



Pengantar Jaringan Nirkabel (Wireless Networks)

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

2024



Jaringan Nirkabel

- Definisi:
- Sebuah kumpulan device yang terinterkoneksi membentuk jaringan, saling bertukar informasi dan memakai daya bersama melalui media transmisi nirkabel (wireless).



Timeline Teknologi Jaringan Nirkabel

- 1896 - Guglielmo Marconi:
 - Menciptakan wireless telegraph pada tahun 1896.
 - Awal dimulainya komunikasi menggunakan karakter-karakter alphanumerik yang di-kodekan menjadi sinyal analog (jarak 18 mil)
- 1902 - Pengiriman sinyal telegrafik melalui Samudra Atlantik
- 1907 – Layanan Nirkabel komersial Trans-Atlantic
- 1914 – 1918 : Perang Dunia I di Eropa
 - Pertumbuhan intelijen komunikasi, teknologi intersepsi, kriptografi
- 1920 – Marconi : menemukan radio gelombang pendek (100m)



Timeline Teknologi Jaringan Nirkabel....lanjut

- 1915: Transmisi suara nirkabel (New York – San Fransisco)
- 1920: Radio Broadcast Komersial pertama (Pittsburgh)
- 1935: A.Graham Bell menemukan telepon
- 1939 – 1945: Perang Dunia II
- Pertumbuhan teknologi radio
- 1974: FCC mengalokasikan frekuensi 40 MHz untuk telepon seluler
- 1982: GSM Eropa dan Inmarsat diperkenalkan
- 1984: AT&T bubar, mulai pengembangan sistim seluler AMPS
- 1985: FCC melakukan modifikasi untuk pemakaian
- ISM sebagai jaringan nirkabel

Mengapa Menuju Teknologi Broadband ?

- Kecepatan data yang tinggi hanya bisa didapatkan dengan menggunakan teknologi broadband.
 - Contoh : grafik, video, audio
- Tingkat kenyamanan terpenuhi dan biaya bisa dikurangi, jika sama-sama menggunakan teknologi wireless
 - Layanan bisa tersebar merata dibandingkan layanan fixed / wired



Konsep Jaringan Nirkabel

- **Kecepatan (Speed):**
 - Kemampuan untuk mentransmisikan informasi secara real time
 - Transmisi data secara elektronik lebih cepat dibandingkan dengan transportasi
- **Jangkauan (Coverage):**
 - Mencakup: skala regional, nasional dan internasional.
- **Reliabilitas::** keandalan, tahan uji
- **Cost:**
 - Berbentuk jaringan, dapat tukar menukar informasi dengan biaya rendah
- **Keamanan (Security):**
 - Tidak mudah diserang maupun disusupi pihak lain.



Klasifikasi Jaringan Nirkabel

- Jaringan Data Nirkabel (Wireless Data Networks)
 - Jaringan Area Personal Nirkabel (Wireless Personal Area Networks – WPAN)
 - Jaringan Area Lokal Nirkabel (Wireless Local Area Networks – WLAN)
 - Jaringan Area Metropolitan Nirkabel (Wireless Metropolitan Area Networks – WMAN)
 - Jaringan Area Lebar Nirkabel (Wireless Wide Area Networks – WWAN)
- Jaringan Seluler (Wireless Cellular)
 - Non Seluler
 - Seluler Generasi 1, 2, 3, 4
- Jaringan Bergerak (Mobile Networks)



Wireless Data Network

- Menggunakan Band Frekuensi *Unlicenced ISM (Industrial Scientific and Medical)* 2,4 GHz, bahkan ada yang 5 GHz
- Unlicenced → tanpa perlu lisensi untuk stasiun radio
- Menggunakan teknologi *point to point spread spectrum* untuk mentransmisikan datanya
- Teknologi Spread Spectrum :
 - FHSS (Frequency Hopping SS)
 - DSS (Direct-Sequence SS)



ISM Band (1/6)

- Merupakan band radio (bagian dari spectrum radio) yang menggunakan energy dari RF (radio Frequency) untuk kepentingan Industri, Ilmu Pengetahuan dan Medis, selain telekomunikasi.
- Kekuatan emisi dari perangkat yang menggunakan band ini dapat menghasilkan interferensi elektromagnetik yang dapat mengganggu komunikasi radio lainnya, oleh karena itu ISM dibatasi pada band frekuensi tertentu saja



ISM Band (2/6)

- Pengaturan ISM Band
- Radio Regulation S5.150 dari ITU-R:
 - Penggunaan perangkat komunikasi radio / telekomunikasi yang bekerja pada band ISM harus siap menerima gangguan dari perangkat ISM lainnya.



