

# Primjena elektroničkih računala

## Računalne mreže

Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Kalinić



# Računalne mreže

- Komunikacija
  - Prijenos podataka, vijesti ili obavijesti
  - Put prijenosa je definiran topologijom mreže
    - Mrežnog računalnog sustava

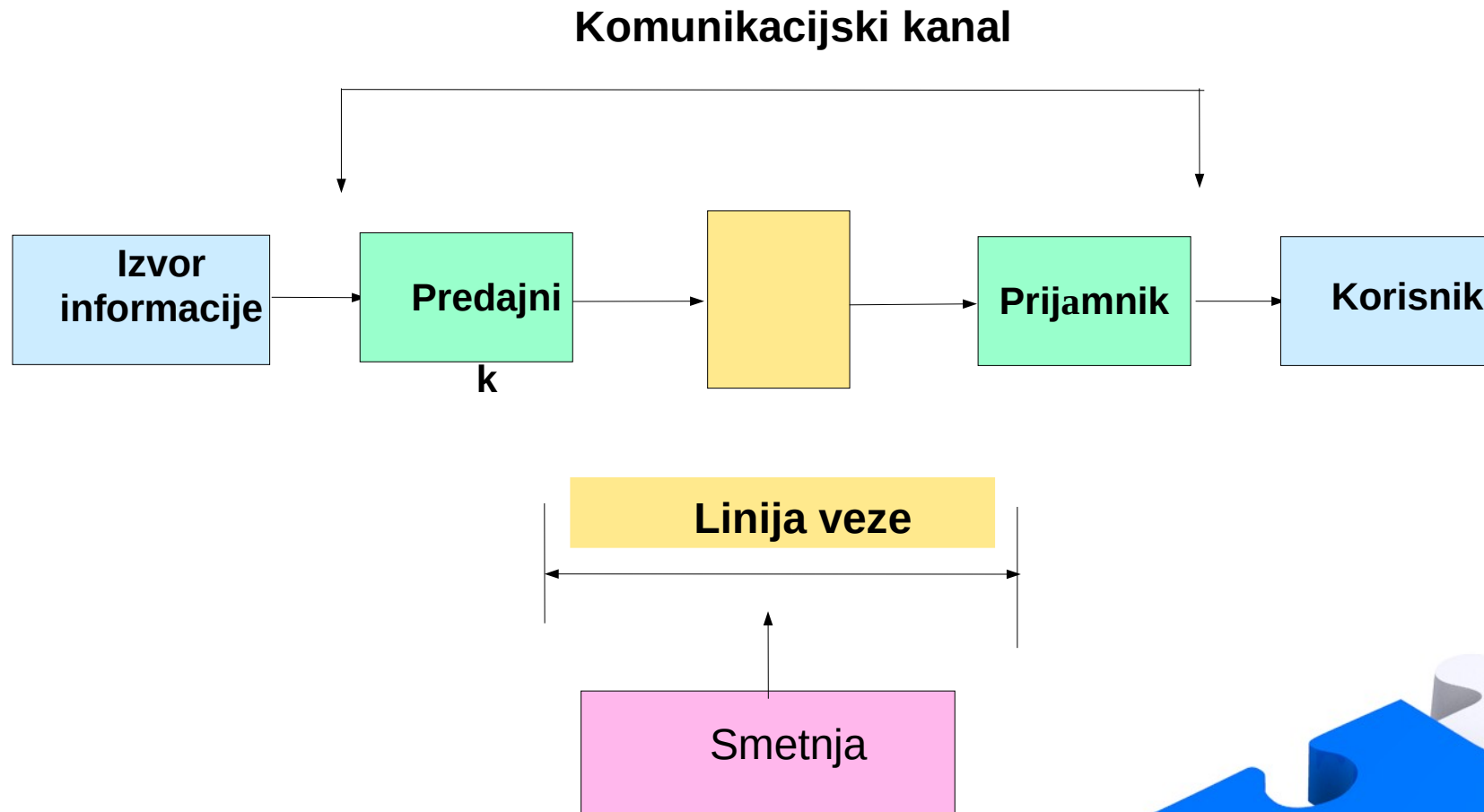


# Računalne mreže

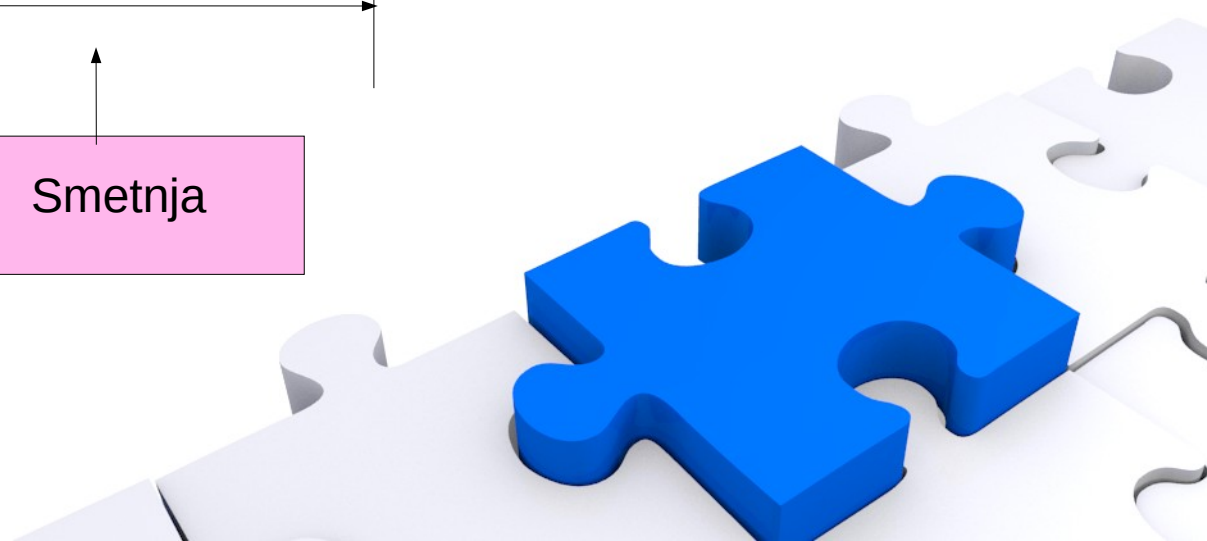
- Tri pitanja:
  - Kojom točnošću mogu biti preneseni simboli od kojih je sačinjena poruka (sintaksa).
  - Koliko precizno preneseni simboli nose željeno značenje ili smisao poruke (semantika).
  - S kakvim uspjehom prenesena poruka kroz svoje značenje usmjerava na neku željenu aktivnost onoga kome je bila namijenjena (pragmatika).



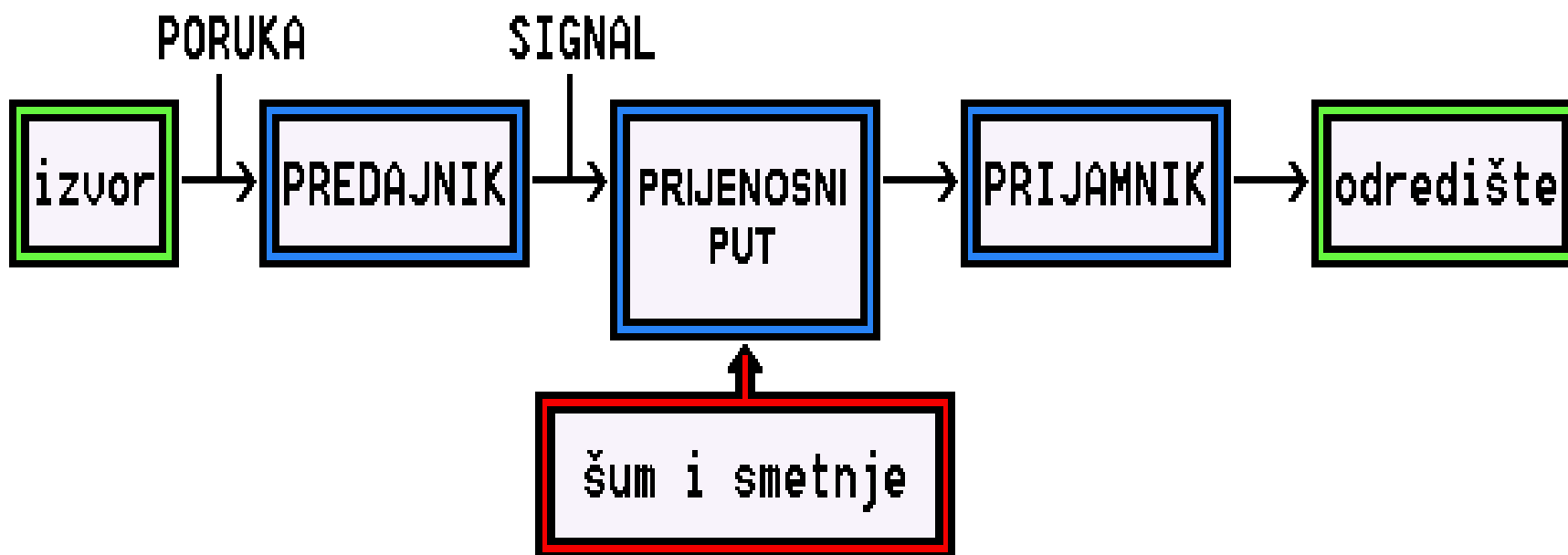
# Računalne mreže



Model komunikacijskog sustava



# Računalne mreže



Model komunikacijskog sustava



# Računalne mreže

- Veza:
  - jednosmjerna (radio, TV)
  - dvosmjerna (ili-ili prijenos) (takie-walkie)
  - puna dvosmjerna (telefon)



# Računalne mreže

- Kada se na pijemnoj i predjanoj srani komunikacijskog sustava nalazi računalo - govorimo o računalnoj mreži
- Mreža računalnih sustava
  - Dva ili više računala povezana na zajednički rad



# Računalne mreže

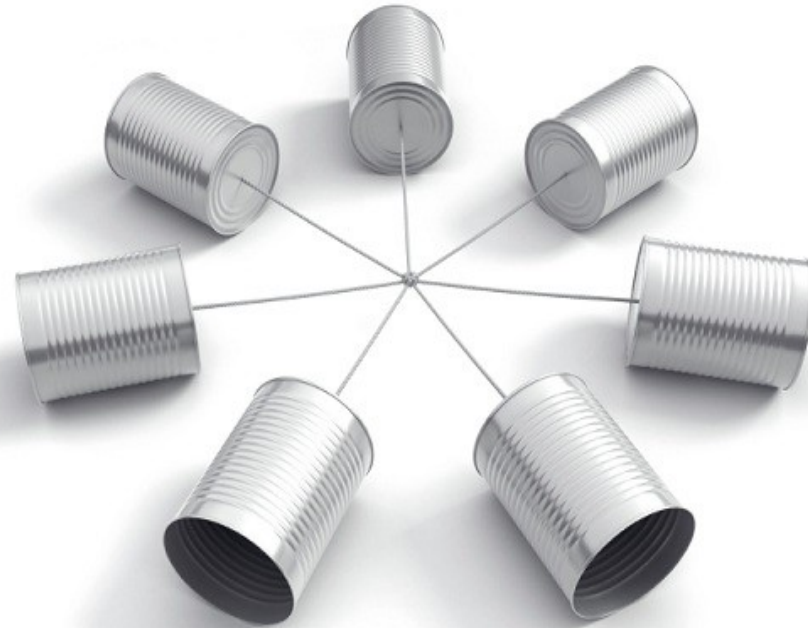
- Komunikacija
  - Dovikivanjem
  - Dječiji telefon





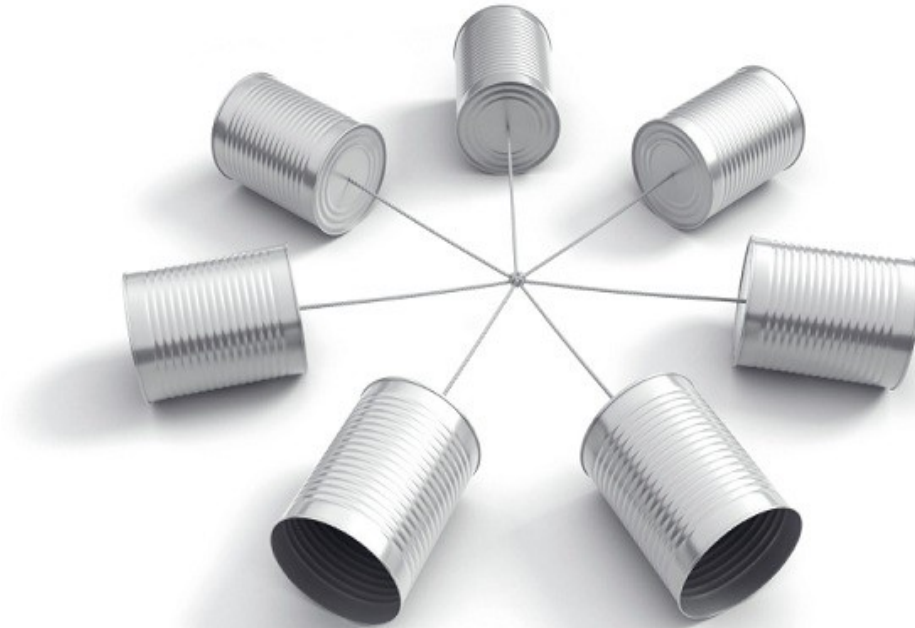
# Računalne mreže

- Komunikacija
  - Bezžična
  - Broadcast
  - Multicasti
  - Usmjerenjena

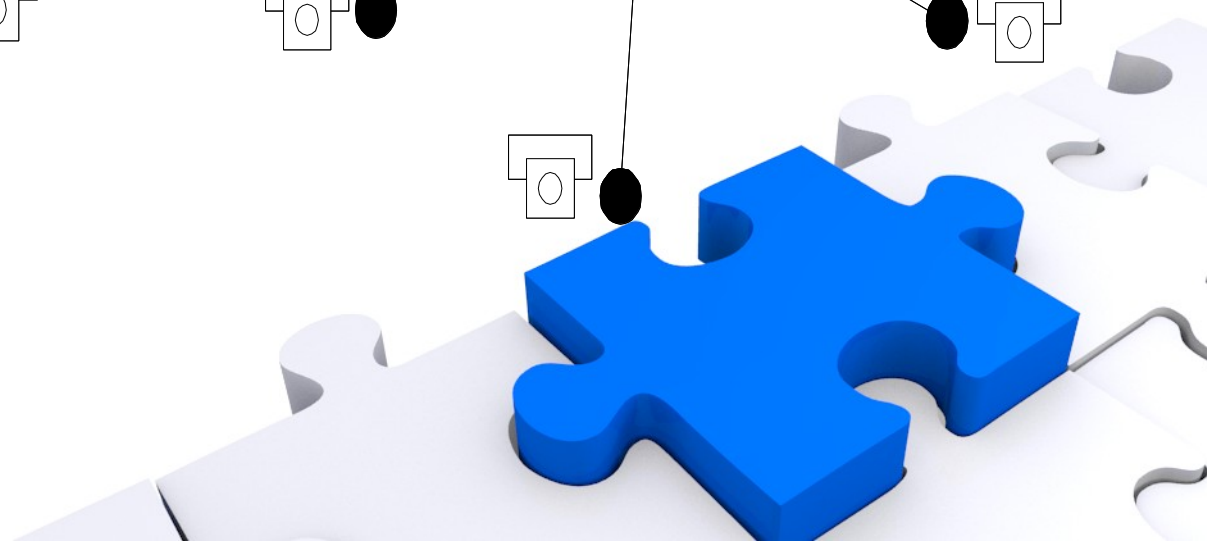
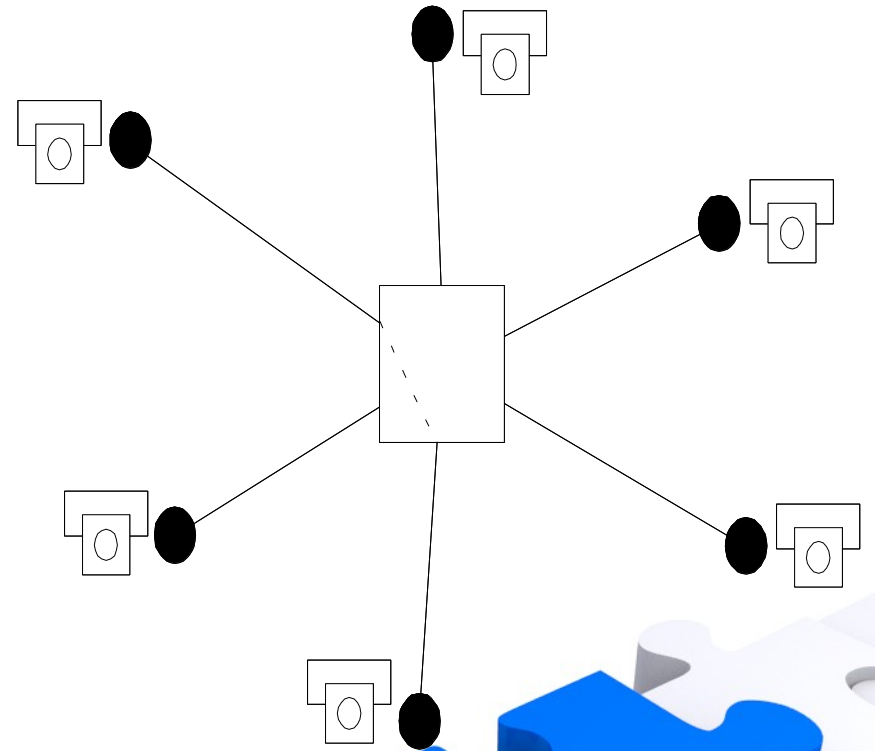
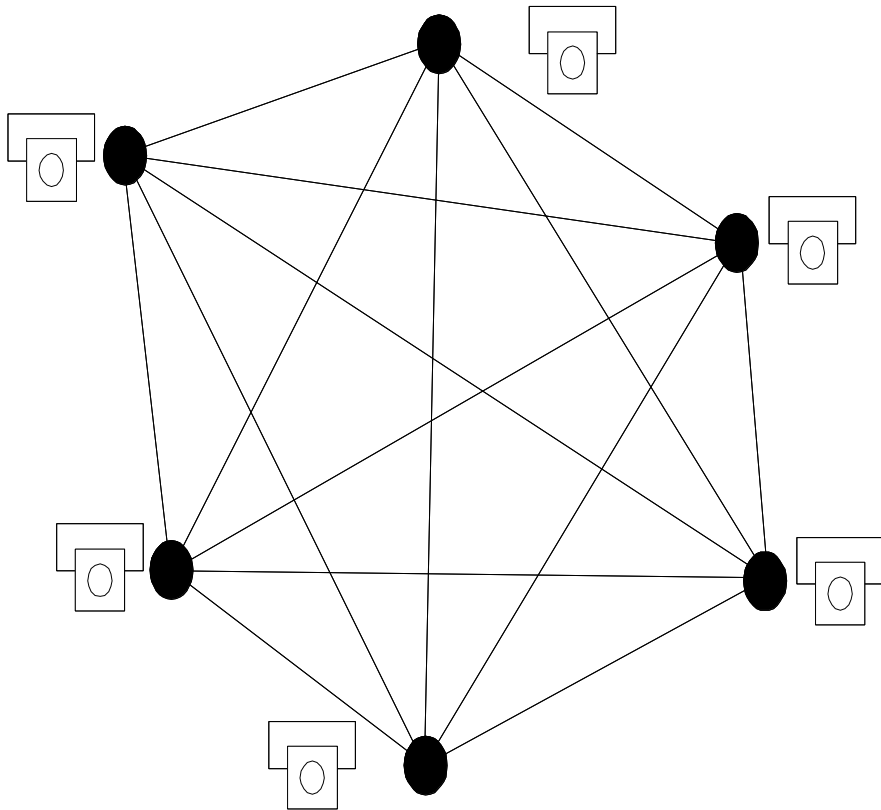


