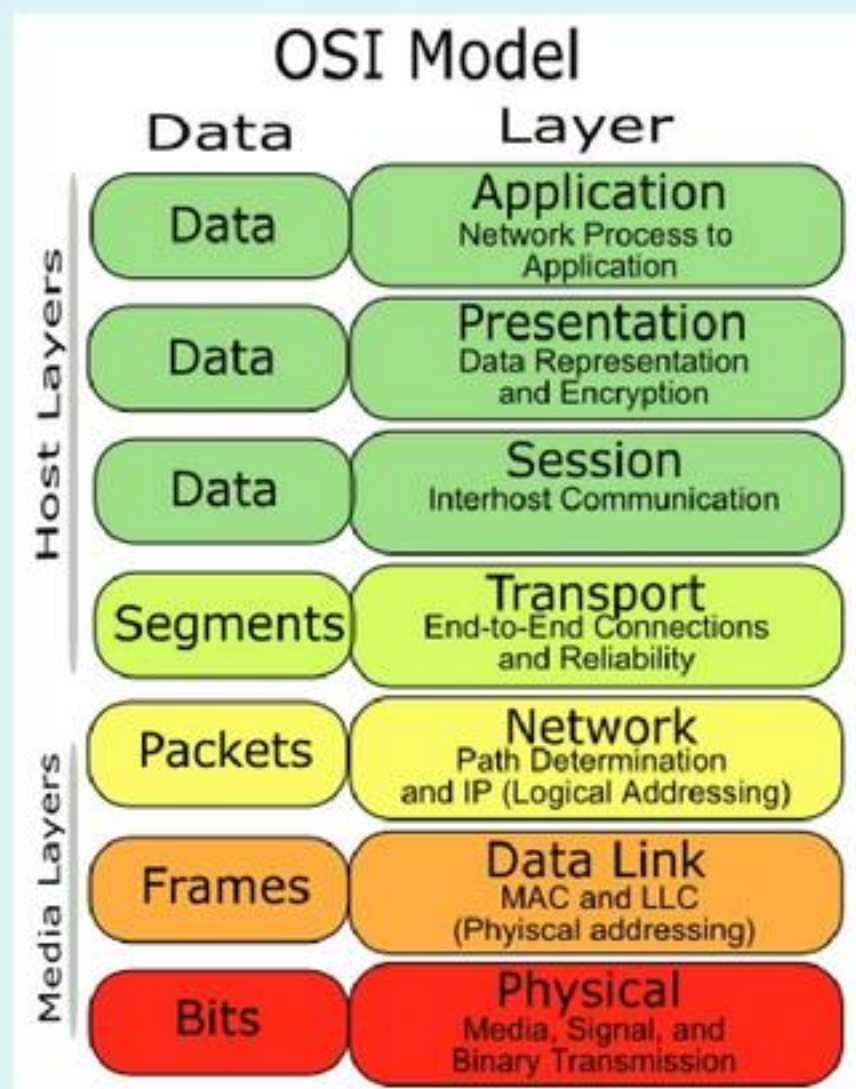
- federacija omrežij, "cerkev brez papeža"
- živ organizem
- kolektivni možgani človeštva, ki spet govori isti jezik
- način življenja, zasvojenost ...



Protokol TCP/IP

ISO/OSI model

- model vsebuje 7 plasti, ki definirajo sloje sorodnih funkcij komunikacijskega sistema



aplikacijska plast

predstavitvena plast

sejna plast

transportna plast

omrežna plast

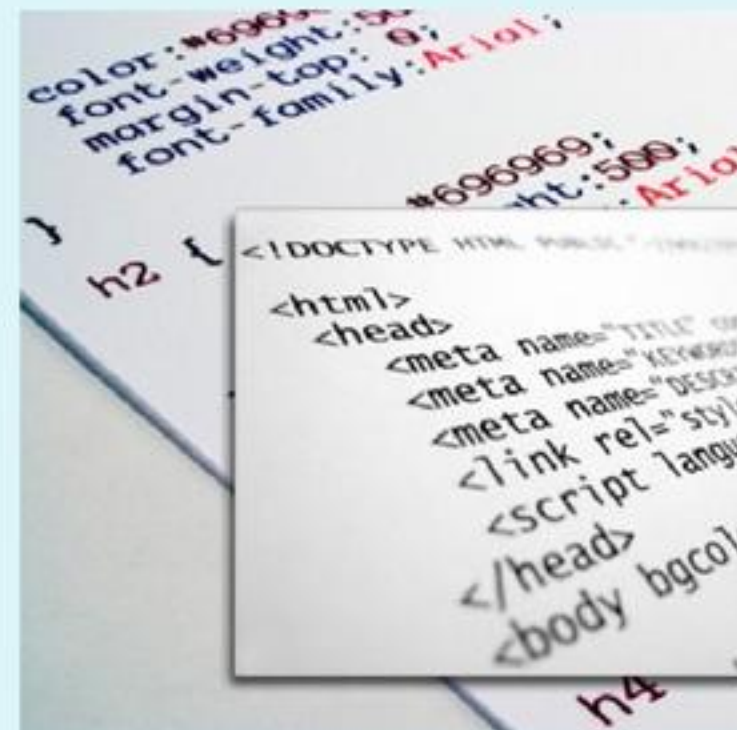
povezavna plast

fizična plast

OSI plasti: podrobneje

- Aplikacijska plast

- najbližja uporabniku,
- omogoča interakcijo aplikacije z omrežnimi storitvami,
- standardne storitve: telnet, FTP, SMTP, SNMP, HTTP



OSI plasti

● Predstavitvena plast

- določa pomen podatkov med entitetnima paroma aplikacijske plasti,
- sintaksa in semantika,
- določa kodiranje, kompresijo podatkov, varnostne mehanizme

● Sejna plast

- nadzor pogovora (množice povezav) med aplikacijama,
- logično povezovanje med aplikacijami,
- običajno vgrajena v aplikacije.

