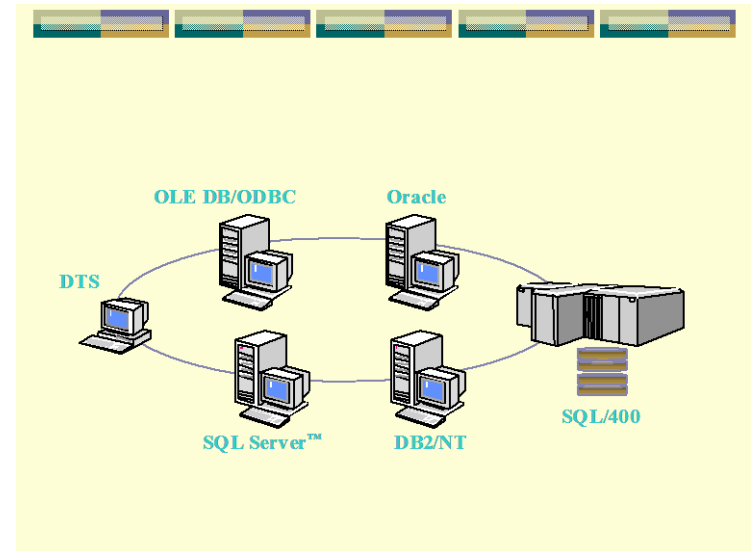
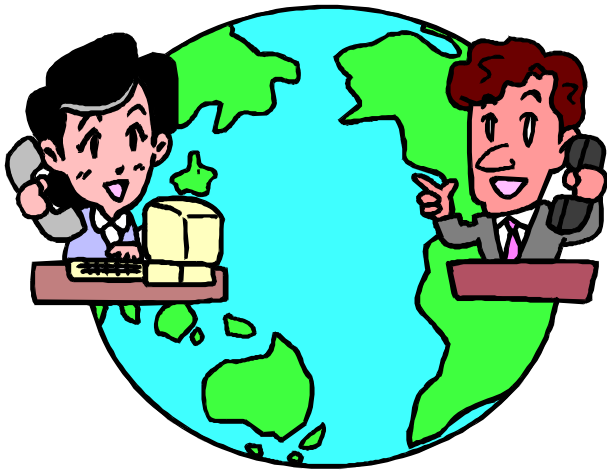


Telekomunikacije i računarske mreže

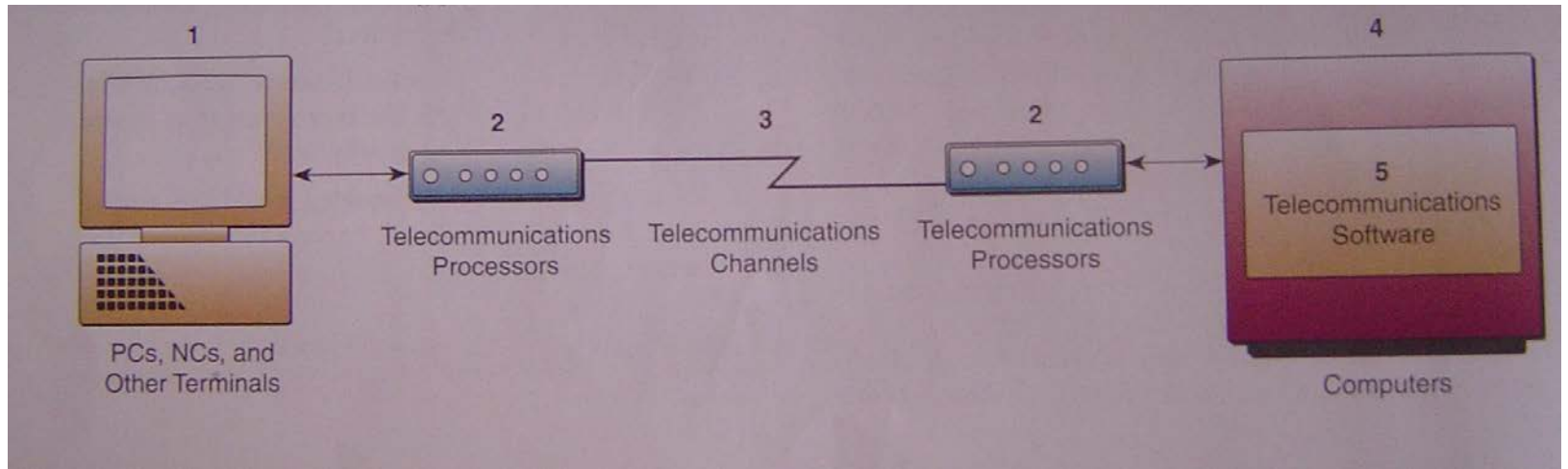


Sadržaj

- **Telekomunikacione tehnologije.**
- **Komponente telekomunikacionih mreža.**
- **Telekomunikacioni procesori.**
- **Telekomunikacioni mediji.**
- **Bežične tehnologije.**
- **Način i brzina prenosa podataka.**
- **Telekomunikacioni softver.**
- **Mrežne arhitekture i protokoli.**
- **Mrežne topologije.**
- **Mrežni servisi.**
- **Primjer**

Komponente telekomunikacionih mreža

- 1. Terminali** su obično umreženi personalni kompjuteri.
- 2. Telekomunikacioni procesori** podržavaju slanje i prijem podataka između terminala i kompjutera. (modemi, multiplekseri, svičeri i ruteri)
 - konvertuju podatke iz digitalnih u analogne i obrnuto,
 - kodiraju i dekodiraju podatke,
 - kontrolišu brzinu, tačnost i efikasnost komunikacionih tokova i drugo.
- 3. Telekomunikacioni kanali.** Preko njih se podaci šalju i primaju u mreži (bakarna žica, koaksijalni kabal ili fiber-optički kabal, kao i bežične sistemi kao što su mikrotalasni, komunikacioni sateliti, radio i ćelijski sistem i drugo).
- 4. Kompjuteri** različitih karakteristika i veličina se koriste u mreži za upravljanje procesiranjem informacija.
- 5. Telekomunikacioni kontrolni softver** se sastoji od programa koji kontrolišu telekomunikacione aktivnosti i upravljaju funkcijama mreže. (telekomunikacioni monitori kod mainframe host kompjutera, mrežni operativni sistemi kod mrežnog servera i Web browser-i₃ kod mikrokompjuteru).



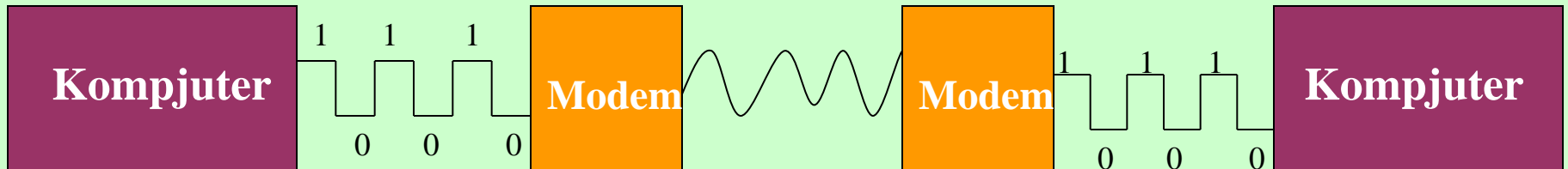
Telekomunikacioni procesori.

