

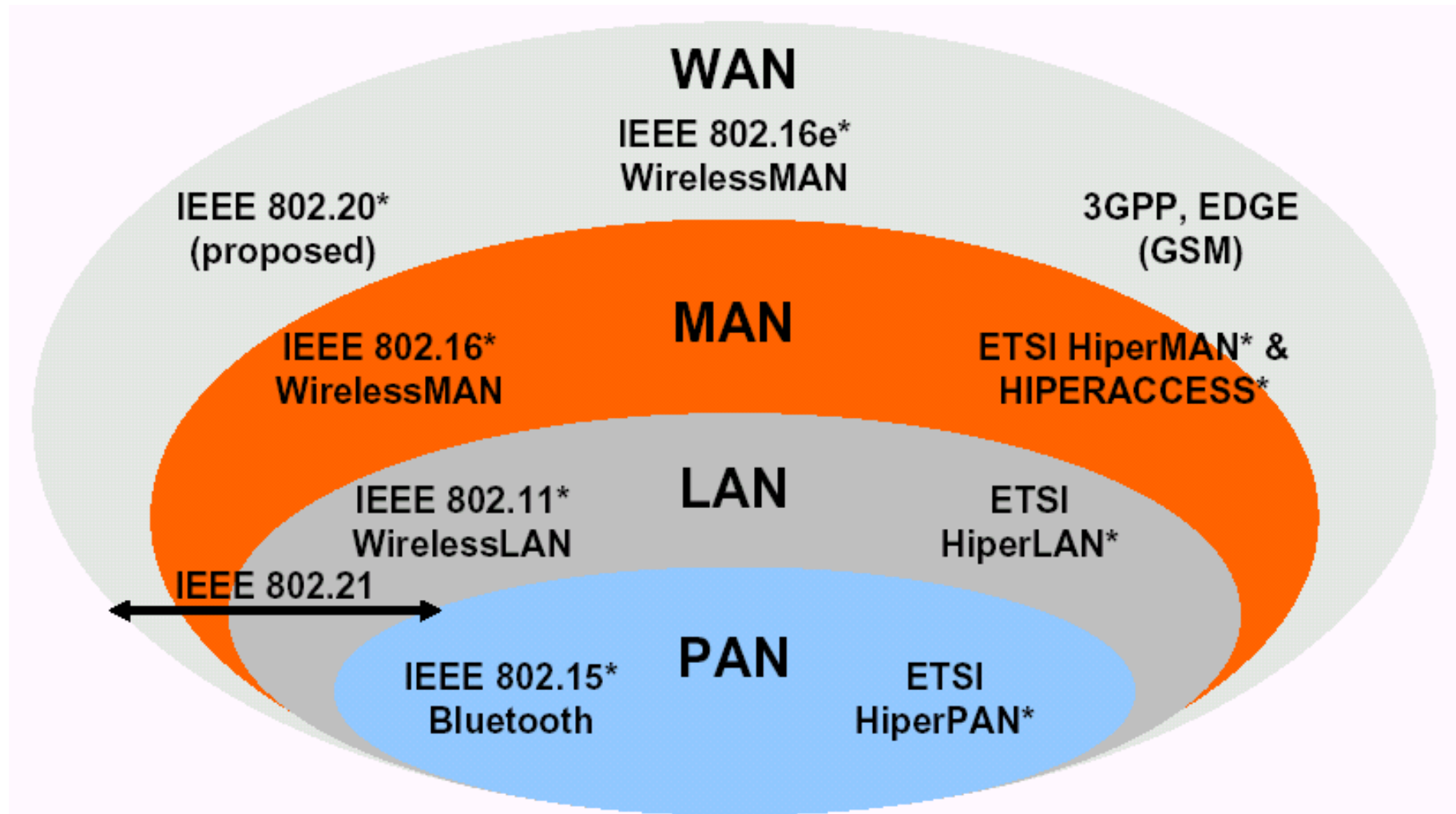
BWA – Broadband Wireless Access - szélessávú vezeték nélküli hozzáférés