# Računalne mreže

- Komunikacija
  - Bezžična
  - Broadcast
  - Multicast
  - Usmjeren



# Računálne mreže

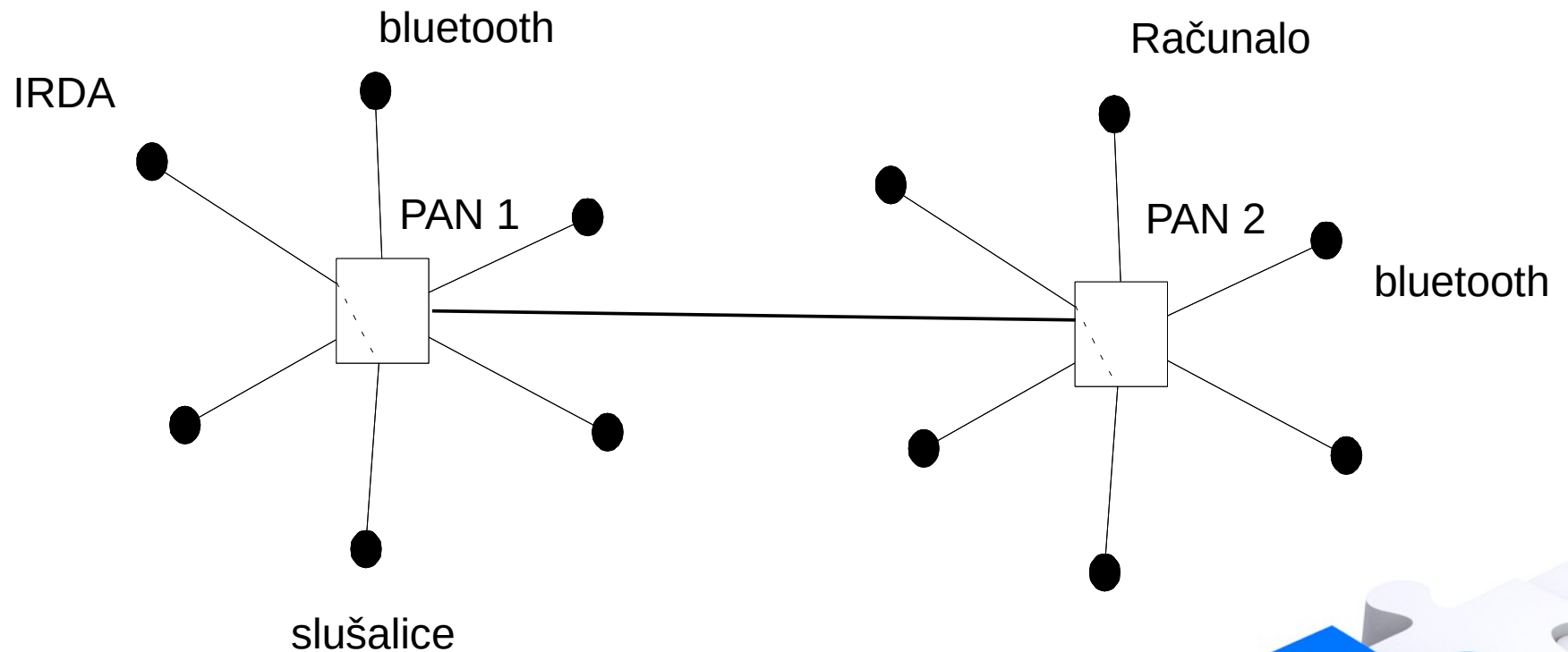


# Računalne mreže

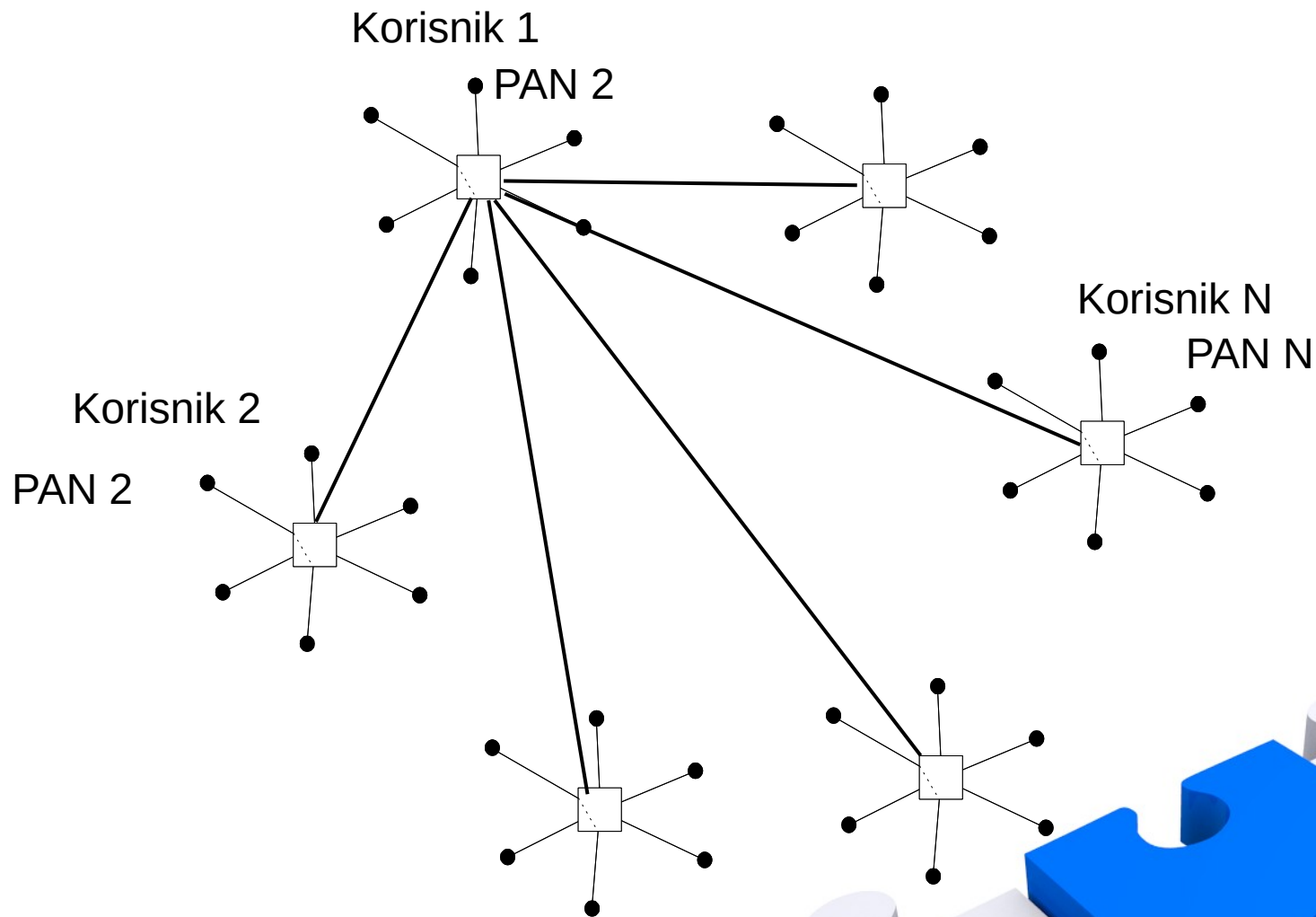
- Računalne se mreže svrstavaju prema području koje pokrivaju:
  - PAN (Personal Area Network) – mreže s uskim područjem spajanja (Bluetooth, IRDA)
  - LAN (Local Area Network) – lokalna mreža koja je na primjer u jednoj zgradi ili prostoriji
  - MAN (Metropolitan Area Network) – mreža koja se prostire preko područja jednog grada
  - WAN (Wide Area Network) – široko područna mreža – npr. Internet