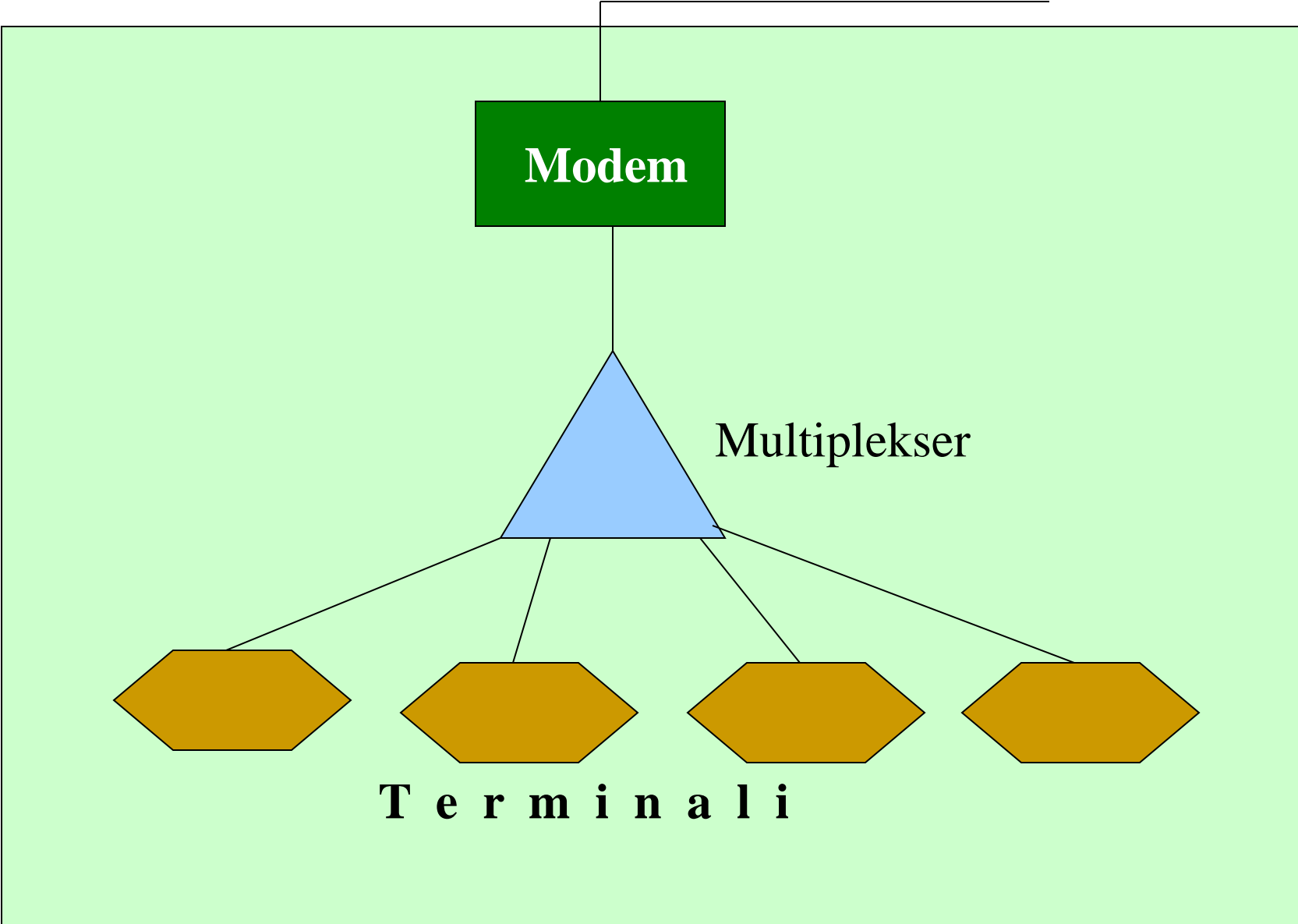
- **Modemi** konvertuju digitalne kompjuterske signale koje emituje pošiljalac u analogne frekvencije kako bi se oni mogli prenijeti putem standardne telefonske linije i obrnuto.
- **Multiplekser** je komunikacioni procesor koji omogućava da više terminala simultano šalju podatke kroz jedan komunikacioni kanal.
 - dijeljenje frekvencija (FDM)
 - dijeljenje vremena (TDM)
- **Međumrežni procesori** su uređaji koji povezuju različite mreže i njihove djelove.
 - svičer, ruter, hub i gatevey

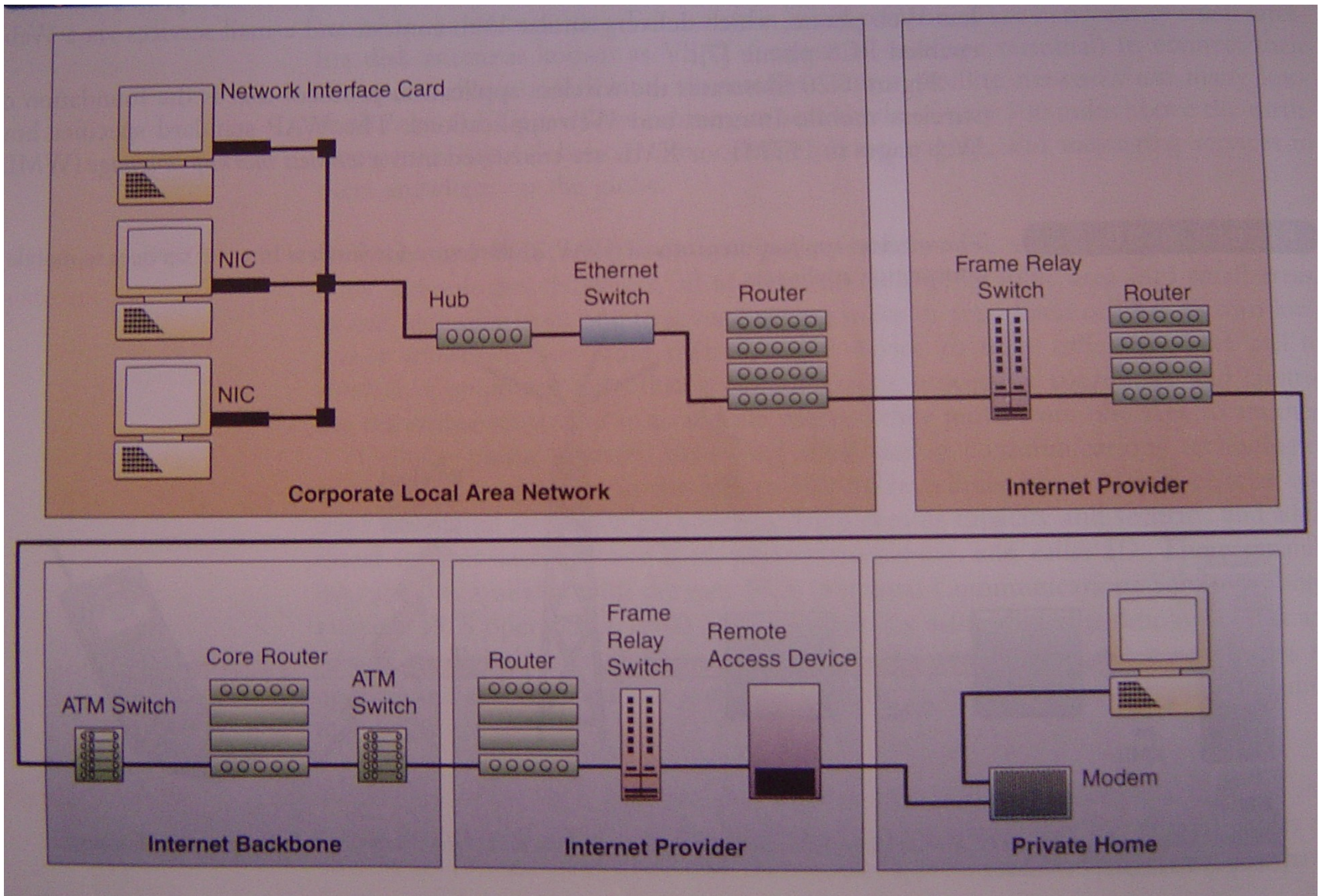
Digitalni

Analogni

Digitalni



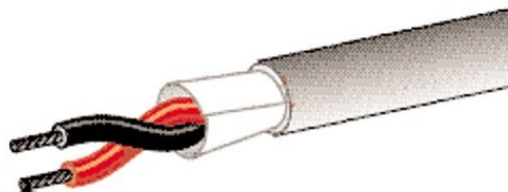




Telekomunikacioni mediji.

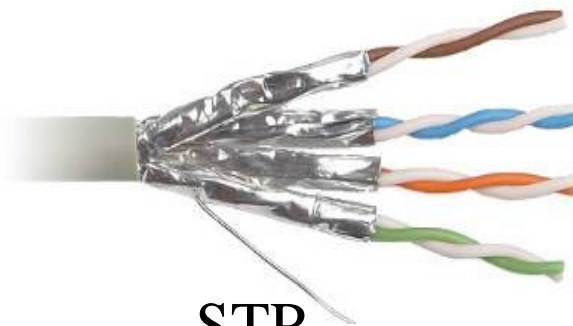
- **Upredena parica** je standardna telefonska žica, koja se sastoji od bakarne žice usukane u parovima. Neotporni su na spoljašnje uticaje. Maksimalna je dužina do 100 metara poslije čega se moraju koristiti pojačivači signala.
- **Koaksijalni kabal** je debela bakarna ili aluminijska žica obmotana izolatorom. Neotporni su na elektromagnetna zračenja usled čega dolazi do električnog šuma, dolazi do slabljenja signala sa povećanjem rastojanja. Namijenjeni su za rastojanja od nekoliko stotina metara.
- **Fiber-optički kabal** se sastoji od nekoliko hiljada staklenih vlakana u zaštitnom omotaču. Podaci se putem njega prenose u vidu svjetlosnih signala generisanih laserom ili LED diodom. Koriste se za velika rastojanja na nivou grada, države pa čak i kontinenta.

