

## James A. Senn's Informaciona tehnologija

---

### Poglavlje 8 Komunikacione mreže – II deo



## Hardverske mrežne komponente

---

- ▶ Za fizičku realizaciju računarske mreže neophodna je:
  - ▶ pasivna i
  - ▶ aktivna mrežna oprema,
- ▶ dok je za povezivanje računara na računarsku mrežu neophodna:
  - ▶ mrežna komponenta računara kao i operativni sistem.





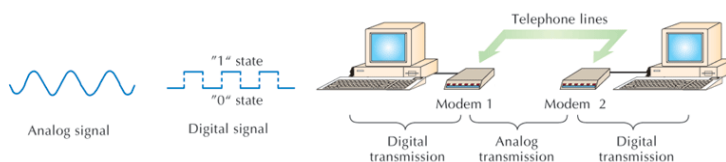
## Hardverske mrežne komponente

- ▶ Pasivnu mrežnu opremu čine:
  - ▶ utičnice, kablovi, rek ormani, paneli za prespajanje i za završavanje kablova (*patch panel*), itd. i njihova osnovna karakteristika je da ne vrše nikakvu izmenu nad mrežnim saobraćajem.
- ▶ Jedna LAN mreža može da se sastoji od više manjih LAN mreža ili mrežnih segmenata.
- ▶ Za deljenje LAN mreže na segmente koristi se aktivna oprema u koju spadaju:
  - ▶ ripiteri, habovi i svičevi. Osim njih u aktivnu mrežnu opremu spadaju i ruteri, mrežni prolaz (*gateway*) bezbednosna barijera (*firewall*).



## Hardverske mrežne komponente

- ▶ Kod WAN mreža, koje koriste telefonsku mrežu, za povezivanje računara na mrežu i prenos podataka koriste se modemi.
- ▶ *Modem*: Uređaj koji povezuje računar sa javnom telefonskom mrežom i vrši prevođenje podataka i informacija iz digitalnog u analogni oblik.
- ▶ Kod digitalnih kanala koriste se *digitalni modemi*.
- ▶ Kod komunikacionih kanala koji koriste koaksijalne kablove koriste se *kablovski modemi*.





## Hardverske mrežne komponente

- ▶ *Mrežna kartica – Hardverska komponenta koja omogućava povezivanje računara na LAN mrežu.*



## Međusobno povezivanje mreža

- ▶ *Bridge/Router: Uređaj za povezivanje međusobno kompatibilnih LAN mreža, kao i povezivanje LAN mreže sa Internetom.*
- ▶ *Gateway: Uređaj koji služi za povezivanje dveju različitih i međusobno nekompatibilnih mreža, mrežnih čvorova ili uređaja.*



## Tipovi transportnih tehnologija

### 1. Digitalna mreža integrisanih usluga (ISDN):

- ▶ Razvijena tokom 1970-tih godina, kao naredna generacija telefonskih sistema koja u sebi integriše mogućnost prenosa **glasa i digitalnih podataka** preko jedne iste linije.
- ▶ Mogućnost transporta digitalnih podataka preko analognih linija.
- ▶ Brzina prenosa od 64 do 128 Kb/s.
- ▶ Spada u *dial-up* servise kod kojih je brzina uspostavljanja veze od 1 do 2 sekunde.
- ▶ Danas se zamenjuje DSL servisima.



## Frame Relay

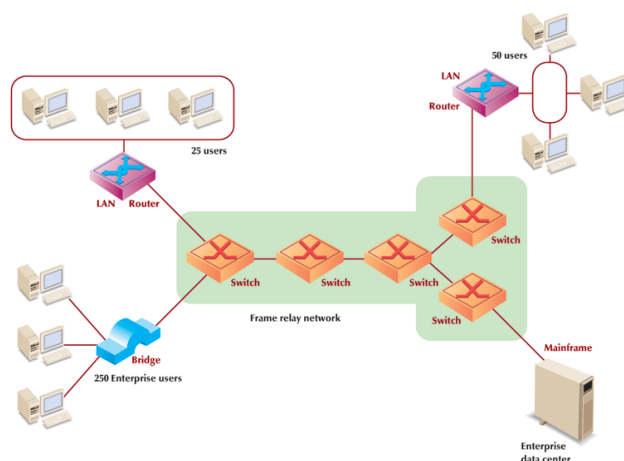
### 2. Frame Relay:

- ▶ Način slanja podataka preko WAN mreža, i njihovo povezivanje sa LAN mrežama, Internetom,...
- ▶ Podaci dele na frejmove (odnosno pakete), od kojih svaki u sebi sadrži adresu, koju mreža koristi radi određivanja njihove destinacije.
- ▶ Većina Frame Relay saobraćaja je na bazi TCP/IP protokola koji poseduje sopstveni mehanizam korekcije grešaka.
- ▶ Pošto Frame Relay uređaj ne vodi računa da li paket koji prenosi sadrži greške, on počinje sa slanjem podataka čim pročita prva dva bajta adresne informacije, na početku paketa (Frame). Zahvaljujući tome, paket podataka putuje sa kraja na kraj Frame Relay mreže sa ukupno par bajta vremenskog kašnjenja. Kašnjenje pri prenosu podataka je toliko malo da je performansa uporediva sa iznajmljenim linijama, ali sa značajno manjim troškovima eksploatacije, jer se radi o deljenoj mreži.
- ▶ Omogućava veliku brzinu prenosa (do 45 Mb/s) podataka i visoku pouzdanost.





## Frame relay

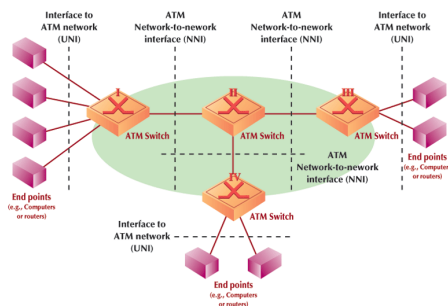


## ATM

### 3. Asinhroni način prenosa (ATM):

- ▶ metod prenosa **glasa, podataka i video zapisa**, zasnovan na upotrebi javno dostupnih mreža, kod koga se poruke dele na ćelije fiksne dužine (53 bajta).
- ▶ Pojam asinhroni označava da se ćelije mogu pojavljivati u nepravilnim intervalima unutar mrežnih veza.

- **Brzine prenosa:**
  - do 1.5Mb/s do 622 Mb/s

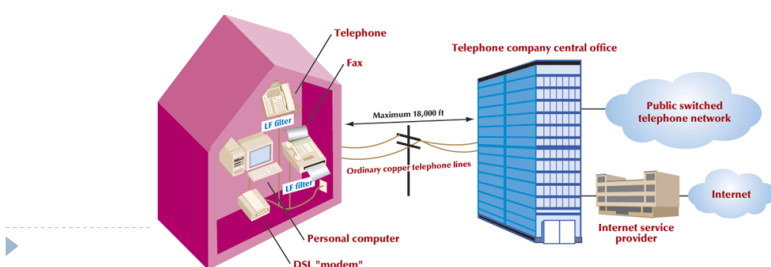




## DSL - Digitalna pretplatnička linija

4. Digitalna pretplatnička linija (DSL): Brz prenos (od 144 kb/s pa sve do 50 Mb/s) digitalnih podataka preko bakarnih, telefonskih parica (žica). Postoji nekoliko varijanti DSL:

- ▶ Asimetrični DSL (ADSL)
- ▶ High-bit rate (HDSL)
- ▶ Single Line (SDSL)
- ▶ Very-High-Data-Rate (VDSL)
- ▶ Istovremeni prenos podataka i govora kroz isti telefonski kabl moguć je zbog korišćenja širokog opsega frekvencija.