Band ISM ITU-R
13,553 – 13,567 kHz
26,957 – 27,283 kHz
40,660 – 40,700 MHz
902 – 928 MHz (Region 2)
2.400 – 2.500 MHz
5.725 – 5.875 MHz
24 – 24,25 GHz

ISM Band (3/6)

- ITU-R tidak memberikan peraturan atau pembatasan apapun terhadap penggunaan frekuensi 2,4 GHz (ISM) untuk pemakaian komunikasi wireless unlicensed.
- Rekomendasi ITU-R SM.1056: Setiap anggota ITU bebas menetapkan persyaratan administrasi dan aturan hukum yang berkaitan dengan pembatasan daya pada perangkat ISM.



ISM Band (4/6)

- **Keuntungan dan kerugian tanpa lisensi (unlicensed)**

- **Keuntungan**

- Bisa digunakan untuk alat promosi, tanpa memikirkan adanya regulasi bandwidth
- Menghindari pembatasan wilayah karena adanya regulasi

- **Kerugian:**

- Berpotensi terbentuk lingkungan yang kurang teratur
- Sulit mengatur masalah interferensi



ISM Band (5/6)

- **Regulasi Pembatasan Daya**
- Batasan : Daya rendah & *range* terbatas
 - **Keuntungan**
 - Memungkinkan memperbesar *coverage area* jika populasi yang dilayani bertambah.
 - Dalam jangka panjang akan mempertinggi persaingan.
 - Mendorong untuk melakukan inovasi dan eksperimen.
 - **Kerugian**
 - Kalau tidak disiplin , Level interferensi dapat naik.
 - Pita frekuensi mungkin menjadi padat dan tidak dapat digunakan



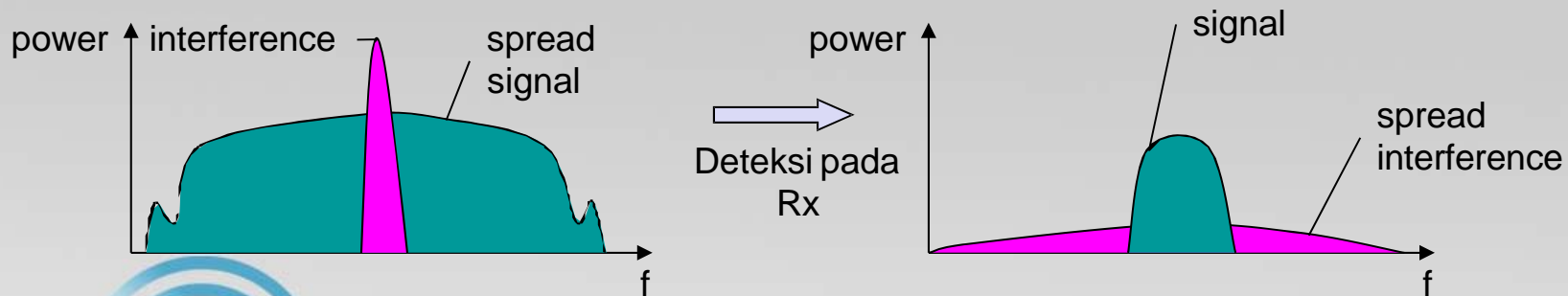
ISM Band (6/6)

- Perangkat Nirkabel yang beroperasi pada 2,4 GHz:
 - Wireless PAN (Bluetooth, Zigbee, RfID, NFC)
 - Perangkat dengan standar IEEE 802.11 (WiFi)
 - 802.11b
 - 802.11a
 - 802.11g
 - Microwave Oven
 - RF Lighting
 - Cordless Telephone
 - Video Security System
 - Wireless Camcoder
 - Baby monitor, perangkat medis diathermal
 - Alarm mobil



Teknologi Spread Spectrum

- Masalah yang sering timbul pada transmisi radio : pelemahan frekuensi dapat menghilangkan sinyal - sinyal dengan pita sempit pada durasi interferensi tertentu.
- Solusi : menyebar (spread) sinyal pita sempit tersebut menjadi sinyal pita lebar menggunakan kode tertentu.