OSI plasti

- **Transportna plast** (enota: SEGMENT)
 - učinkovit, zanesljiv in transparenten prenos podatkov med uporabnikoma; te storitve zagotavlja višjim plastem,
 - mehanizmi: kontrola pretoka, segmentacija, kontrola napak,
 - povezavni, nepovezavni prenosi,
 - TCP, UDP, IPSec, PPP

The TCP Segment Format

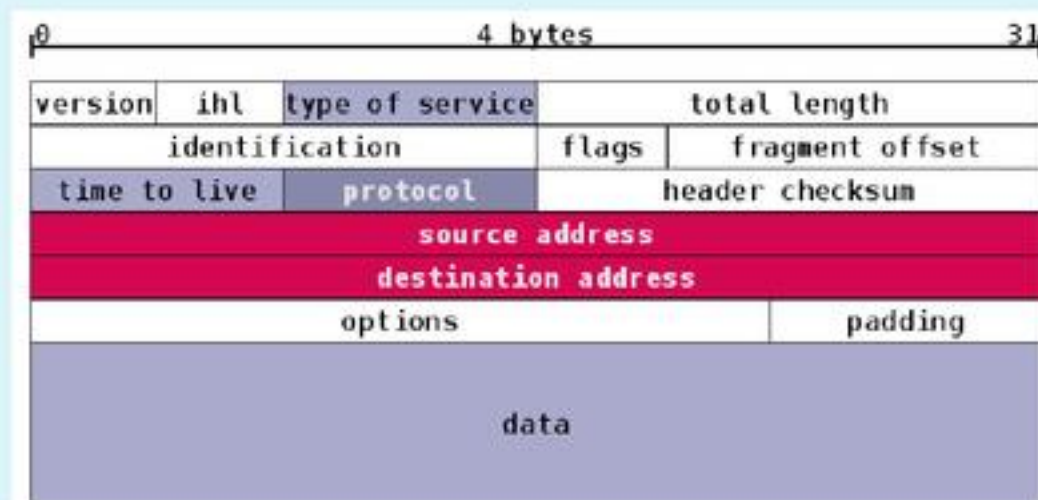


The UDP Segment Format



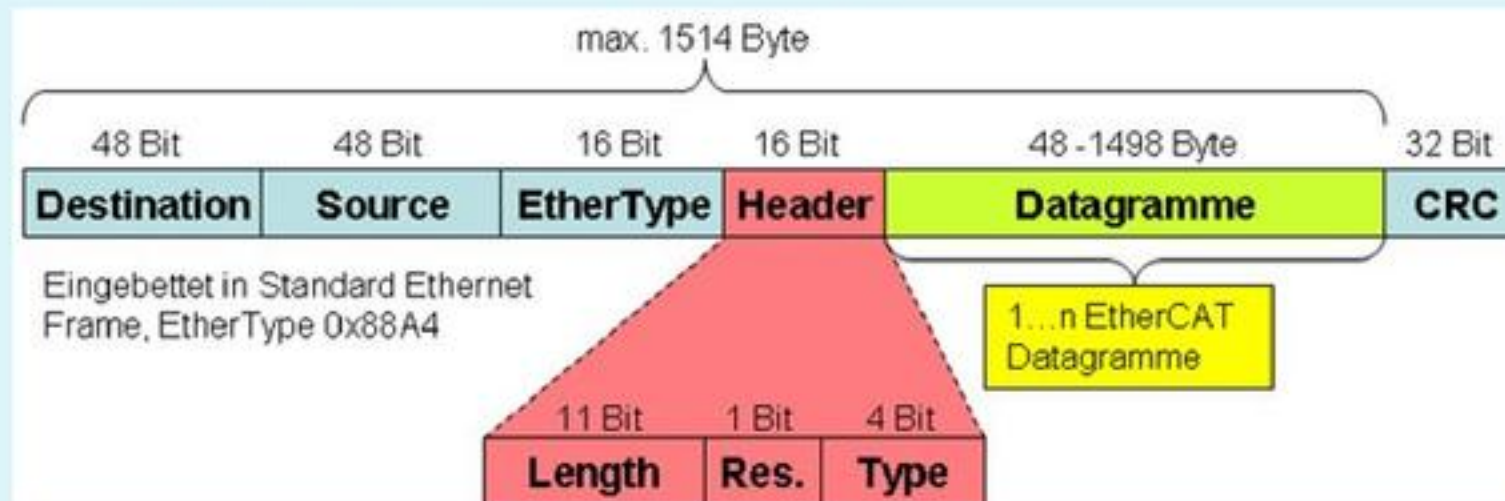
OSI plasti

- **Omrežna plast** (enota: PAKET)
 - usmerjanje (povezavne in nepovezavne storitve)
 - prenos paketov od izvornega do ciljnega računalnika,
 - lahko zagotavlja: zagotovljeno dostavo, pravilno zaporedje, fragmentacijo, izogibanje zamašitvam,
 - usmerjanje, usmerjevalniki, usmerjevalni algoritmi,
 - protokoli: IP, ICMP, ...



OSI plasti

- **Povezavna plast** (enota: OKVIR)
 - asinhrona/sinhrona komunikacija,
 - fizično naslavljanje: npr MAC naslov,
 - zaznavanje in odpravljanje napak (pariteta, CRC, checksum)
 - kontrola pretoka, okvirjanje
 - protokoli: Ethernet, PPP, WiFi, ...