Upredena parica



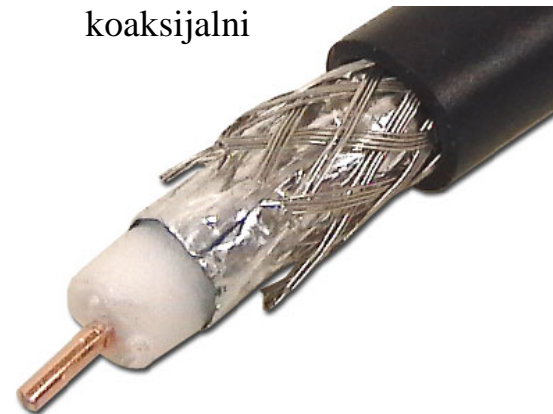
UTP

do 100 m



STP

koaksijalni



do nekoliko stotina m

Fiber-optički



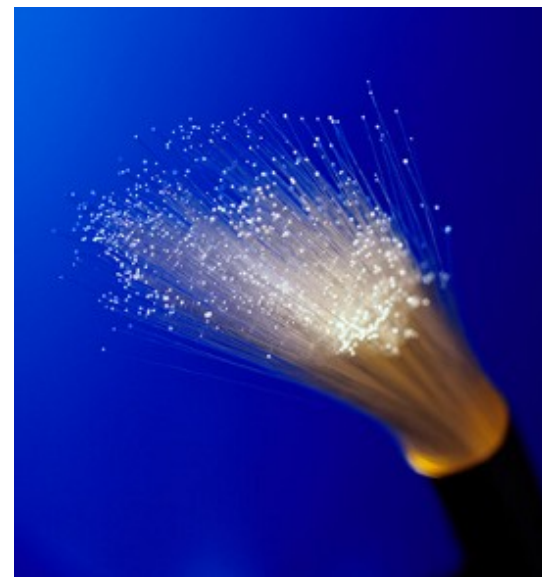
Single-mode kabl

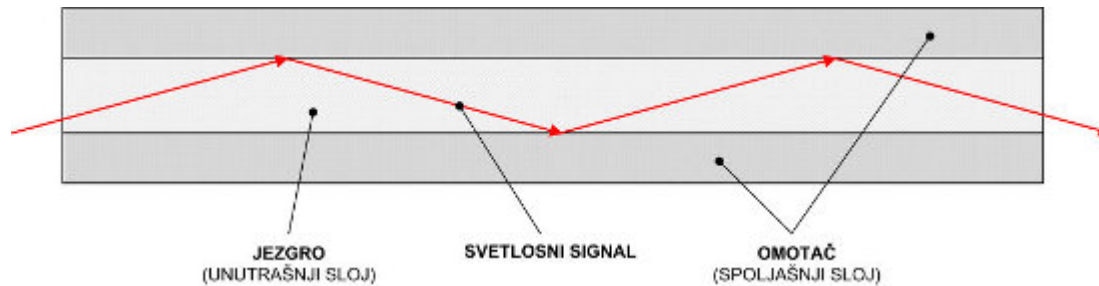
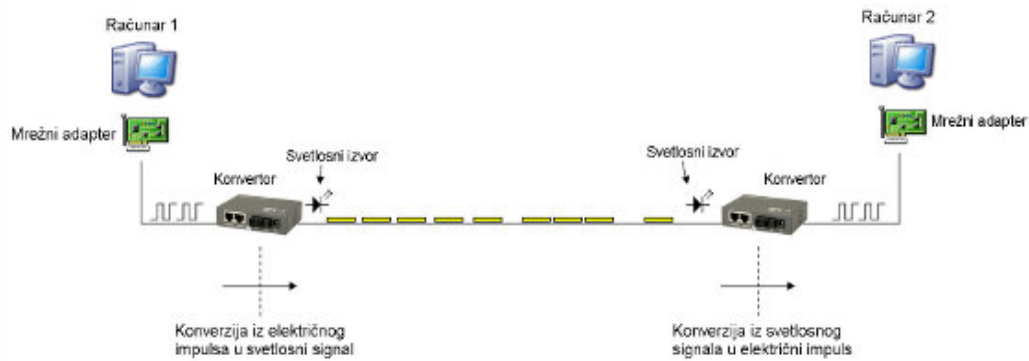
stotine km



Multi-mode kabl

do nekoliko km

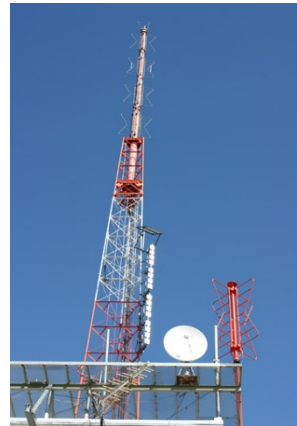




Bežične tehnologije

Bežične telekomunikacione tehnologije zasnovane na radio talasima, mikrotalasima, infracrvenim i svjetlosnim signalima, omogućavaju digitalne komunikacije između komunikacionih uređaja bez njihovog povezivanja žicom.

- **Zemaljski mikrotalasni sistemi**
 - komunikacioni medij: brzi radio mikrotalasi
 - tehnologija: -relejske stanice udaljene aproksimativno 50 km
 - mikrotalasne antene postavljene na vrhovima zgrada, tornjevima, planinskim vrhovima.



Bežične tehnologije

- **Satelitski komunikacioni sistem**

- komunikacioni medij: brzi radio mikrotalasi

- tehnologija: -sateliti u zemljinoj orbiti koja je od ekvadora udaljena aproksimativno 35000 km.

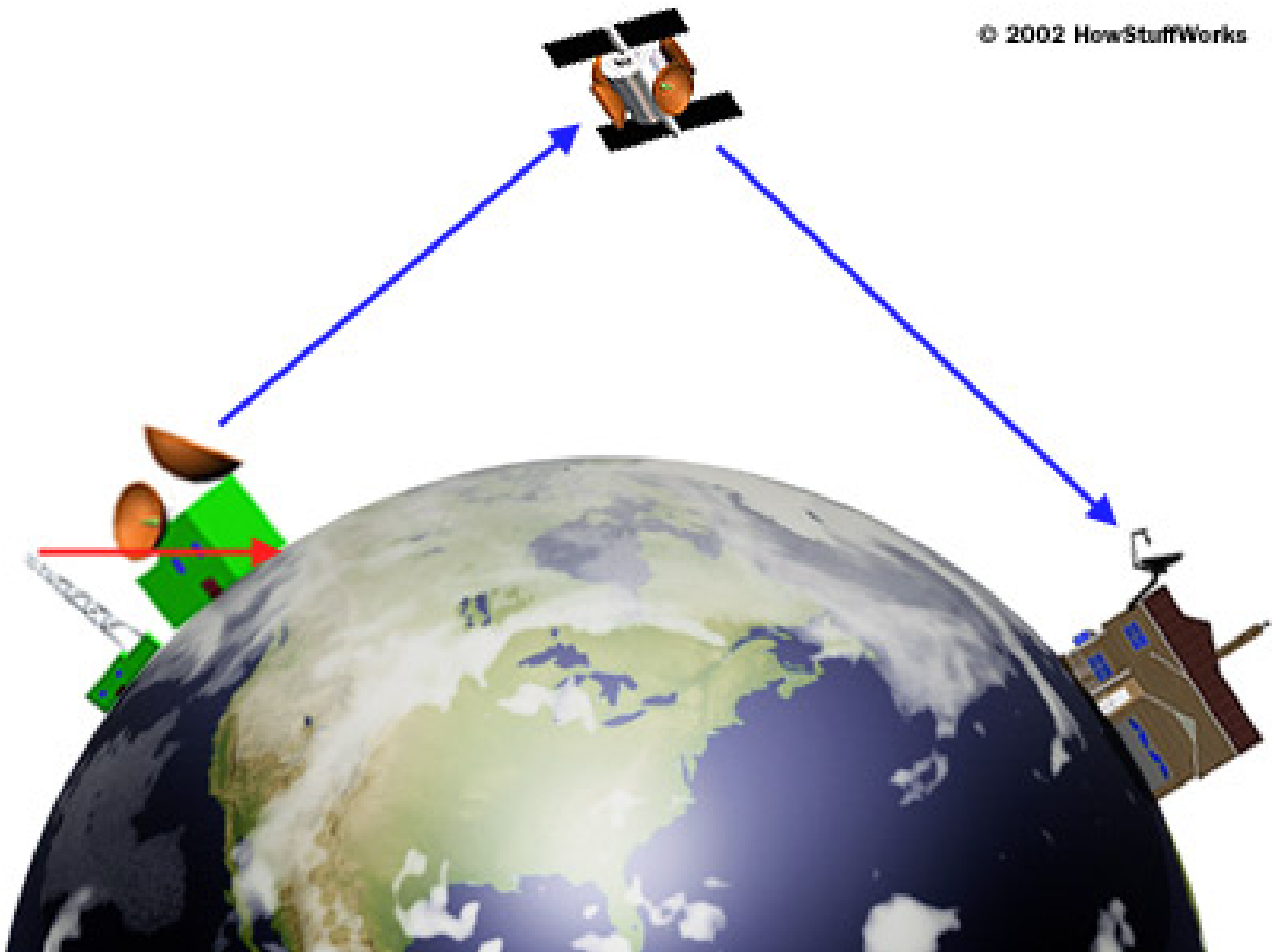
- zemaljske stanice - satelitske antene

- vremensko kašnjenje, nisu za real-time procesiranje

- multimedijalni podaci

- trendovi: setelitske mreže u nižim zemljinim orbitama

- (aproksimativno 800 km)



