



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Digital Broadcasting and Broadband Technologies (Master Studies)
Erasmus+ Project No. 561688-EPP-1-2015-1-XK-EPPKA2-CBHE-JP

This project has been founded with support from the European Commission
This publication[communication] reflects the views only of the author, and
the Commision cannot be held responsible for any use which may be made of
the information contained therein.

DBBT

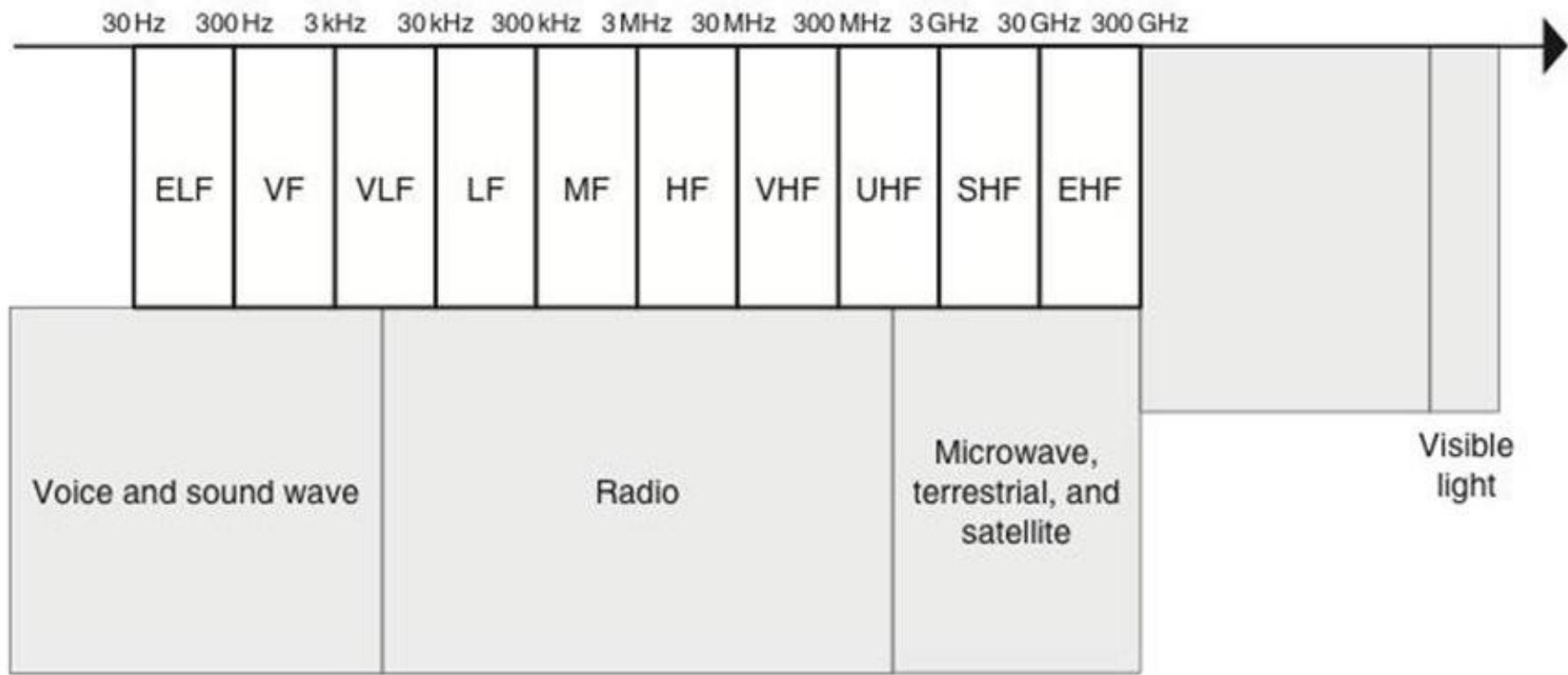
**Digital Broadcasting &
Broadband Technologies**