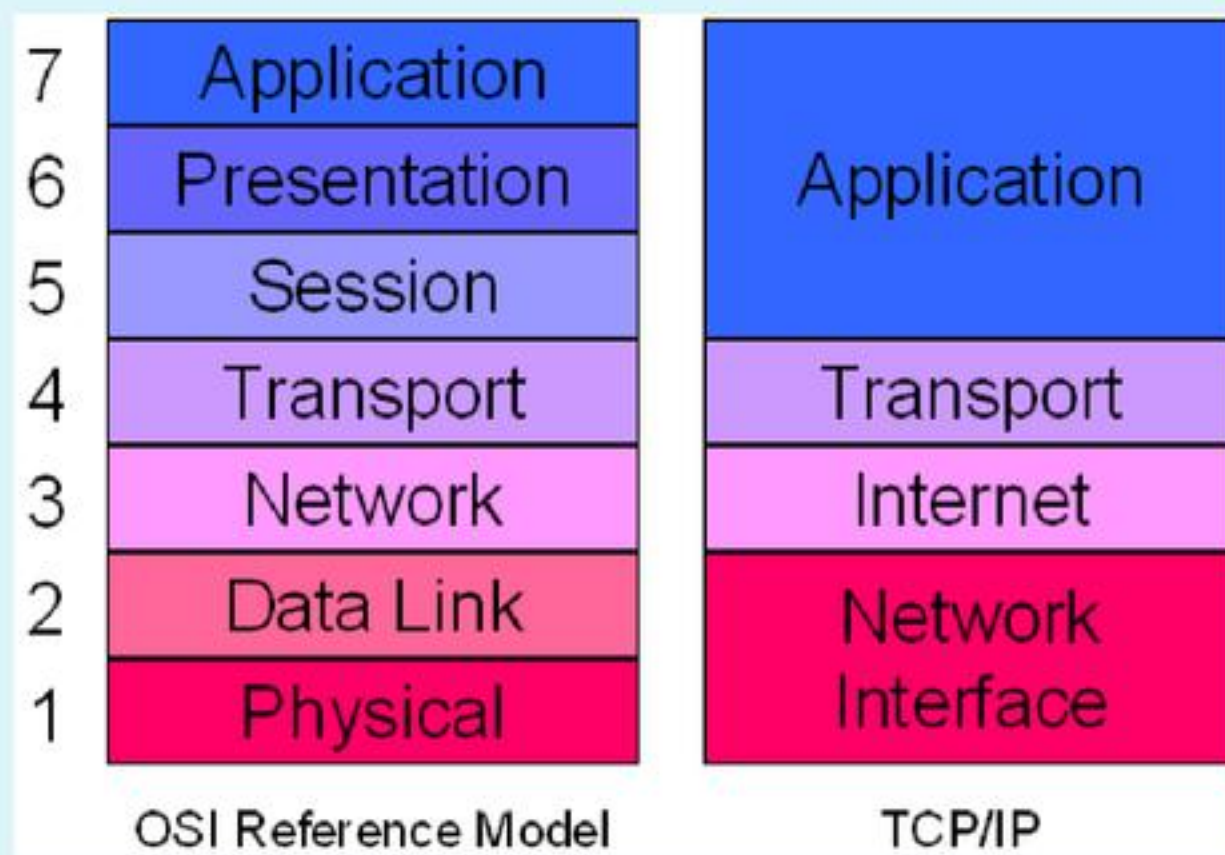
OSI plasti

● Fizična plast

- prenos bitov po kanalu (baker/optika/brezžično),
- digitalni, analogni medij,
- UTP, optika, koaksialni kabli, brezžična omrežja,
- RS-232, 802.11b/g, USB, Bluetooth



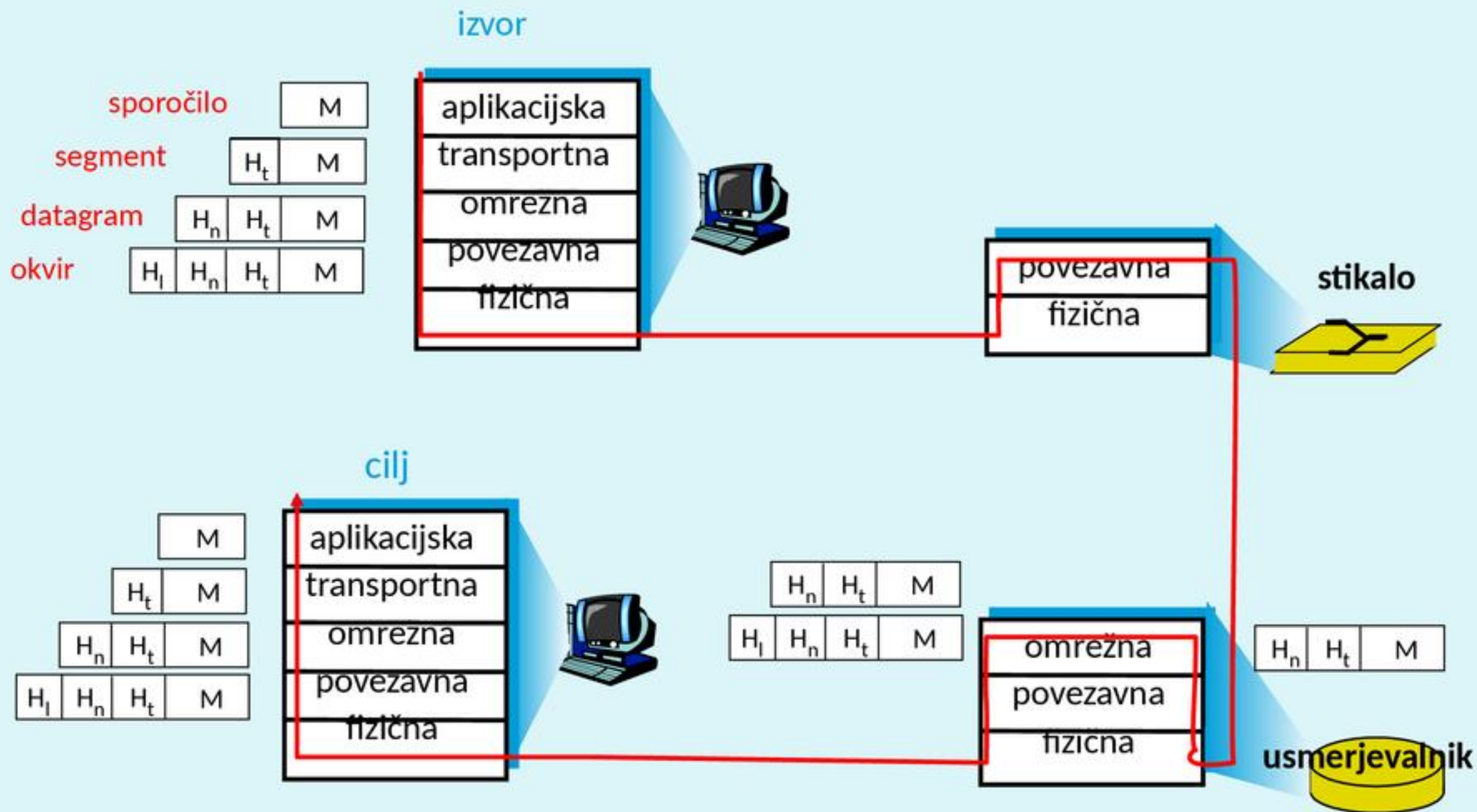
OSI model in model TCP/IP



Primerjava modelov:

- ISO OSI: **de iure**, teoretičen, sistematičen, pomanjkanje implemtacij (izdelkov),
- TCP/IP: **de facto**, prilagodljiv, nesistematičen, fleksibilen, veliko izdelkov

