

Uvod v računalništvo (UvR)

Računalniška omrežja

Danijel Skočaj

Univerza v Ljubljani

Fakulteta za računalništvo in informatiko

Literatura: Invitation to Computer Science, poglavje 7

v1.0

Št. leto 2013/14

Cilji predavanja

- Spoznati različne mrežne tehnologije
- Spoznati različne vrste omrežij (LAN, WAN, WLAN,...)
- Razumeti pomen standardov in protokolov za komunikacijo
- Opisati plasti v hierarhiji protokolov in poznati njihovo funkcijo
- Demonstrirati delovanje protokolov kot so algoritem, ARQ, DNS, IP, TCP, HTTP
- Razumeti pomen in možnosti, ki jih ponuja razvoj Interneta (elektronska pošta, skupna raba virov, elektronsko poslovanje,...)

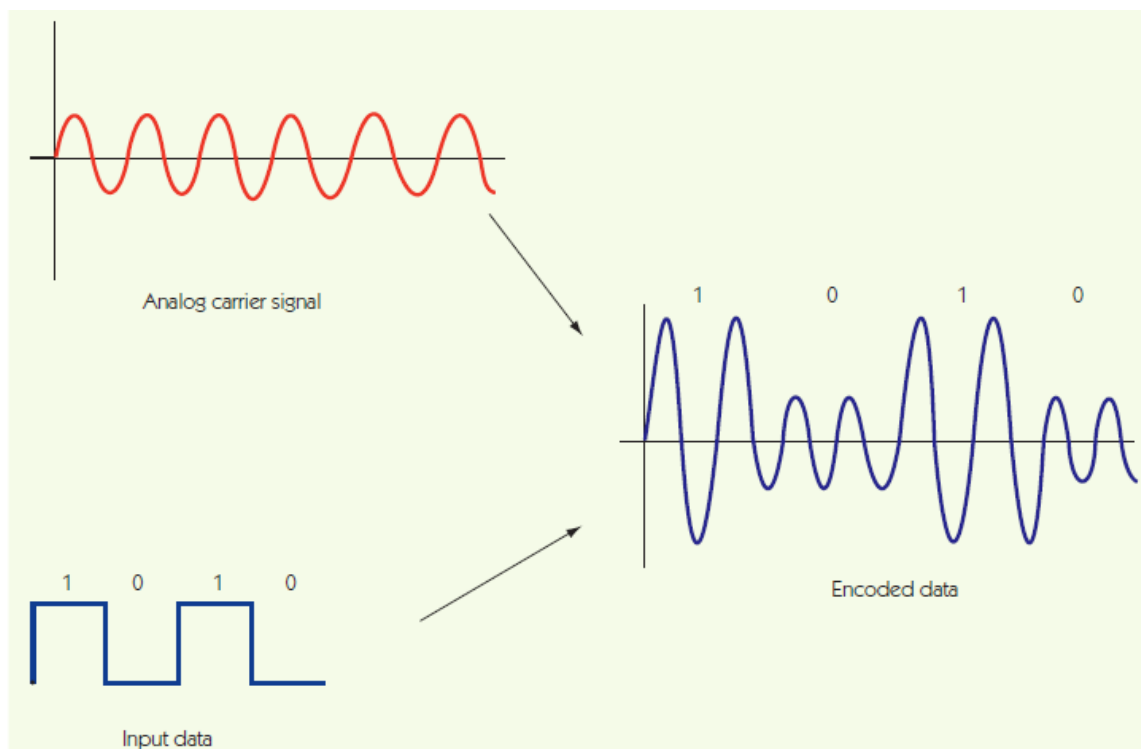
- Revolucionarne spremembe pri dostopnosti informacij
- Vsepovsod dostopne informacije
- Zelo različne vrste informacij
 - elektronsko poslovanje
 - nakupovanje
 - znanstveni članki
 - novice
 - osebni stiki
- Omrežja so postala nekaj samoumevnega
 - dostop do informacij o čemerkoli
 - dostop do informacij kjerkoli
 - dostop do informacij kadarkoli
 - besedilo, slike, zvok, video
 - žični, brezžični dostop

Osnovni koncepti

- Računalniško omrežje
 - vozlišča
 - povezave
- Način povezave
 - žična omrežja
 - klicne povezave
 - širokopasovna omrežja
 - brezžična omrežja
 - WLAN
 - WWAN

Analogne klicne povezave

- Analogne telefonske linije
- Prenos digitalnih podatkov
- Modem modulira podatke
- Prenos do 56kbps
- Povezava se prekine



Širokopasovne povezave

- Prenos > 256 kbps
- Domači uporabniki
 - DSL, ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)
 - digitalna naročniška linija
 - digitalni signal po telefonskih povezavah (bakrenih žicah)
 - neprestana povezava
 - asimetričen prenos podatkov
 - k uporabniku: 2-15 (24) Mbps
 - od uporabnika: do 2 (3,5) Mbps
 - kabelski modem
 - kabelske TV povezave
 - k uporabniku: 10-20 Mbps
 - od uporabnika: 1-3 Mbps
 - optična povezava
 - k uporabniku: 100 Mbps
 - od uporabnika: 100 Mbps

Širokopasovne povezave

- Poslovni uporabniki
 - Ethernet
 - razvit v 1970tih
 - posebne povezave
 - koaksialni kabel
 - 10Mbps
 - Fast Ethernet
 - zgodnja 1990ta
 - koaksialni kabel, optična vlakna, bakrene parice
 - 100Mbps
 - Gigabit Ethernet Standard
 - pozna 1990ta
 - IEEE standard
 - 1000 Mbps