Bežične tehnologije

- Celularni i PCS telefonski sistemi

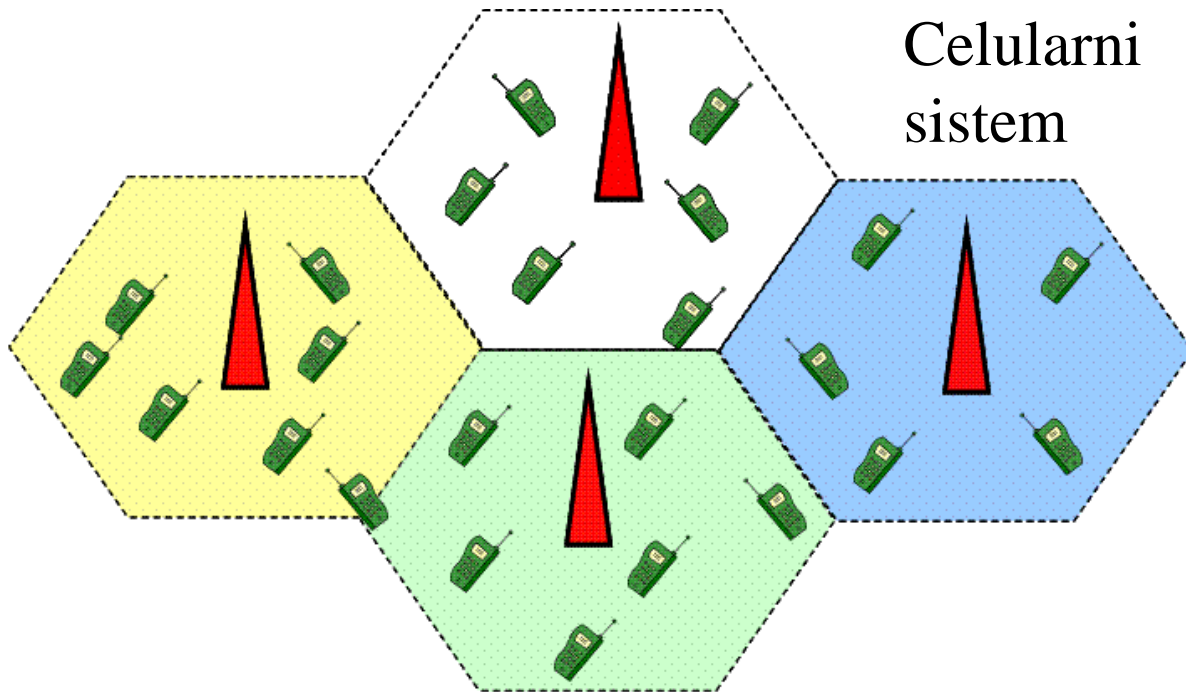
Celularni

- komunikacioni medij: radio mikrotalasi
- tehnologija: Svaka ćelija ima svoj odašiljač ili radio relejnu antenu za prenos signala od jedne ćelije do druge
analogni i digitalni prenos signala

PCS (Personal Communications Services)

- komunikacioni medij: radio mikrotalasi visokih frekfencija (oko 1900 MHz za razliku od obične mobilne telefonije sa 800 do 900 MHz) i manjom snagom.
- tehnologija: gušća antenska mreža, digitalni prenos signala

Celularni sistem



PCS relejna antena



Bežične tehnologije

- **Bežični LAN**

-Stare zgrade najčešće nemaju kanale za koaksijalne kablove, a kod novih neadekvatno postavljeni kanali mogu izazvati nužnost potpune relokacije LAN radnih stanica i drugih komponenti.

- komunikacioni mediji: digitalni radio talasi nižih i visokih frekvencija, infracrveni zraci

Wi-Fi (Wireless Fidelity) LAN-ovi

Za konekciju na Internet i druge mreže koriste Wi-Fi modeme



Bežične tehnologije

- **Bežične internet tehnologije**

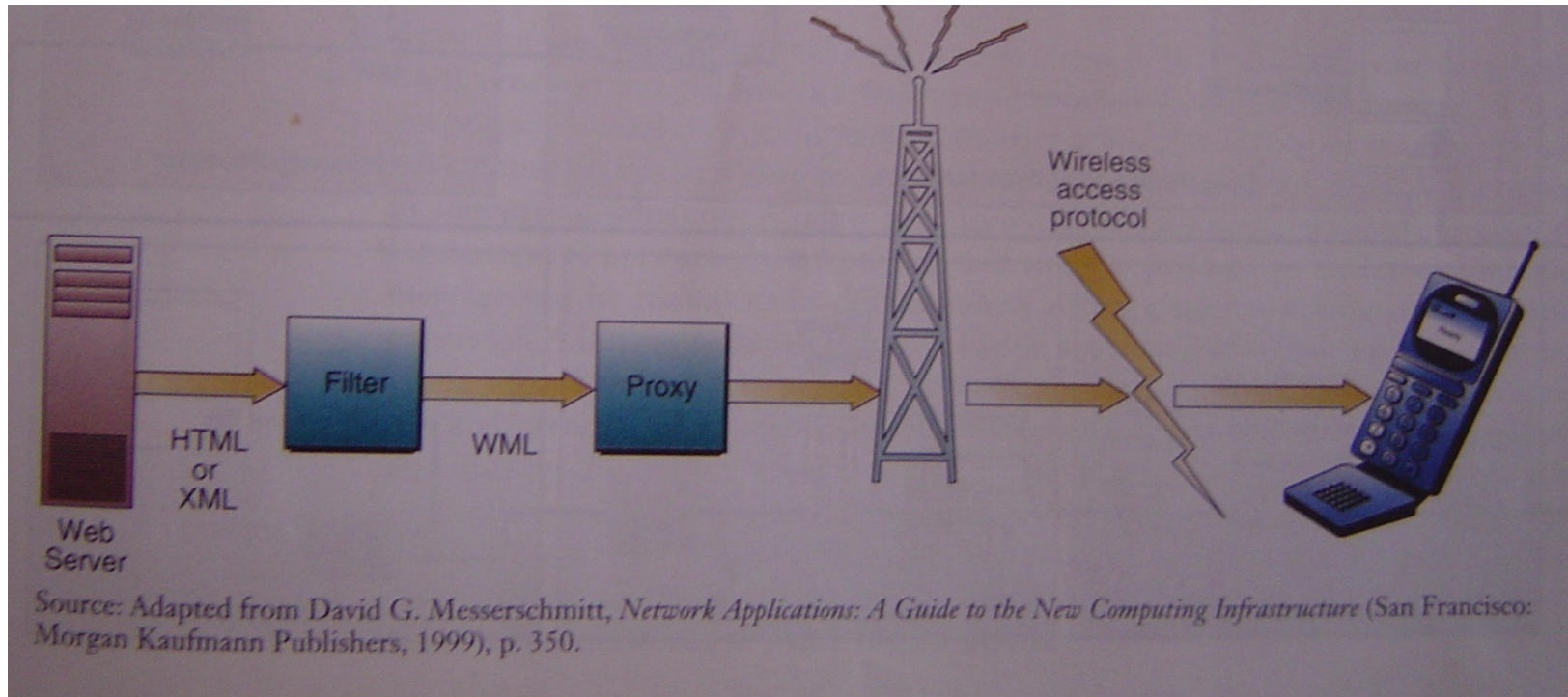
- Pametni telefoni, pejdžeri, PDA-ovi (Personal Digital Assistant) i drugi portabilni komunikacioni uređaji predstavljaju veoma tanke klijente u bežičnim mrežama.