## ADSL

- ▶ Asimetrična digitalna pretplatnička linija (ADSL): Najčešći oblik DSL pristupa Internetu, čija je osnovna karakteristika da je *download* veći od *upload-a*.
- ▶ ADSL usluga je bazirana na stalnom i brzom pristupu Internetu po već postojećoj telefonskoj liniji (parici) bez njenog zauzeća ili promene telefonskog broja.
- ▶ Realizuje se instalacijom dva uređaja na strani korisnika gde se nalazi delitelj frekvencije (spliter) ADSL primopredajnik (ADSL modem) i može se realizovati preko obične telefonske linije ili baznog ISDN priključka.
- ▶ Brzine prenosa do 10 Mb/s. Rastojanje od centrale max. 5.5 km.



## VDLS

---

- ▶ VDSL = DSL servis velikih brzina
  - ▶ omogućava prenos podataka preko bakarnih telefonskih kablova, ali mnogo većih brzina (do 13 do 55 Mb/s).
  - ▶ Moguć je simetričan i asimetričan prenos podataka.
  - ▶ Dozvoljeno rastojanje od centrale max. 0,9km.



## Bežične mreže

---

- ▶ Osnovna karakteristika bežičnih mreža jeste rad bez korišćenja komunikacionih kanala u vidu kablova.
- ▶ Bežične mreže za prenos podataka koriste radio talase ili svetlosne signale s tim da su radio talasi daleko češće u upotrebi jer za njihovo korišćenje nije potrebna optička vidljivost.
- ▶ Jedan od glavnih kriterijuma za kategorizaciju bežičnih mreža jeste razdaljina na kojoj je razmena podataka putem njih moguća.





## Podela bežičnih mreža

---

- ▶ Bežične mreže kratkog dometa:
  - ▶ Bluetooth mreže ili PAN mreže
- ▶ Bežične mreže srednjeg dometa:
  - ▶ Wi-Fi mreže ili bežične LAN mreže bazirane na standardu IEEE 802.11
- ▶ Bežične mreže velikog dometa:
  - ▶ Satelitske mreže
  - ▶ Celularne mreže (mobilna telefonija)
  - ▶ Paging mreže



## *Bluetooth Personal Area Networks – PAN mreže*

---

- ▶ PAN (*personal area networks*) mreže ili bluetooth personalne mreže koriste bluetooth protokol da bi bežičnim putem umrežile personalne računare, lap-top računare, štampače, mobilne telefone i PDA uređaje.
- ▶ Brzina prenosa podataka u ovim lokalnim bežičnim mrežama je oko 50 Mb/s.
- ▶ Bluetooth protokol omogućio je prevazilaženje razlika između mobilnih telefona, PDA uređaja, kućnih računara omogućavajući svim ovim uređajima da međusobno komuniciraju bez obzira na operativni sistem koji koriste.
- ▶ Za njegovo uvođenje zaslužna je kompanija Erikson (*Ericsson*).





## PAN mreže



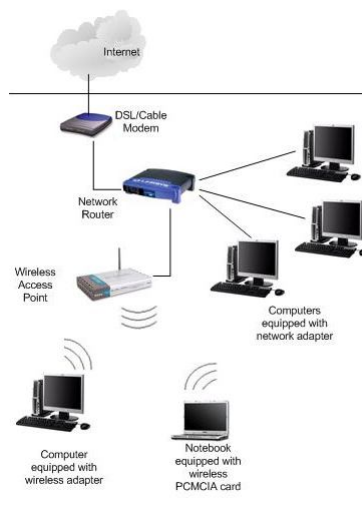
## Bežične LAN mreže (WLAN)

- ▶ *Wireless LAN (WLAN)*: Lokalna kompjuterska mreža koja prenosi podatke korišćenjem radio signala umesto kablova.
- ▶ **Komponente:**
  - ▶ *Access Point*: Uređaj koji signale sa žične LAN mreže pretvara u radio talase odgovarajuće frekvencije.
- ▶ **Standard:**
  - ▶ 802.11 Wireless Ethernet = standard koji definiše bežični prenos poruka upotrebom Ethernet LAN protokola.



## Bežične LAN mreže (WLAN)

- ▶ Brzine prenosa:
  - ▶ 802.11b – 11Mb/s
  - ▶ 802.11a i 802.11g – 54Mb/s
  - ▶ 802.11n – 600 Mb/s
- ▶ Bežične LAN mreže zasnovane na standardu 802.11 nazivaju se i *Wi-Fi mreže*.