WLAN – Wireless LAN

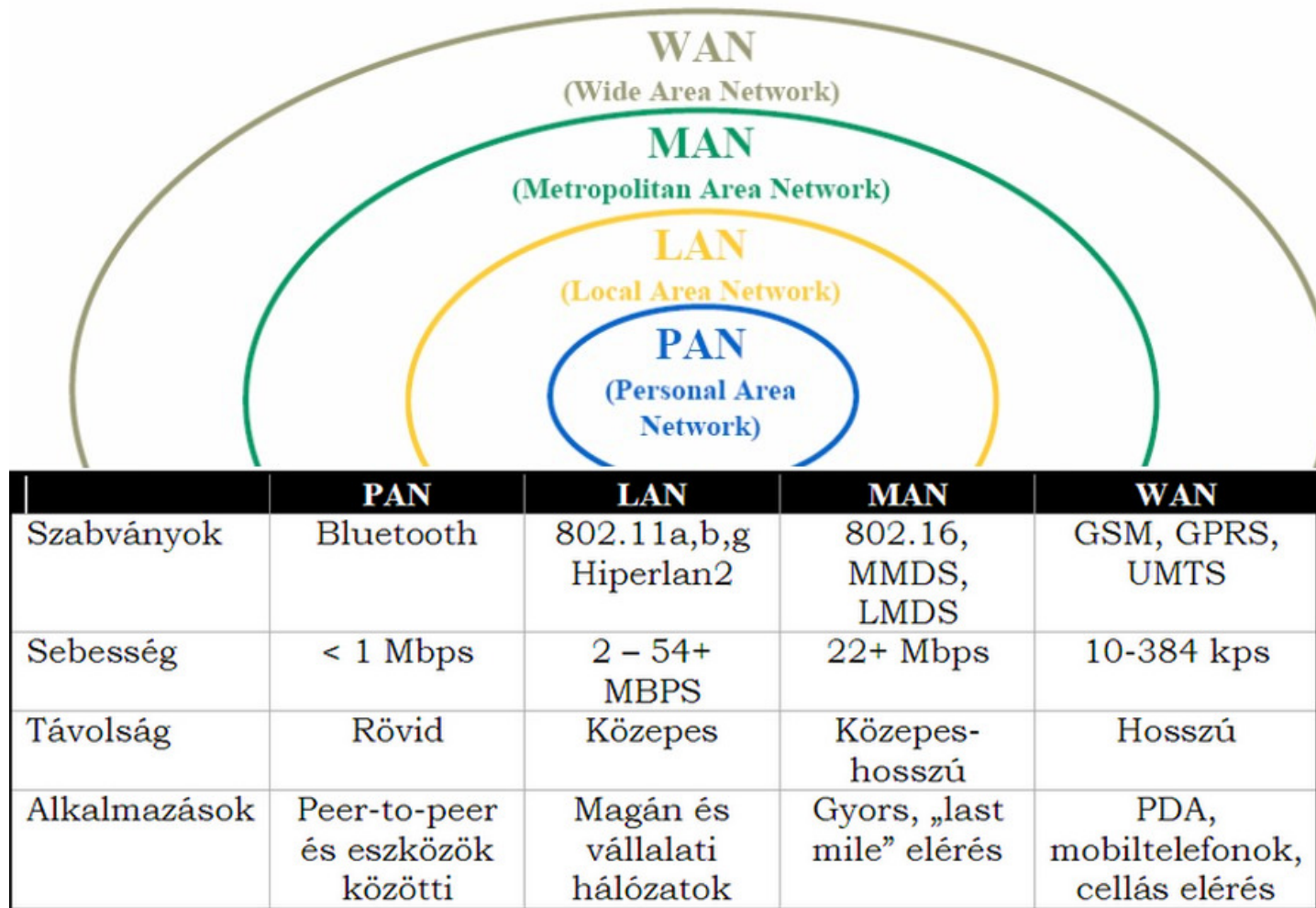
WPAN – Wireless PAN

WMAN – Wireless MAN