Enkapsulacija



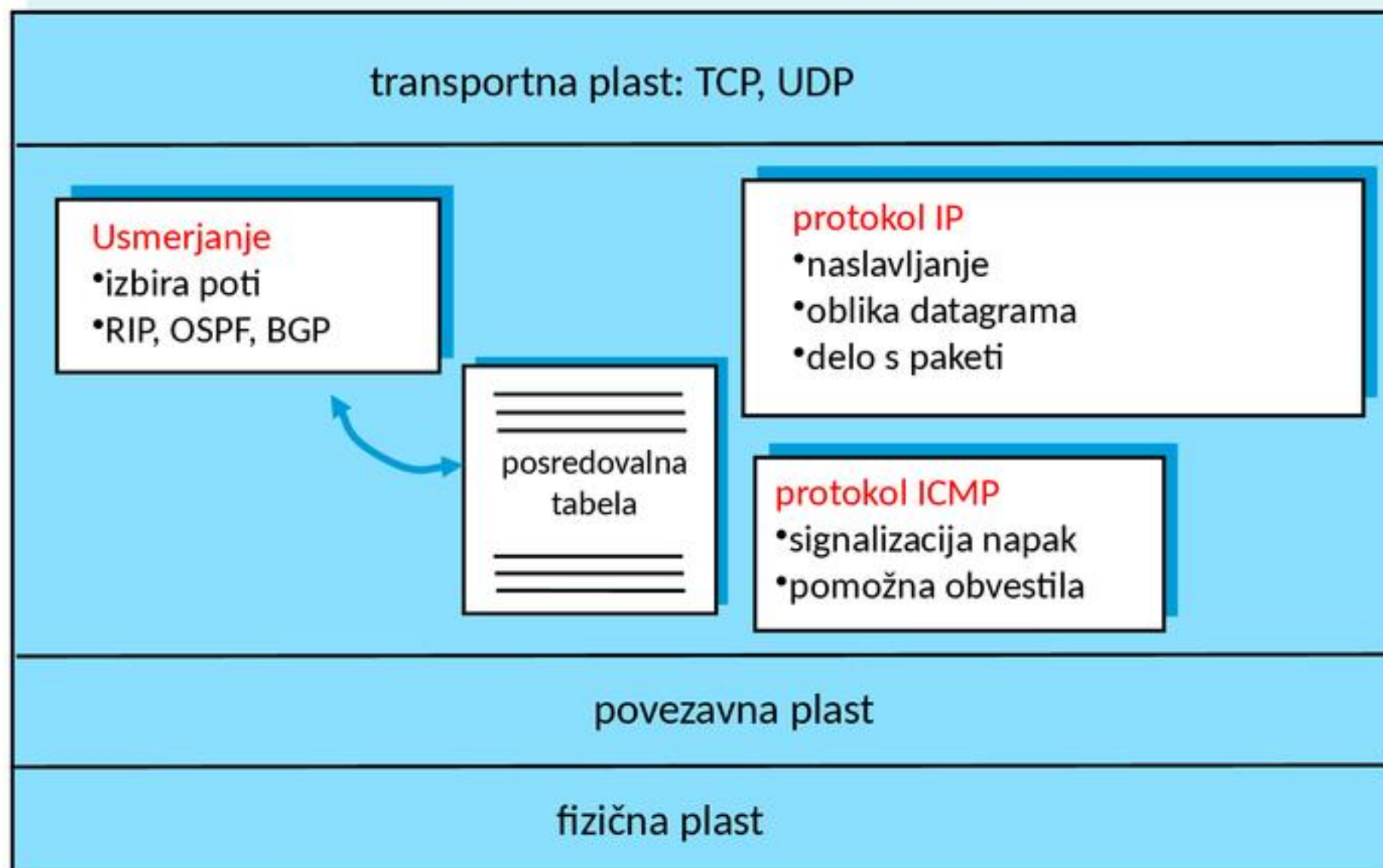


Omrežna in transportna plast: podrobneje

Omrežna plast:

Funkcije omrežne plasti

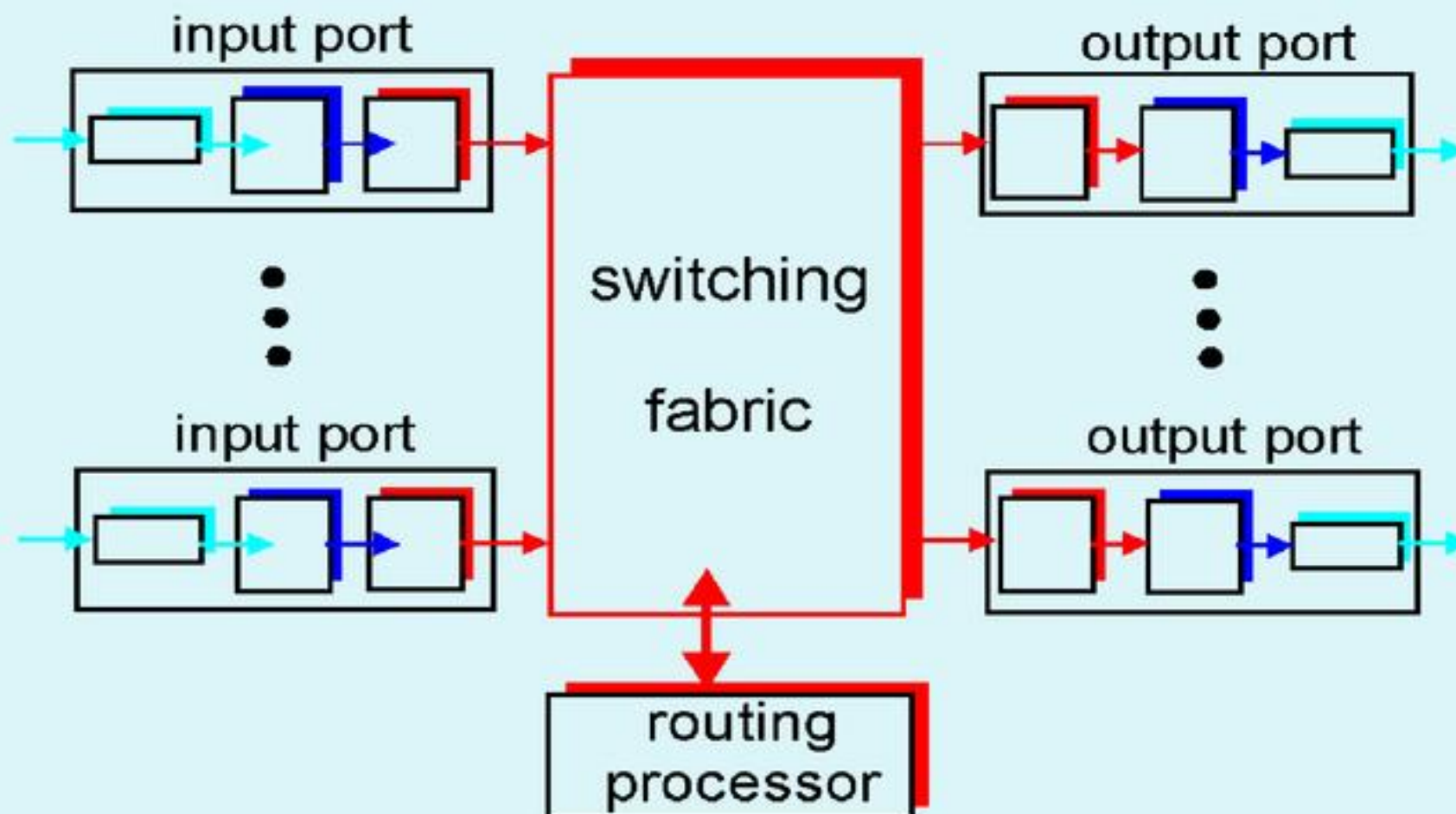
funkcije
omrežne
plasti



Omrežna plast:

Usmerjevalniki

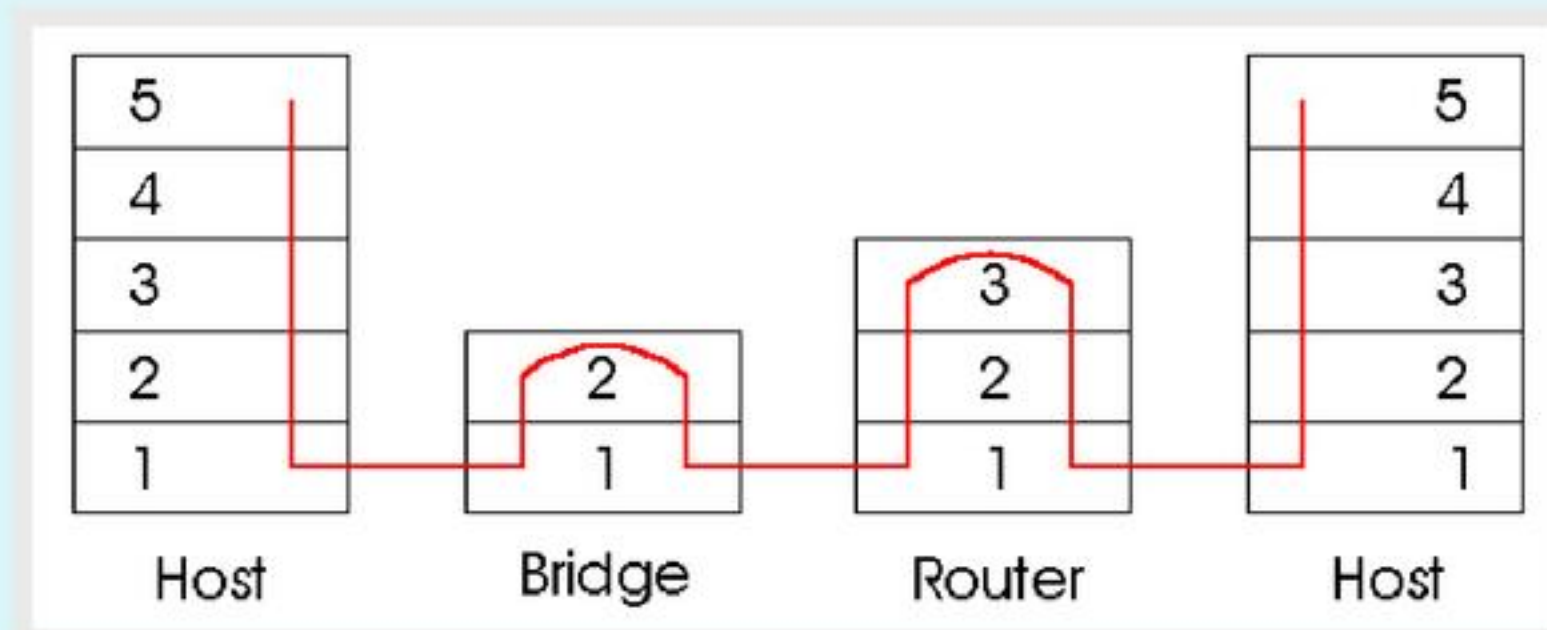
- uporaba usmerjevalnih (*routing*) protokolov (RIP, OSPF, BGP)
- posredovanje (*forwarding*) paketov med vhodnimi in izhodnimi vrati



Omrežna plast:

Primerjava aktivne opreme

- **usmerjevalnik (router):**
 - naprava, ki deluje na OMREŽNI plasti
 - vzdržujejo usmerjevalne tabele, izvajajo usmerjevalne algoritme,
- **stikalo (switch):**
 - naprava, ki deluje na POVEZAVNI plasti,
 - vzdržujejo tabele za preklapljanje, izvajajo filtriranje in odkrivanje omrežja
- **povezovališče (hub):**
 - naprava, ki deluje na fizični plasti, danes niso več v rabi



Omrežna plast:

IPv4

- protokol na omrežni (3.) plasti OSI modela
- **IPv4 naslov** je 32 bitni naslov vmesnika. Primer:
11000001 00000010 00000001 01000010
ali
193.2.1.66
- **Podomrežje** je množica IP naslovov, ki so med seboj dosegljivi brez posredovanja usmerjevalnika. Maska (32 bitov) določa del IP naslova, ki predstavlja naslov podomrežja. Primer:
11111111 11111111 11110000 00000000 (255.255.255.240)
pomeni, da prvih 20 bitov IP naslova predstavlja naslov omrežja, preostalih 12 pa naslov vmesnika.



Omrežna plast:

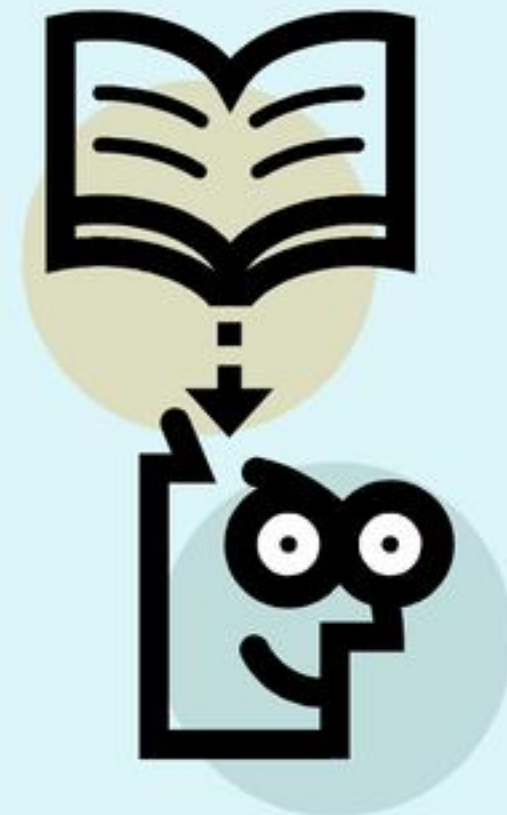
Vaja!

- Podana sta IP naslov nekega vmesnika in maska podomrežja:

193.90.230.25 /20

Kakšen je naslov podomrežja?

Kakšen je naslov vmesnika?



Omrežna plast:

IPv4

- protokol na omrežni (3.) plasti OSI modela
- **IPv4 naslov** je 32 bitni naslov vmesnika. Primer:
11000001 00000010 00000001 01000010
ali
193.2.1.66
- **Podomrežje** je množica IP naslovov, ki so med seboj dosegljivi brez posredovanja usmerjevalnika. Maska (32 bitov) določa del IP naslova, ki predstavlja naslov podomrežja. Primer:
11111111 11111111 11110000 00000000 (255.255.255.240)
pomeni, da prvih 20 bitov IP naslova predstavlja naslov omrežja, preostalih 12 pa naslov vmesnika.



Omrežna plast:

Vaja!

- Podana sta IP naslov nekega vmesnika in maska podomrežja:

193.90.230.25 /20

Kakšen je naslov podomrežja?

Kakšen je naslov vmesnika?