Širokopasovne povezave

- Prenos podatkov

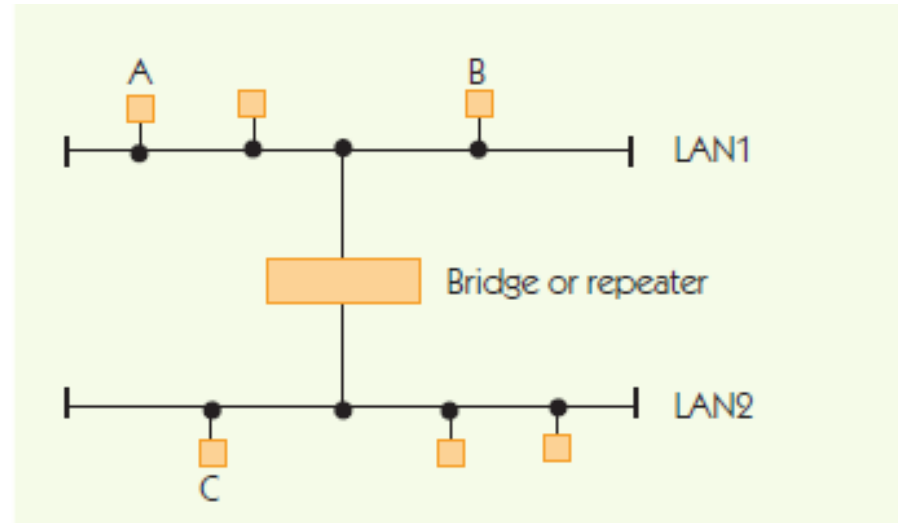
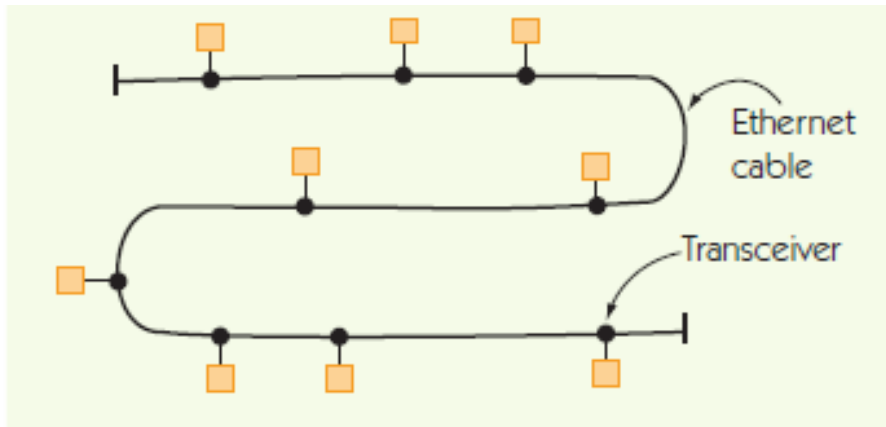
Line Type	Speed	Time to Transmit 8 Million Bits (One Compressed Image)	
Dial-up phone line	56 Kbps	2.4	minutes
DSL line, cable modem	2 Mbps	4	seconds
Ethernet	10 Mbps	0.8	second
Fast Ethernet	100 Mbps	0.08	second
Gigabit Ethernet	1 Gbps	0.008	second
10-gigabit Ethernet	10 Gbps	0.0008	second
100-gigabit Ethernet	100 Gbps	0.00008	second

Brezžične povezave

- WLAN (Wireless Local Area Network)
 - brezžično krajevno omrežje
 - brezžični usmerjevalnik (wireless router)
 - povezan na širokopasovno povezavo
- Wi-Fi (Wireless Fidelity)
 - IEEE 802.11 wireless network standard
 - doseg 45-90 m
 - frekvenca delovanja: 2.4 GHz
 - prenos: 10-50 Mbps
- Bluetooth
 - doseg: 10-15 m
 - izmenjava informacij med bližnjimi napravami
- WWAN (Wireless wide area network)
 - brezžično prostrano omrežje
 - preko infrastrukture mobilne telefonije
 - 4G, 5 do 20 Mbps
 - mobilno računalništvo