Uvod u bežične telekomunikacije

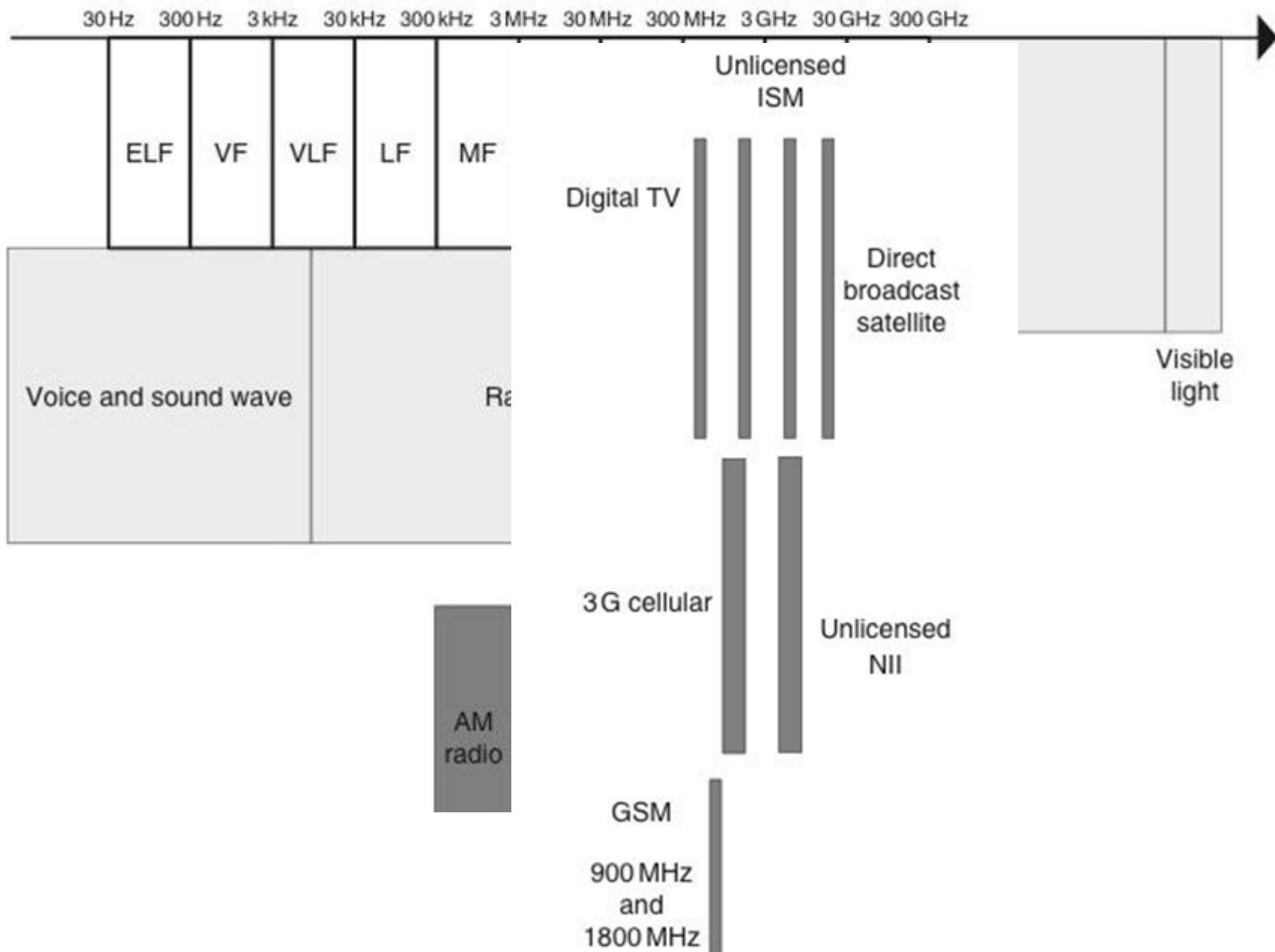
Bežične telekomunikacije

- Guglielmo Marconi – pronađak bežične telegrafije 1896.g.
 - komunikacija kodovanjem alfanumeričkih znakova u analognom signalu
 - prenos telegrafskih signala preko Atlantskog okeana
- Telekomunikacioni sateliti – od 1960.g.
- Razvoj bežičnih tehnologija
 - Radio, televizija, mobilna telefonija, telekomunikacioni sateliti
- Aktuelne tehnologije
 - satelitske telekomunikacije, bežično umrežavanje, ćelijski mobilni sistemi