IP naslovi



Interni IP naslovi

10.0.0.0

172.16.0.0-172.31.255.255

192.168.0.0

Posebni IP naslovi

0.0.0.0

255.255.255.255

127.0.0.1 localhost





Domenski sistem



- Pretvarja domenske v IP naslove (in obratno)
- Primer: www.drustvo-elektronikov.si

.si = vrhnja domena (TLD)

drustvo-elektronikov.si = domena

www.drustvo-elektronikov.si = domenski naslov

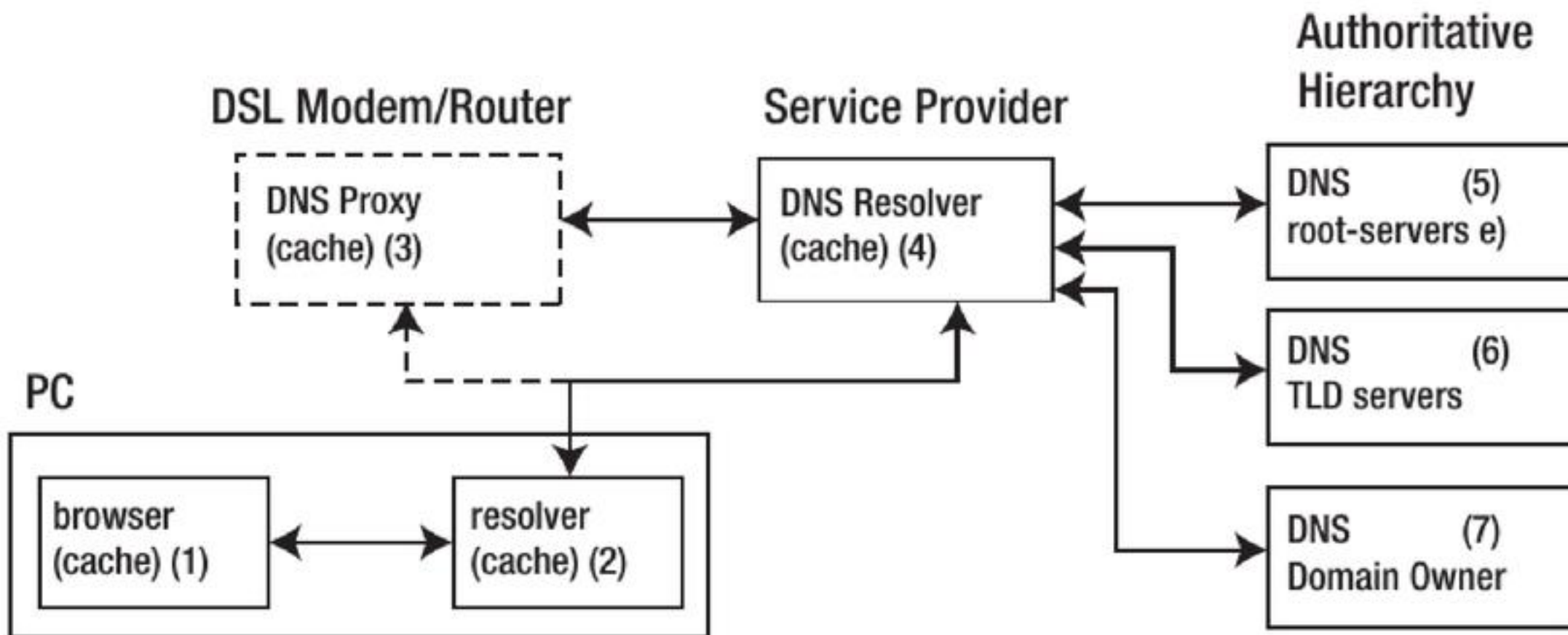
212.18.63.149 = IP naslov

```
o add: self documentTitleElement; add: self documentActionsElement.  
bucketElement := self bucketsElement. "detailed info, references..."  
o add: self infoLineElement. "brief info about document"  
o add: bucketElement. "infoLine needs buckets before"
```





Domenski sistem





Domenski sistem



- Pretvarja domenske v IP naslove (in obratno)
- Primer: www.drustvo-elektronikov.si

.si = vrhnja domena (TLD)

drustvo-elektronikov.si = domena

www.drustvo-elektronikov.si = domenski naslov

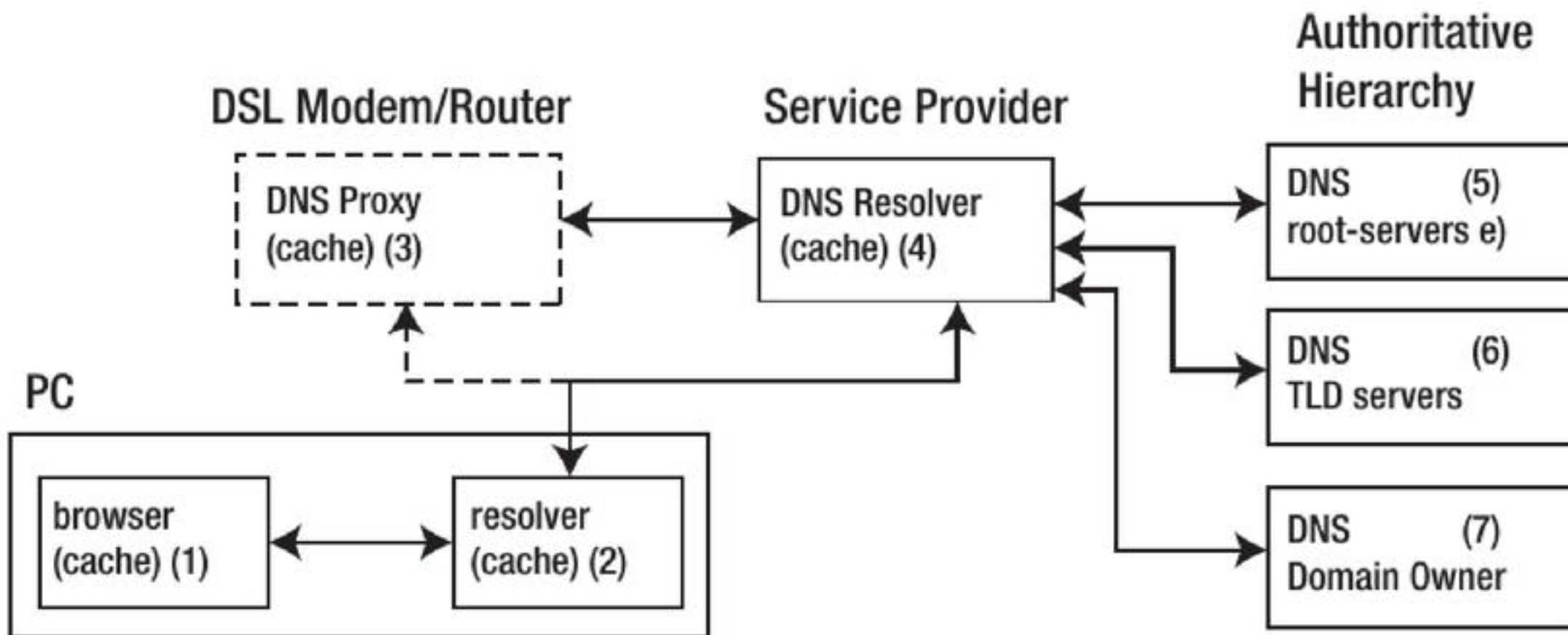
212.18.63.149 = IP naslov

```
o add: self documentTitleElement; add: self documentActionsElement.  
bucketElement := self bucketsElement. "detailed info, references..."  
o add: self infoLineElement. "brief info about document"  
o add: bucketElement. "infoLine needs buckets before"
```





Domenski sistem



Omrežna plast: IPv6

- **Prednosti:**

- večji naslovni prostor: 128 bitov
- hitro usmerjanje in posredovanje ter QoS omogoča že format glave, fragmentacije ni,
- implementacija IPSec znotraj IPv6 obvezna.