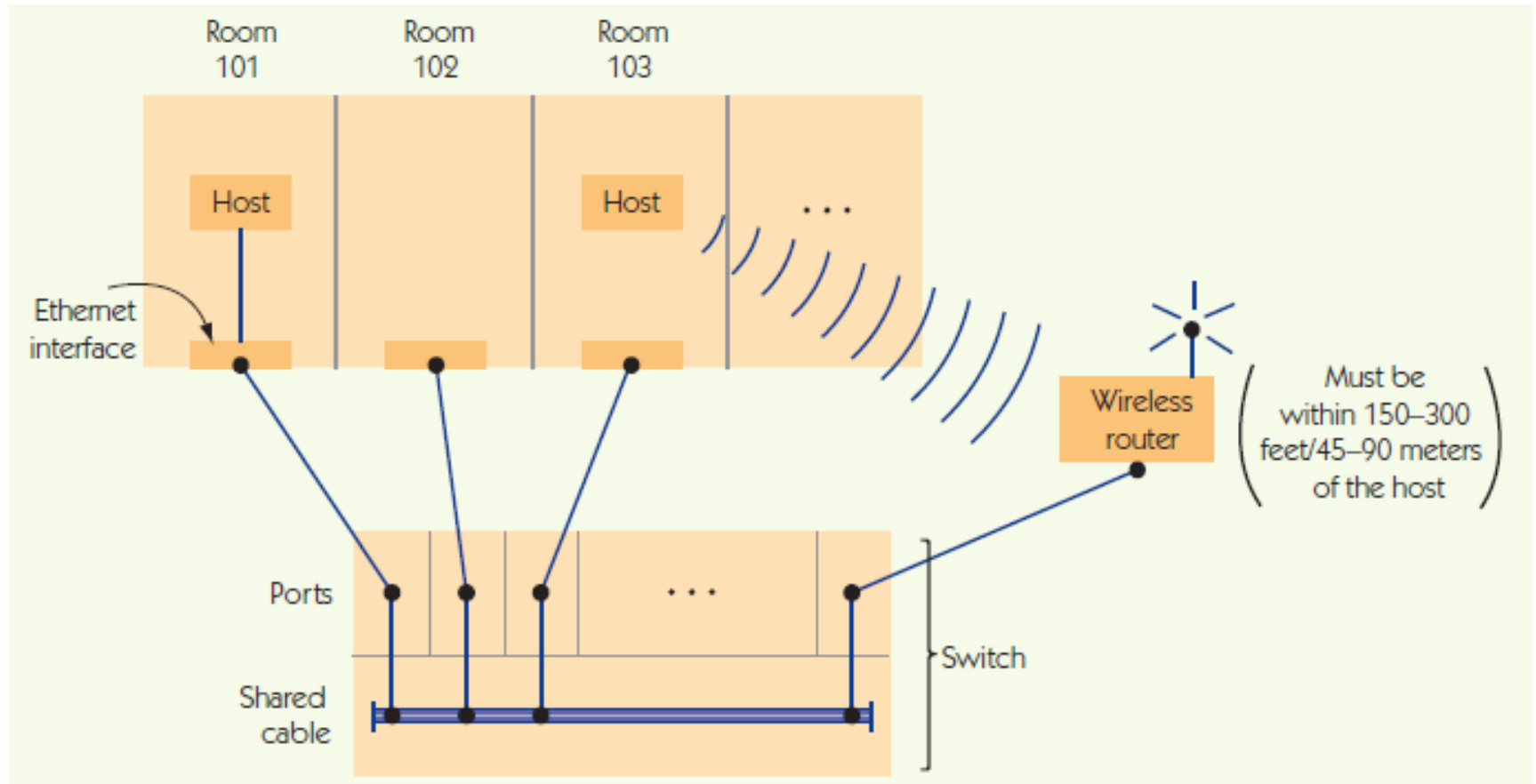
Krajevno omrežje

- LAN (Local Area Network)
 - celotna infrastruktura v lasti uporabnika
 - en kabel za krajše razdalje
 - več kablov za daljše razdalje
 - ponavljalnik (repeater) ojača signal
 - most (bridge) pošilja sporočila le, ko je potrebno



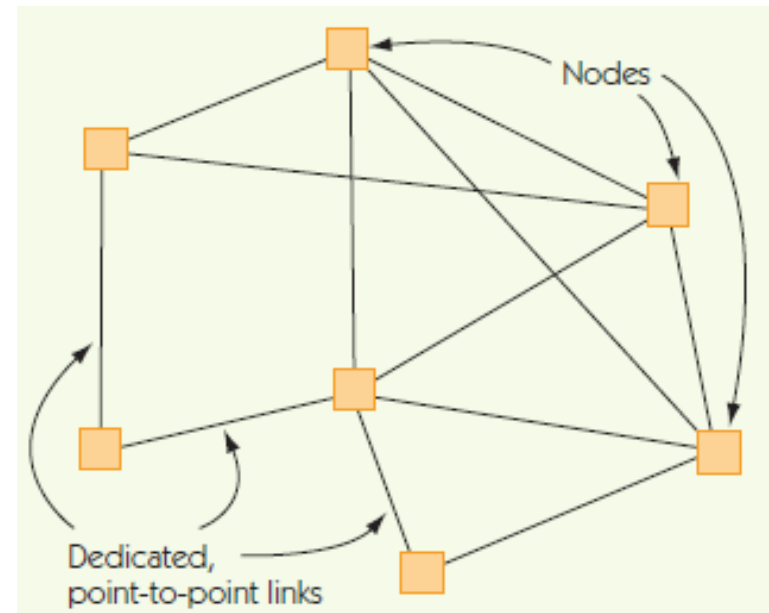
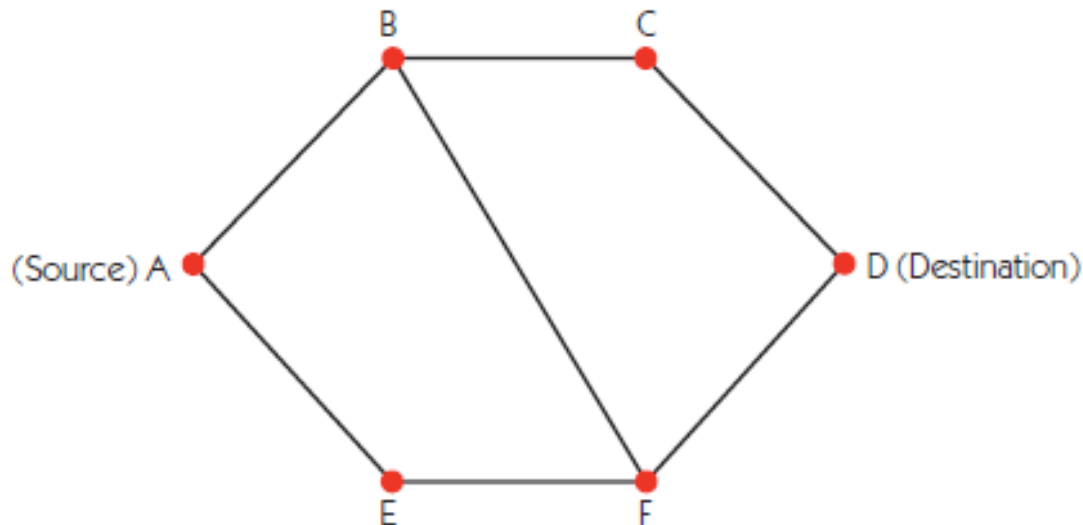
Krajevno omrežje