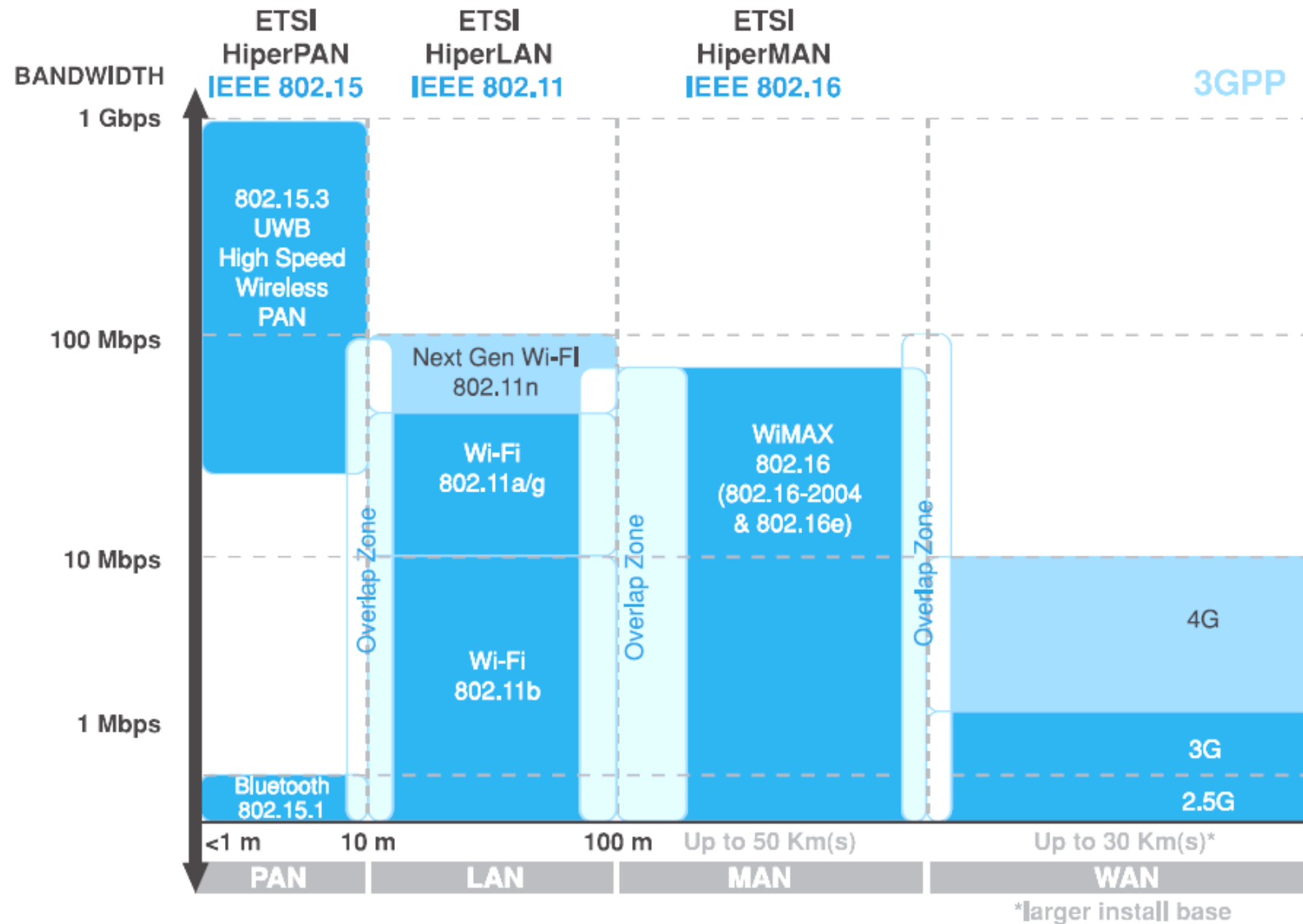
Vezeték nélküli hálózatok osztályozása kiterjedésük szerint