WML (Wireless Markup Language)-format Web strana za bežični prenos

WAP (Wireless Access Protocol)- protokol za bežični prenos web strana

- treća generacija bežičnih tehnologija koja ima brzinu prenosa koja omogućava izvršavanje video i multimedijalnih aplikacija na mobilnim telefonima.





Način i brzina prenosa podataka

- analogni i digitalni
- asinhroni i sinhroni
- jednostruki, poludvostruki i dvostruki

Brzina prenosa podataka se mjeri bitovima po sekundi **BPS**

- KBPS (kilobita po sekundi) = hiljadu bita po sekundi,
- MBPS (megabita po sekundi) = milion bita po sekundi i
- GBPS (gigabita po sekundi) = bilion bita po sekundi

- kapacitet telekomunikacionih kanala predstavlja razliku najviših i najnižih frekvencija u kanalu i određuje **bandwidth** kanala.

Brzina prenosa podataka putem različitih komunikacionih medija

Upredena parica nezaštićena / zaštićena

2M BPS / 100M BPS

Koaksijalni kabal osnovni / širokog opsega

264M BPS/ 550M BPS

Fiber-optički kabal 320G BPS

Zemaljski/satelitski mikrotalasi 200M BPS

Bežični LAN radio talasi/ infracrveni

11M BPS / 4M BPS

Telekomunikacioni softver

- U telekomunikacioni softver spadaju mrežni operativni sistemi i telekomunikacioni monitori.
- Nalazi se na serverima, PC radnim stanicama i nekim komunikacionim procesorima kao što su multiplekseri i ruteri.
- Obavlja funkcije upravljanja mrežom:
 - Upravljanje saobraćajem
 - Sigurnost
 - Nadgledanje mreže
 - Planiranje kapaciteta

Mrežne arhitekture i protokoli

Mrežne arhitekture su generalni planovi mreže koji promovišu komunikacione protokole (standarde) u cilju razvoja otvorenog, fleksibilnog i efikasnog telekomunikacionog okruženja.

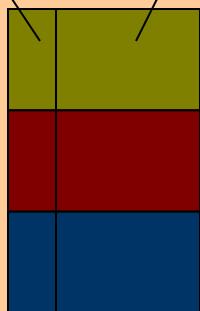
- **Protokoli** su standardni skupovi pravila i procedura koji kontrolišu komunikacije u mreži.
- standard za fizičke karakteristike kablova i konektora između terminala, kompjutera, modema i komunikacionih linija
- protokoli za prijem podataka u mreži, svič tehnike, međumrežno povezivanje

Mrežne arhitekture i protokoli

- Komunikacione funkcije i tokovi u mreži predstavljaju veoma kompleksan skup aktivnost.
- ISO je definisala sedmo-nivoiski **OSI** (Open Systems Interconnection) model mrežne arhitekture za podršku komunikacionim funkcijama.
- Višenivoska arhitektura omogućava modularni razvoj telekomunikacionog softvera.

Broj poruke
Broj paketa
Destinacija

Podaci



Poruka

Paket 1



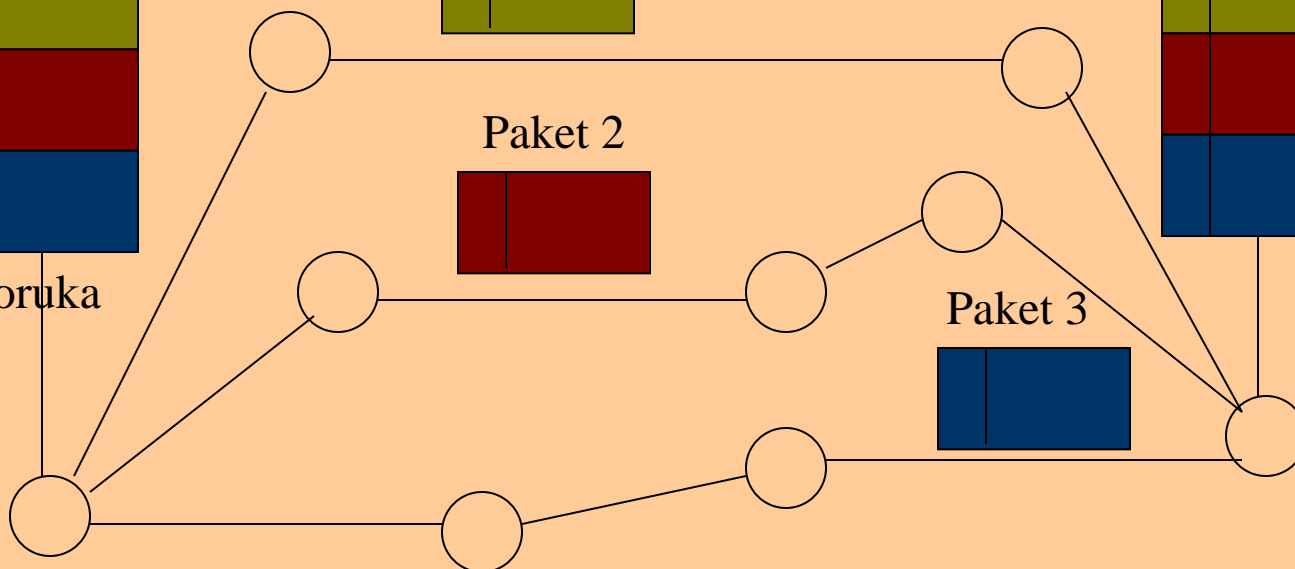
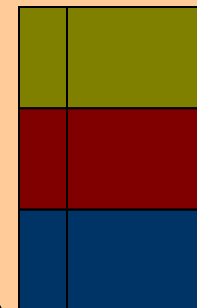
Paket 2



Paket 3



Objedinjena
poruka



Sedam nivoa OSI mrežne arhitekture

- **Aplikativni nivo** obezbeđuje komunikacione servise za korisničke aplikacije (iniciranje i prihvatanje zahtjeva).
- **Prezentacioni nivo** obezbeđuje odgovarajući format podataka za prenos (formatiranje, kodiranje, dekodiranje)
- **Nivo sesije** podržava izvršavanje telekomunikacione sesije (uspostavlja i sinhronizuje vezu)
- **Transportni nivo** podržava organizaciju transfera podataka između čvorova u mreži (pouzdanost, sigurnost i kvalitet transporta podataka, ispravke greške).

Sedam nivoa OSI mrežne arhitekture

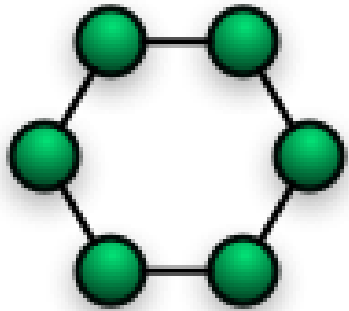
- **Mrežni nivo** kontroliše putanju podataka obezbjeđujući konekciju između mrežnih linkova (dodjeljivanje logičke adrese paketima, prioriteta i drugo).
- **Nivo veze** vrši pakovanje i raspakivanje podataka u pakete, dodjelu fizičke adrese kao i kontrolu greške prenosa na fizičkom nivou.
- **Fizički nivo** obezbjeđuje fizički prenos podataka preko telekomunikacionih medija u mreži (prenos paketa u vidu niza bitova).

TCP/IP - sitem Internet telekomunikacionih protokola

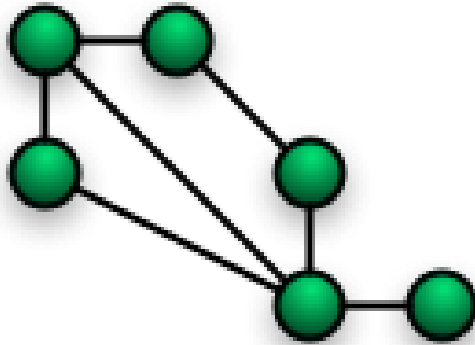
- **Bob Kahn** 1981 je razvio protokol otvorene arhitekture, kontrola greške i IP globalno adresiranje
- **TCP/IP** (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) je skup standardnih telekomunikacionih protokola kojeg koristi Internet ali i intranet i extranet mreže.
- Sastoji se od 5 nivoa koji pokrivaju svih 7 nivoa OSI arhitekture.
- Mnoge organizacije transformišu svoje klijent/server mreže u TCP/IP tehnologiju tj. mrežnu arhitekturu. Ovakve mreže se zovu **IP mreže**.