- LAN implementiran s stikalom



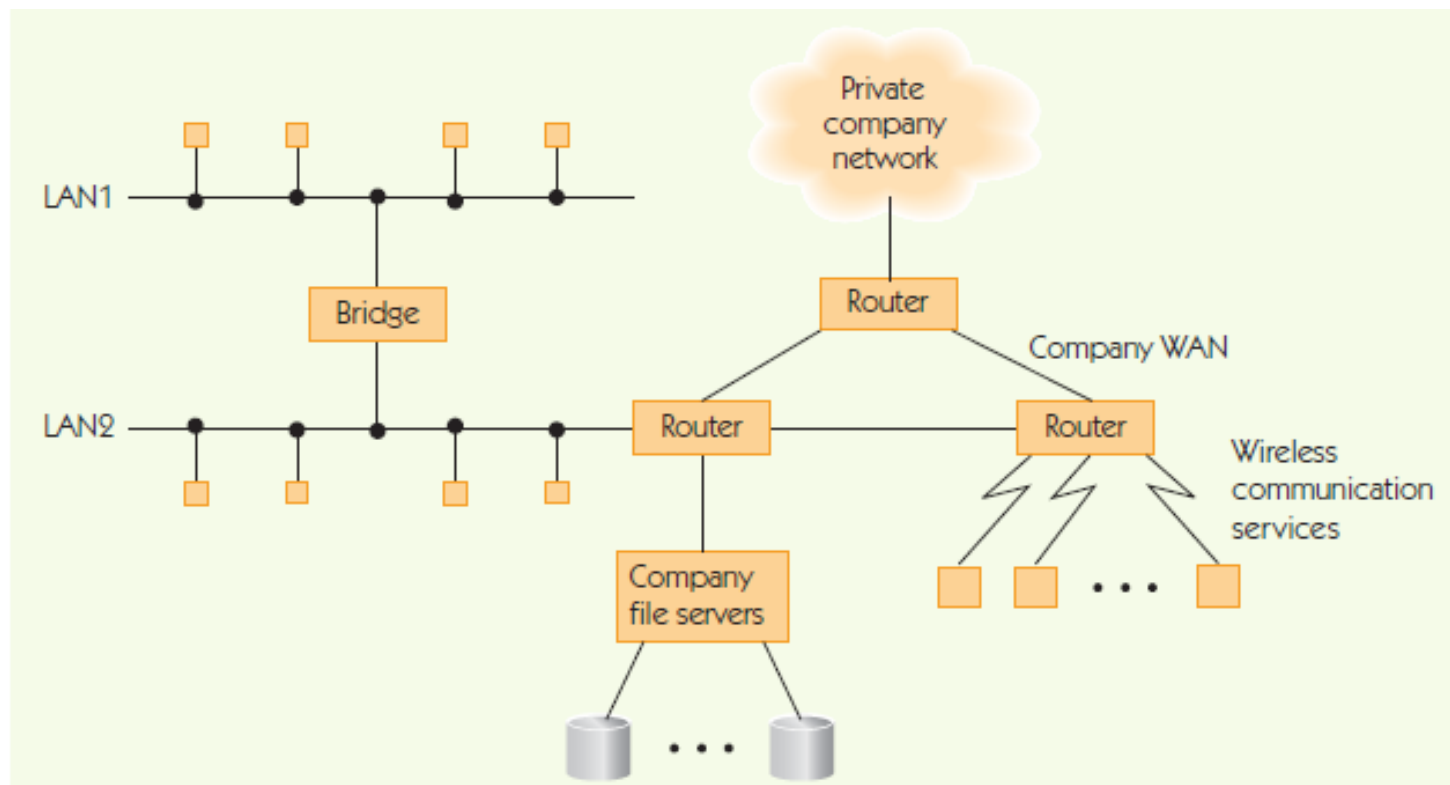
Prostrano omrežje

- WAN (Wide Area Network)
 - žične povezave
 - velike razdalje
 - namenske povezave
 - paketni prenos med vozlišči od začetnega do ciljnega vozlišča
 - redundantne poti, robustnost, odprava napak
 - prilagodljive poti glede na promet na omrežju