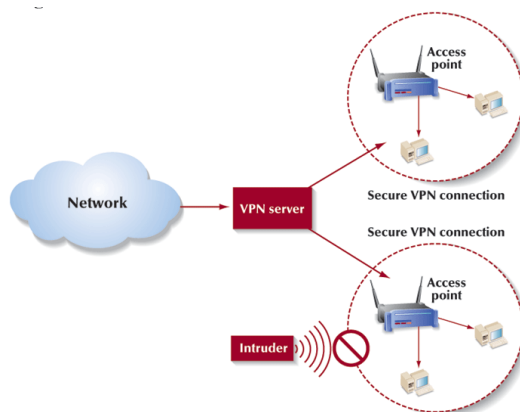


## VPN – virtuelne privatne mreže

- ▶ VPN –
  - ▶ VPN omogućava korisnicima na razdvojenim lokacijama da preko javne mreže održavaju zaštićenu komunikaciju.
  - ▶ Virtuelna privatna mreža omogućava korisnicima da razmenjuju podatke vezom koja je emulirana kao direktna veza (*point-to-point* link – PPP ili jedan-na-jedan) između klijenta i servera.
  - ▶ Posедуje metode kriptovanja (šifrovanja) podataka sa ciljem zaštite podataka kao i proveru autentičnosti korisnika.
  - ▶ Iz tog razloga sve se više integrišu u bežične LAN mreže.



## VPN mreža



## Mrežni operativni sistem - NOS

- ▶ NOS:
  - ▶ Sistemski softver odgovoran za upravljanje mrežom. Primer su:
    - ▶ *System Network Architecture* – IBM (za mainframe računare i midrange sisteme)
    - ▶ *Apple Talk* – Apple Computer
    - ▶ *Novell Netware* – za mikroračunare
- ▶ Protokol
  - ▶ Skup pravila i konvencija kojim se definiše način razmene podataka, a koji je u mreži softver ugrađen u obliku kodiranih instrukcija. Primer su:
    - ▶ Token Ring
    - ▶ TCP/IP, ...

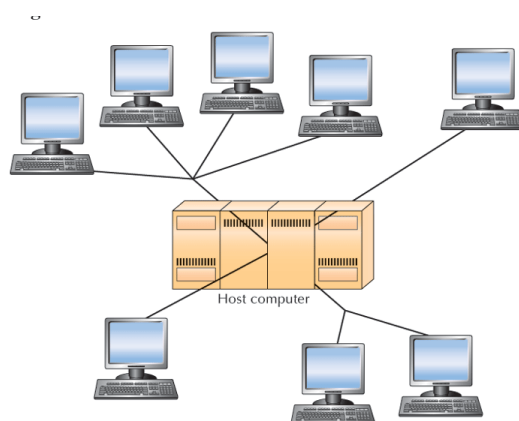


## Mrežne arhitekture u preduzećima

- ▶ **Arhitektura:**
  - ▶ Struktura komunikacione mreže.
- ▶ Mrežna arhitektura u preduzećima može biti realizovana kao:
  - ▶ centralizovana,
  - ▶ distribuirana i
  - ▶ hibridna (kombinovana).