- **Naslov:** sestavljen iz 64 bitov za ID podomrežja + 64 bitov za ID vmesnika

```
0010000111011010 0000000011010011 0000000000000000 0010111100111011  
0000001010101010 0000000011111111 1111111000101000 1001110001011010
```

Zapisan šestnajstiško, ločeno z dvopičji

21DA:00D3:0000:0000:02AA:00FF:FE28:9C5A ali (brez vodilnih ničel)

21DA:D3:0:0:2AA:FF:FE28:9C5A ali (izpustimo bloke ničel)

21DA:D3::2AA:FF:FE28:9C5A

Omrežna plast: Usmerjanje



● NAČINI

- statično / dinamično (upoštevanje razmer v omrežju)
- centralizirano / porazdeljeno (glede na poznavanje stanja celega omrežja)
- po eni poti / po več poteh

● IMPLEMENTACIJE:

- z vektorjem razdalj (RIP, IGRP, EIGRP)
- glede na stanje omrežja (OSPF, IS-IS)

Transportna plast:

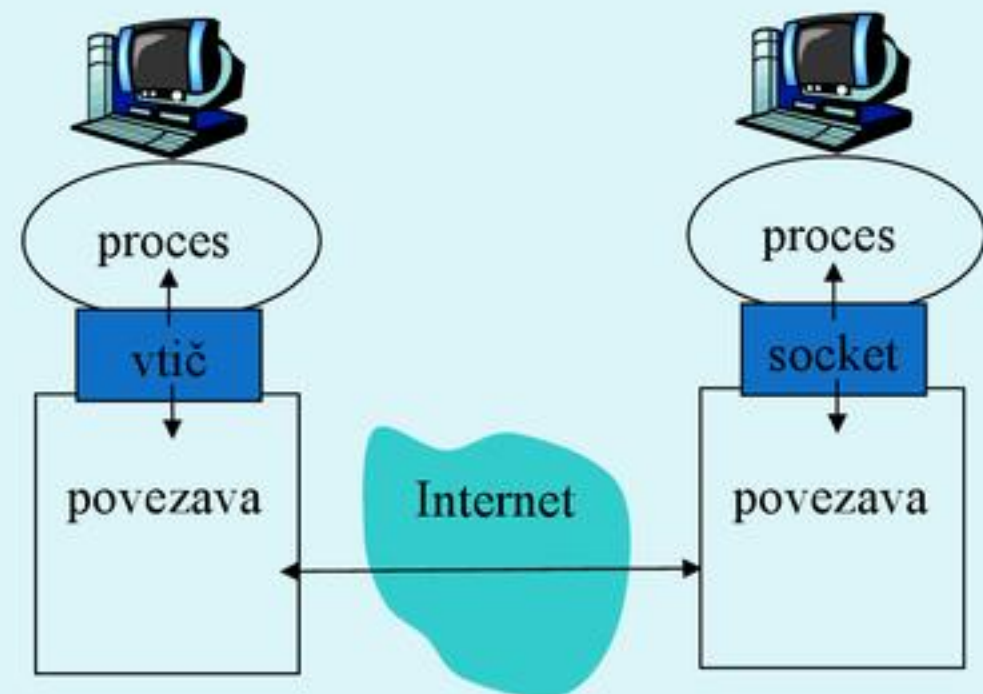
Funkcionalnosti

● Naloga:

- Sprejem sporočila od aplikacije
- Sestavljanje segmentov v sporočilo za omrežno plast
- Predaja aplikacijski plasti

● Vtič

- vmesnik med transportno in aplikacijsko plastjo,
- proces naslovimo z IP številko in številko vrat
(www: 80, SMTP: 25, DNS: 53, POP3: 110).



Transportna plast:

Povezavno in nepovezavno

- Povezavna in nepovezavna komunikacija

- TCP in UDP; ter ostali protokoli
- vzpostavitev, prenos, podiranje povezave



- Potrjevanje

- v protokolu (TCP)
- v aplikaciji (UDP)
- neposredno (ACK in NACK)
- posredno (samo ACK, sklepamo na podlagi številke paketov)
- sprotno potrjevanje: naslednji paket se pošlje šele po prejemu potrditve
- tekoče pošiljanje: ne čaka se na potrditve.

Transportna plast: TCP in UDP

The TCP Segment Format



The UDP Segment Format



Transportna plast:

Povezavno in nepovezavno

- Povezavna in nepovezavna komunikacija

- TCP in UDP; ter ostali protokoli
- vzpostavitev, prenos, podiranje povezave



- Potrjevanje

- v protokolu (TCP)
- v aplikaciji (UDP)
- neposredno (ACK in NACK)
- posredno (samo ACK, sklepamo na podlagi števil paketa)
- sprotno potrjevanje: naslednji paket se pošlje šele po prejemu potrditve
- tekoče pošiljanje: ne čaka se na potrditve.

Transportna plast: TCP in UDP

The TCP Segment Format



The UDP Segment Format



Aplikacijska plast:

- Klasične storitve – odjemalec-strežnik
 - telnet, ssh
 - ftp, sftp
 - WWW in HTTP,
 - SMTP, POP3, IMAP
 - SNMP, LDAP
 - SOAP