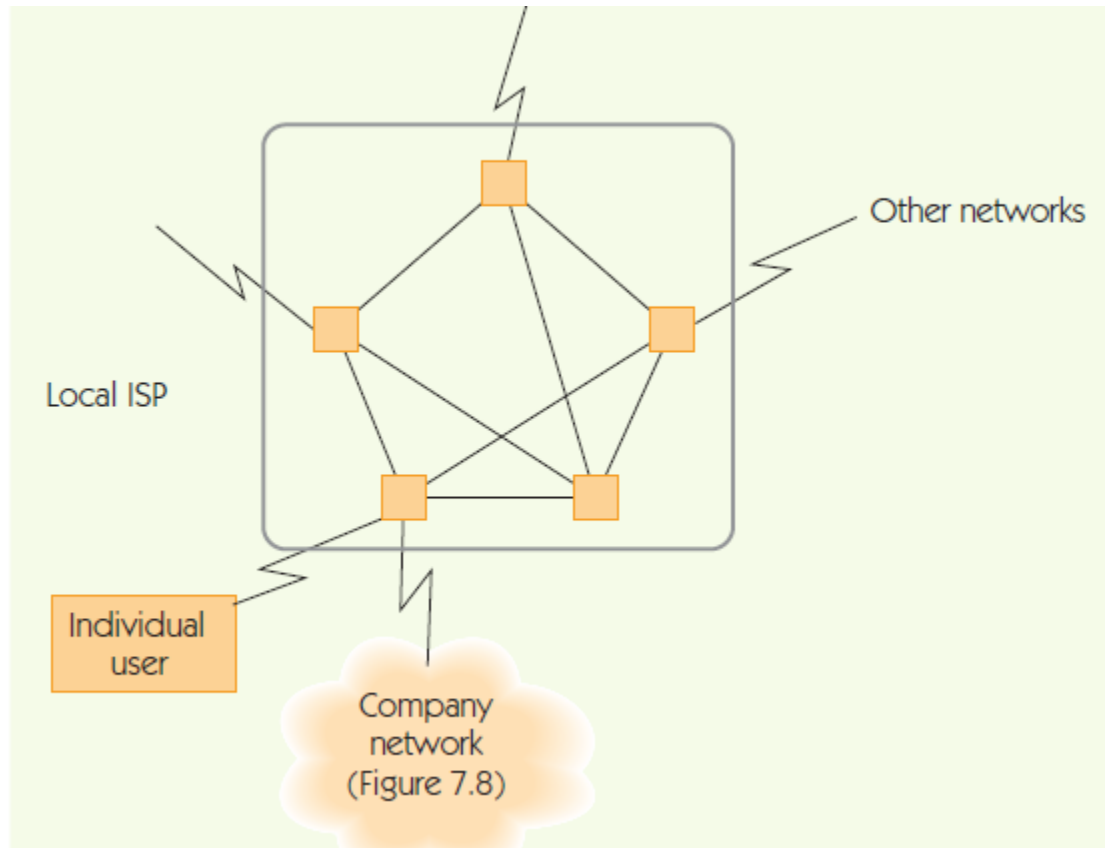
Prostrano omrežje

- Tipično omrežje podjetja na več lokacijah



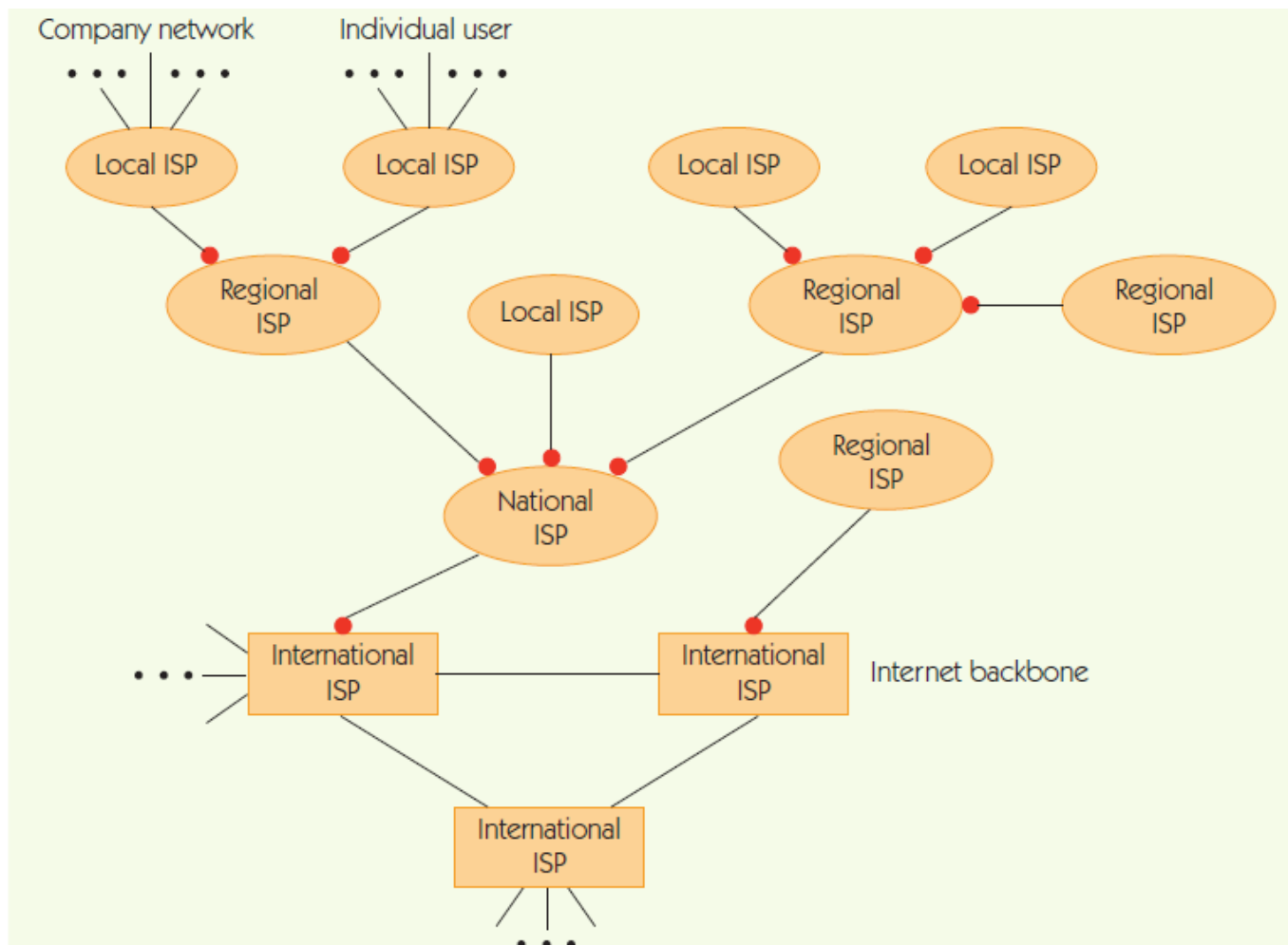
Internet

- Struktura Interneta
 - kombinacija WAN in LAN
 - povezani z usmerjevalniki, ki usmerjajo promet
 - ponudniki Internetnih storitev - Internet service providers (ISP)