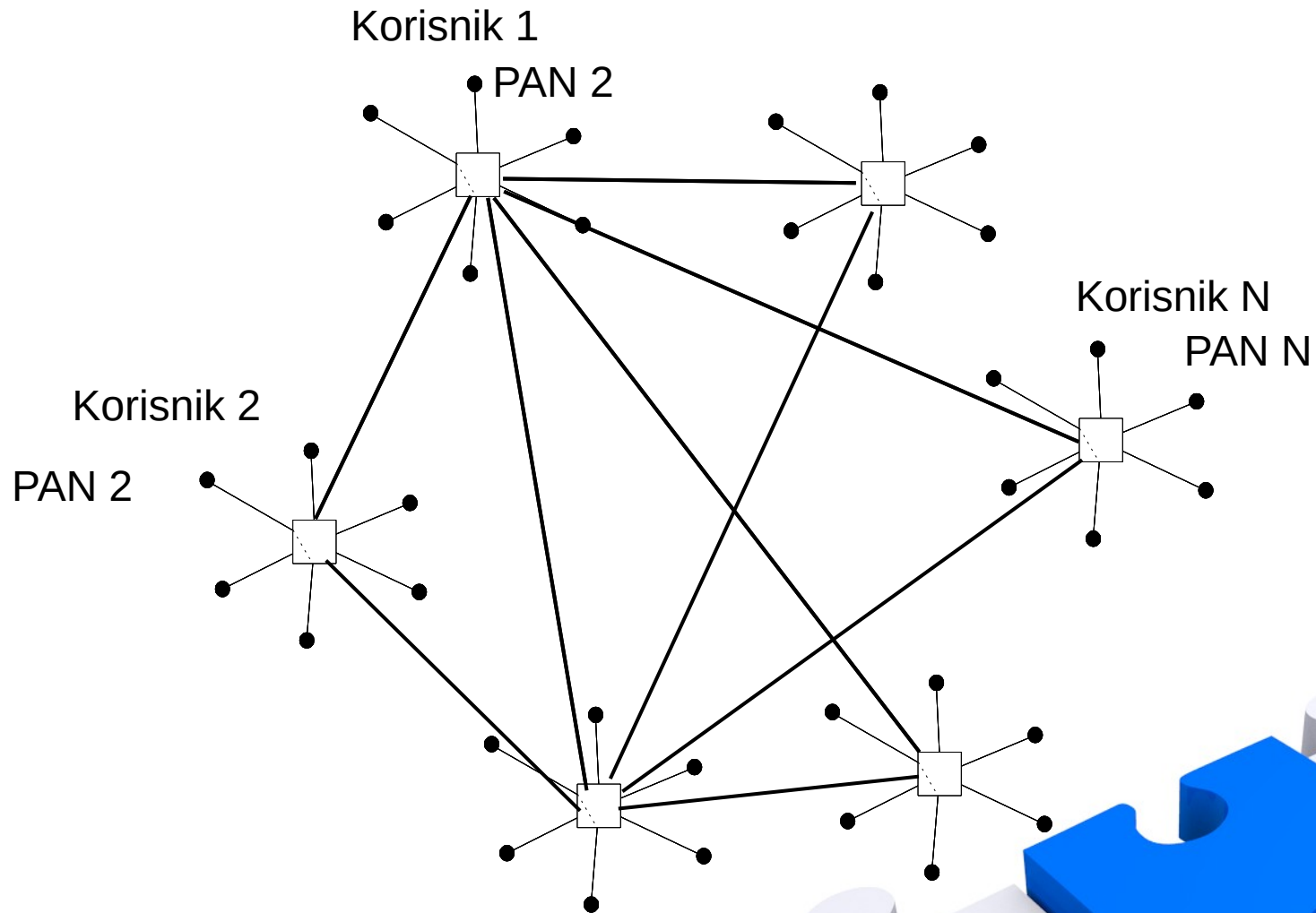
# Računálne mreže



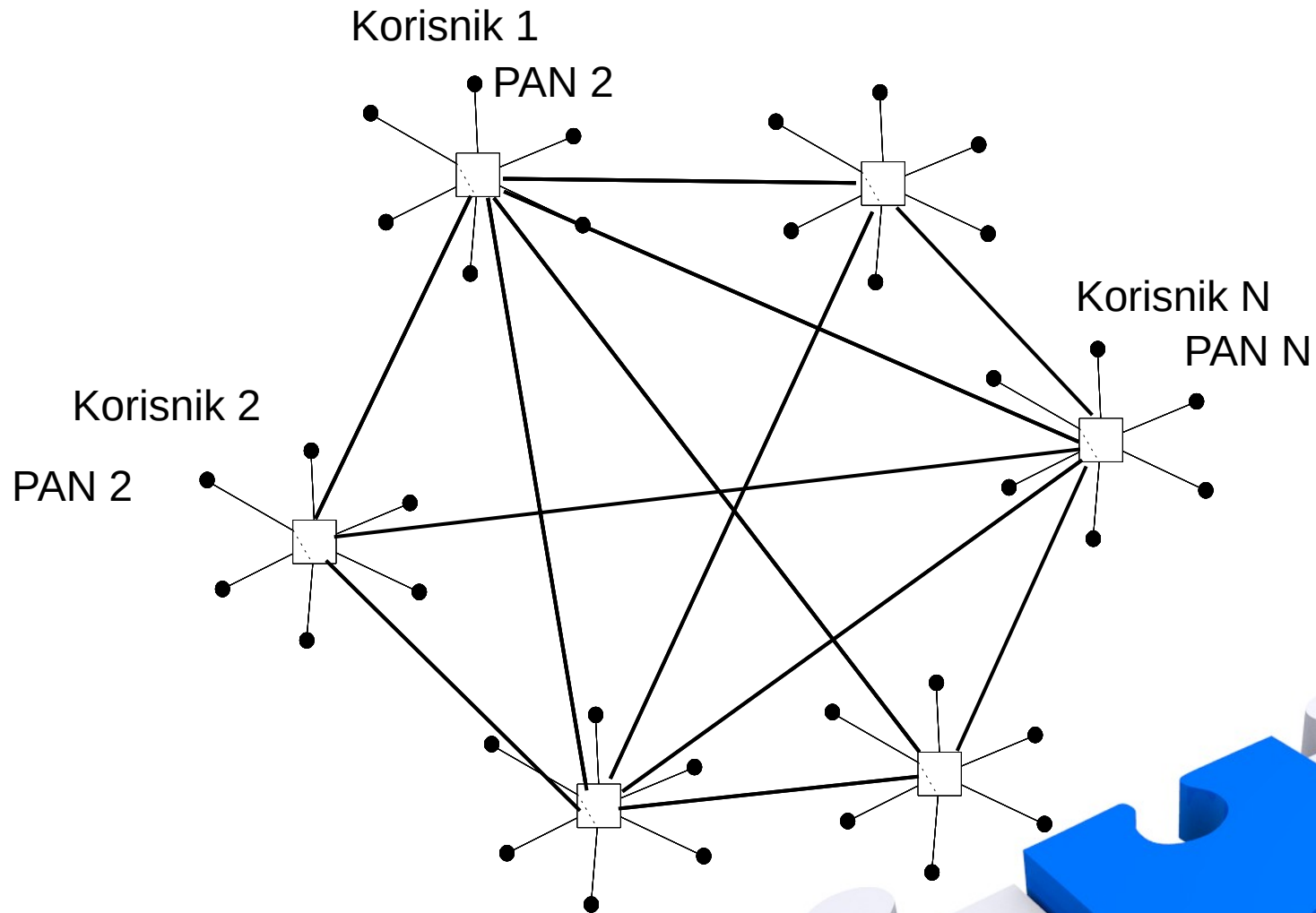
# Računalne mreže



# Računalne mreže

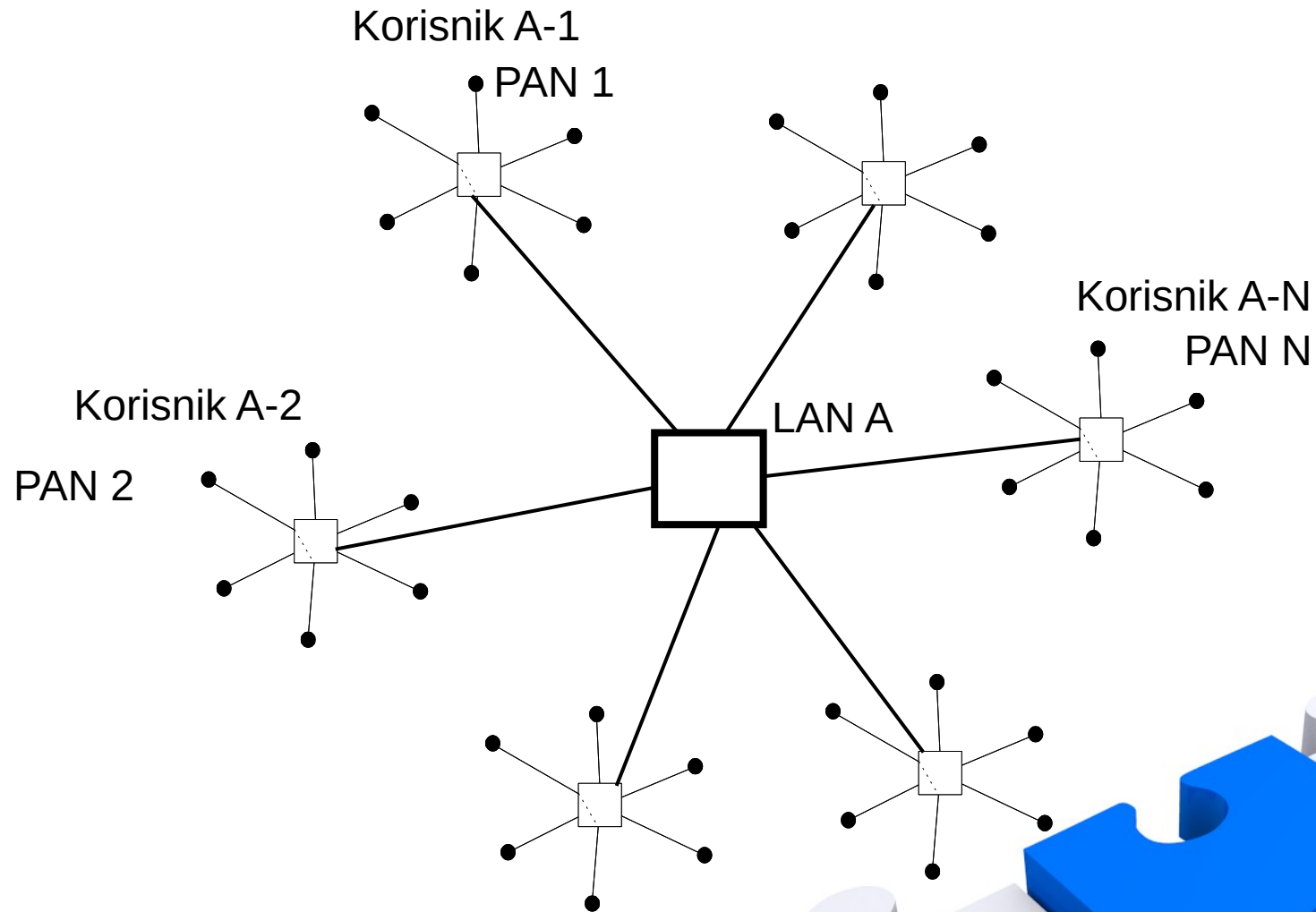


# Računalne mreže

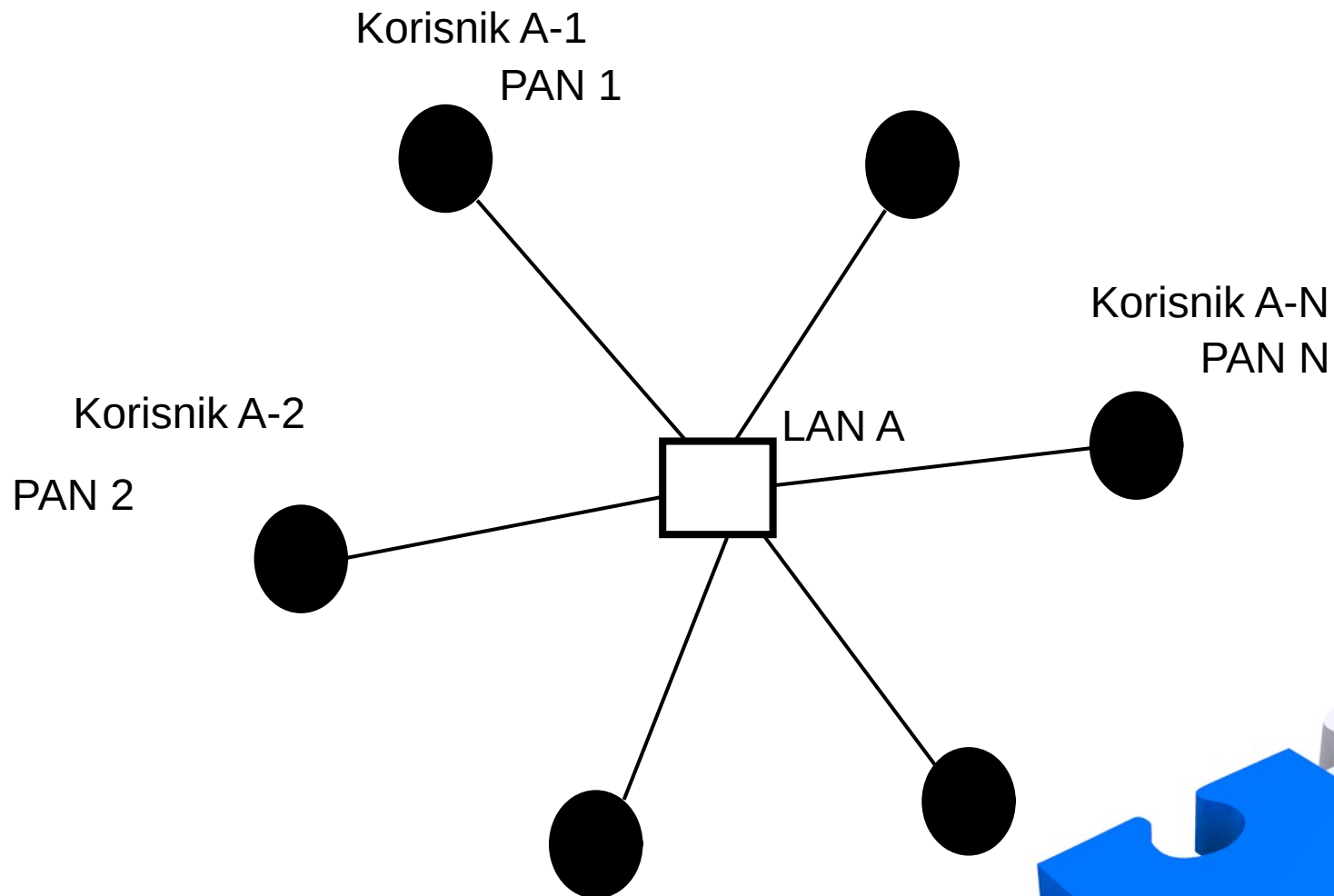




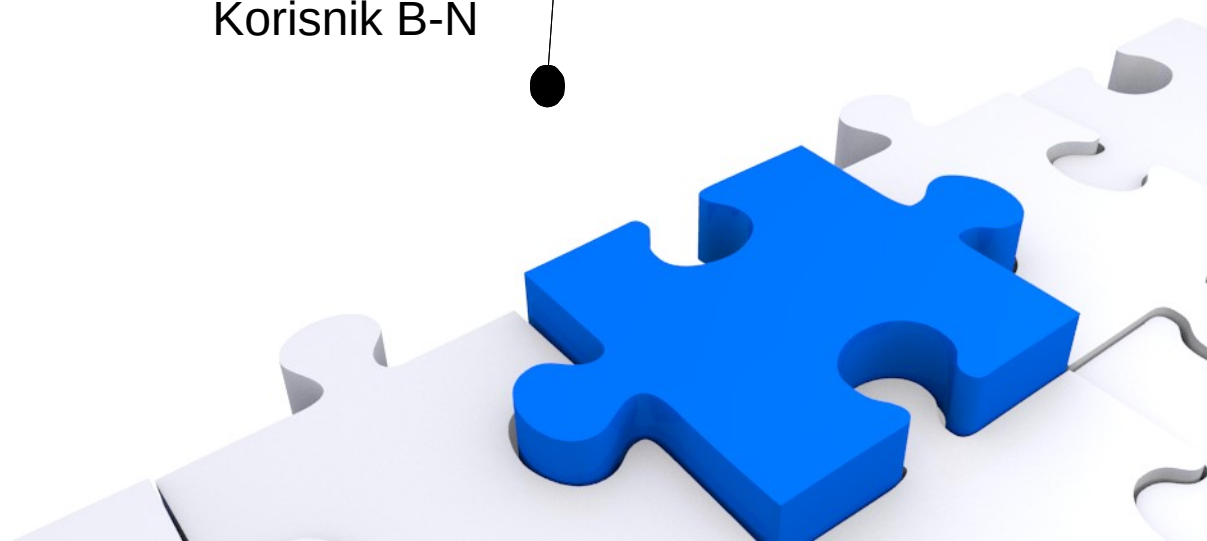
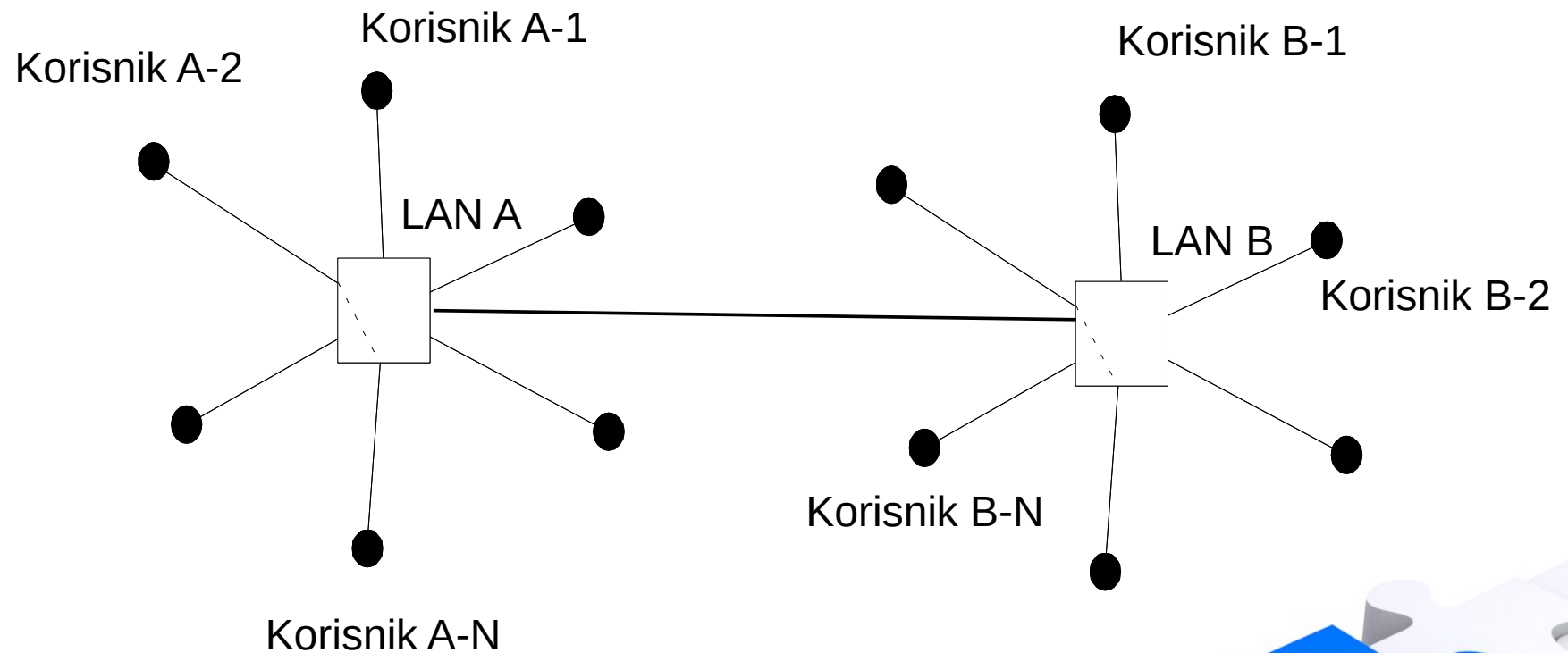
# Računalne mreže