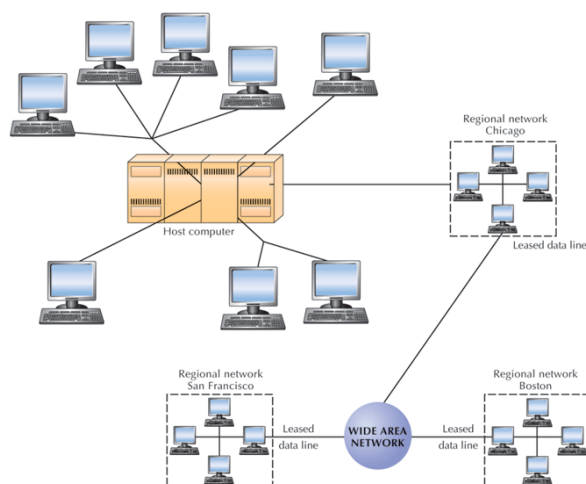


## Centralizovana arhitektura

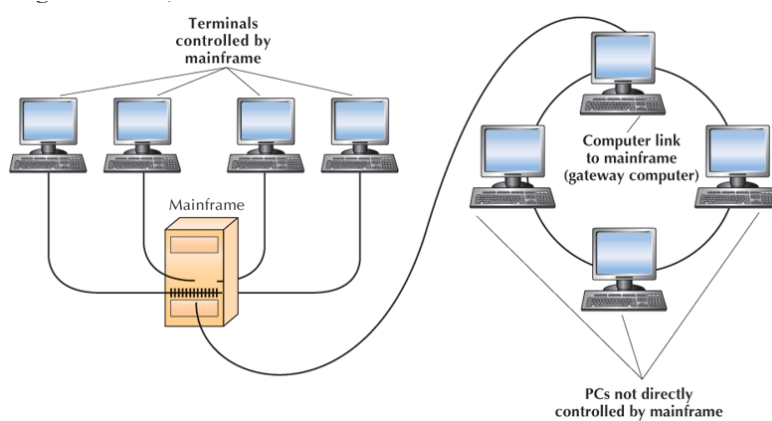




## Distribuirana arhitektura



## Hibridna (kombinovana) arhitektura





## Celularne bežične mreže (ćelijski komunikacijski servisi)

- ▶ Suština celularne mreže se sastoji u korišćenju većeg broja predajnika male-snage, reda 100W ili manje. S obzirom da je opseg pokrivanja ovih predajnika mali, oblast koju pokrivaju (teritorija) se može podeliti na ćelije, pri čemu se svaki deo teritorije pokriva od strane jedne antene, tj. predajnika.
- ▶ Svakoj ćeliji se dodeljuje odgovarajući frekventni opseg.



## Celularne bežične mreže

- ▶ Sa aspekta servisa jedna ćelija se opslužuje od strane jedne bazne stanice. Baznu stanicu čini po jedan predajnik, prijemnik i upravljačka jedinica (kontroler).
- ▶ Sa ciljem da se izbegnu interferencije i preslušavanja svakoj ćeliji se dodeljuje različita frekvencija.
- ▶ Ćelije koje se nalaze na dovoljnoj udaljenosti jedna od druge mogu da koriste isti frekventni opseg.



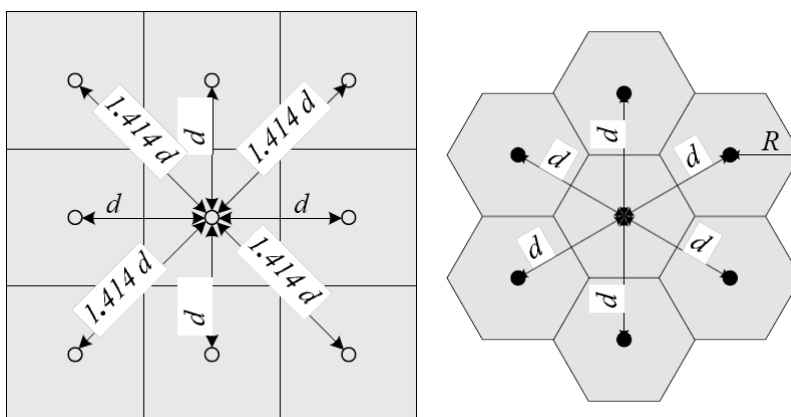


## Celularne bežične mreže

- ▶ Glavna osobina celularnih mreža je mobilnost i to je ono što diktira oblik ćelije.
- ▶ Kod kvadratnih ćelija, svaka ćelija ima 4 susedne ćelije na rastojanju  $d$  i 4 ćelije na rastojanju  $\sqrt{2} d$ .
- ▶ Kada se mobilni korisnik kreće prema granicama ćelije najbolje je da sve susedne antene budu na ekvidistantnim rastojanjima.
- ▶ Sa ovakvim pristupom olakšava se tehnika komutacije korisnika na susednu antenu, kao i izbor antene.
- ▶ Heksagonalni oblik obezbeđuju ekvidistantne antene.