Mrežne topologije

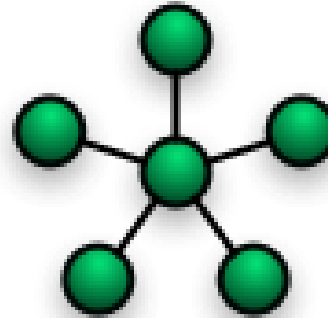
- **Topologija magistrale** ili **linijska mreža** je mreža gdje korisnički kompjuteri koriste zajedničku magistralu tj. komunikacioni kanal. Poruke se kroz ovakvu mrežu prenose magistralom u oba smjera. Samo jedna poruka se može prenositi u jednom trenutku. Poruka će zauzimati magistralu sve dok ne bude primljena. (Varijacija: **drvo topologija**)
- **Topologija zvijezde** povezuje sve korisničke kompjutere sa jednim centralnim kompjuterom za povezivanje preko koga se prenose sve komunikacione poruke.
- **Topologija prstena** povezuje korisničke kompjutere u krug, a poruke se prenose tako što prolaze kroz svaki računar redom u jednom smjeru. (Varijacije: *mesh* topologija, dvostruki prsten)



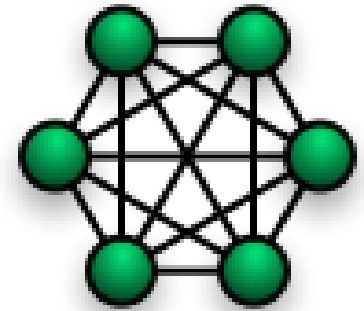
Ring



Mesh



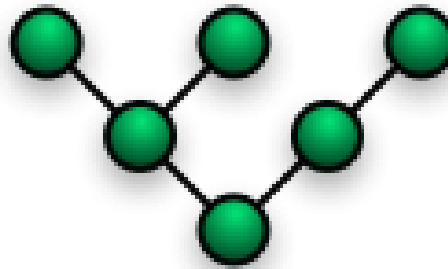
Star



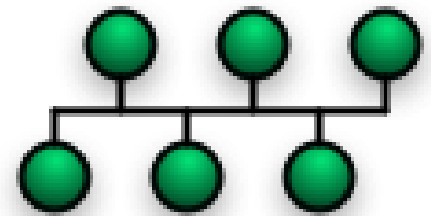
Fully Connected



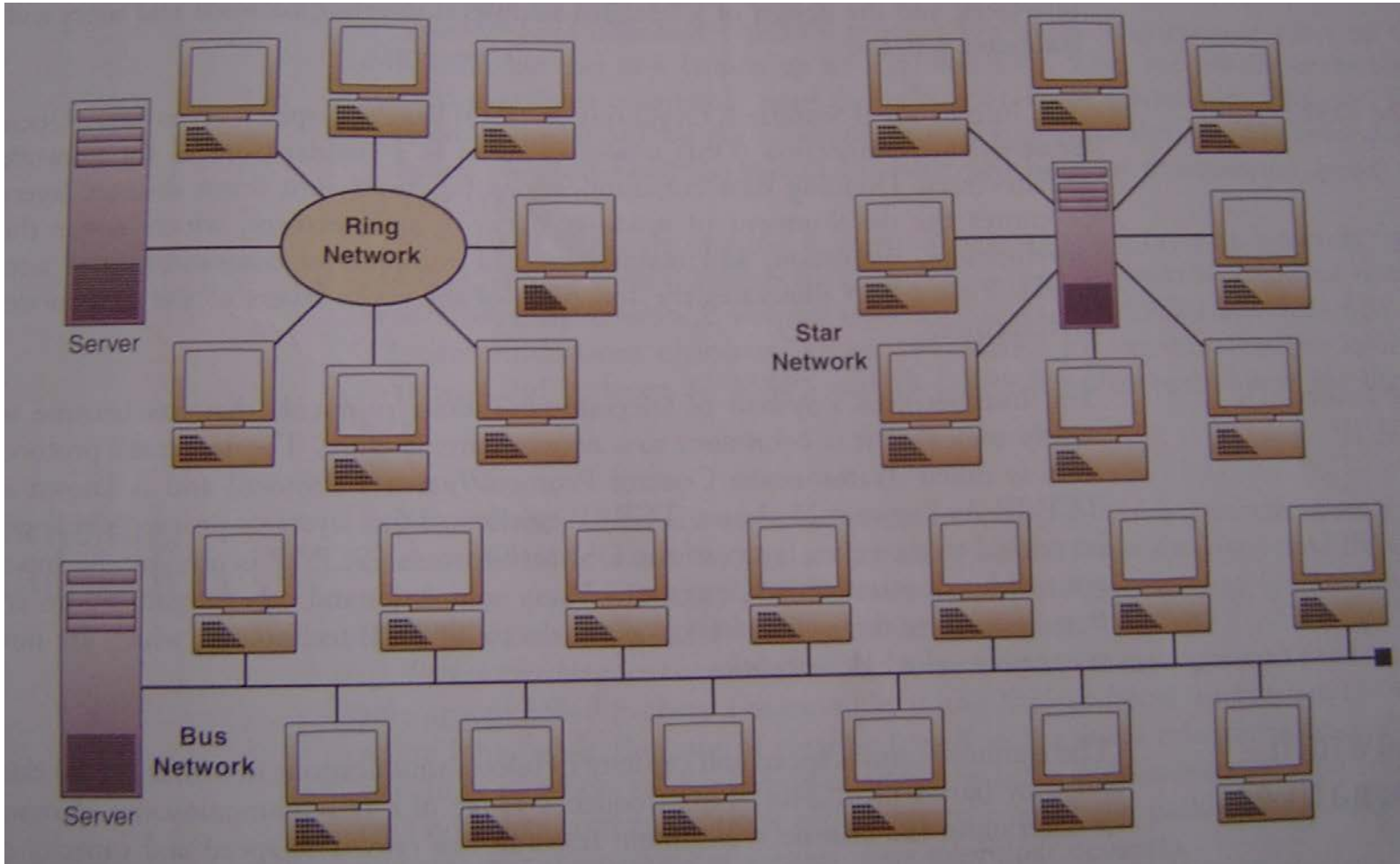
Line



Tree



Bus



Mrežne topologije - prednosti i nedostaci

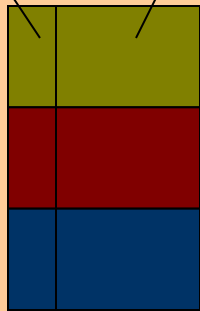
- Dodavanje novih čvorova ne prekida rad mreže ali gust saobraćaj u mreži prouzrokuje loše performanse **topologije magistrale** pa je broj čvorova ograničen. Kvarovi na mrežnim karticama mogu dovesti do blokiranja mreže. Linijska topologija gubi popularnost u praksi zbog ovih problema.
- **Zvezdasta mreža** je manje pouzdana, jer svi računari u mreži zavise od centralnog. Ako on zakaže raskidaju se veze između svih ostalih u mreži, a podaci iz mreže se mogu zauvijek izgubiti. Međutim u slučaju otkaza nekog računara (osim centralnog) mreža nesmetano nastavlja sa radom. Proširivanje mreže ne dovodi do prekida rada ali je ograničeno i skupo jer svaki novi korisnik zahtijeva posebni kabal.
- U slučaju otkaza jednog kompjutera u **prstenastoj mreži**, ostali kompjuteri ne mogu da nastave sa radom i komuniciraju sa ostalim računarima u mreži. Dodavanje novih čvorova takođe zahtijeva prekid rada mreže. Prstenasta topologija ima stabilne performanse bez obzira na broj korisnika u mreži.

Mrežni servisi-tehnologije prenosa podataka

- **Dial-up** je tradicionalni analogni telefonski servis gdje je obavezna direktna veza između dva čvora u mreži u toku transmisije blokova podataka. (56K BPS) (**Circuit switching –komutirana veza**)
- **Packet switching** je tehnika upravljanja transmisijom podataka kod koje se dugački blokovi karaktera dijele na male pakete i šalju različitim putanjama u mreži (2.4K BPS - 64K BPS)