Elektromagnetski spektar



Elektromagnetski spektar



Bežične tehnologije

- Personalne računarske mreže (PAN): Bluetooth
- Lokalne računarske mreže (LAN): Wi-Fi
- Širokopojasne mreže: mobilne mreže
- Satelitske mreže
- Senzorske mreže
- Mreže u vozilima (vehicular networks)
- Mesh mreže

Različite mrežne karakteristike

Short Range: Low Power,
Wireless Personal Area Network
(WPAN)

- Bluetooth (1 Mbps)
- Ultra Wideband (UWB)
(>100 Mbps)
- Sensor Networks
- IEEE 802.15.4, Zigbee

Long Distance: High Power,
Wireless Wide Area Networks (WWAN)

- 2G
 - GSM (9.6 kbps)
 - PDC
 - GPRS (114 kbps)
 - PHS (64 kbps, up to 128 kbps)
- 3G (cdma2000, WCDMA) (384 kbps to 2 Mbps)

Middle Range: Medium Power,
Wireless Local Area Network (WLAN)

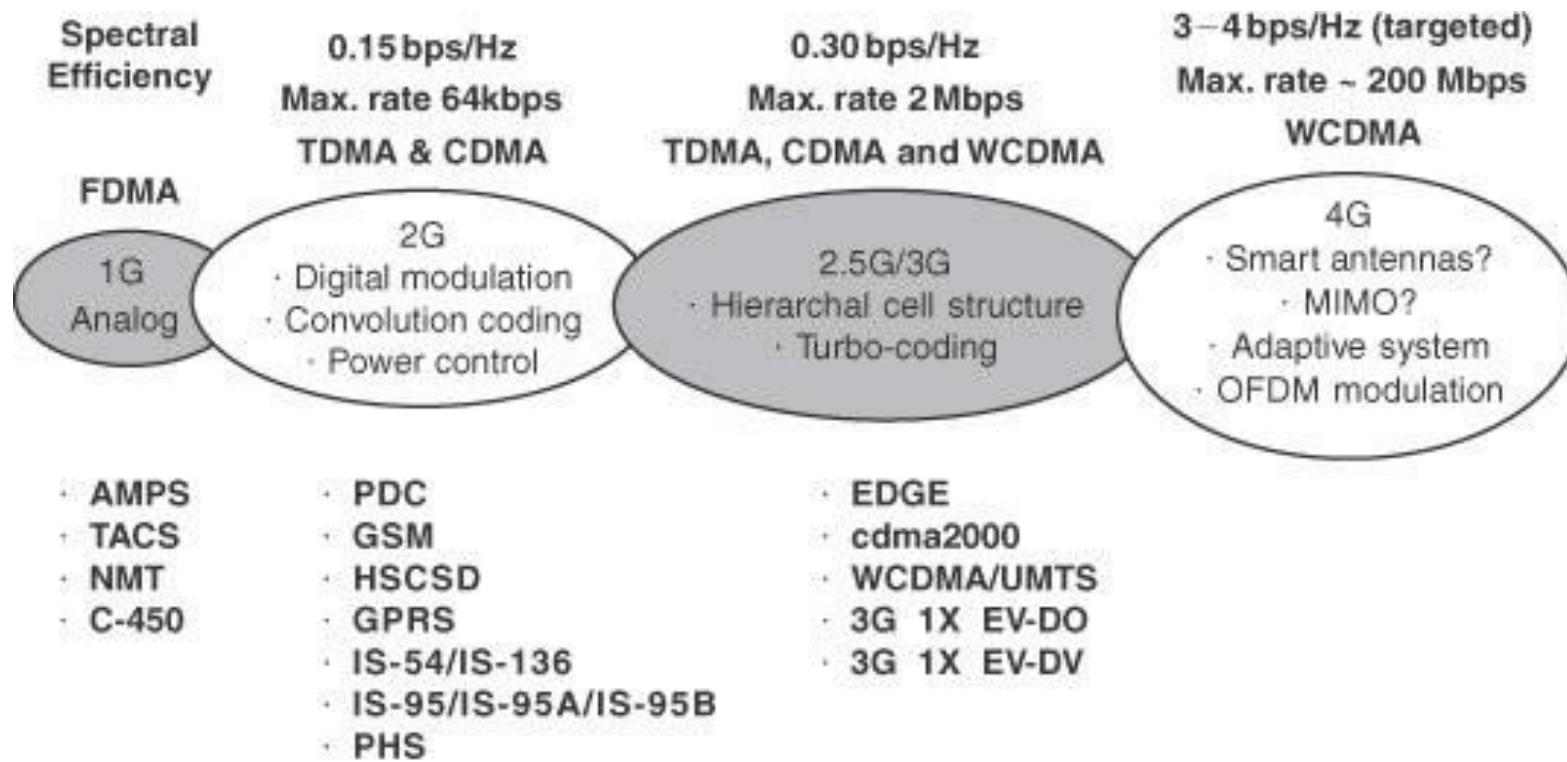
- Home RF (10 Mbps)
- IEEE802.11a,b,g (108 Mbps) [802.11a based proprietary 2x mode]