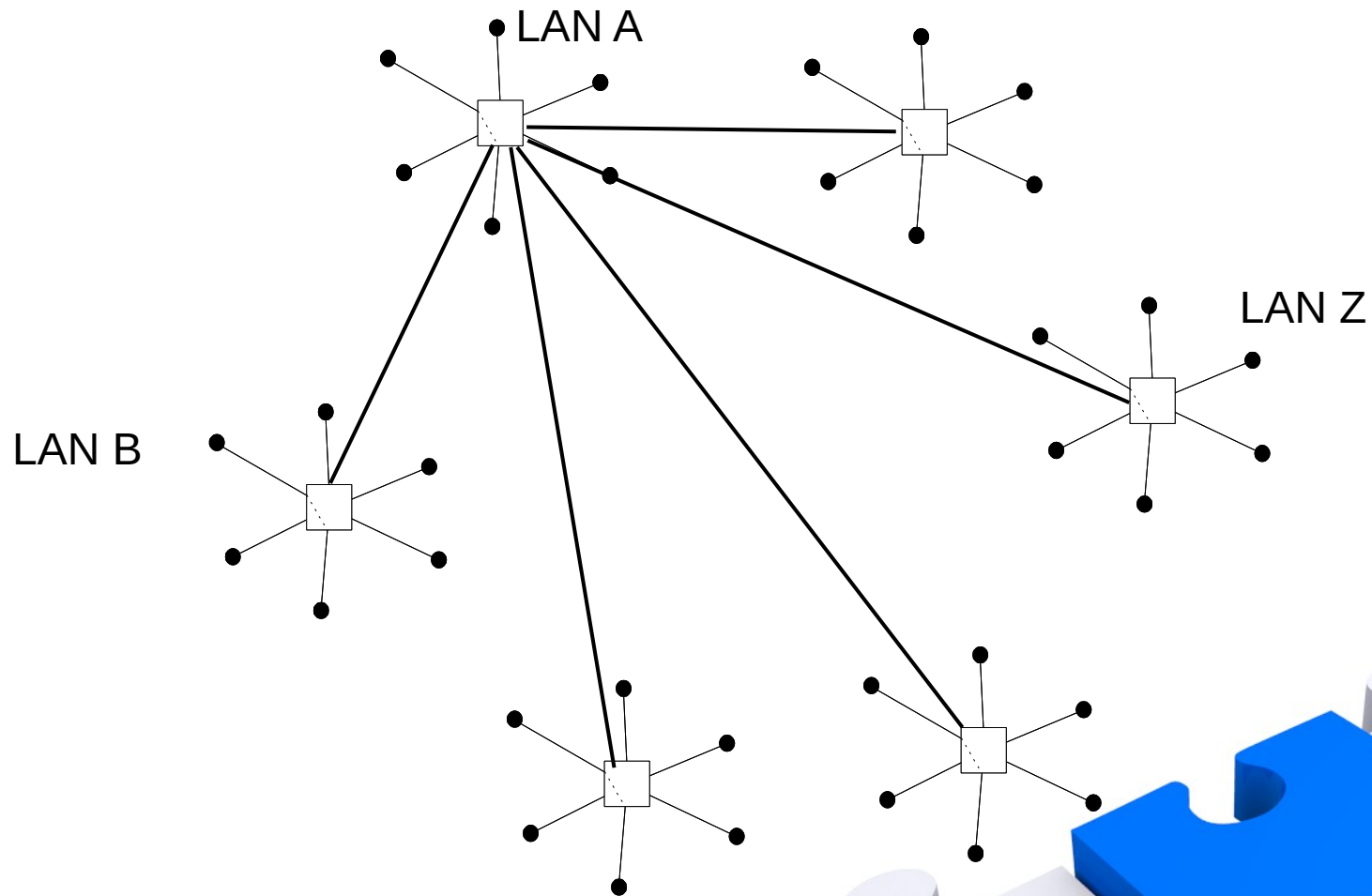
# Računalne mreže



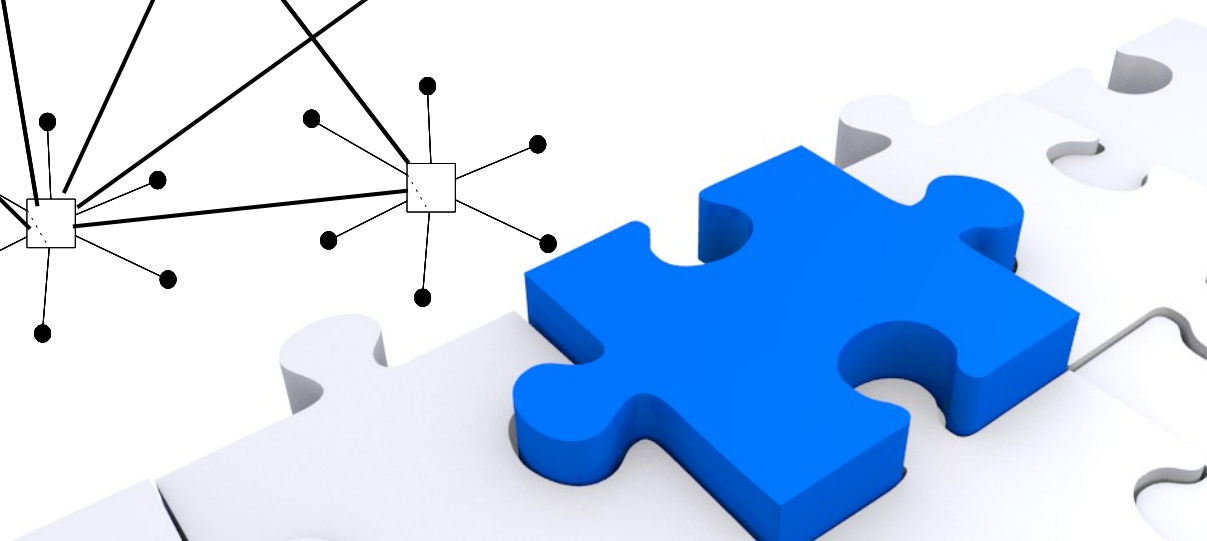
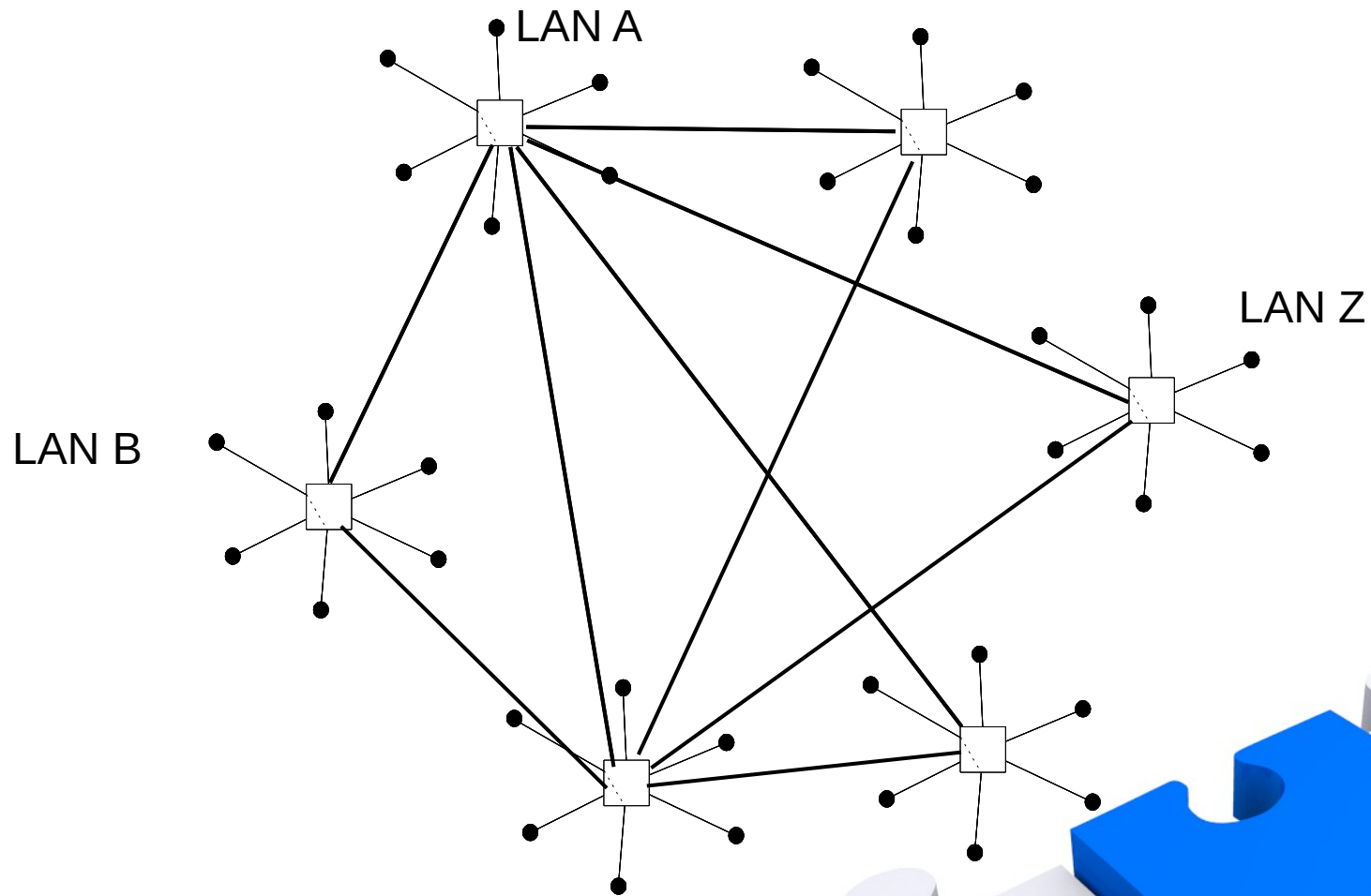
# Računalne mreže



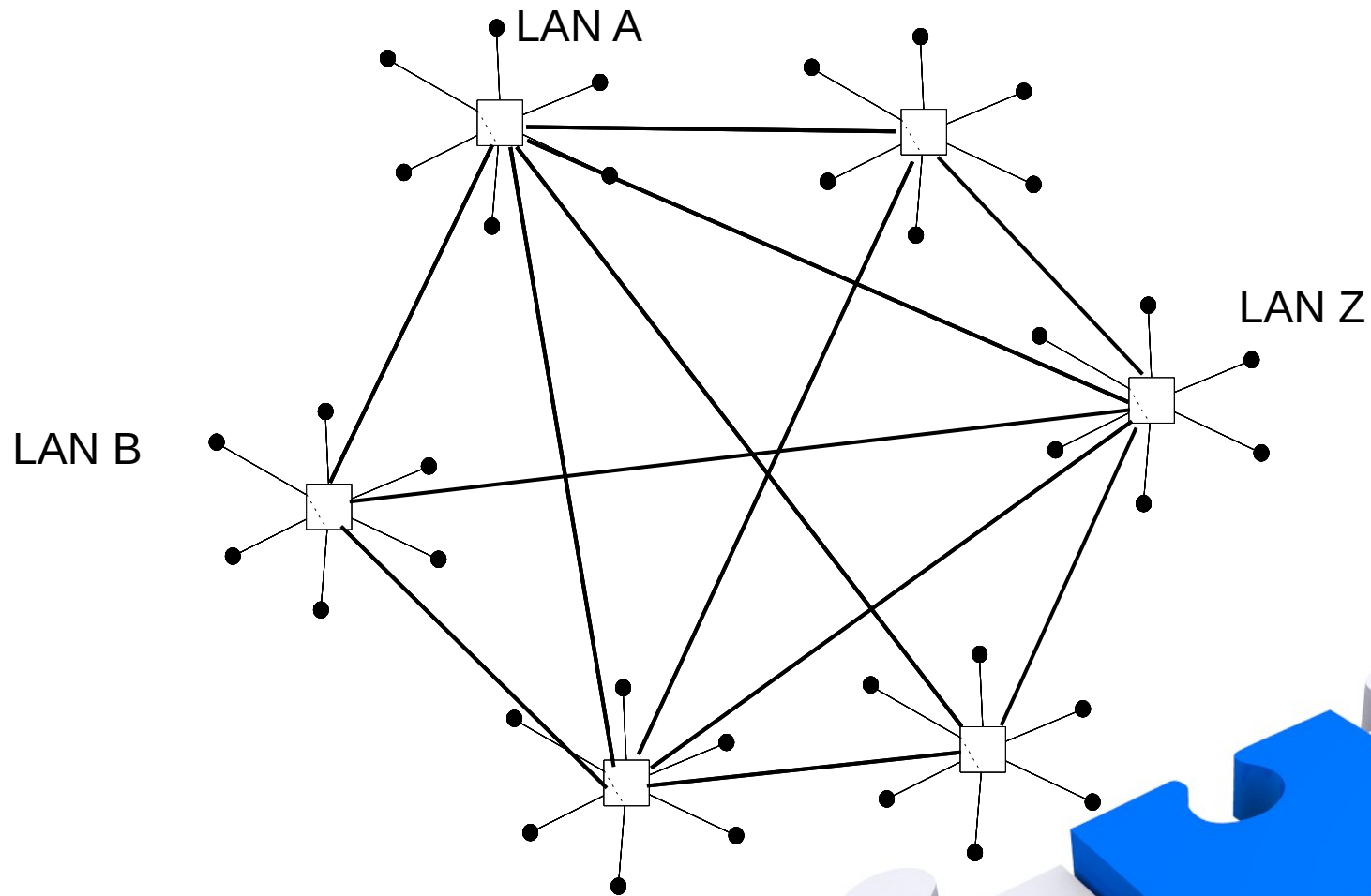
# Računálne mreže



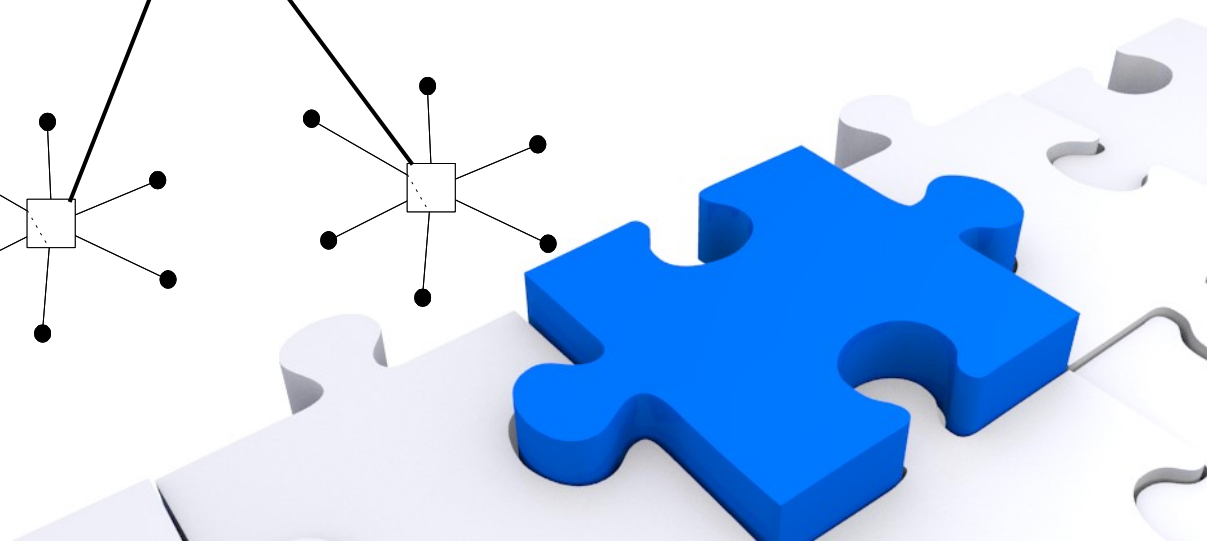
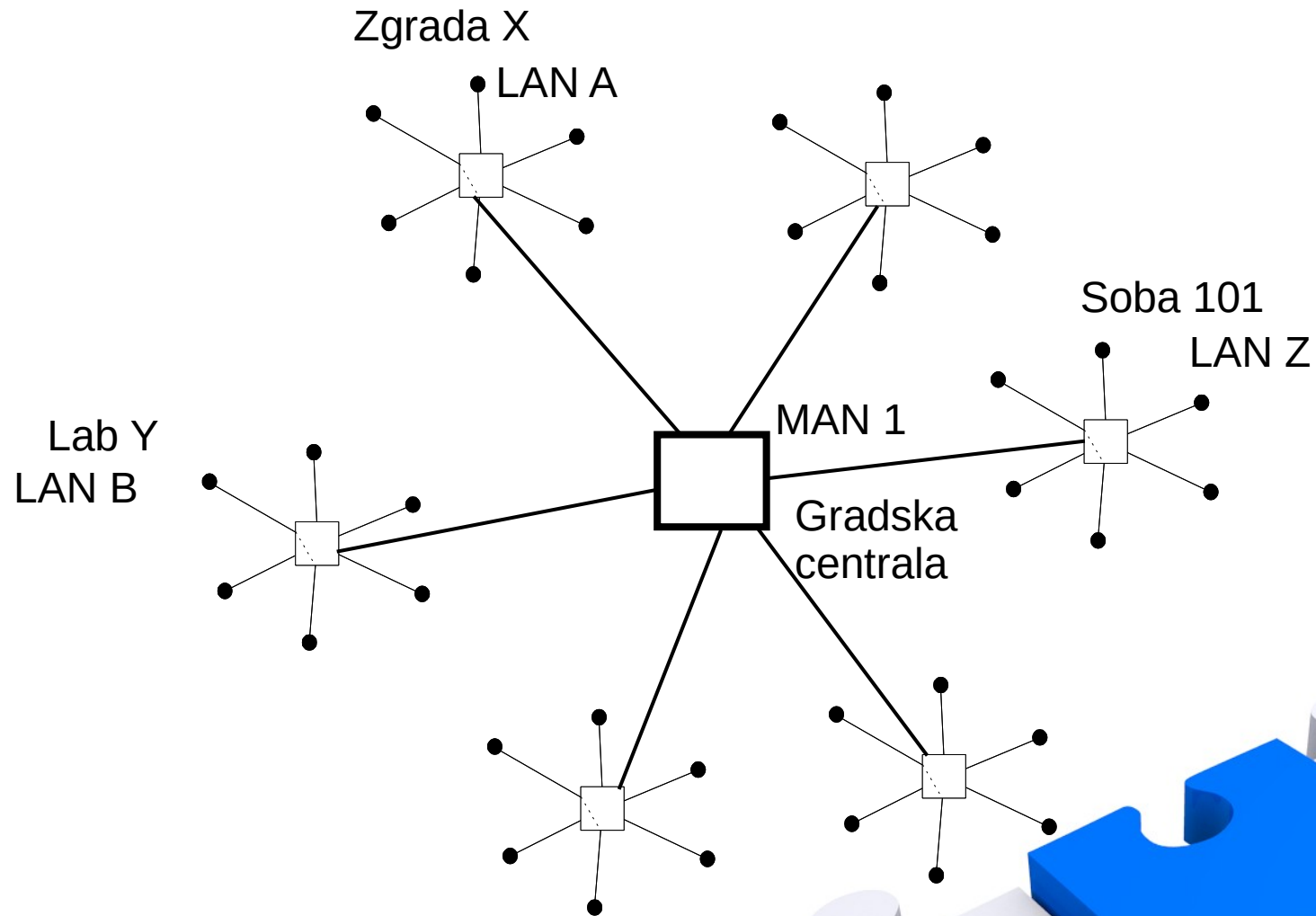
# Računálne mreže