Broj poruke
Broj paketa
Destinacija

Podaci



Poruka

Paket 1



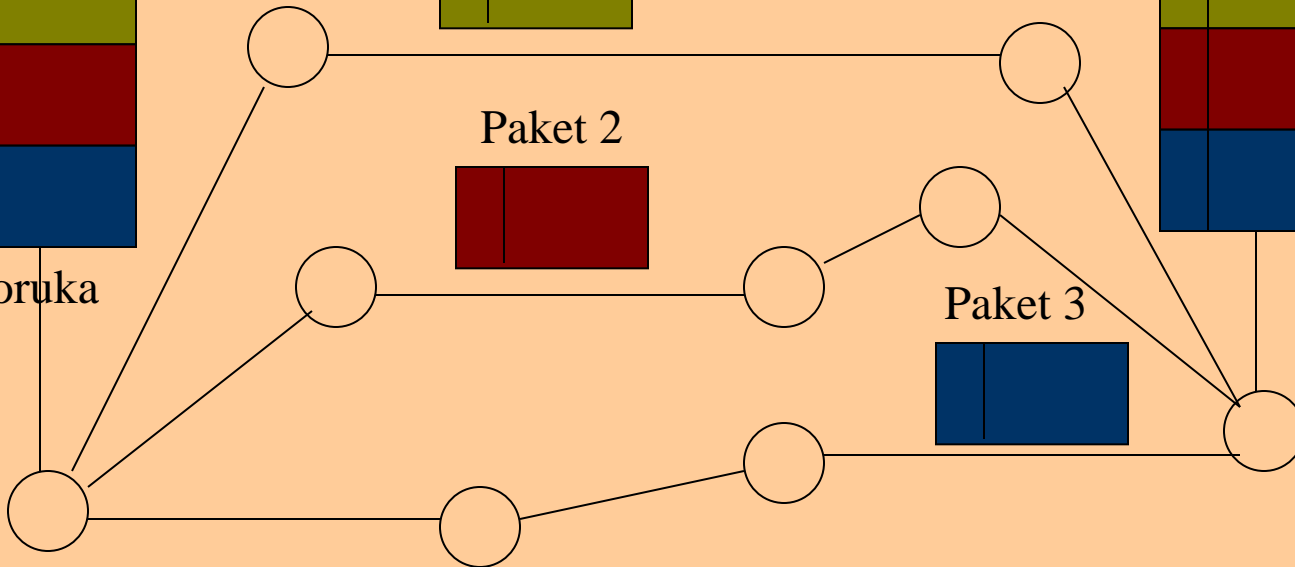
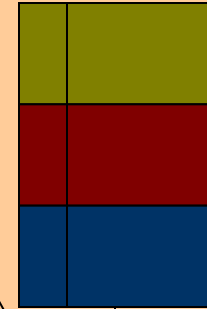
Paket 2



Paket 3

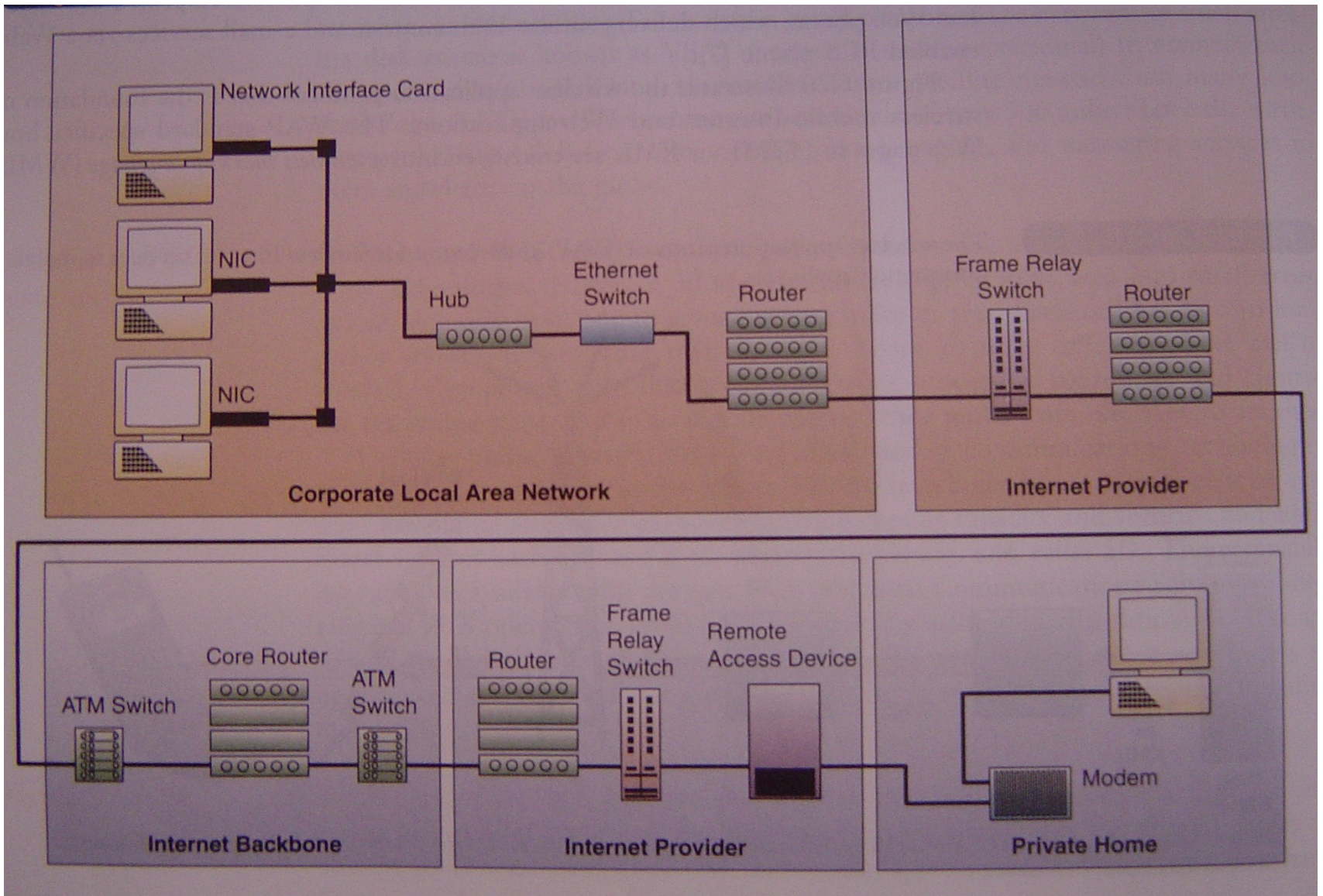


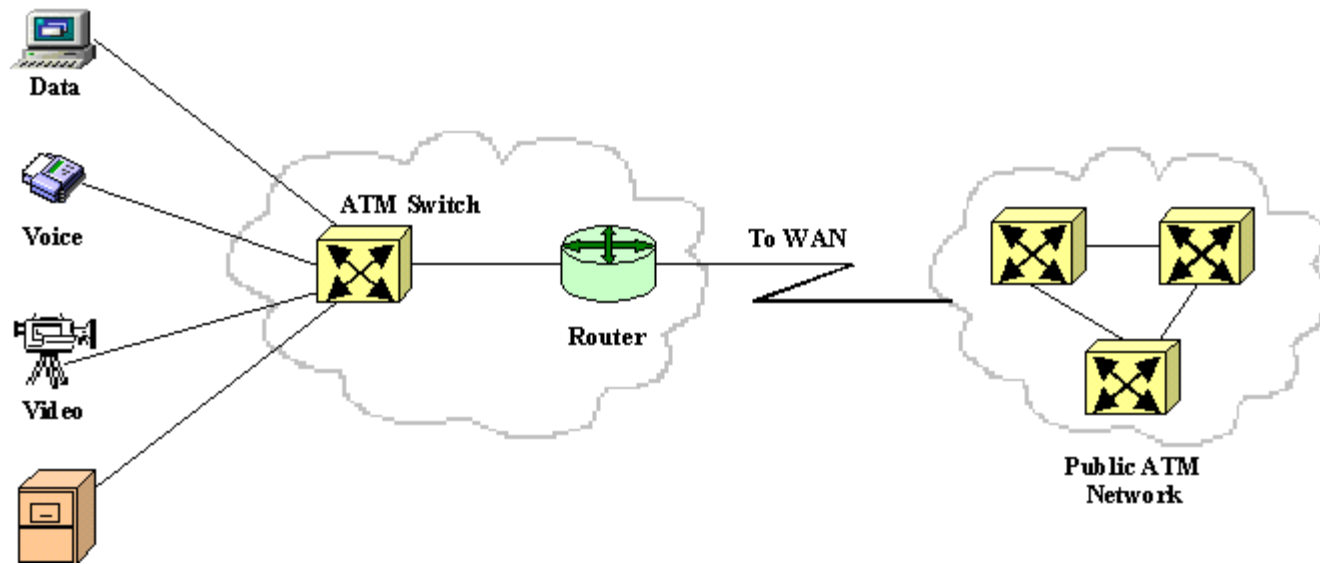
Objedinjena
poruka



Mrežni servisi-tehnologije prenosa podataka

- **Frame relay** je mrežni servis koji dijeli podatke u frame-ove (okvire) slične paketima ali se ne vrši kontrola greške. Koristi se kod sigurnih komunikacionih kanala npr za konekciju sa Internet provajderom (**1.5M BPS - 45M BPS**)
- **ATM (Asynchronous Transfer Mode)** omogućava asinhroni prenos različitih formata podataka (glasovnih, video, kompjuterskih,...) tako što dijeli blokove podataka u male uniformne ćelije i na taj način sprečava da jedan tip podataka zauzme kompletan kanal. Podatke prenosi bez protokolarne konverzije . Koristi se kod Internet kičme. (**25/155M BPS - 2.5G BPS**)