PDC: Personal Digital Cellular (Japan)

GPRS: General Packet Radio Service

PHS: Personal Handy Phone System (Japan)

Razvoj ćelijskih mobilnih sistema



PHS: Personal handy phone system (Japan)

MIMO: Multi-input and multi-output

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiple Access

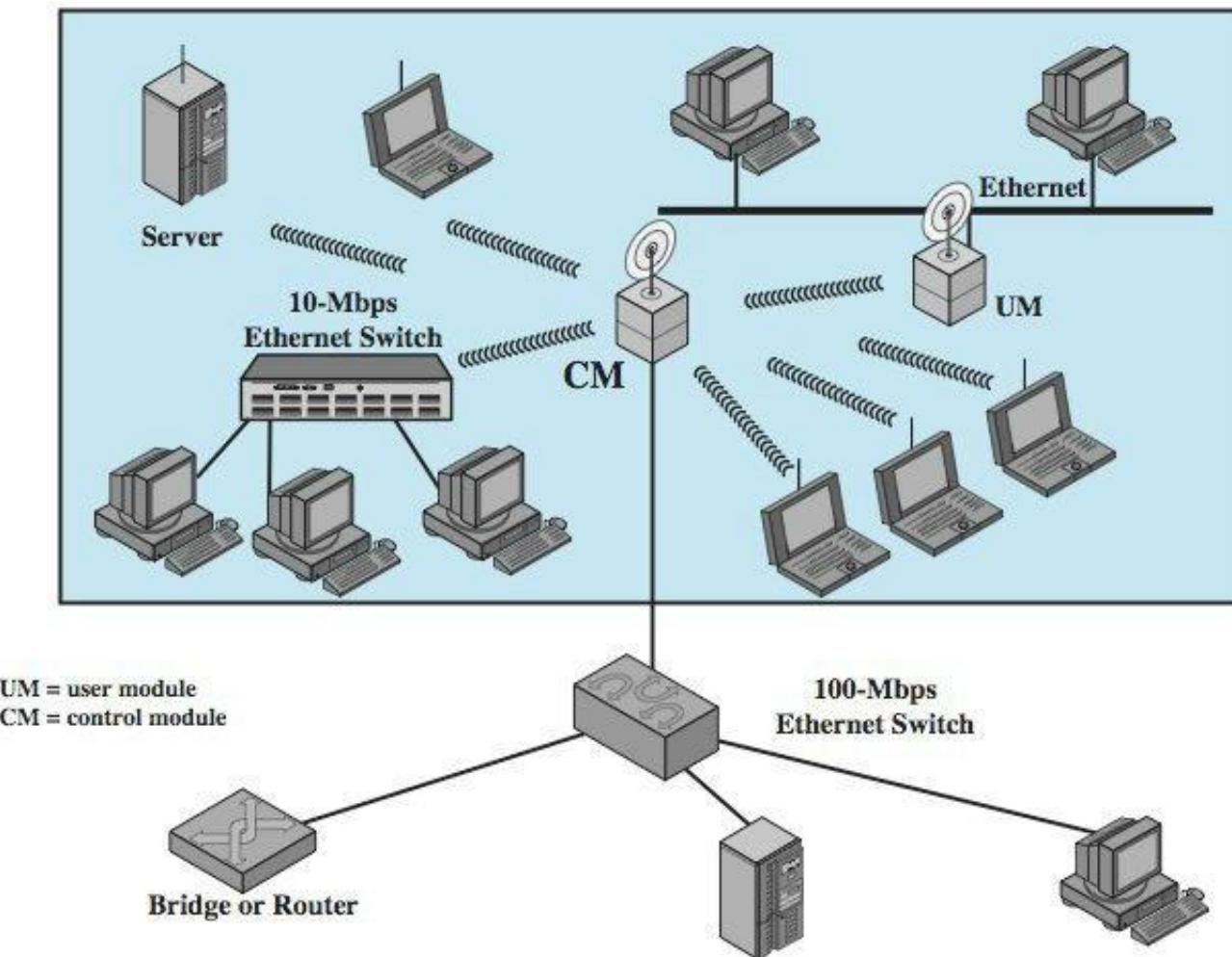
Izazovi u bežičnim telekomunikacijama

- Bežični prenos inherentno podrazumijeva broadcast prenos i dijeljeni medijum (shared medium)
 - Problem interferencije
 - Ograničen kapacitet
 - Licenciranje spektra, kolizije u nelicenciranim dijelovima spektra
- Specifičnost medijuma prenosa
 - Dinamičan
 - Mobilnost uređaja
 - Slabljenje raste sa udaljenošću, problem multipatha, veći BER, nepredvidiv kanalni odzivi
- Ograničenja uređaja, npr. kapacitet baterije ili veličina ekrana
- Nekompatibilnost standarda