## Oblik ćelije kod celularnih mreža





## Princip rada celularnih mreža

- ▶ Otprilike na sredini svake ćelije locirana je bazna stanica (BS). Strukturu BS-a čine antena, kontroler, i veći broj primopredajnika koji komuniciraju preko kanala dodeljenih toj ćeliji.
- ▶ Kontroler se koristi za upravljanje procesom poziva između mobilne jedinice i ostatka mreže.
- ▶ Svaka BS povezana je sa mobilnim telekomunikacionim komutatorskim centrom (MTSO - *Mobile Telecommunications Switching Office*).
- ▶ Jedan MTSO opslužuje veći broj BS-ova. Obično veza između BS-ca i MTSO-a je žičana, ali je moguća i bežična.
- ▶ MTSO ima zadatak da ostvari povezivanje između mobilnih jedinica. MTSO je, takodje, povezan na javnu telefonsku, ili telekomunikacionu mrežu i ostvaruje vezu između pretplatnika fiksne i mobilne telefonije.



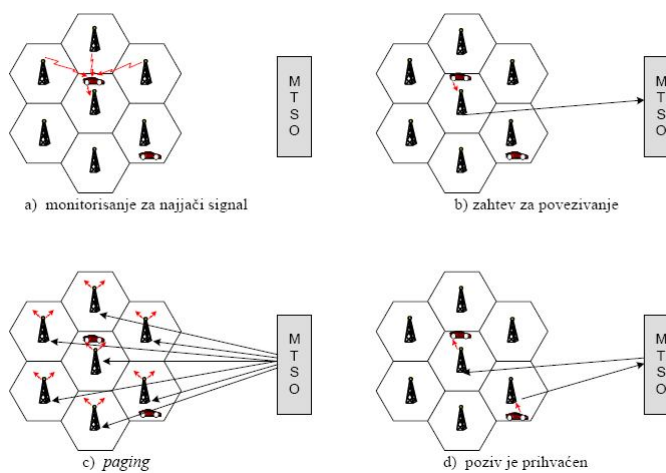
## Princip rada celularnih mreža

- ▶ Kada se mobilna jedinica (mobilni telefon,...) uključi ona analizira i bira najjači upravljački kanal (najjači signal) za potrebe uspostavljanja veze.
- ▶ Nakon ovoga sledi *handshake* procedura između mobilne jedinice i MTSO-a, koja se ostvaruje preko BS u ćeliji. *Handshake* procedurom se identifikuje korisnik i registruje njegova lokacija. Sve dok je mobilna jedinica uključena procedura analize periodično se ponavlja. Ako mobilna jedinica pređe u oblast nove ćelije ona selektuje novu baznu stanicu (BS).
- ▶ Mobilna jedinica inicira poziv slanjem broja jedinice koju poziva preko unapred selektovanog *setup* kanala. MTSO nakon prethodnih aktivnosti pokušava da ostvari vezu ka pozvanoj jedinici. MTSO predaje *paging* poruku ka određenim BS u zavisnosti od pozvanog mobilnog broja.
- ▶ Pozvana mobilna jedinica prepoznaje svoj broj nadgledanjem *setup* kanala i odaziva se toj BS-i, koja zatim predaje odziv ka MTSO-u.