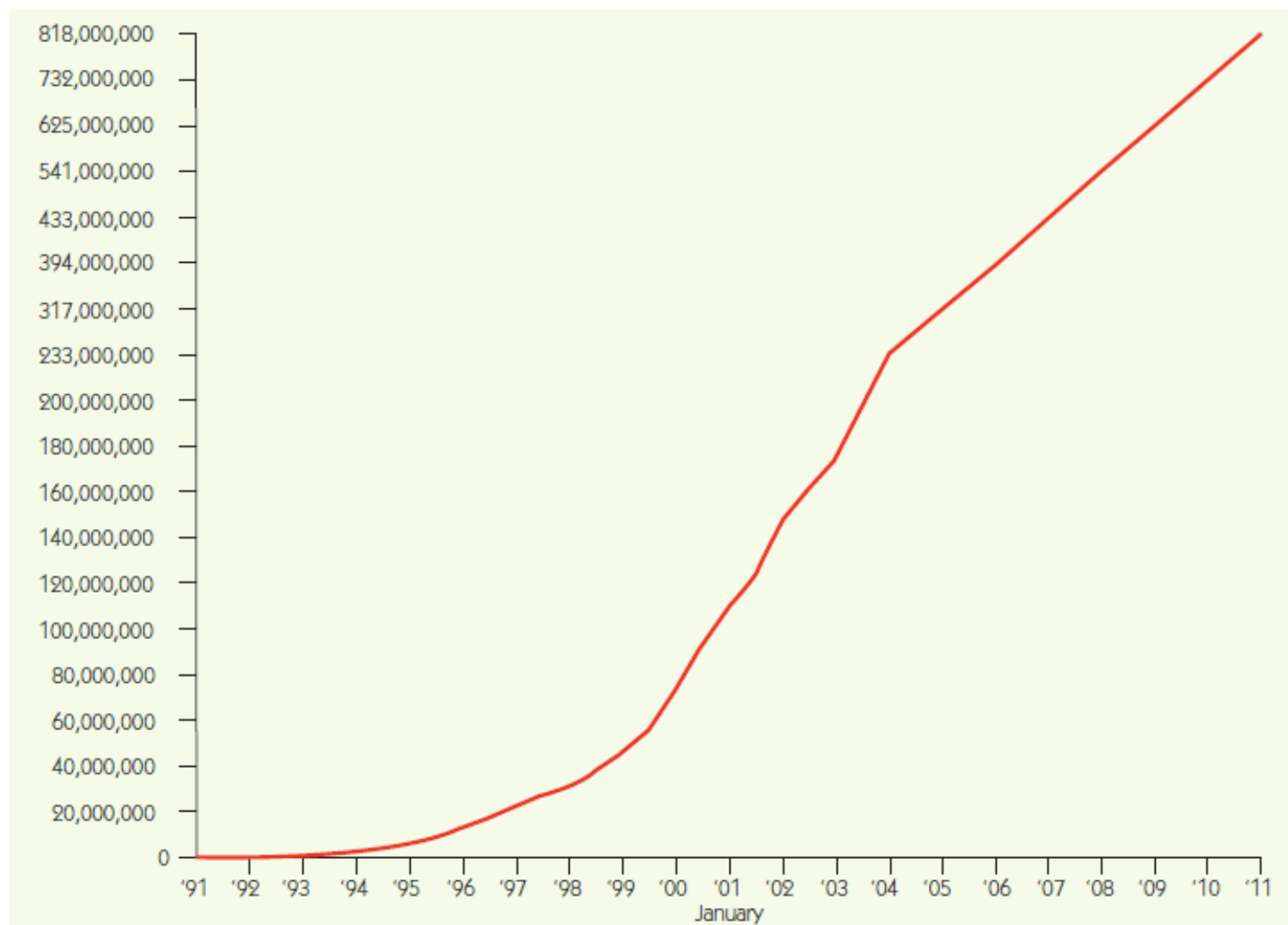
Internet

- Struktura Interneta
 - hierarhija ponudnikov Internetnih storitev



Internet

- Rast števila vozlišč na Internetu



Komunikacijski protokoli

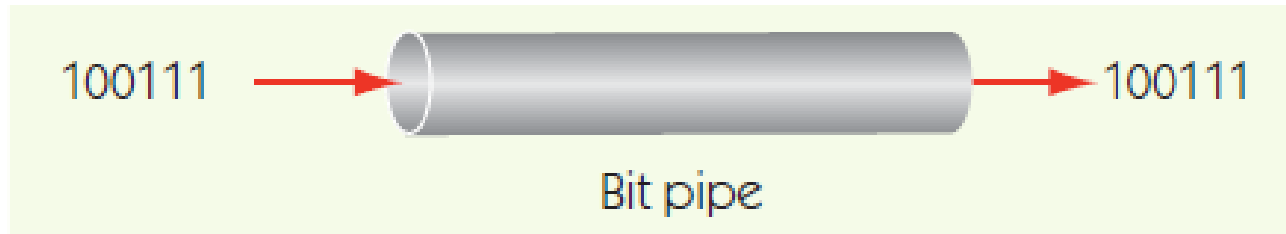
- Protokol: standardizirana množica pravil za komunikacijo
- Nevladna neprofitna organizacija Internet Society
- Internetna hierarhija protokolov:
 5. Aplikacijska plast
 4. Prenosna plast
 3. Mrežna plast
 2. Povezavna plast
 1. Fizična plast

Layer	Name	Examples
5	Application	HTTP, SMTP, FTP
4	Transport	TCP, UDP
3	Network	IP
2b	Logical Link Control	PPP, Ethernet
2a	Medium Access Control	Ethernet
1	Physical	Modem, DSL, Cable modem, Wi-Fi, 4G

} Data Link layer

Fizična plast

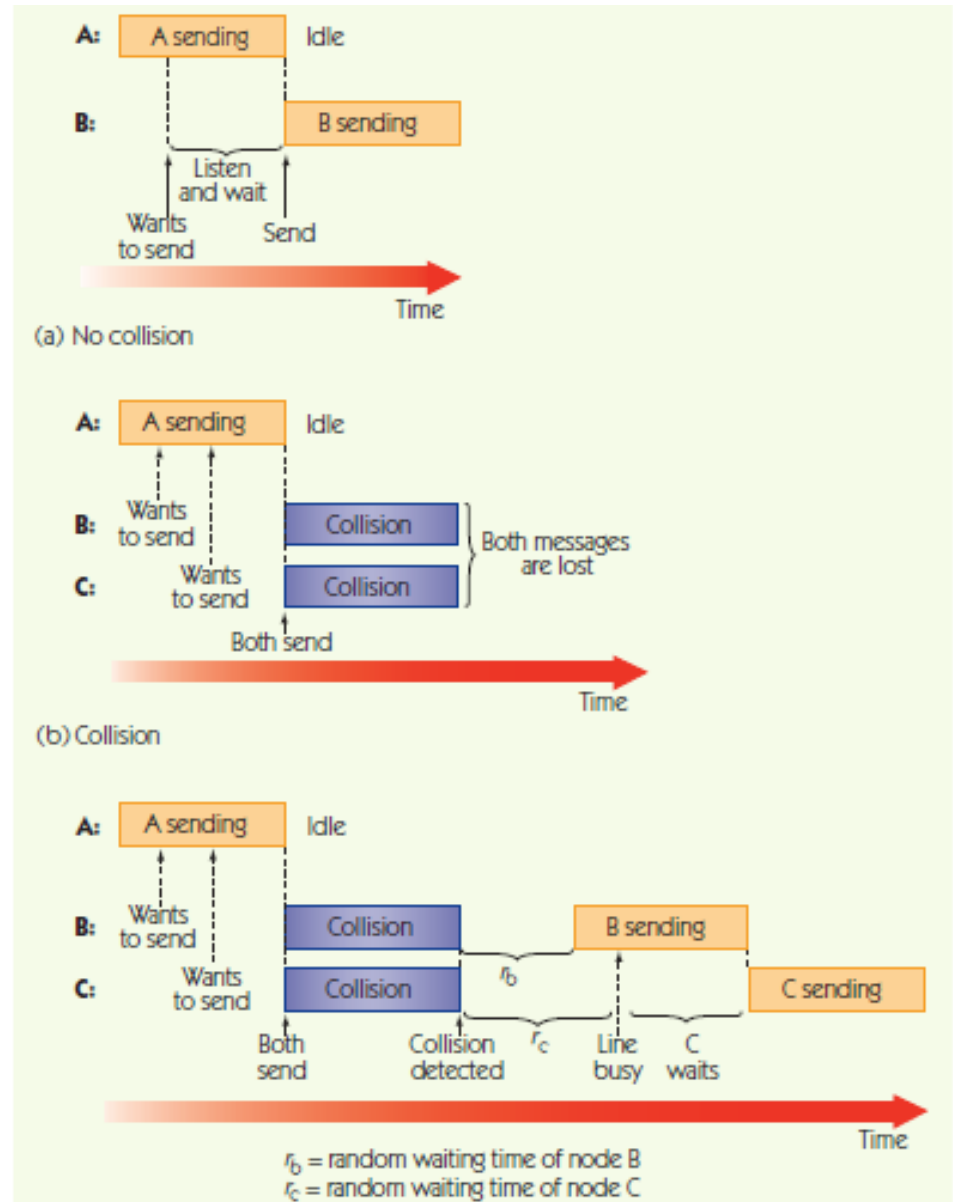
- Skrbi za prenos bitov preko prenosnega medija
- Zagotavlja standardno aparaturno priključevanje sistemov na prenosni medij
- Pravila za izmenjavo podatkov preko fizičnega kanala
 - ali je bit prisoten ali ne
 - koliko časa bo bit prisoten
 - kaj predstavlja 0 in kaj 1
 - oblika priključka med računalnikom in omrežjem...
- Ustvari abstraktno „cevo za bite“