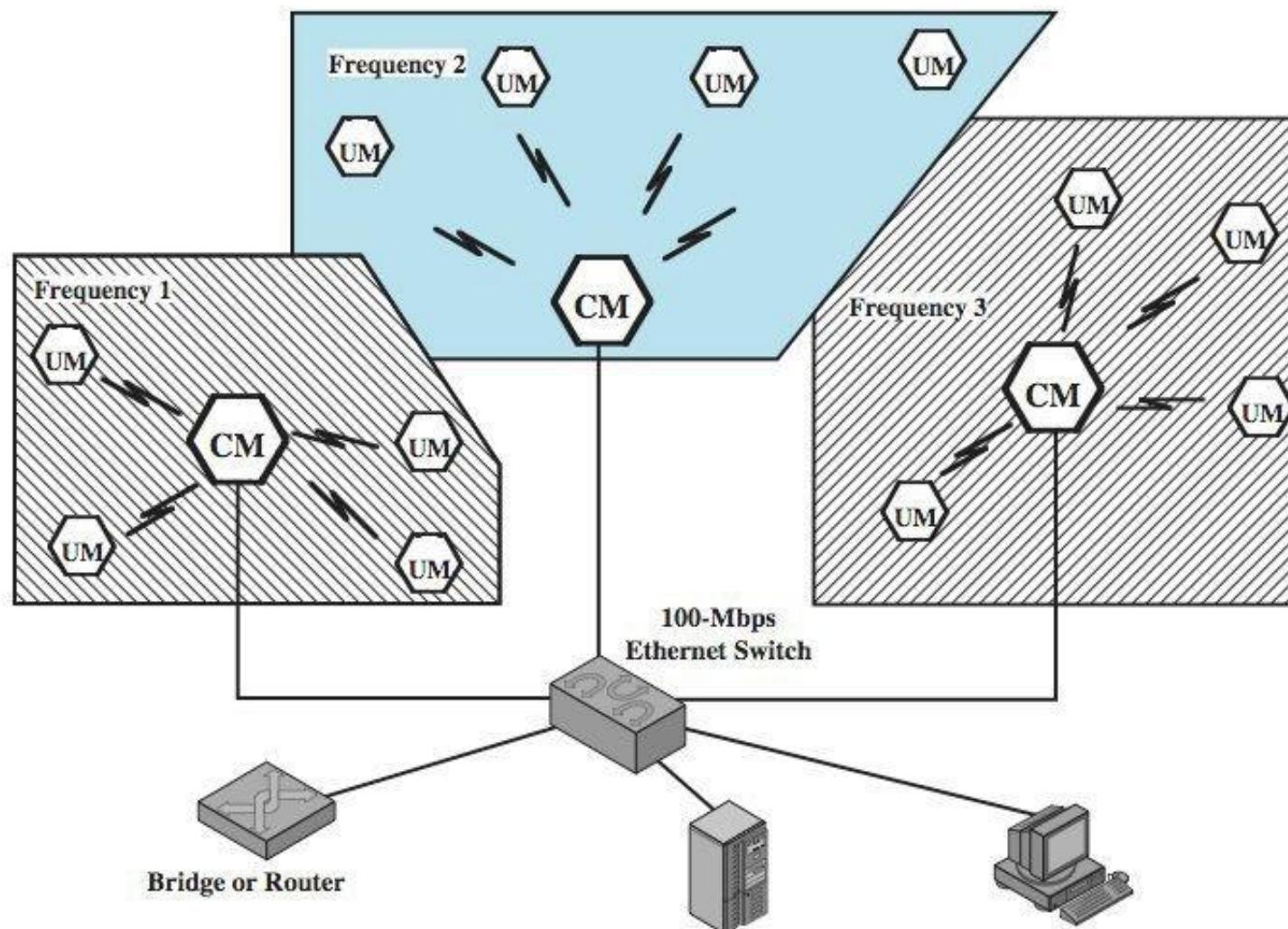
Bežični LAN

- Bežični prenosni medijum
- Ključne oblasti primjene:
 - proširenja LAN
 - povezivanje objekata
 - pristup u kampusima (nomadski pristup)
 - ad hoc umrežavanje