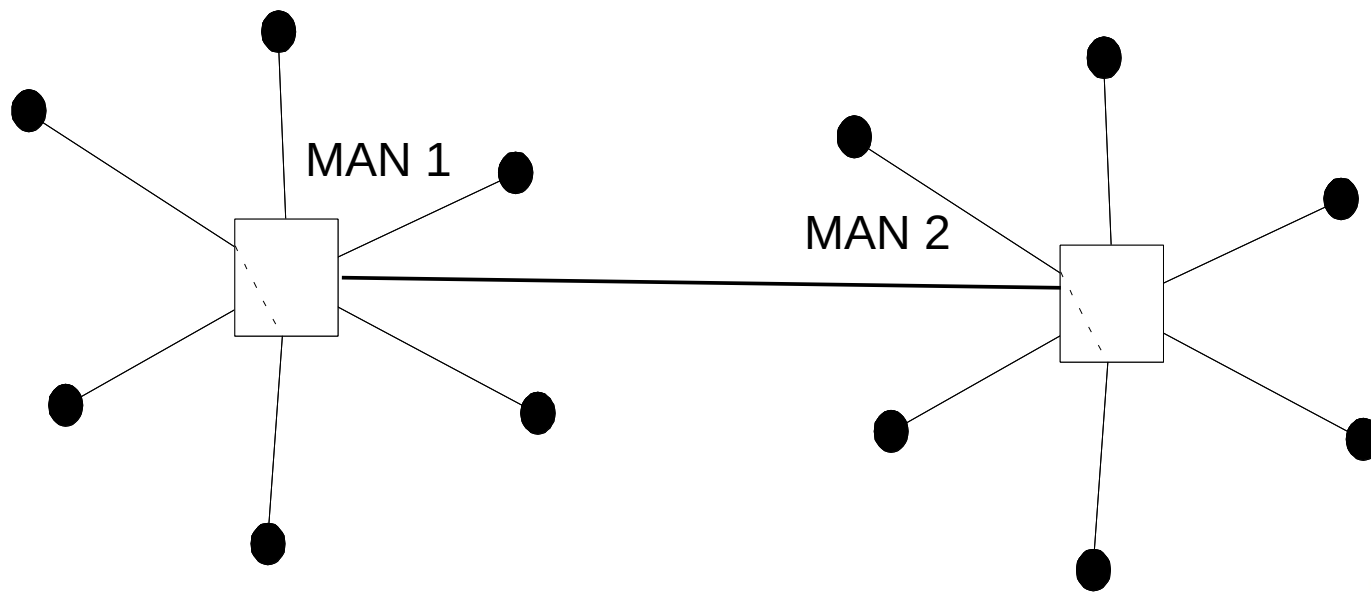
# Računálne mreže



# Računalne mreže

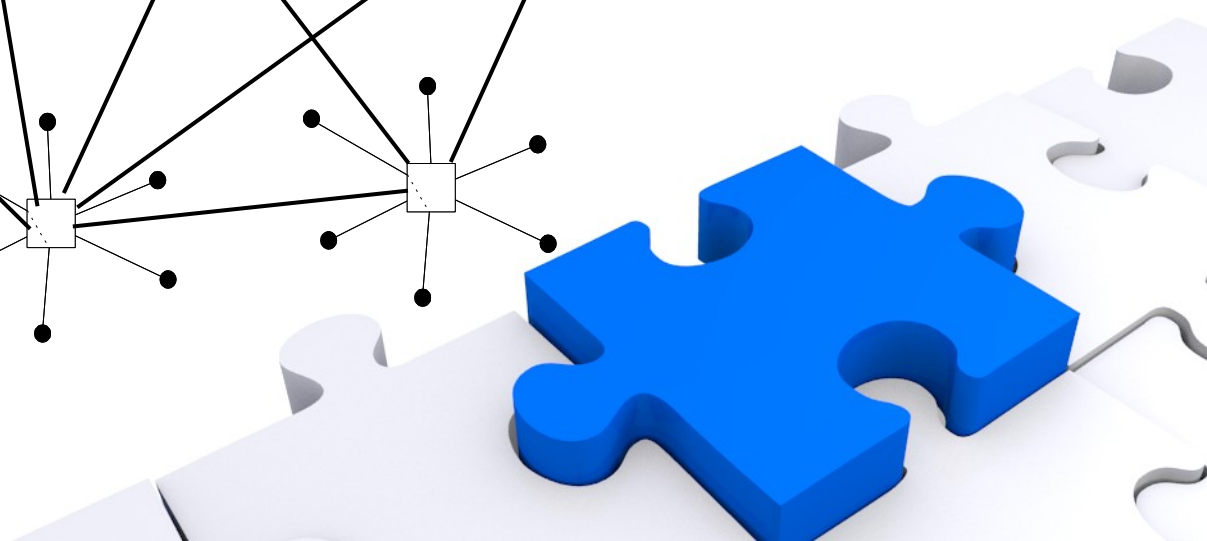
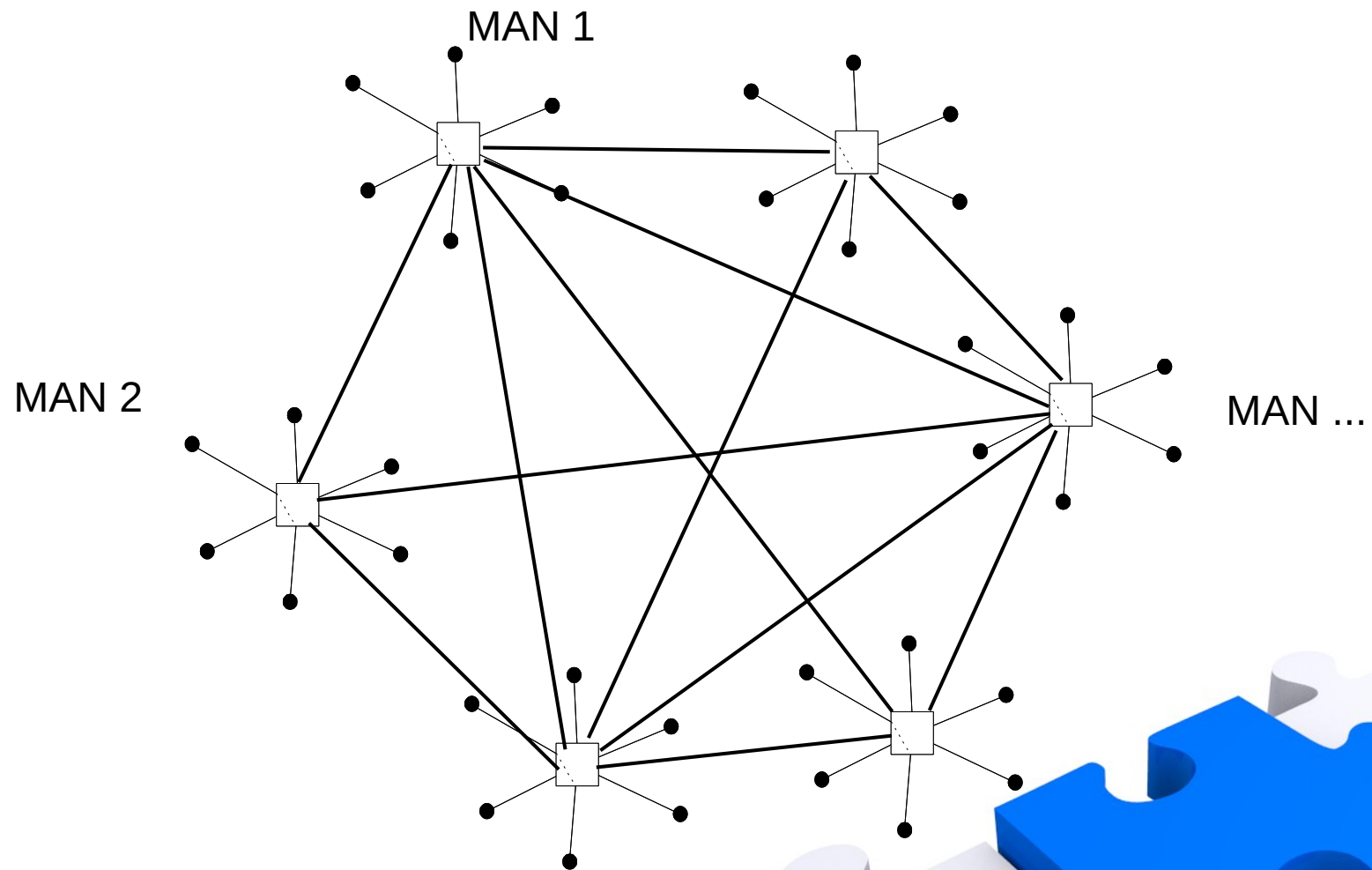


# Računálne mreže

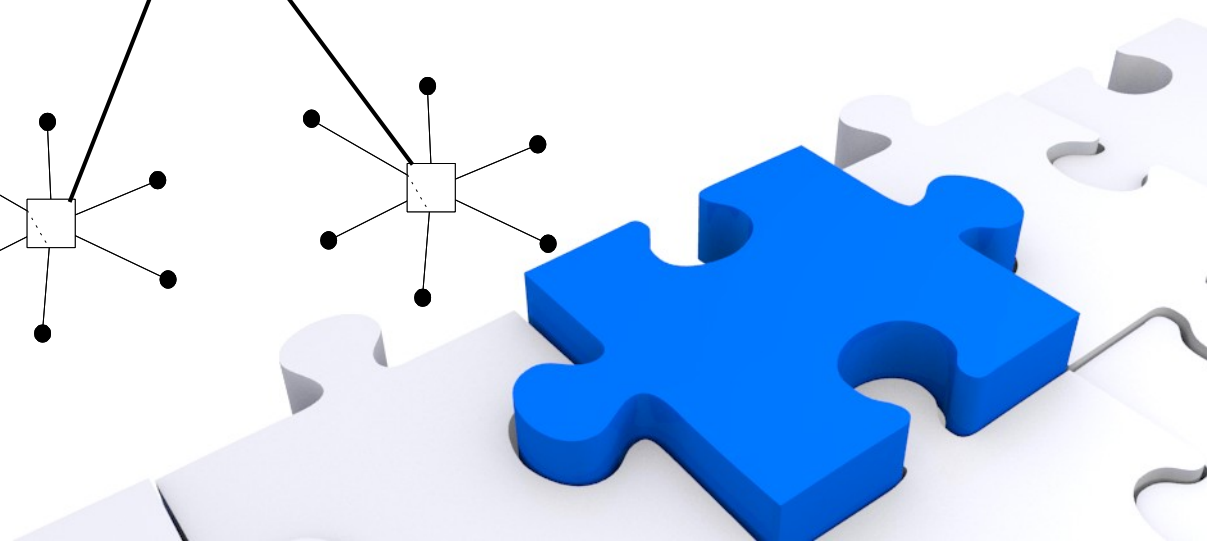
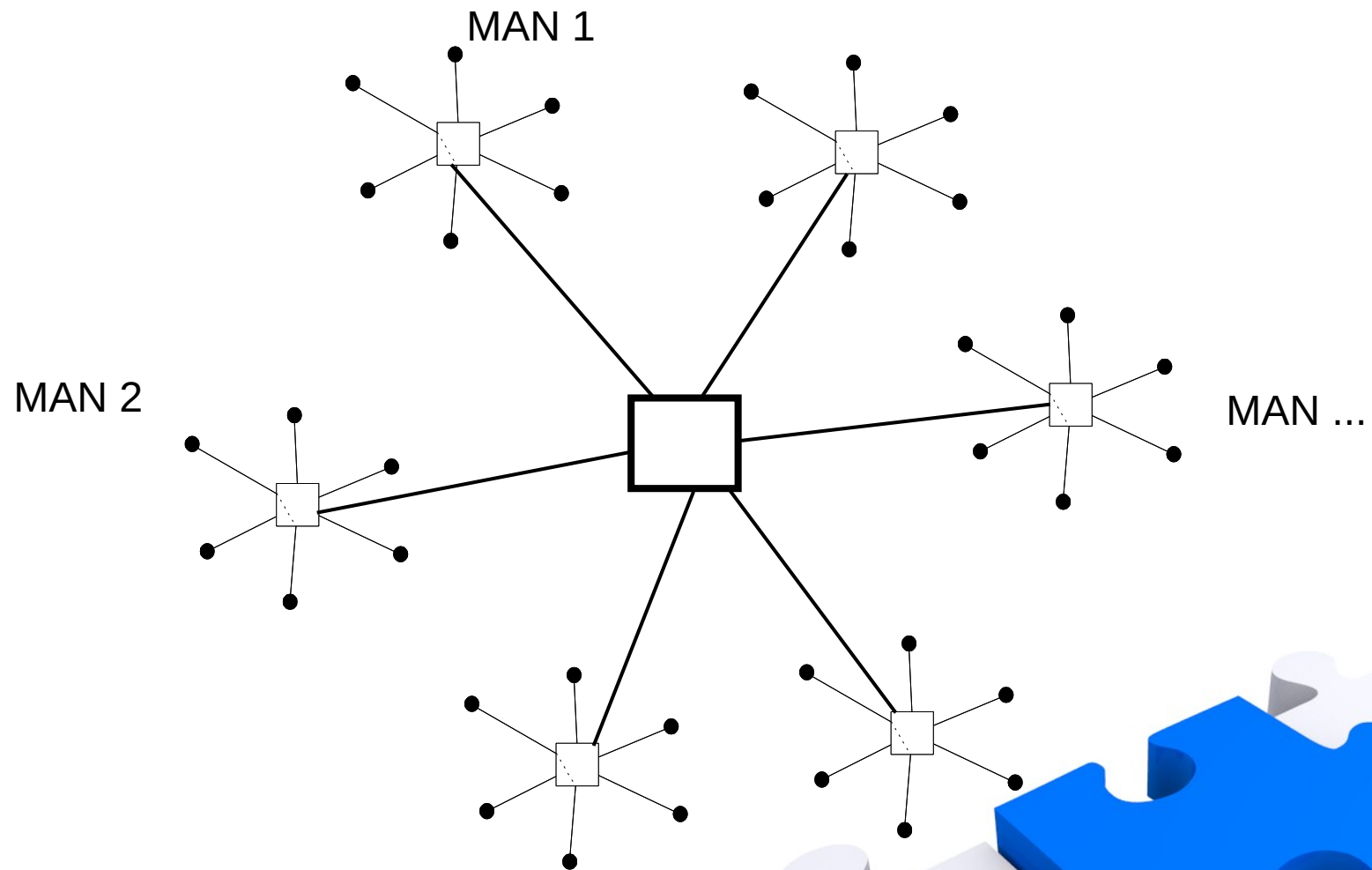




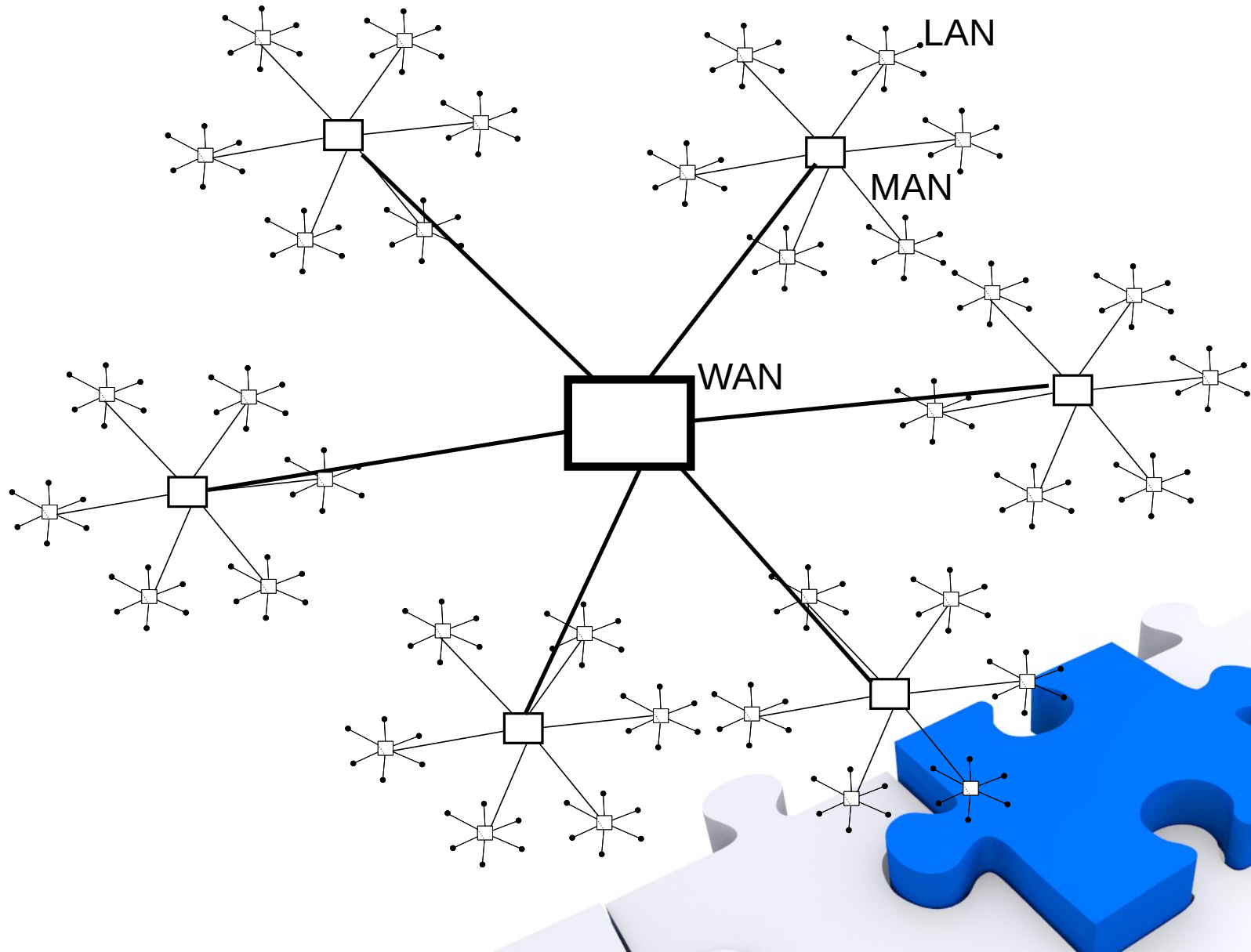
# Računálne mreže



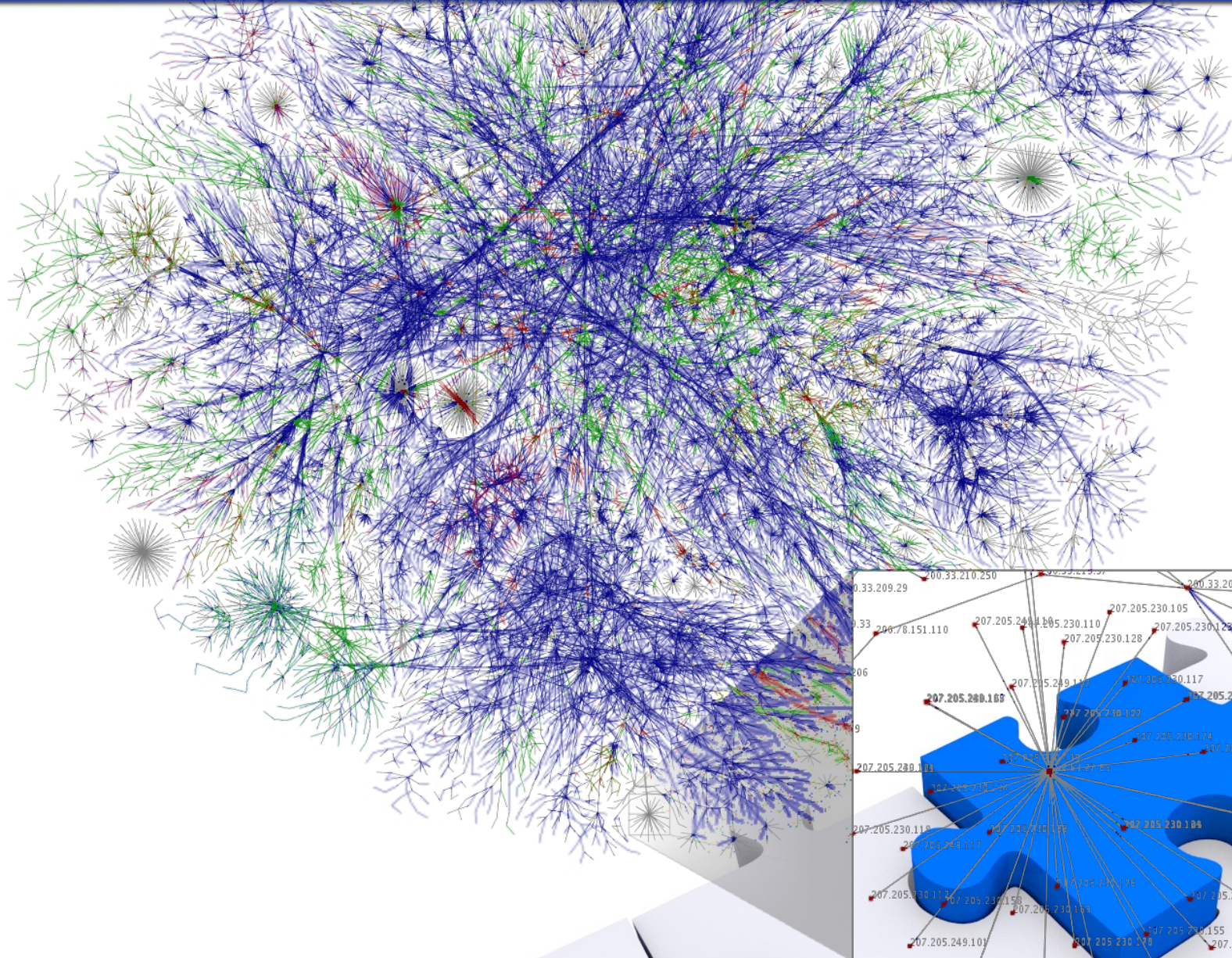
# Računálne mreže



# Računalne mreže



# Računalne mreže



# Računalne mreže

- Tko upravlja Internetom?
  - Ne postoji ni jedno vrhovno nadzorno tijelo koje nadzire čitavu računalnu mrežu Internet
  - Poslovi oko održavanja, definiranja novih pravila, standarda i komunikacijskih protokola povjereno je većem broju institucija diljem Svijeta
  - ISOC (The Internet Society)
    - neprofitabilno društvo sa zadaćom promicanja Interneta i komunikacijskih tehnologija
- Ali...
  - Moj LAN prema WAN-u je ono što je bluetooth slušalica meni...



# Računalne mreže

- Odakle novac za sve to?
  - Nema krovnog tijela koji prikuplja novac da bi Internet radio
- Kako to onda funkcionira?
  - Poduzeće A i poduzeće B se dogovore da povežu svoje računalne resurse radi zajedničkih poslovnih interesa. Pojavi se poduzeće C koje otvara suradnju sa poduzećem B. Poduzeće B pita poduzeće A smije li poduzeće C pristupiti resursima poduzeća A. Nakon dogovora i tehničke pripreme poduzeće C povezuje svoje računalne resurse s resursima poduzeća B i A. Nastaje računalna mreža.