- Efek samping:
 - Ada koeksistensi beberapa sinyal tanpa koordinasi dinamis
 - Terjadi tap
- Alternatif : Direct Sequence, Frequency Hopping

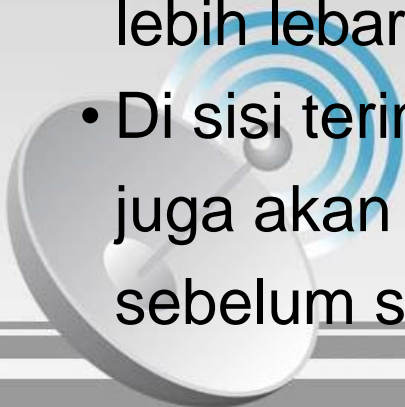
1. FHSS

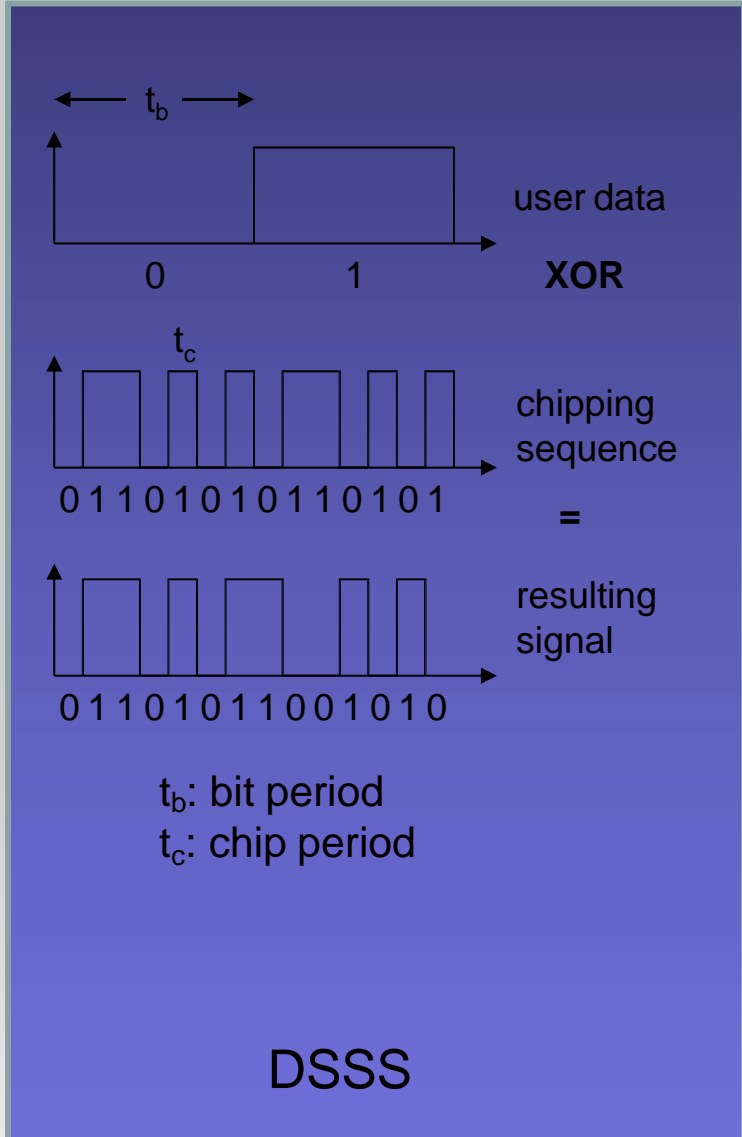
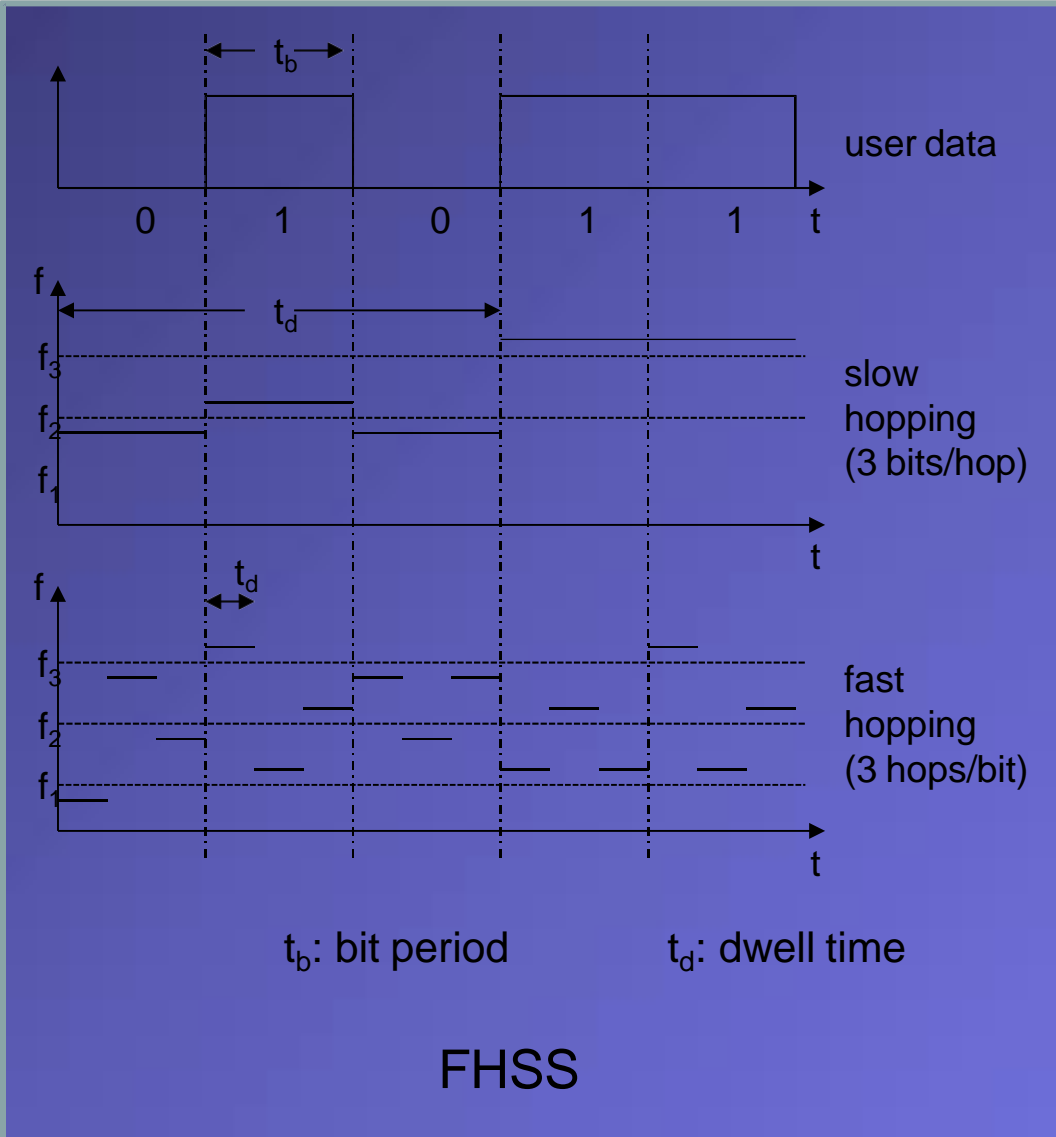
- Diperkenalkan oleh Lamar dan Antheil untuk teknologi pengiriman data di medan perang
- Sebuah sinyal radio dibagi menjadi segment-segment kecil, selanjutnya meng-"hop"kan satu frekuensi ke frekuensi yang lain beberapa kali per detik untuk men-transmisi-kan segment-segment nya
- Untuk standart 802.11 lama, frekuensi unlicenced 2,4 GHz dibagi menjadi 75 sub kanal, masing-masing lebarnya 1 MHz
- Kelemahan → mudah terjadi interferensi karena mengubah-ubah carrier sinyal beberapa kali dalam 1 detik



2. DSSS

- Menggunakan alokasi frekuensi dengan lebar 22 MHz.
- Tidak perlu adanya frequency hopping, setiap link hanya menggunakan 1 channel
- Daya yang diperlukan untuk men-transmisi-kan data lebih kecil dari pada frequency hopping (hanya 0,1, dBm)
- DSS transmitter meng-EX-OR kan sinyal dengan pseudo-random code (chipping sequence) dengan tujuan mendapatkan sebuah sinyal dengan range frekuensi lebih lebar.
- Di sisi terima, chip-chip direkonstruksi kembali. Penerima juga akan mengidentifikasi noise dan membuangnya sebelum sinyal di-dekode-kan.