“Single Cell” LAN proširenje



“Multi Cell” LAN proširenje



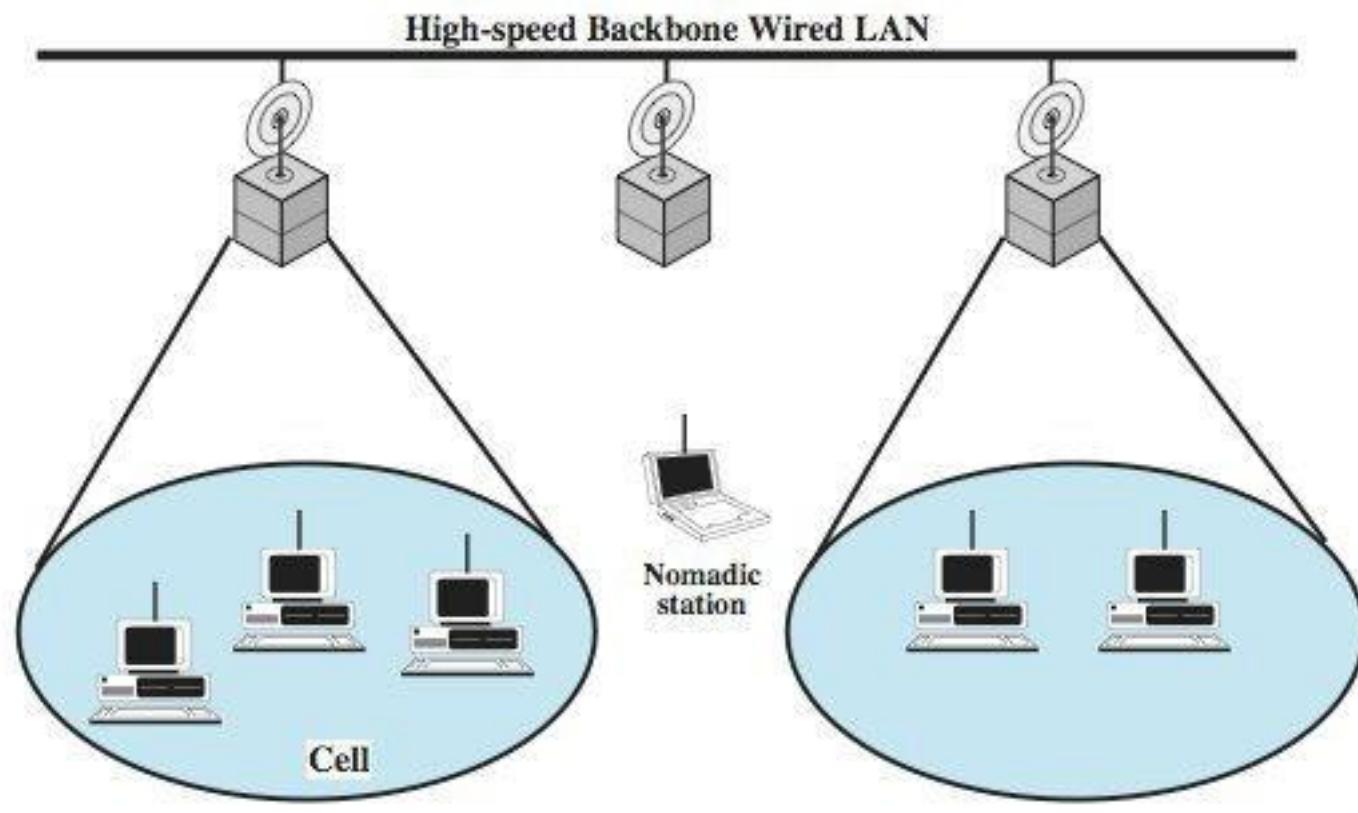
Povezivanje LAN-ova

- Povezuje LAN-ove u susjednim zgradama
- Point-to-point bežični link
- Povezuje mostove ili rutere

Nomadski pristup

- Povezuje LAN hub i mobilni terminal
 - omogućava prenos korisničkih podataka od prenosnih računara do servera
- Korisna primjena u okruženjima kao što su kampovi ili klasteri zgrada
 - povezivanje na servere u žičnim LAN