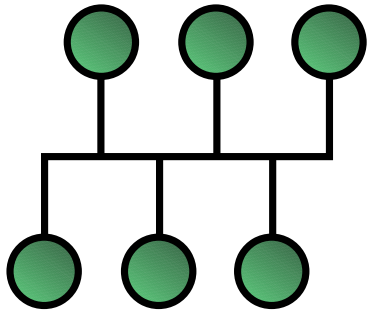
# Računalne mreže

- Internet
  - "Najdemokratskiji medij"
  - Nehijerarhijska mreža
  - Ali mi smo je napravili hijerarhijskom
    - Zašto?

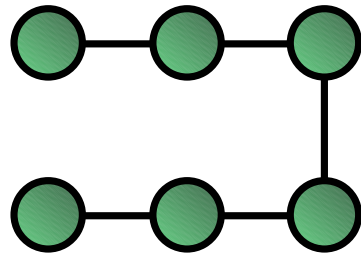


# Računalne mreže

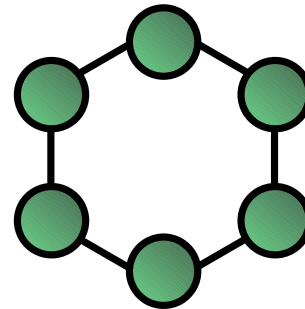
- Topologija mreže



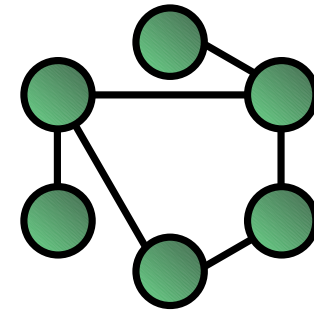
sabirnica



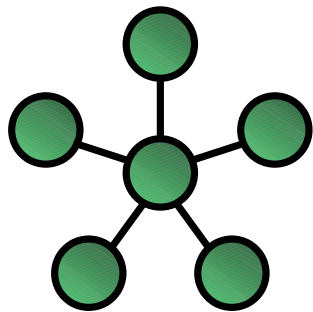
linija



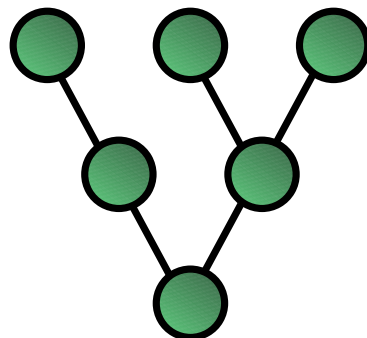
prsten



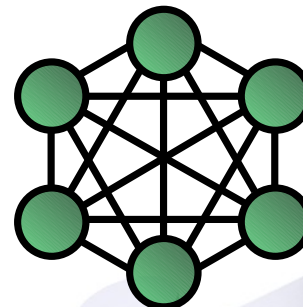
djelomično  
povezana



zvijezda



stablo



potpuno  
povezana





# Računalne mreže

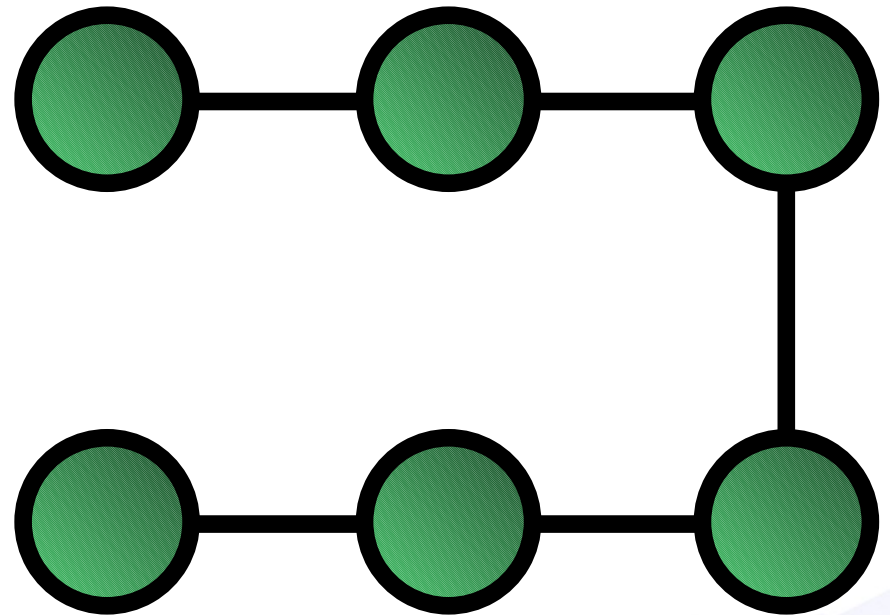
- Linija

- Pro:

- Jednostavna arhitektura

- Contra:

- Mreža se raspada napadom na bilo koji čvor unutar linije



# Računalne mreže

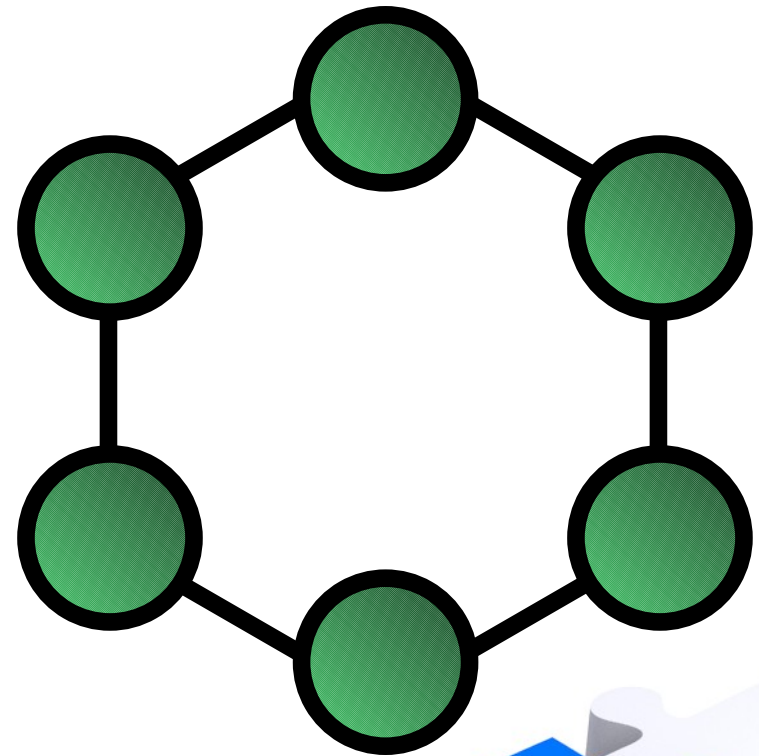
- Prsten

- Pro:

- Napad na bilo koje računalo u mreži ne ruši komunikaciju

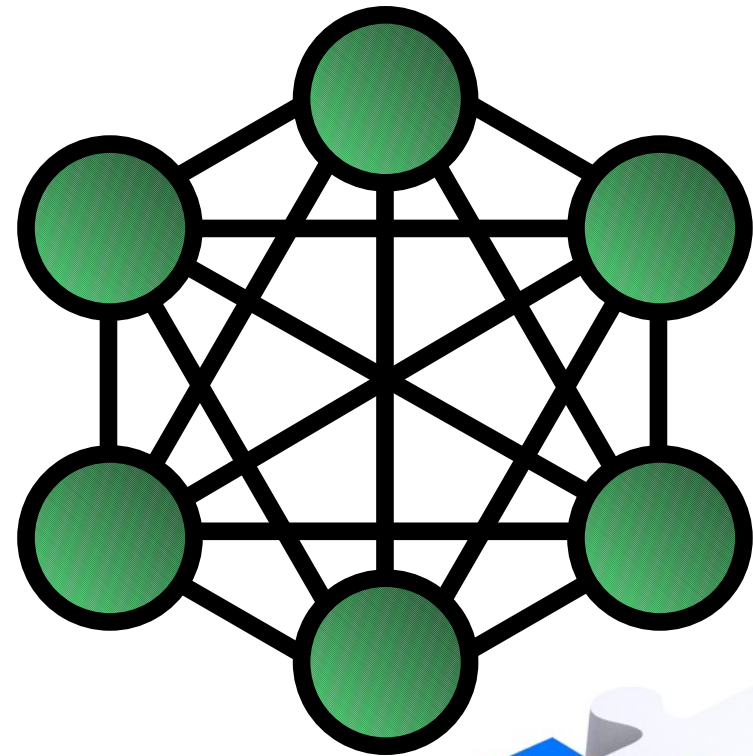
- Contra:

- Spor prijenos podataka (okolo)



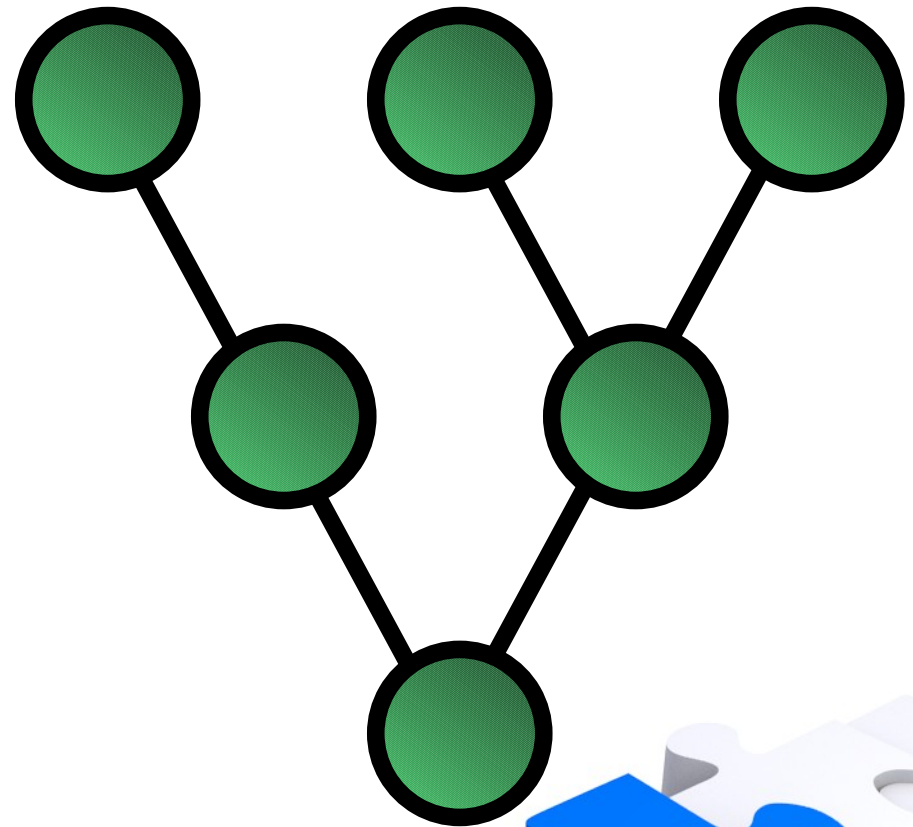
# Računalne mreže

- Potpuno povezana
  - Pro:
    - Iznimno stabilan sustan neosjetljiv na pucanje bilo koje veze ili otkazivanje bilo kojeg čvora
    - Brz prijenos informacija
  - Contra:
    - Neekonomičan



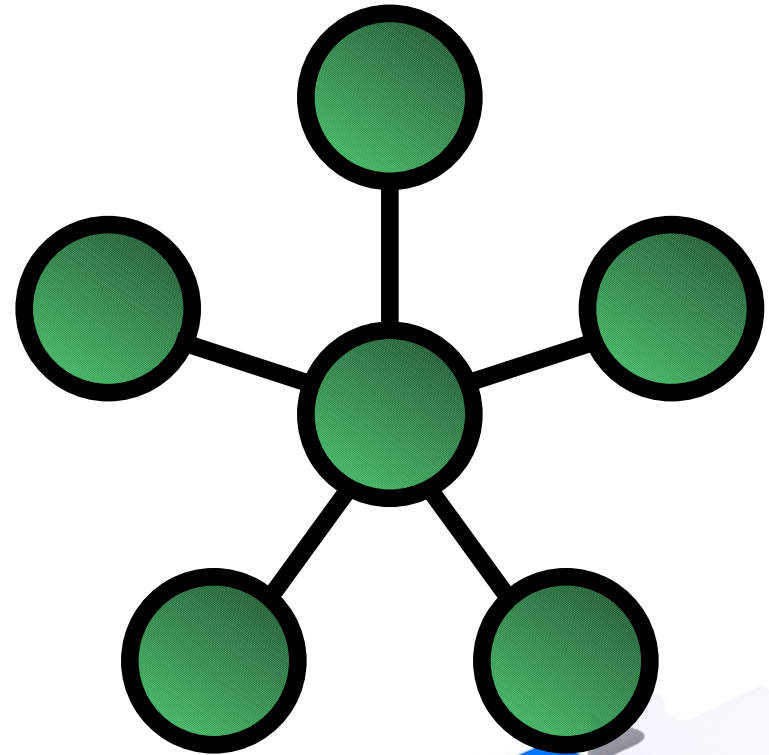
# Računalne mreže

- Stablo
  - Pro:
    - $\log(n)$  skraćivanje puta u odnosu na liniju
  - Contra:
    - Mreža se raspada napadom na čvorove roditelje



# Računalne mreže

- Zvijezda
  - Pro:
    - Visoka razina sigurnosti
  - Contra:
    - Iznomno osjetljiv na napad središnjeg računala



# Računalne mreže

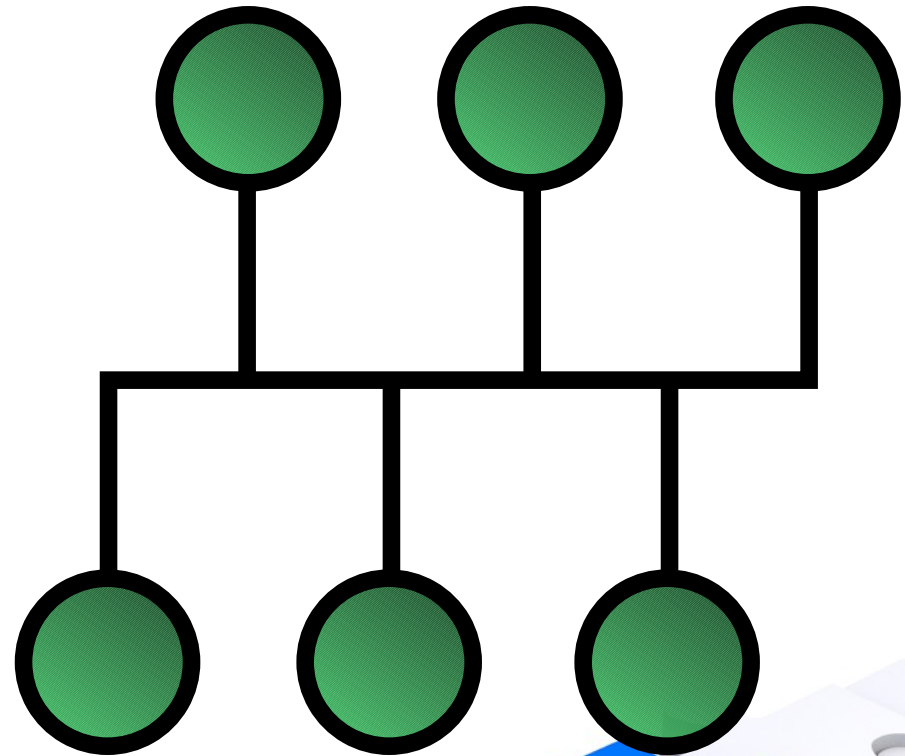
- Sabirnica

- Pro:

- Napad na bilo koje računalo u mreži ne ruši komunikaciju

- Contra:

- Osjetljiv na zagušenje prometa na sabirnici



# Računalne mreže

- Kako se računala na mreži prepoznaju?
  - Svako računalo na mreži dobiva svoju adresu iskazanu nizom cijelih brojeva međusobno odvojeni točkama.
  - Primjer: Institut za oceanografiju i ribarstvo, Split:
    - 161.53.31.3
  - IP (Internet Protocol) adresa



# Računalne mreže

- Internet adresa?
  - 161.53.31.3 ili jadran.izor.hr
- DNS (domain name server)
  - Dodjeljuje imena domene
  - Prirodniji nazivi
  - Struktura adrese





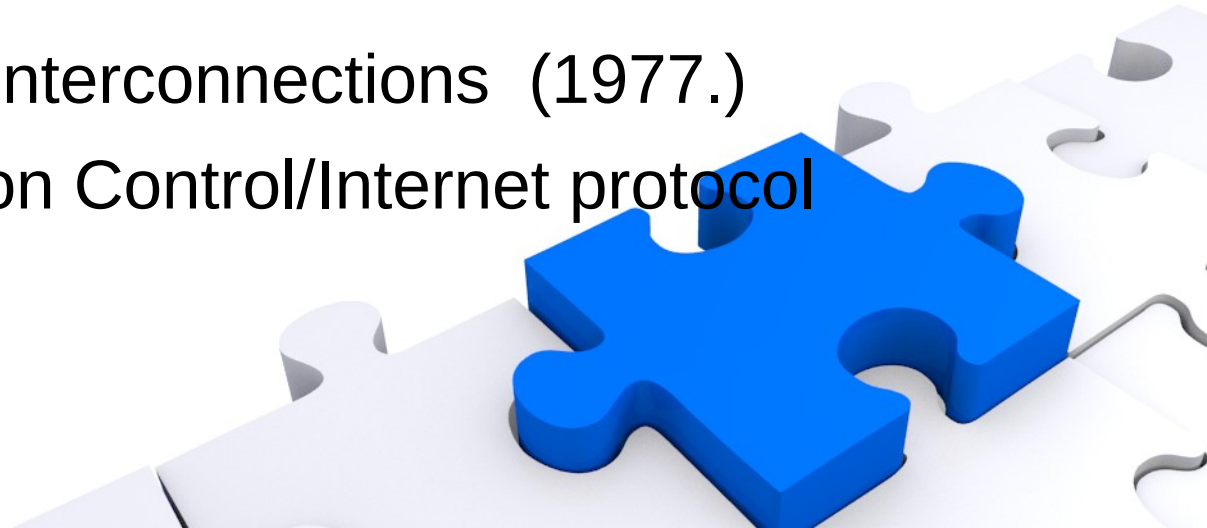
# Računalne mreže

- Internet adresa?
  - 161.53.31.3 ili jadran.izor.hr
- DNS (domain name server)
  - Dodjeljuje imena domene
  - Prirodniji nazivi
  - Struktura adrese