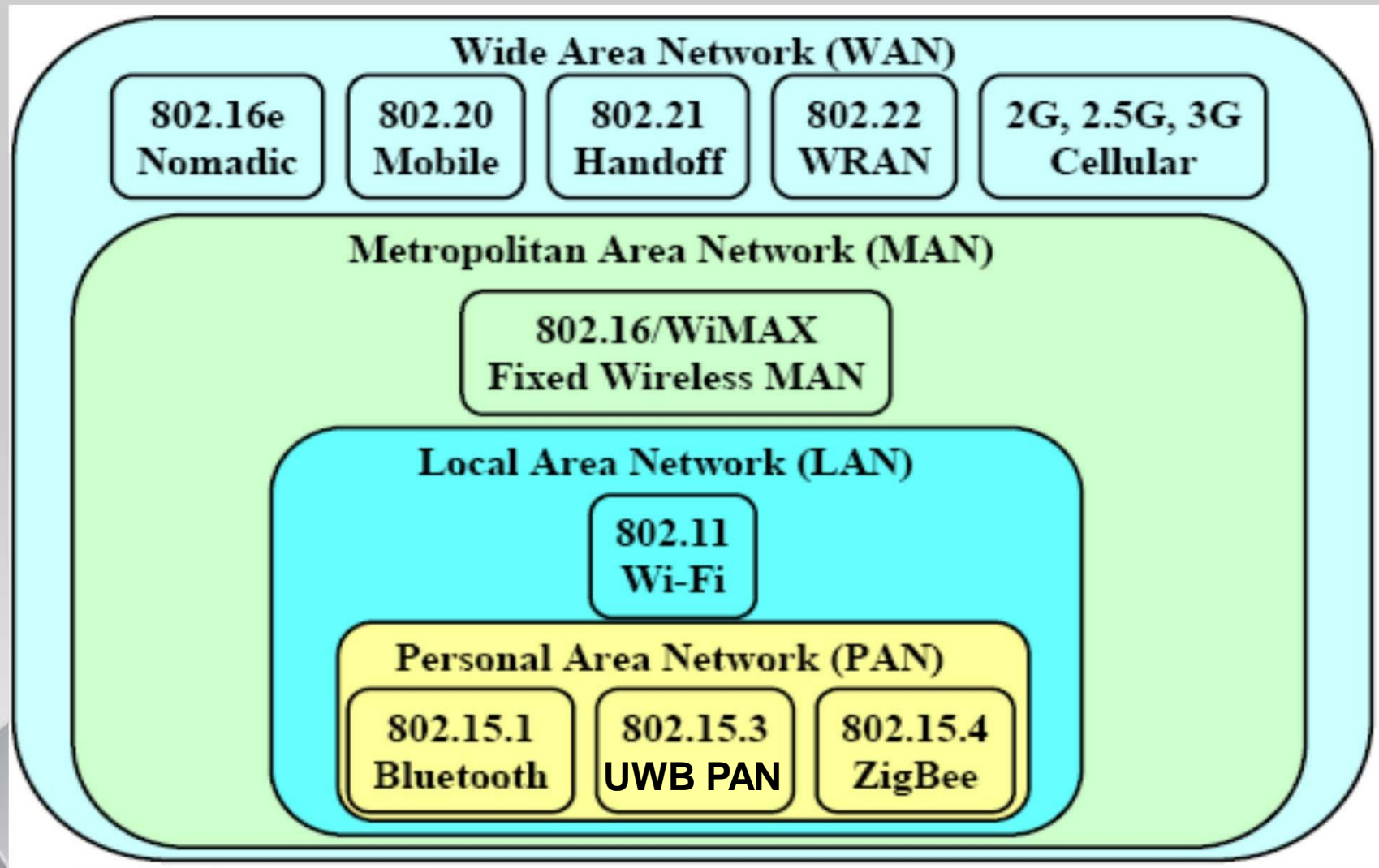


Perbandingan FHSS dan DSSS :

- DSSS
 - Cost lebih rendah (hemat frekuensi)
- FHSS
 - Kapasitas lebih tinggi
 - Punya kemampuan menghindari interferensi; jika ada interferensi pada sebuah frekuensi tertentu, jangan 'hop' ke situ.