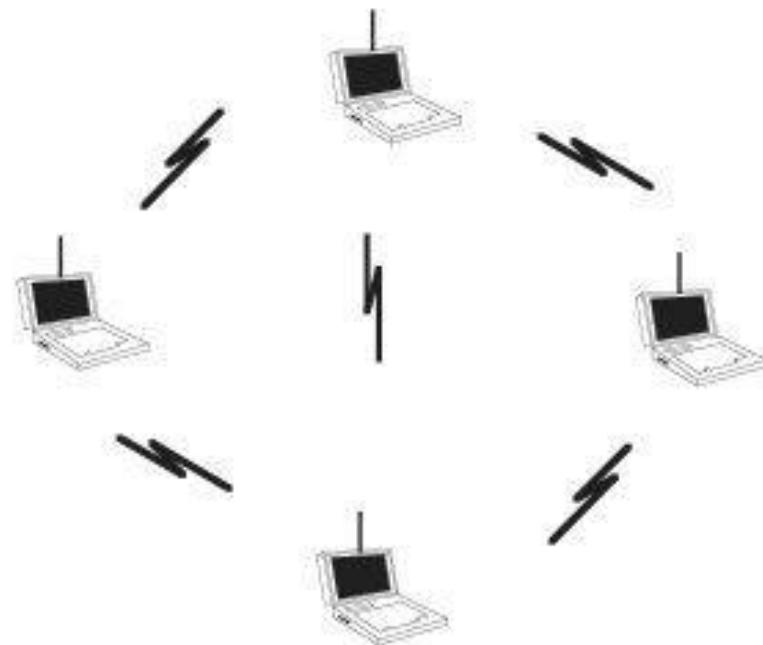
Infrastrukturni bežični LAN



(a) Infrastructure Wireless LAN

Ad Hoc umrežavanje

- Privremena peer-to-peer mreža



(b) Ad hoc LAN

Zahtjevi u bežičnim LAN

- Korisni protok – određuje efikasnost korišćenja bežičnog medijuma
- Broj čvorova – stotine čvorova u velikom broju ćelija
- Veza sa kičmenim LAN – primjenom kontrolnih modula (CM)
- Servisno područje - 100 do 300 m
- Mala potrošnja – za duži životni vijek baterije
- Robusnost i pouzdanost prenosa
- Raspodeljene mrežne operacije: ako mreže rade u istom području, može nastati ometanje. Ova ometanja mogu poremetiti rad MAC algoritma.
- "License-free" operacije
- Handover/roaming
- Dinamička konfiguracija

Tehnologije

- Infracrveni (IR) LAN
 - pojedinačna ćelija IR LAN ograničena je na prostor jedne sobe
 - IR svjetlost ne prolazi kroz prepreke/zidove i ne ometa uređaje u drugim prostorijama
- Spread spectrum LAN-ovi
 - uglavnom rade u ISM (industrial, scientific, and medical) opsezima

Infracrveni LAN-ovi

- Za prenos se koristi infracrveni dio spektra
- Prednosti
 - omogućava velike brzine prenosa
 - posjeduje neke osobine vidljive svjetlosti
 - Reflksije pokrivaju površinu sobe, zidovi izolju mreže
 - Jeftina i jednostavna tehnologija
- Nedostaci
 - Zračenje iz okruženja, npr. Sunčev zračenje, unutrašnje (vještačko) zračenje
 - ograničena snaga

Karakteristike bežičnih LAN

	Infracrveni		Prošireni spektar		Radio
	Difuzni	Direktivni snop	Frekvencijsko skakanje	Direktna sekvenca	Uskopojasni mikrotalasni
Protok (Mb/s)	1 do 4	1 do 10	1 do 3	2 do 20	10 do 20
Mobilnost	Stacionarni/mobilni	Stacionarni (opt.vidljiv.)	Mobilni	Stacionarni / Mobilni	Stacionarni/mobilni
Mogućnost otkrivanja	Zanemariva	Zanemariva	Mala	Mala	Postoji
Talasna dužina/ Frekvencija	800 nm do 900 nm	800 nm do 900 nm	902 MHz do 928 MHz 2,4 GHz do 2,4835 GHz 5,725 GHz do 5,85 GHz		902-928MHz 5,2GHz do 5,775GHz 18,825GHz do 19,205GHz
Modulacija	ASK	ASK	FSK	QPSK	FS/QPSK
Izračena Snaga	-	-	< 1W	< 1W	25 mW
Metod Pristupa	CSMA	Token Ring, CSMA	CSMA	CSMA	Reyervacija ALOHA CSMA
Potrebna dozvola	Ne	Ne	Ne	Ne	Da



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Digital Broadcasting and Broadband Technologies (Master Studies)
Erasmus+ Project No. 561688-EPP-1-2015-1-XK-EPPKA2-CBHE-JP

This project has been founded with support from the European Commission
This publication[communication] reflects the views only of the author, and
the Commision cannot be held responsible for any use which may be made of
the information contained therein.