- Primeri: modem, DSL, kabelski modem, Wi-Fi, 4G

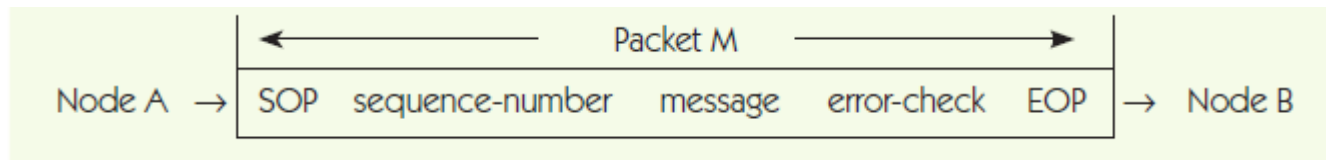
Povezavna plast

- Zagotavlja zanesljiv prenos bitov
- Uokvirjanje – združevanje bitov v sporočila
- Medium Access Control
 - Nadzor nad dostopom do medija
 - Določanje naprave, ki lahko v določenem času uporablja povezavo
 - Porazdeljen nadzor



Povezavna plast

- Detekcija in popravljanje napak pri prenosu
- Logical Link Control
 - Nadzor nad logično povezavo
 - Pravila za detekcijo in odpravljanje napak
 - Algoritem ARQ (Automatic Repeat Request)
 - pošiljatelj pošlje sporočila z dodatnimi informacijami
 - prejemnik potrdi sprejem paketa
 - ob napaki (nedospelost, neujemanje bitov za preverjanje napak) se pošiljanje ponovi
 - Paket vsebuje:
 - označbe za začetek in konec paketa
 - zaporedno številko paketa
 - podatke
 - bite za preverjanje napak



- Ustvari „cev za prenos sporočil brez napak“

Mrežna plast

- Skrbi za prenos sporočil po omrežju od začetnega do ciljnega vozlišča
- Zahteve:
 - standard za poenoteno naslavljanje vseh vozlišč
 - metoda za usmerjanje sporočil (routing)
- Internetni mrežni protokol: Internet Protocol (IP)
- Naslavljanje
 - ime gostitelja: človeku prijazno ime (www.fri.uni-lj.si)
 - IP naslov: enolična številski id. naslov (212.235.188.25)
 - DNS (Domain Name Service): preslika imena v IP naslove
 - DNS strežniki
- Usmerjanje sporočil
 - izbiranje optimalne (najkrajše/najhitrejše) poti od izvora do ponora
 - dinamična in ogromna omrežja; učinkovito načrtovanje poti
- „Mrežna dostavna služba“

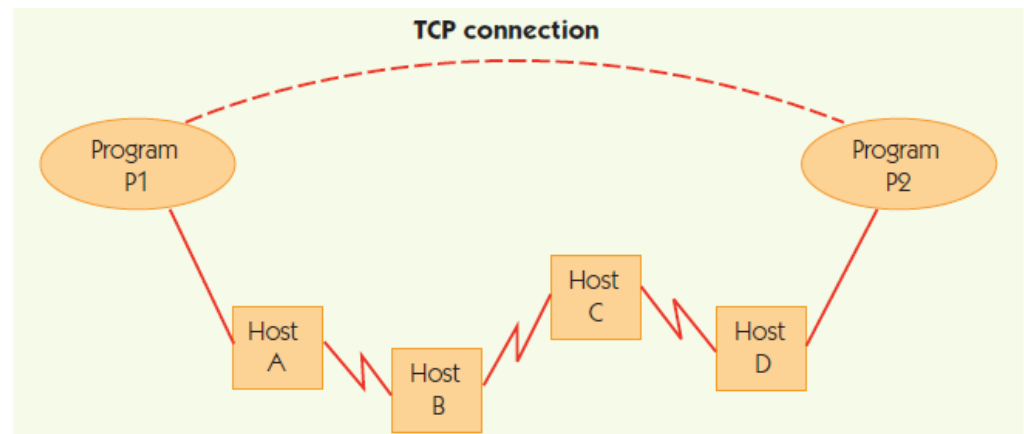
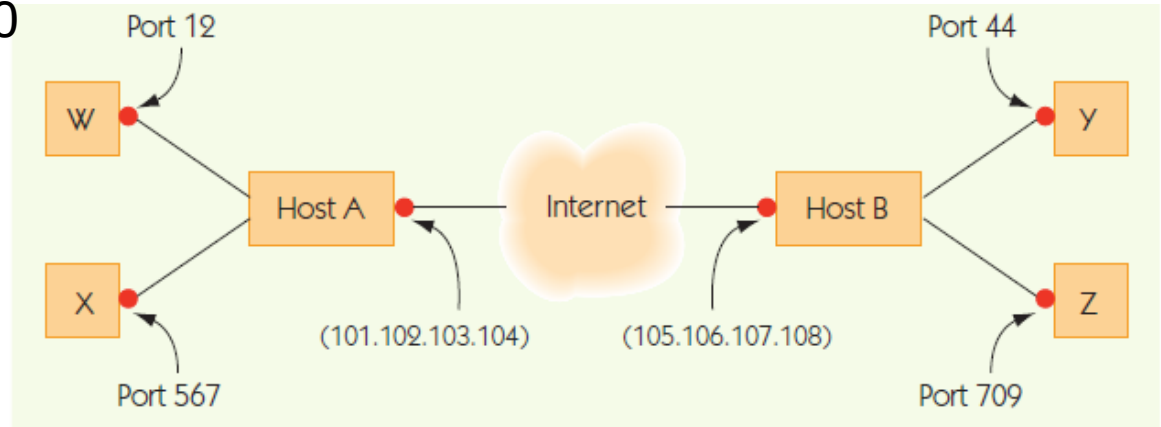
Prenosna plast

- Povezovanje aplikacije z aplikacijo
- Številka vrat enolično določa aplikacijo

- spletni strežnik: 80
- DNS: 42
- SMTP: 25

- TCP (Transport Control Protocol)