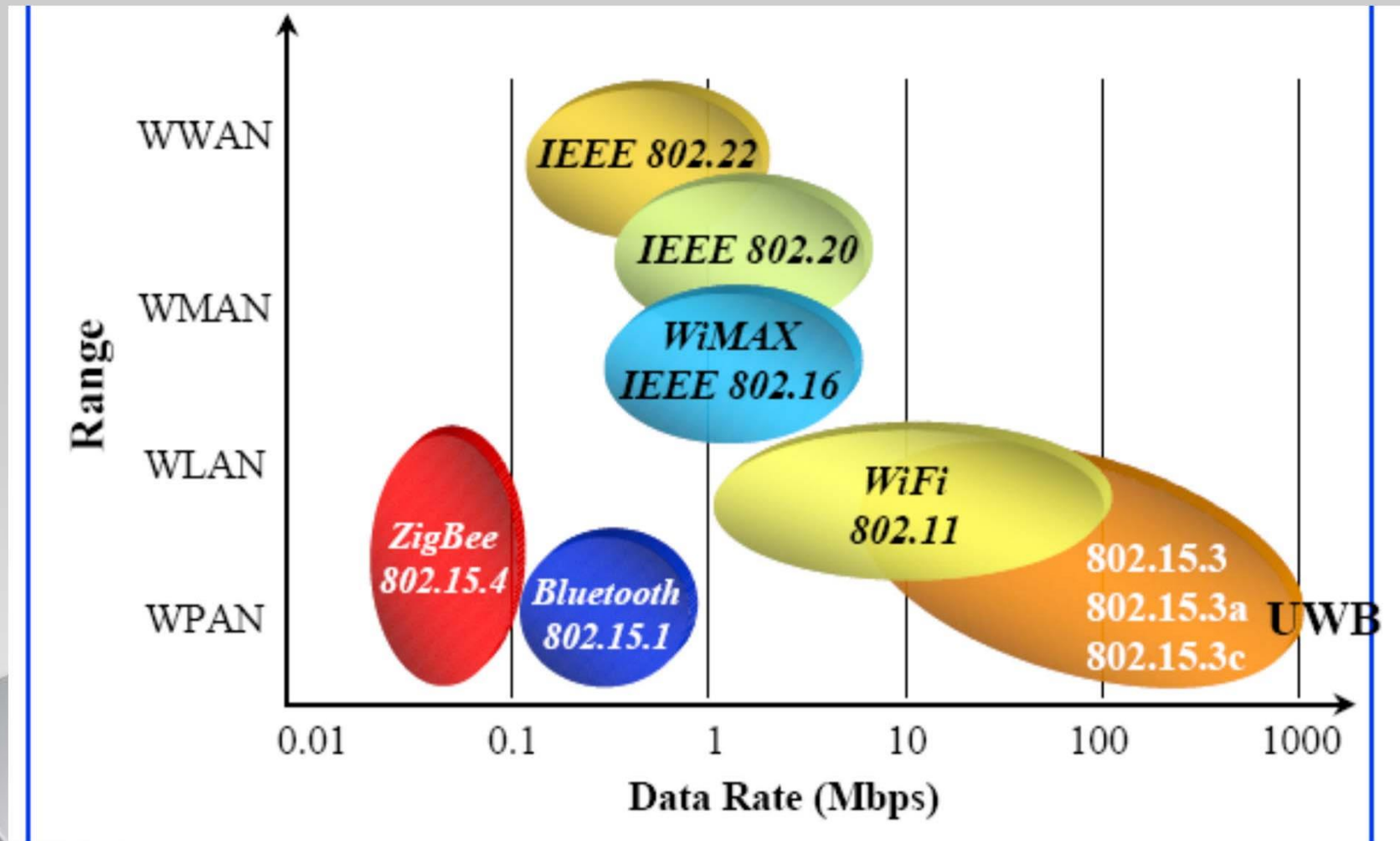


Teknologi Wireless Data Network

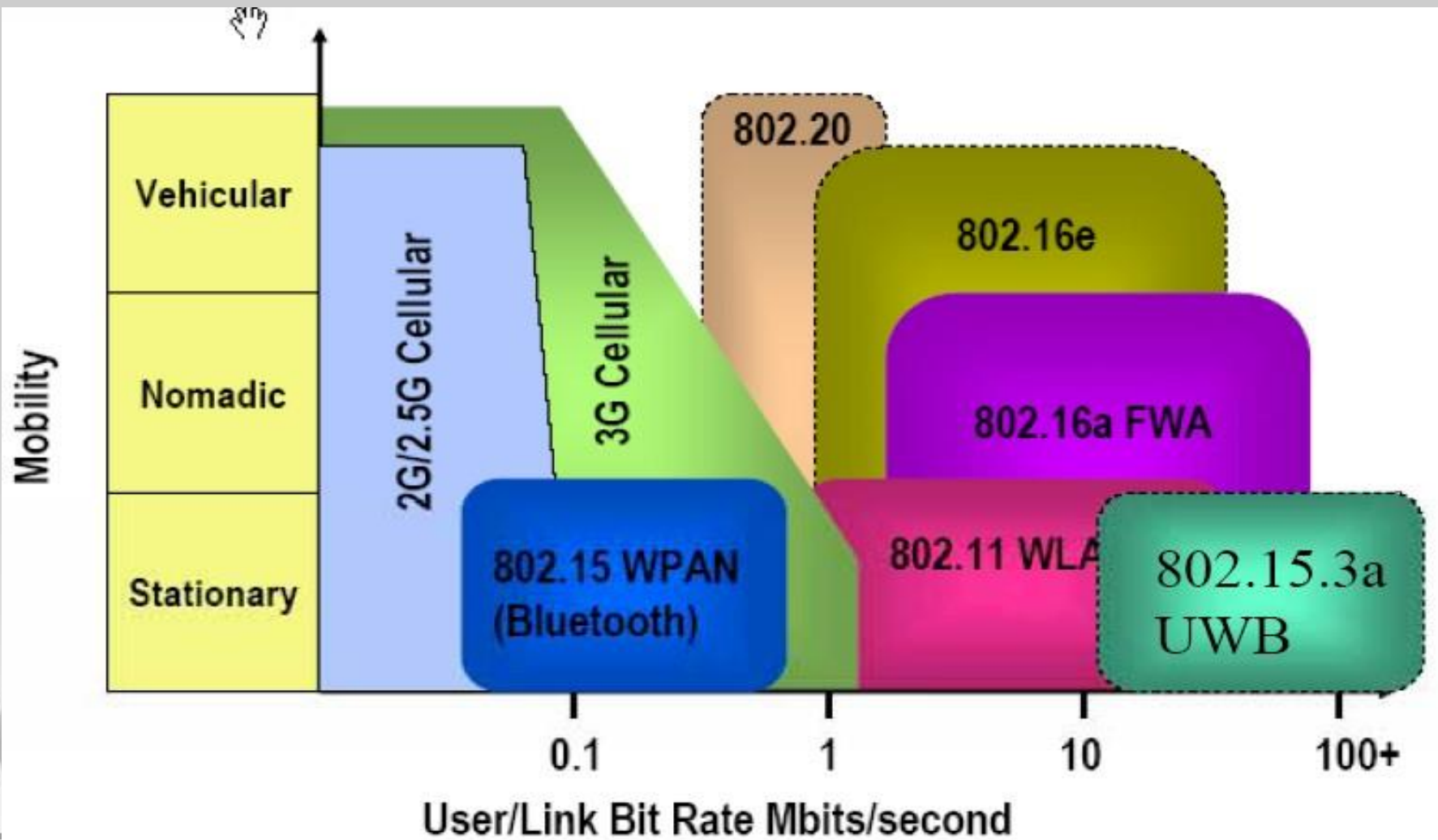


Dr. Nasser Yazdani (Univ. of Tehran)

Jarak vs. Data Rate



Mobility vs. Data Rate



Wireless Networks in the future (Ubiquitous Networks)