Mrežni servisi

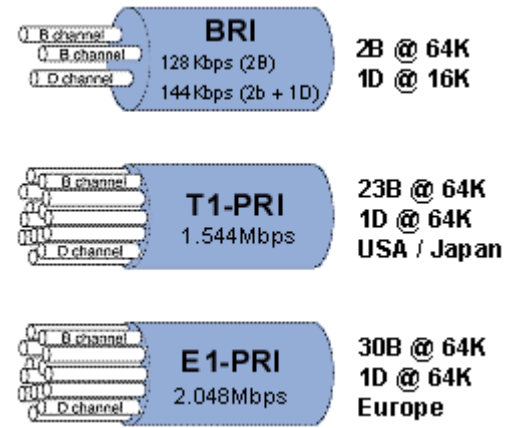
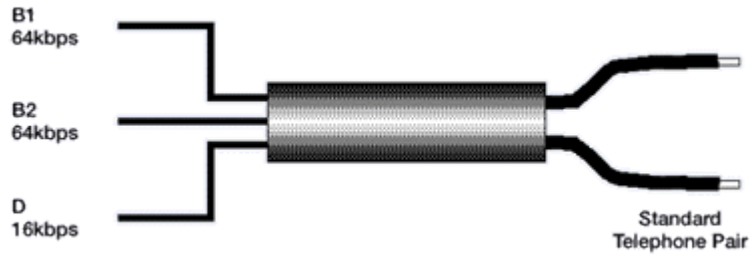
- **ISDN (Integrated Services Digital Network)** je servis koji omogućava istovremeni prenos više različitih sadržaja (glas, podaci, video) putem jedne telefonske linije. (128K BPS - 2M BPS)
- **DSL (Digital Subscriber Line)** servis kao i ISDN koristi telefonsku liniju za istovremeni prenos glasa, podataka i videa s tom razlikom što ima veći kapacitet prenosa podataka.

ADSL (1.5M BPS-9M BPS, 640 K BPS)

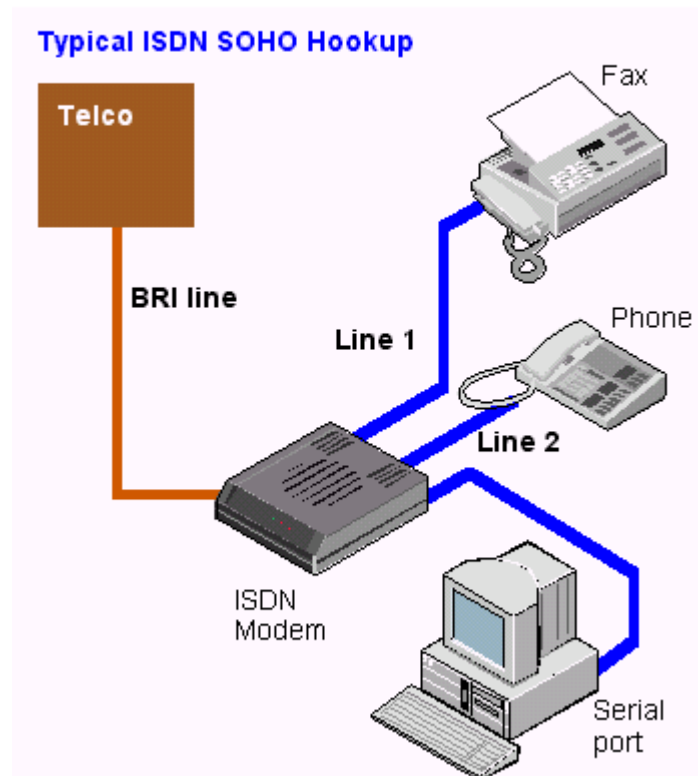
SDSL (3M BPS)

- **T1 i T3** linije su specijalizovane linije koje se sastoje od nekoliko desetina do nekoliko stotina kanala od kojih svaki može biti konfigurisan da prenosi glas ili podatke. (1.54M BPS za T1 i 45M BPS za T3)

ISDN



From Computer Desktop Encyclopedia
© 1999 The Computer Language Co. Inc.



Mrežni servisi

- Servisi tj. tehnologije kao što su ISDN, DSL, T1 i T3 koji omogućavaju veliku brzinu i kapacitet prenosa podataka i imaju mogućnost simultanog prenosa različitih signala putem više kanala ili dijeljenjem frekvencija u okviru jednog komunikacionog medija, su poznati pod nazivom ***broadband (široko-pojasni)***.

Ključne komponente telekomunikacionih mreža i alternative

Mreže : Internet, intranet, extranet, WAN, LAN, klijent/server, troslojna klijent/server arhitektura, P2P

Mediji: Upredena parica, koaksijalni kabal, fiber-optički kabal, radio mikrotalasi, komunikacioni sateliti, celularni i PCS sistemi, bežični mobilni i LAN sistemi

Procesori: Modemi, multiplekseri, svičeri, ruteri, hubovi, gateways, front-end procesori

Softver: Mrežni operativni sistemi, telekomunikacioni monitori, Web browseri

Kanali: Analogni/digitalni, svičovani/nesvičovani, svičing ciklusa, poruka, paketa, okvira, ćelija, bandwidth tehnologije

Topologije/Arhitekture : Zvijezda, prsten, magistrala; OSI I TCP/IP arhitekture i protokoli.

Primjer

1. Kompanija za grafički dizajn ima 15 zaposlenih koji rade dizajn stranica i ilustracije za izdavače časopisa i knjiga koji se nalaze na različitim lokacijama. Svakodnevno se šalju fajlovi sa ilustracijama i dizajnom klijentima na pregledanje. Prosječna veličina fajla koji se šalje je 40MB a šalje se u prosjeku 25 fajlova dnevno. Kompanija koristi iznajmljenu telefonsku liniju i softver koji omogućava da 20 korisnika koriste Internet. Cilj menadžmenta je da izabere najpovoljniji mrežni servis. Ako su dostupni sledeći servisi sa sledećim karakteristikama:

Servis	Brzina prenosa	Troškovi
Dial-up servis sa 56KBPS analognim modemima za svakog zaposlenog	56KBPS	40 eura mjesečno za Internet usluge + 35 eura mjesečno troškova telefona
ISDN linija	128 KBPS	100 eura mjesečno + 300 eura cijene instalacije
SDSL	512KBPS	100 eura za DSL modem+ 175 eura mjesečni trošak
T1 linija	1.5 MBPS	1200 eura mjesečno

- 1) Koja je prosječna količina vremena koja se dnevno troši na transmisiju fajlova za svaki od datih servisa?
- 2) Koji je od datih servisa najpovoljniji za ovu kompaniju? Zašto?
- 3) Ukoliko se kompanija proširi na 60 zaposlenih i u prosjeku 100 transmisija fajlova dnevno, koji servis bi u tom slučaju bio najpovoljniji?

Opcija	FAJLOVA	BITA
T1: 25 f x 40MB	25	8.388.608.000,00

Servis	BITA/sec	sec(T1) dnevno	zauzetost sati dnevno	broj slobodnih sati
Dial-up	56.000	149.796,57	41,61	(17,61)
ISDN	128.000	65.536,00	18,20	5,80
SDSL	512.000	16.384,00	4,55	19,45
T1	1.500.000	5.592,41	1,55	22,45

Servis	godišnji trošak	trošak po satu	dnevni trošak za T1	br sl sati/ dnevni trosak za T1
Dial-up	900	0,04	1,71	
ISDN	1500	0,07	1,25	4,65
SDSL	2200	0,10	0,46	42,54
T1	14400	0,66	1,02	21,98

Opcija	FAJLOVA	BITA
T2: 100 f x 40MB	100	33.554.432.000,00

Servis	BITA/sec	sec(T1) dnevno	zauzetost sati dnevno	broj slobodnih sati
Dial-up	56.000	599.186,29	166,44	(142,44)
ISDN	128.000	262.144,00	72,82	(48,82)
SDSL	512.000	65.536,00	18,20	5,80
T1	1.500.000	22.369,62	6,21	17,79

Servis	godišnji trošak	trošak po satu	dnevni trošak za T1	br sl sati/ dnevni trosak za T1
Dial-up	900	0,04	6,84	
ISDN	1500	0,07	4,99	
SDSL	2200	0,10	1,83	3,17
T1	14400	0,66	4,09	4,35