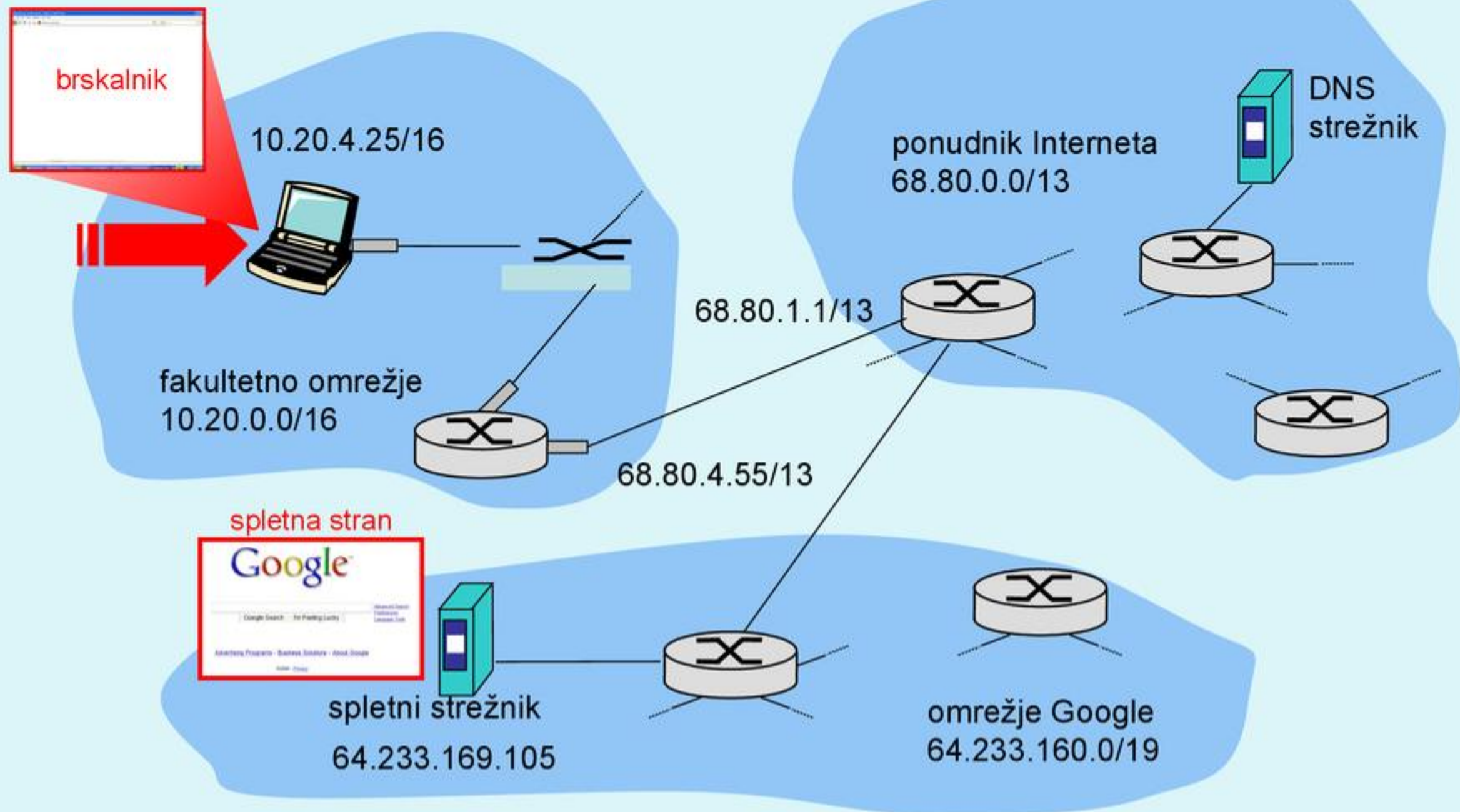
Omrežna in transportna plast:

Iz preteklosti za prihodnost

- **Problem:** pomanjkanje IPv4 naslovov
 - izkoristek zasebnih naslovnih prostorov
 - NAT prehodi – običajno hkrati požarni zidovi
 - preprosto v odjemalec-strežnik sistemih
 - v P2P potrebujemo preslikovalni naslov v zunanjem svetu
- V IPv6 NAT prehodi niso potrebni

Primer komunikacije

Primer komunikacije: spletno brskanje



Zajem podatkov iz omrežja

The Wireshark Network Analyzer

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Help

Filter: Expression... Clear Apply

No.	Len	Time	Source	Destination	Protocol	Info
114	54	53.550000	207.183.142.87	204.252.103.16	TCP	1013 > 22 [FIN, ACK] Seq=3084 Ack=644 Win=
115	60	53.550000	204.252.103.16	207.183.142.87	TCP	22 > 1013 [ACK] Seq=644 Ack=3085 Win=16384
116	60	53.550000	204.252.103.16	207.183.142.87	TCP	22 > 1013 [FIN, ACK] Seq=644 Ack=3085 Win=
117	54	53.550000	207.183.142.87	204.252.103.16	TCP	1013 > 22 [ACK] Seq=3065 Ack=645 Win=32256
118	342	53.920000	204.252.103.79	255.255.255.255	BOOTP	[Packet size limited during capture]
119	240	54.210000	00000000.00609739b071	00000000.ffffffffffff	NMPI	[Packet size limited during capture]
120	189	54.250000	00:20:af:92:d4:5f	03:00:00:00:00:01	SMB	[Packet size limited during capture]
121	60	54.650000	08:00:4e:08:5d:56	01:80:c2:00:00:00	STP	Conf. Root = 65535/08:00:4e:08:5d:56 Cost
122	60	54.710000	207.183.142.87	204.252.102.2	POP	Request: STAT
123	66	54.710000	204.252.102.2	207.183.142.87	POP	Response: +OK 2 3467
124	60	54.710000	207.183.142.87	204.252.102.2	POP	Request: LIST

Frame 122 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)

- Ethernet II, Src: 00:c0:4f:c7:eb:c0 (00:c0:4f:c7:eb:c0), Dst: 00:00:0c:36:00:19 (00:00:0c:36:00:19)
- Internet Protocol, Src: 207.183.142.87 (207.183.142.87), Dst: 204.252.102.2 (204.252.102.2)
- Transmission Control Protocol, Src Port: 22587 (22587), Dst Port: 110 (110), Seq: 29, Ack: 134, Len: 6
 - Source port: 22587 (22587)
 - Destination port: 110 (110)
 - Sequence number: 29 (relative sequence number)
 - [Next sequence number: 35 (relative sequence number)]
 - Acknowledgement number: 134 (relative ack number)
 - Header length: 20 bytes
 - Flags: 0x0018 (PSH, ACK)

```
0000 00 00 0c 36 00 19 00 c0 4f c7 eb c0 08 00 45 00  ...6.... 0.....E.
0010 00 2e 75 02 40 00 40 06 34 ba cf b7 8e 57 cc fc  ..u.@.@. 4....W..
0020 66 02 58 3b 00 6e 6a 0f a9 ba a6 bd ae 90 50 18  f.X;.n]. . . . .P.
0030 7d 78 3d cc 00 00 53 54 41 54 0d 0a                }x=...ST AT..
```

Sequence number (tcp.seq), 4 bytes | P: 3632 D: 3632 M: 0



Viri



- dr. Žiga Turk, FGG UNI-LJ:

Uvod v Internet

http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/~/sdrobne/Pouk/SR/P3_06%20Turk%20-%20Internet_Uvod.pdf

- dr. Andrej Brodnik, FRI UNI-LJ:

Komunikacijski protokoli in omrežna varnost

<http://lusy.fri.uni-lj.si/files/courses/fri-courses/kpov/Predavanja/ppt/P01-Uvod%20in%20ponovitev/P01-Uvod%20in%20ponovitev-prosojnice.pdf>