- zagotavlja prenos sporočil brez napak
- zagotavlja pravilni vrstnih red paketov
- drugi algoritem ARQ
- zagotavlja navidezno neposredno povezavo med programi



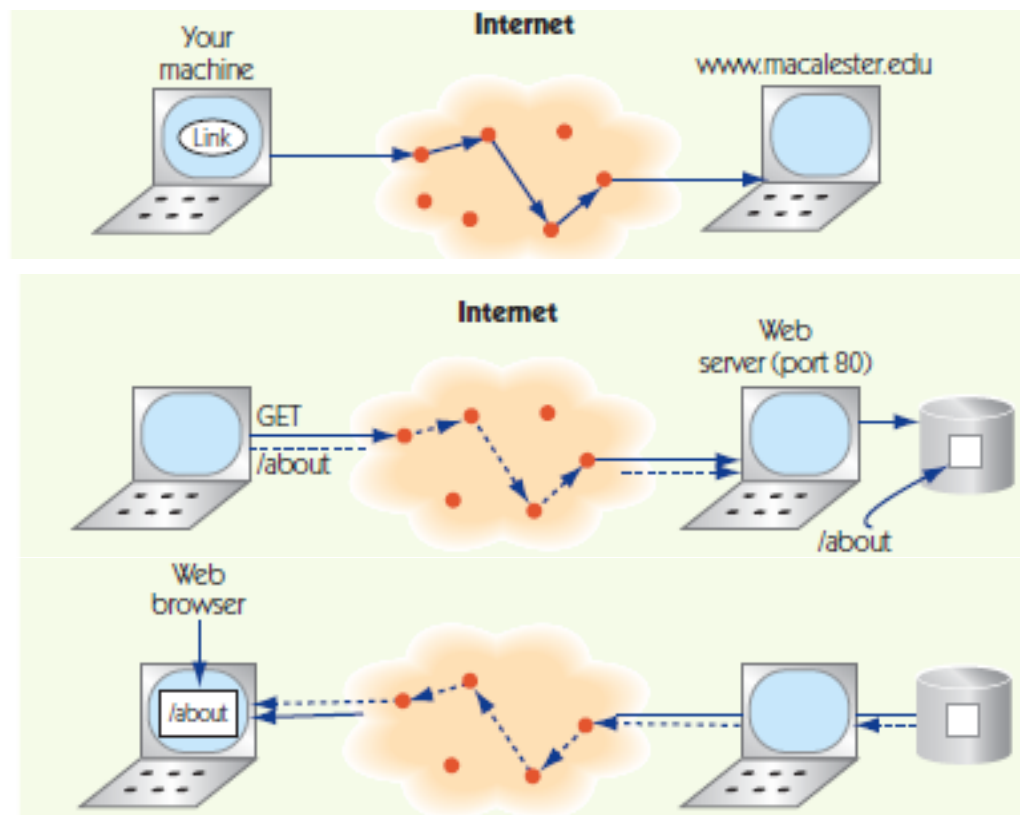
Aplikacijska plast

- Zagotavlja prenos ustrezno formatiranih podatkov med aplikacijami
- Nekaj priljubljenih aplikacijskih protokolov:

Acronym	Name	Application	Well-Known Port
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	Accessing Web pages	80
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	Sending electronic mail	25
POP3	Post Office Protocol	Receiving electronic mail	110
IMAP	Internet Message Access Protocol	Receiving electronic mail	143
FTP	File Transfer Protocol	Accessing remote files	21
TELNET	Terminal Emulation Protocol	Accessing remote terminals	23
DNS	Domain Name System	Translating symbolic host names to 32-bit IP addresses	42

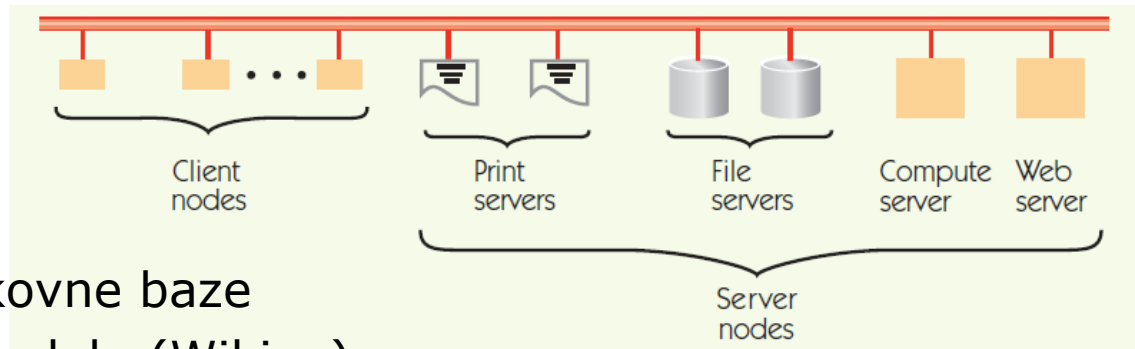
Aplikacijska plast

- URL (Uniform Resource Locator) – enolični določitelj vira
 - protokol://naslovGostitelja/stran
 - protokoli: http, mailto, news, ftp, ...
- Primer: HTTP (Hypertext Transfer Protocol)



Mrežni servisi

- Medosebna komunikacija
 - elektronska pošta
 - internetni forumi
 - videokonferenčni sistemi (Skype)
 - socialna omrežja (Twitter, Facebook)
- Skupna raba
 - tiskalniški strežniki
 - datotečni strežniki
 - paradigma odjemalec/strežnik
 - porazdeljene podatkovne baze
 - sistemi za skupinsko delo (Wiki,...)
- Elektronsko poslovanje
 - bančni avtomati,...
 - spletne trgovine, spletno bančništvo, elektronsko plačevanje, poslovanje med podjetji...



- Računalniške naprave komunicirajo po žičnih in brezžičnih medijih
- Računalniške mreže so različnih oblik in velikosti
 - LAN, WAN, WLAN, WWAN
- Protokoli so potrebni za standardizacijo komunikacije med različnimi računalniki preko različnih komunikacijskih kanalov
- Hierarhija protokolov:
 - fizična plast
 - povezavna plast
 - mrežna plast
 - prenosna plast
 - aplikacijska plast
- Protokoli kot so ARQ, TCP/IP zagotavljajo pravila za prenos informacij
- Internet omogoča nove vrste povezav med ljudmi: elektronska pošta, elektronsko poslovanje, skupna raba virov,...