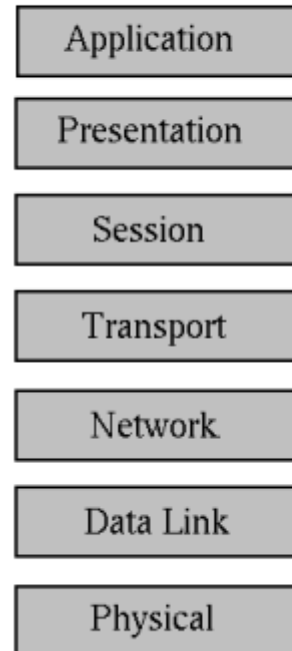
# Računalne mreže

- Računala međusobno komuniciraju temeljem definiranog komunikacijskog protokola.
- Komunikacijski protokol - Skup pravila ili standarda stvorenih da bi se omogućila veza između računala te prijenos podataka uz što manje pogreške.
- Opće prihvaćeni protokoli za komunikaciju u računalnim mrežama
  - OSI - Open System Interconnections (1977.)
  - TCP/IP - Transmission Control/Internet protocol

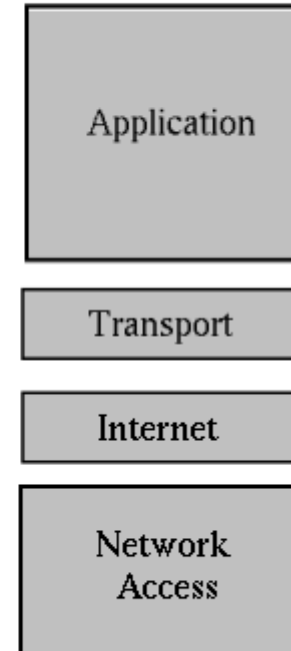


# Računalne mreže

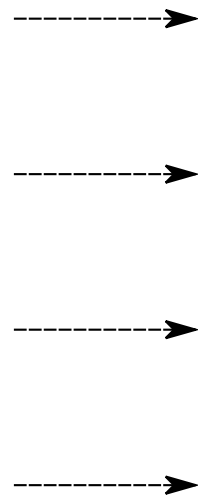
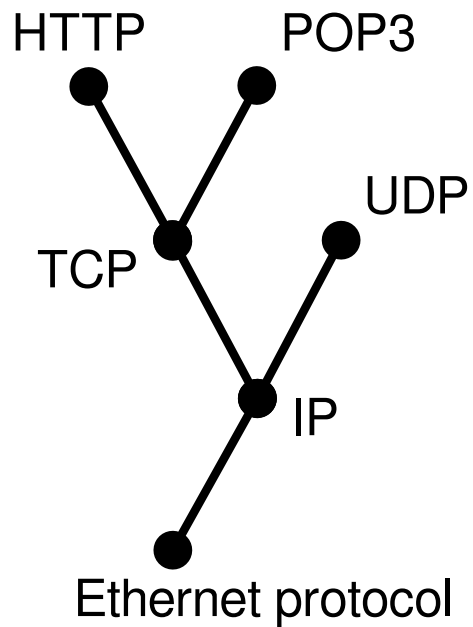
## OSI model



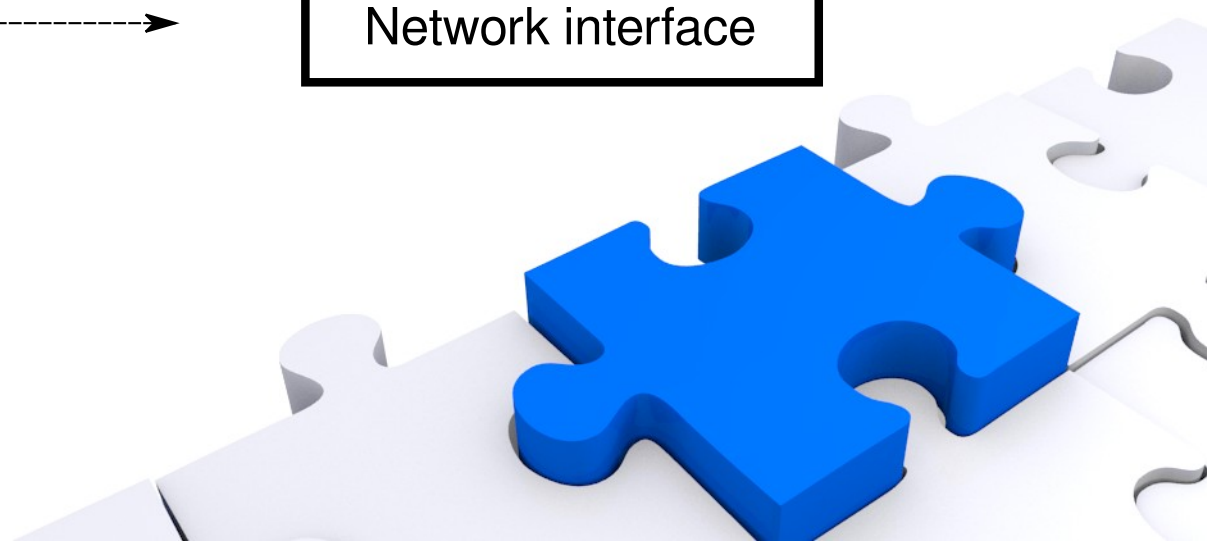
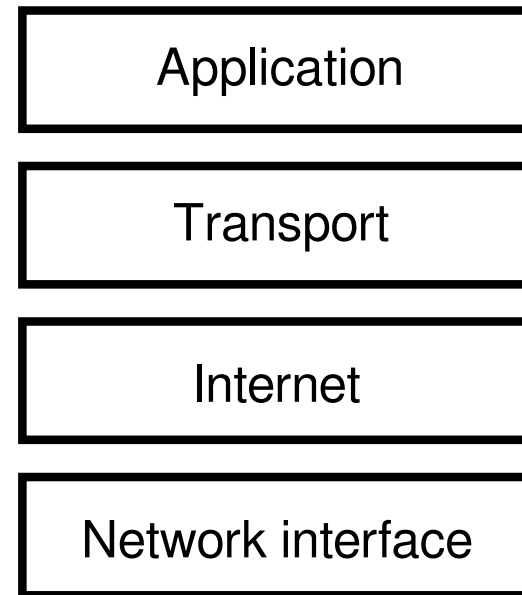
## TCP/IP model



# Računalne mreže



## TCP/IP - model

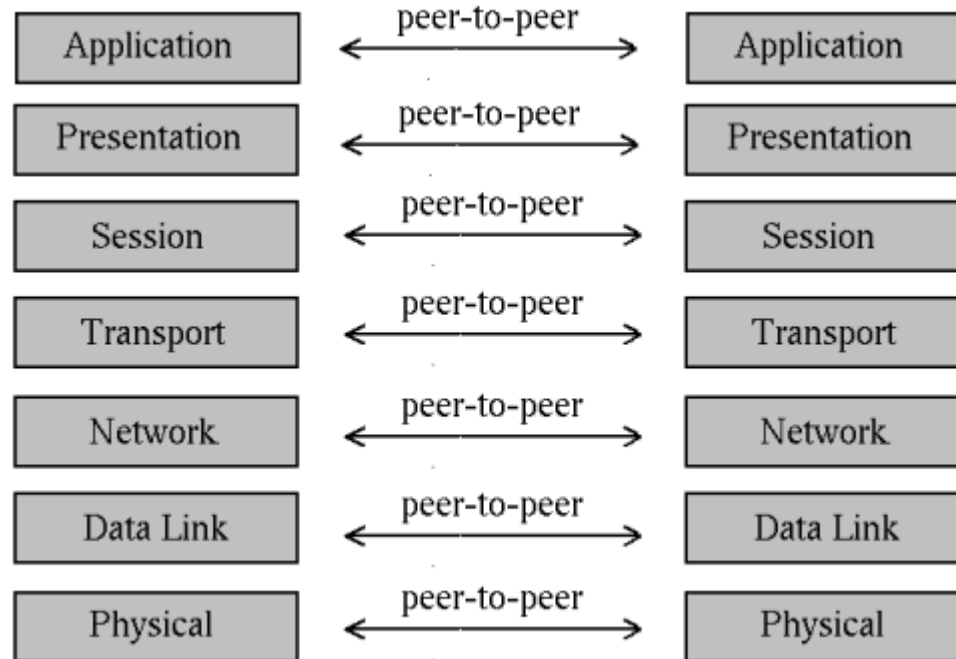


# Računalne mreže

- Peer-to-peer komunikacija
  - Slojevi jednog modela povezuju samo sa slojevima istog nivoa drugog modela. Npr., transportni sloj jednog modela šalje podatke transportnom sloju drugog modela
  - Svaki od modela u osnovi predstavlja jedan komunikacijski uređaj



# Računálne mreže



# Računalne mreže

- Aplikacijski sloj (Application):
  - pruža mrežne usluge aplikacijama (programima) i upućuje zahtjev za uslugama prezentacijskog sloja. Ovaj sloj pruža usluge aplikacijama, a ne krajnjem korisniku. Npr., ovaj sloj definira FTP (File Transfer Protocol), ali krajnji korisnik mora pozvati i izvršiti aplikaciju da bi se izveo prijenos podataka. OSI model ne opisuje sučelja prema korisniku.
- Prezentacijski sloj (Presentation):
  - omogućuje da su podaci čitljivi na odredištu, brine se o formatu i strukturi podataka i pregovara o sintaksi prijenosa za aplikacijski sloj
- Sesijski sloj (Session):
  - uspostavlja, upravlja i prekida veze između aplikacija.



# Računalne mreže

- Transportni sloj (Transport):
  - zadužen za pouzdan prijenos podataka između uređaja. Otkriva i ispravlja greške u prijenosu (traži ponovno slanje).
  - Uspostavlja, održava i prekida virtualne krugove (virtual circuit).
    - Primjer virtualnog kruga je telefonski poziv. Korisnik bira broj, uspostavlja vezu i priča sa sugovornikom. Za cijelo vrijeme trajanja poziva između njih postoji virtualni komunikacijski krug. Nakon završetka razgovora jedan od sugovornika prekida vezu (virtualni krug).
  - Jedan od važnijih protokola na ovom sloju je TCP (Transmission Control Protocol).





# Računalne mreže

- Mrežni sloj (Network):
  - pruža usluge povezanosti i odabira najbolje putanje za paket podataka.
  - Podaci do odredišta mogu putovati različitim putanjama. Koristi logičko adresiranje (IP adresa).
  - "best effort delivery"
    - ne vodi se računa o pouzdanoj dostavi podataka
      - Ta zadaća je ostavljena protokolima gornjih slojeva (TCP).
  - Najčešće korišteni protokol je IP (Internet Protokol).



# Računalne mreže

- Data Link sloj:
  - Omogućuje pouzdan prijenos podataka preko medija
  - Otkriva pogreške u prijenosu preko 1. sloja
  - Brine se o pristupu mediju za prijenos podataka.
  - Zadužen je za povezanost i odabir putanje između uređaja
  - Prvotno namjenjen za point-to-point veze (direktno spojene)
- Fizički sloj (Physical):
  - Brine se o fizičkim komponentama mreže
    - medijima za prijenos (bakar, optika, radio valovi)
    - konektorima
    - razinama napona i signala
    - brzinama prijenosa podataka, itd.



# Računalne mreže

- Packet-switched tehnologija
  - slanje podataka u malim zapakiranim jedinicama podataka zvanim paket
  - Paketi se usmjeravaju po mreži koristeći određenu adresu koja je sadržana u paketu
  - Put kojim paket dolazi od izvora do odredišta nije bitan. Bitno je da svi paketi stignu na odredište
  - Djeljenje podataka za slanje u pakete omogućuje se da se iste komunikacijske veze (linije) dijele između većeg broja korisnika mreže
  - Taj se oblik komunikacije još naziva i connectionless
  - Većina komunikacija na internetu koristi ovaj oblik slanja podataka



# Računalne mreže

- Svaki od slojeva unutar OSI modela ima neki oblik pakiranja podataka. Protokol Data Unit (PDU) je naziv za pojedini oblik pakiranja podataka za odgovarajući sloj:
  - Na gornja 3 sloja OSI modela (Application, Presentation, Session) podaci nisu zapakirani.
  - Na 4. sloju (Transport) podaci se dijele u segmente. Segment je PDU za 4. sloj.
  - Na 3. sloju (Network) segmenti se pakiraju u pakete. Paket je PDU za 3. sloj.
  - Na 2. sloju (Data Link) paketi se pakiraju u okvire. Okvir je PDU za 2. sloj.
  - Na 1. sloju (Physical) okviri se rastavljaju u bitove koji se prenose mrežom.

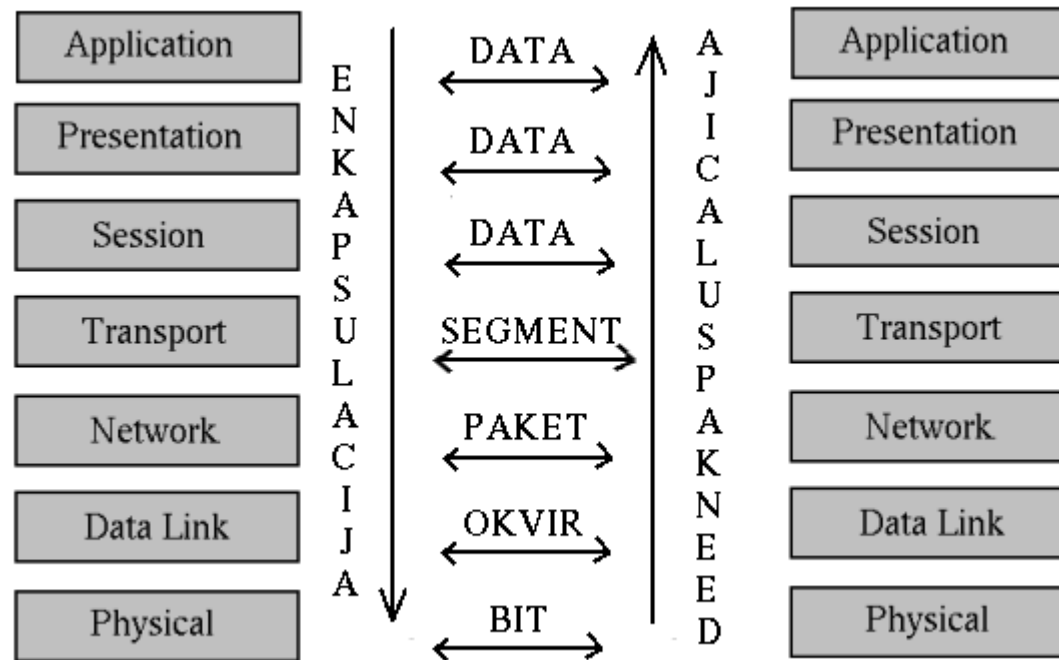


# Računalne mreže

- Enkapsulacija
  - Postupak pakiranja podataka
  - od 7. sloja prema 1. sloju, u oblik pogodan za prijenos komunikacijskim vezama se naziva enkapsulacija
  - Odvija se na uređaju koji šalje podatke (izvor)
- Deenkapsulacija
  - Obrnuti postupak, od 1. sloja prema 7. sloju,
  - iz bitova izgrađuje okvir, iz okvira uzima paket, iz paketa segment,...
  - Odvija se na uređaju koji prima podatke (odredište)



# Računalne mreže



# Računalne mreže

	OSI sloj	Uloga
7. Podatci	Aplikacijski	Sučelje mrežne aplikacije, prevodi mrežni proces u aplikaciju
6. Podatci	Prezentacijski	Prikaz podataka, enkripcija i dekripcija, pretvara strojno ovisnu reprezentaciju podataka u strojno neovisnu
5. Podatci	Sesijski (pregovarački)	Uspostavlja komunikaciju među hostovima (domaćinima), upravlja međuprotokolskim dijalogom (sesijama)
4. Segmenti	Transportni	Osigurava pouzdanu dostavu segmenata među čvorovima mreže
3. Paketi / Datagrami	Mrežni	Adresiranje, usmjeravanje (routing) i dostava (ne nužno pouzdana) datagrama do čvorova mreže
2. Okvir / Bit	Podatkovni	Osigurava pouzdan prijenos informacije između dviju točaka (point-to-point connection)
1. Bit	Fizički	Osigurava vezu između točaka (point-to-point)

# Računalne mreže

OSI sloj	Protokol
7. Aplikacijski sloj	HTTP, SMTP, SNMP, FTP, Telnet, SIP, SSH, NFS, RTSP, XMPP, Whois, POP, IMAP, DNS, rsync, IRC...
6. Prezentacijski sloj	XDR, (SMB, NFS, CIFS), (ASN.1), AFP, NCP, MIME, TSL, SSL...
5. Sloj sesije	ISO 8327 / CCITT X.225, TLS, SSH, RPC, NetBIOS, ASP, Winsock, BSD sockets, 9P...
4. Transportni sloj	TCP, UDP, RTP, SCTP, SPX, ATP
3. Mrežni sloj	IP, ICMP, IGMP, BGP, OSPF, RIP, IGRP, EIGRP, ARP, ATM, RARP, X.25
2. Podatkovni sloj (sloj veze)	Ethernet, Token ring, HDLC, Frame relay, 802.11 WiFi, FDDI, PPP
1. Fizički sloj	RS-232, IEEE 1394 interface (firewire), 802.11 Wi-Fi, bluetooth ili USB (fizički), DSL... Bakrene žice, svjetlo vodi, bežični prijenos...