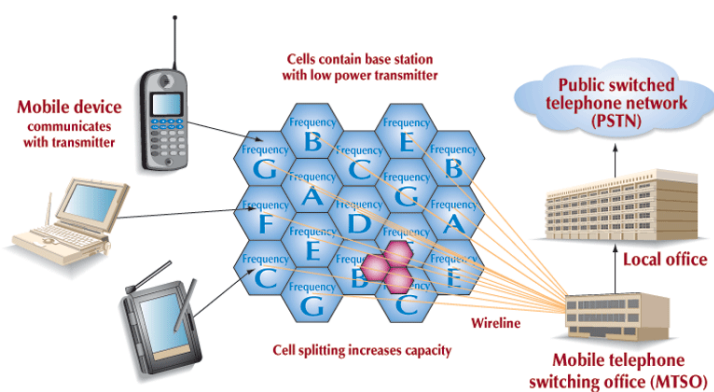




## Princip rada celularnih mreža



## Veza između MTSO i lokalne telefonske centrale





## Razvoj celularnih mreža

- ▶ Prva generacija (1G) celularnih mreža bila je bazirana na analogom prenosu signala. Jedan od najpoznatijih sistema iz ove generacije je AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*) razvijen od strane kompanije AT&T. Max. brzina prenosa 14.4.Kb/s
- ▶ Druga generacija (2G) celularnih sistema je razvijena sa ciljem da obezbedi bolji kvalitet signala, veće brzine prenosa radi podrške digitalnim servisima i veći kapacitet. Jedan od najpoznatijih sistema iz ove generacije je GSM.
- ▶ Ključne razlike između 1G i 2G sistema su sledeće:
  - a) Kod 2G postoje kanali za digitalni prenos.
  - b) Kod 2G postoji kodiranje korisničkih podataka.
  - c) Kod 2G postoji sposobnost detekcije i korekcije grešaka.
  - d) Pristup kanalu - kod 2G sistema postoji veći broj kanala po jednoj ćeliji, ali se svaki kanal dinamički dodeljuje većem broju korisnika.



## GSM - Druga generacija (2G) celularnih sistema

- ▶ GSM (*Global System for Mobile Communication*) je evropski standard za digitalne celularne sisteme koji se koristi za nekoliko različitih frekventnih opsega i to: 900 MHz, 1800 MHz, i 1900 MHz.
- ▶ Osnovne prednosti ove tehnologije su te što nudi:
  - ▶ internacionalni *roaming*,
  - ▶ visok kvalitet u prenosu govornog signala,
  - ▶ povećana sigurnost u prenosu informacije, i
  - ▶ sposobnost da se implementira veliki broj različitih servisa.





## Treća generacija celularnih mreža

- ▶ Mobilna telefonija treće generacije (3G) zasniva se na WCDMA (*Wide Code Division Multiple Access*) standardu.
- ▶ Korisnicima je ona vrlo atraktivna zbog velike brzine prenosa podataka i specifičnih usluga koje nudi.
- ▶ Pored uobičajenih servisa, kao što je:
  - ▶ slanje i prijem elektronske pošte i
  - ▶ mogućnost preuzimanja audio i video sadržaja preko Interneta,
- ▶ ona nudi i dve još primamljivije usluge:
  - video telefoniju i video poštu.
- ▶ Prenos podataka obavlja se brzinom od 2 Mb/s



## Treća i četvrta generacija mobilnih telefona

- ▶ Poređenja radi prethodne generacije mobilnih tehnologija omogućavale su sledeću brzinu slanja poruka:
- ▶ 2G
  - ▶ GSM (9,6 Kb/s),
- ▶ 2,5G
  - ▶ GPRS (115 Kb/s),
  - ▶ EDGE (236 Kb/s),
- ▶ 3G:
  - ▶ WCDMA (2 Mb/s),
- ▶ 3.5
  - ▶ HSPA (> 2 Mb/s. Do 14.4 Mb/s)
- ▶ 4G – Potpuno drugačija tehnologija bazirana skroz na IP tehnologiji. Standardne brzine razmene podataka na mobilnim telefonima od 3 do 5 Mb/s
  - ▶ LTE, WiMAX, WiFi,





## Četvrta generacija celularnih sistema

- ▶ Razlog migracije mobilnih telekomunikacionih sistema ka četvrtoj generaciji jeste formiranje jednog globalnog sistema koga karakterišu:
  - ▶ velike brzine prenosa podataka (100 Mb/s),
  - ▶ globalni *roaming* (neograničena mobilnost) i
  - ▶ mnogobrojni servisi sa različitim kvalitetom servisa (QoS *Quality of Service*).
- ▶ Formiranje globalnog sistema podrazumeva integraciju fiksne, celularne i satelitske mreže kao i WLAN (*Wireless Local Area Network*).