# Računalne mreže

- Osnovne mrežne usluge
  - Pregled sadržaja na poslužiteljima
  - Elektronička pošta
  - Spajanje na udaljeno računalo
  - Utakanje i istakanje datoteka



# Računalne mreže

- Osnovne mrežne usluge
  - www
  - e-mail
  - ssh (telnet)
  - sftp (ftp)



# Računalne mreže

- WWW
  - Sustav raspodijeljenih dokumenata međusobno povezanih
- Standardi
  - HTML (Hyper Text Markup Language)
    - Za pisanje hipertekstualnih dokumenta
  - URL (Uniform Resource Locator)
    - Za adresiranje hipertekstualnih dokumenata
  - HTTP (Hyper Text Transport Protocol)
    - Za pristup i prihvatanje hipertekstualnih dokumenata
  - CGI (Common Gateway Interface)
    - Za pisanje interaktivnih programa

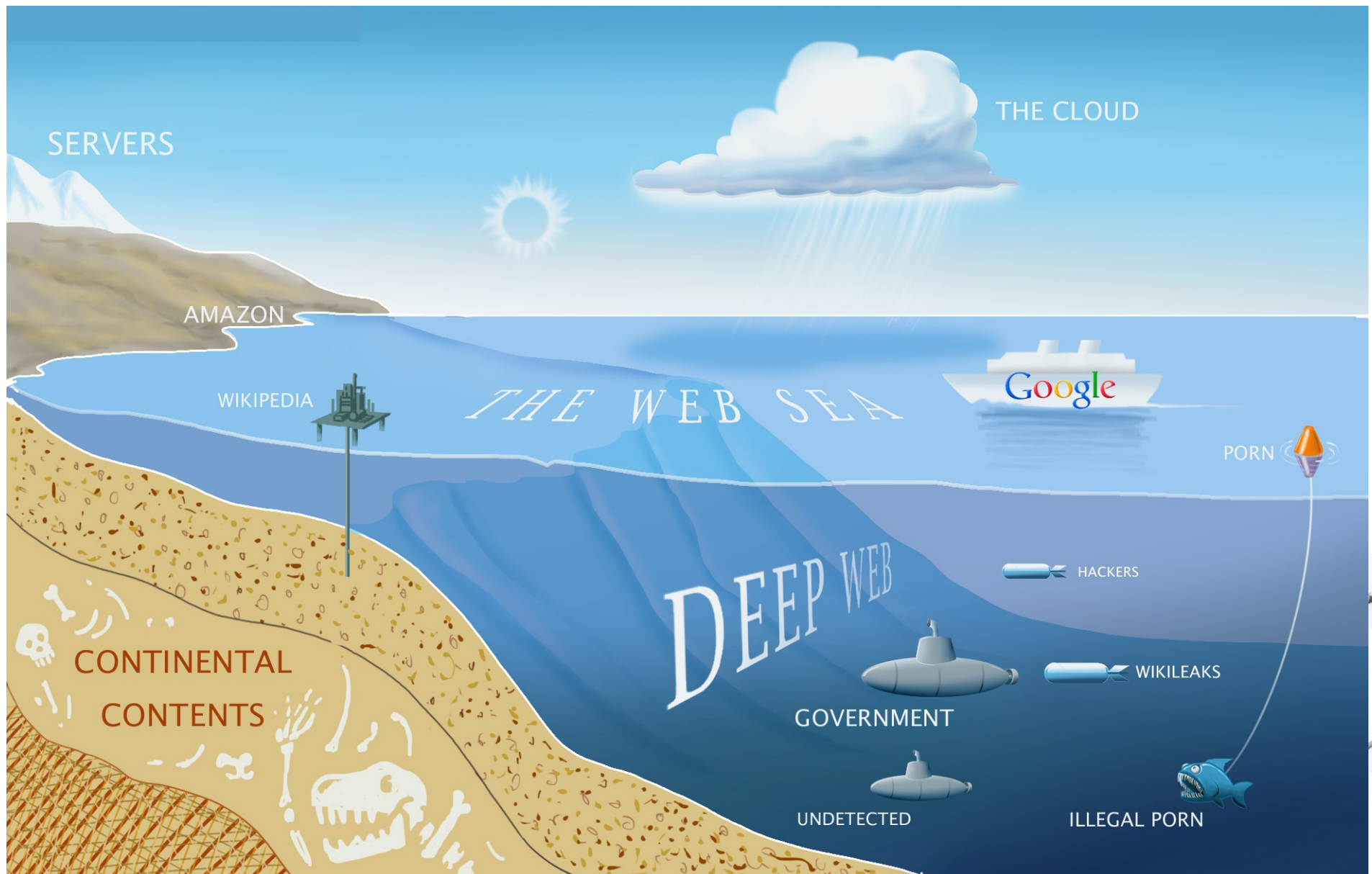


# Računalne mreže

- Pretraživači WWW-a
  - Google
  - Yahoo
  - Duckduckgo
  - ...
- Organizirano pretraživanje i automatsko indeksiranje svih dostupnih hipertekstualnih dokumenata



# Računalne mreže



# Računalne mreže

Average time spent on Facebook: **6.5 hours** per **month**.

Source: Reston Research

When advertising and marketing executives were asked which social media networks would receive the most advertising or marketing investment in 2012, they selected Facebook (**53%**), followed by Twitter (**43%**), Google (**41%**), LinkedIn (**38%**) and YouTube (**36%**).

Source: B2B Magazine

Although widely criticized, a 2005 study confirmed that Wikipedia is about as good a source as Encyclopedia Britannica. The study found an average of **2.92** mistakes per article for Britannica and **3.86** for Wikipedia.

Source: Nature Journal

Roughly **1 in 7** people around the world visit Google **monthly**.

Source: Search Engine Watch

The active use of LinkedIn spiked dramatically during the height of the US recession, when more than **two-thirds** of active users visited at least **once per week**.

Source: Search Engine Watch

Surveys & Studies

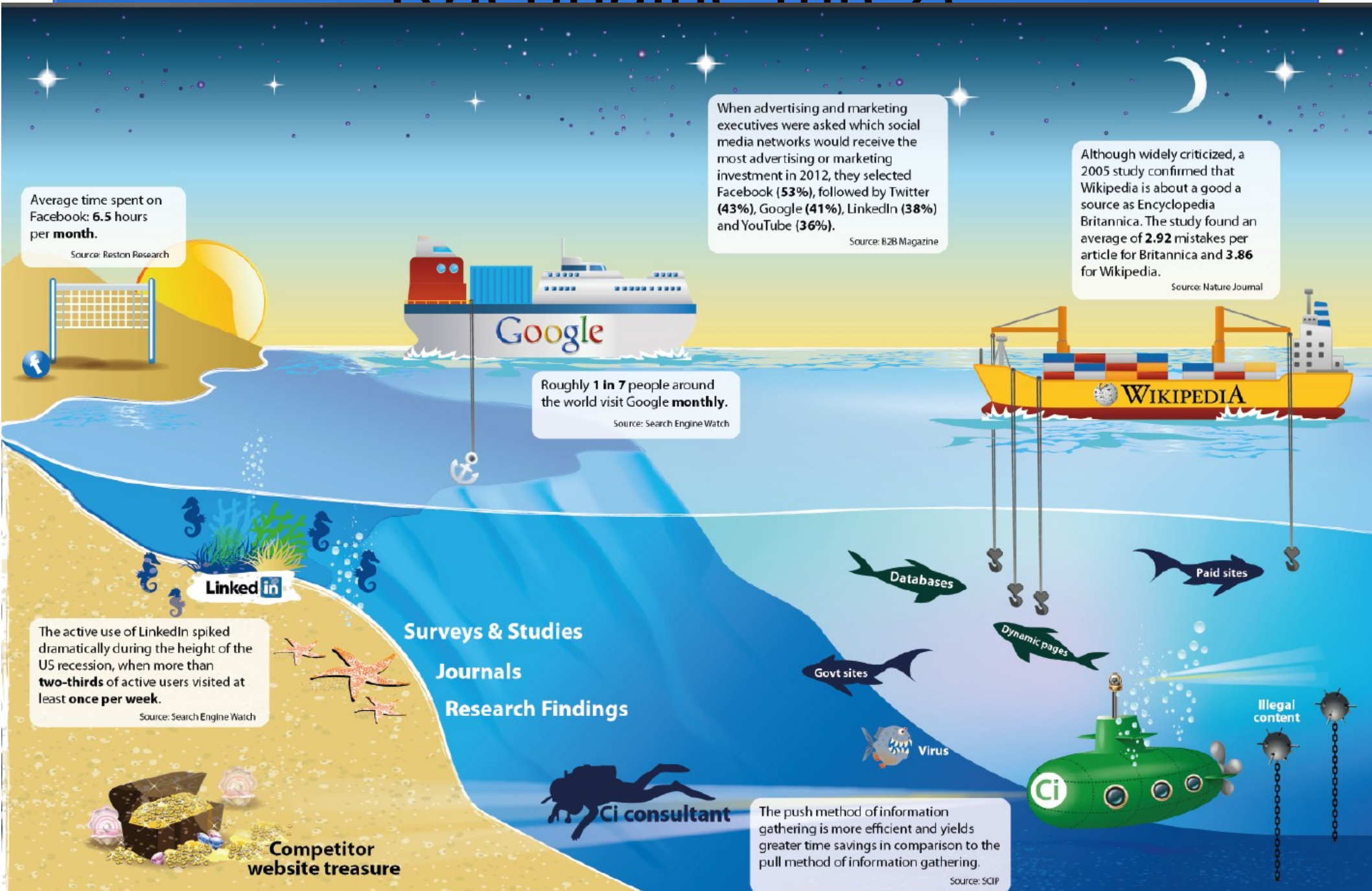
Journals

Research Findings

Competitor website treasure

The push method of information gathering is more efficient and yields greater time savings in comparison to the pull method of information gathering.

Source: SCIP



# EXPLORING THE DEPTHS OF THE DEEP WEB

Eighty-five percent of Web users use search engines to find needed information, but nearly as high a percentage cite the inability to find desired information as one of their biggest frustrations.<sup>[2]</sup>

**85%**



**0.03%**

Internet searchers are searching one in 3,000 of the pages available to them today. <sup>[1]</sup>

## SURFACE WEB

*Linked content search engine crawlers can find; Content submitted to search engines*

19 TB of content <sup>[3]</sup>

1B unique documents <sup>[3]</sup>

## DEEP WEB

AKA 'invisible web'

*Dynamic content ; Password protected or unlinked content; Form-controlled entry restricted pages; Geo-tagged pages; Scripted Content; Non-HTML/text content; Pages updated or changed ahead of search engine indexing*

7500+ TB of content <sup>[3]</sup>

550B unique documents <sup>[3]</sup>

Traditional search tools are ill-equipped to navigate The Deep Web. Serious information seekers are turning to semantic search technologies to surface answers in the Deep Web.

Largest growing category of new information on the Internet <sup>[3]</sup>

400-550X more public information than the Surface Web <sup>[3]</sup>

Total quality 1000 – 2000X greater than the quality of the Surface Web <sup>[3]</sup>

[1] NEC Research Institute study, published in Nature

[2] Tenth edition of GUV's (graphics, visualization and usability) WWW User Survey

[3] Bergman, K. T. (2001). The deep web: surfacing hidden value. The Journal of Electronic Publishing <http://dx.doi.org/10.3796/jep.1.0007.2001>

# The Internet (more or less)



You can turn a computer on. Yay.

You must be really bored.

Either use a proxy, or say hi to the FBI.



# Računalne mreže

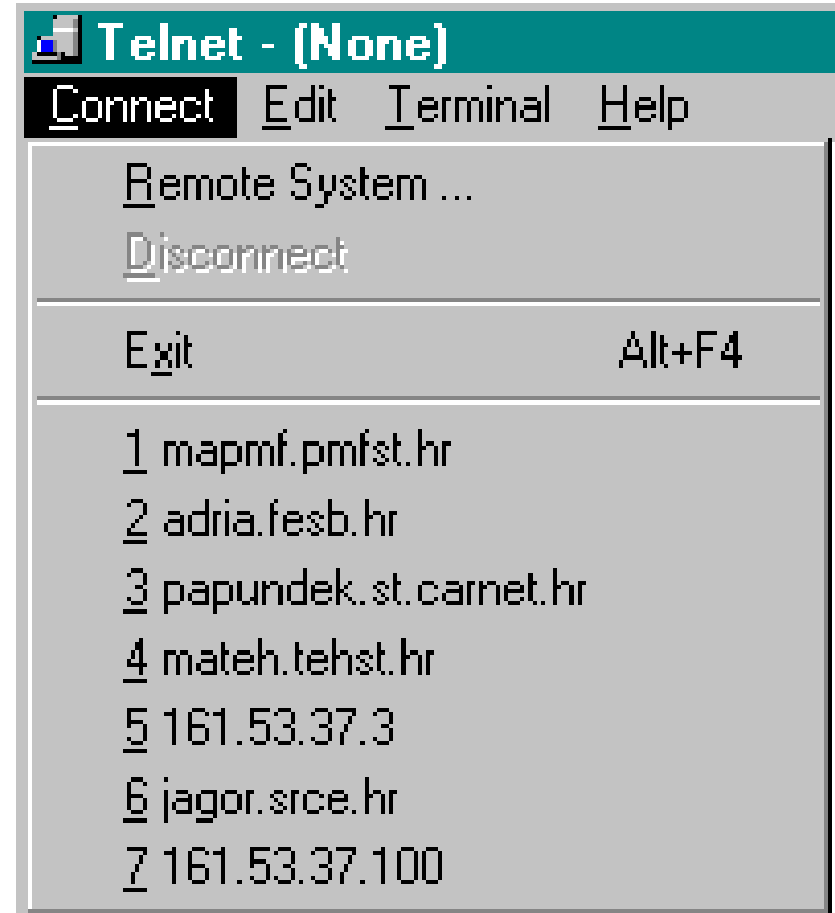
- E-mail
  - omogućava razmjenu poruka korisnika Interneta
  - Korisnici se međusobno poznaju nadimkom pri tom nazivu računala (adresi)
  - sindikat@izor.hr



# Računalne mreže

- Telnet

- osnovni protokol za prijavljivanje rada na udaljenom računalu u okviru računalne mreže
- omogućava da se sa računala na kojem radite povežete na neko drugo računalo i koristite njegove usluge
- U takvoj vezi računalo s kojeg se povezujete postaje terminal udaljenog računala
- Izgled Telnet prozora u okruženju Windows operacijskog sustava



Telnet jadran.izor.hr

```
-----  
-                               -  
-      Institut za oceanografiju i ribarstvo      -  
-                               -  
-      S P L I T      -      C R O A T I A      -  
-                               -  
-----
```

```
hostname = jadran.izor.hr  
URL:      http://www.izor.hr  
e-mail:   office@izor.hr  
-----
```

jadran login: dadic

Password:

Last login: Tue Jan 2 12:58:29 2007 from pc-dadic.izor.hr on pts/1

Linux jadran 2.4.32-grsec #1 SMP Thu Feb 23 13:47:41 CET 2006 i686 GNU/Linux

```
This is a private computer facility. Access for any reason must be  
specifically authorized by the owner. Unless you are so authorized,  
your continued access and any other use may expose you to criminal  
and/or civil proceedings. Any and all monitoring of user activity  
may take place on this system by the management.
```

You have mail.

MANPATH: Undefined variable.

jadran>

# Računalne mreže

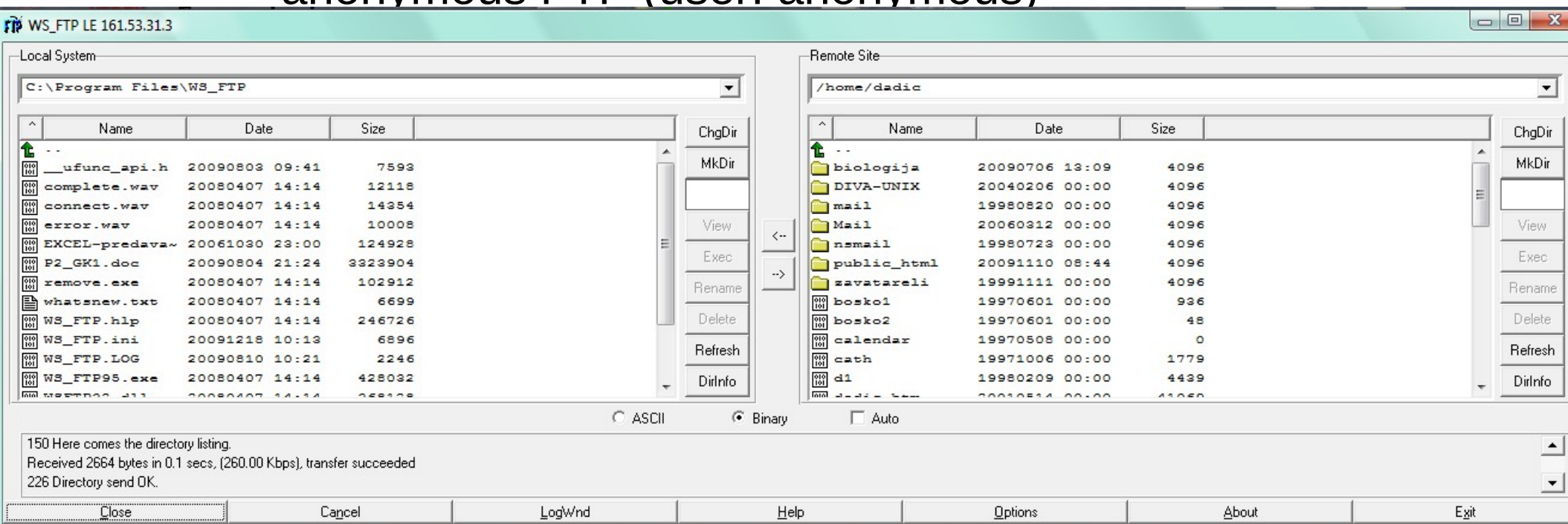
- FTP
  - omogućava prenošenje datoteka između dva računala povezana na Internet
  - Anonimno pristupanje datotekama
    - anonymous FTP (user: anonymous)
- Izgled grafičkog sučelja jednog od ftp programa...



# Računalne mreže

- FTP

- omogućava prenošenje datoteka između dva računala povezana na Internet
- Anonimno pristupanje datotekama
  - anonymous FTP (user: anonymous)



# Računalne mreže

ime.prezime@pmfst.hr