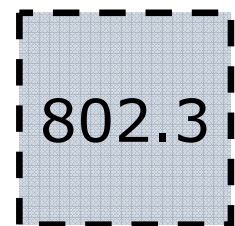
PAN, LAN, MAN, WAN



Szélessávú vezeték nélküli hozzáférési technikák összehasonlítása

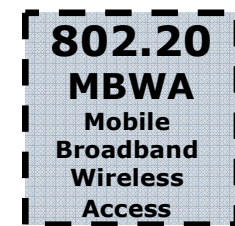
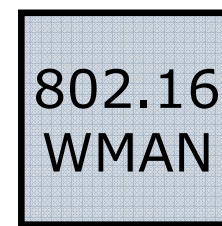
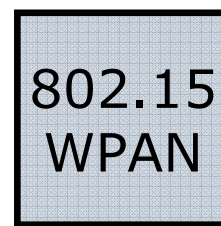
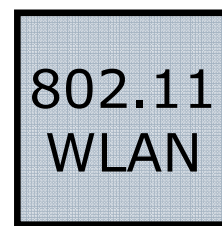


Az IEEE.802.xx BWA-k architektúrája



Ethernet

...



tárgyaltuk

***nincs még
szabvány***

Áttekintésük most
következik

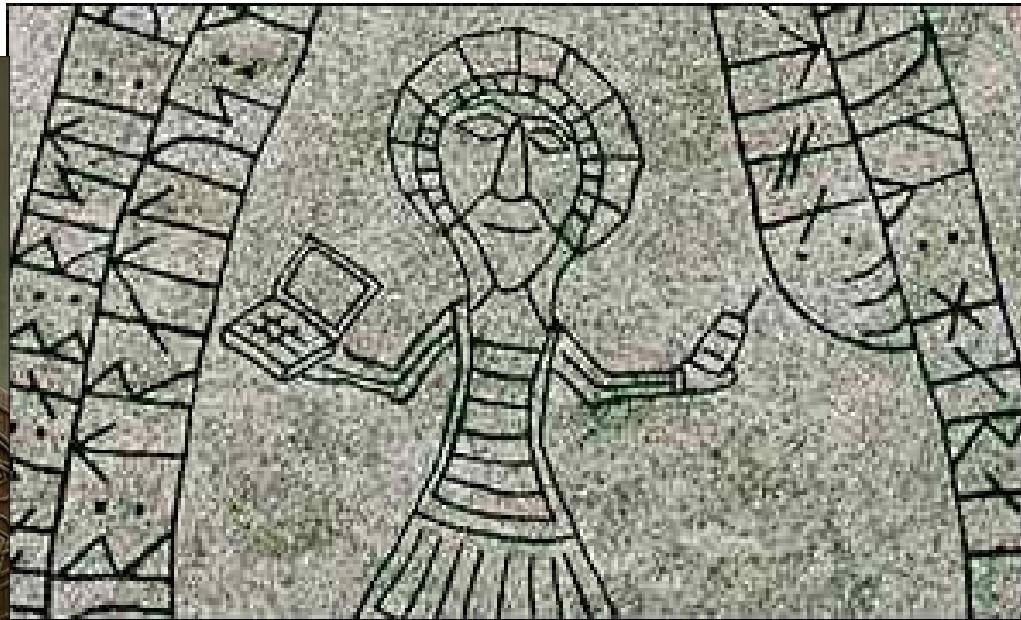
Bluetooth – IEEE 802.15.1



Bluetooth™

Bluetooth névadás

- ❑ Kékfogú ('bla-tand') Harald
(Harald Blatand Gormsen) (940 - 981)
középkori viking király
(hasonló mint nálunk Szent István)



Dr. Szabó Csaba A.: Számítógép-hálózatok
(Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem)



Wireless Personal Area Networks – WPAN – IEEE 802.15.1 (Bluetooth)

- Alapja a Bluetooth specifikáció
 - Bluetooth: az Ericsson kezdeményezése 1998-1999-ben, majd csatlakozott az IBM, Toshiba, Nokia, Intel,...
 - Bluetooth SIG (Special Interest Group)
- Célkitűzések:
 - olcsó eszközök (1-2 cm-es modul, pár \$)
 - rövidtávú kommunikáció (10 m)
 - max. 1 Mbit/s

Bluetooth-alkalmazások

- Bluetooth a mobilban: telefonhívások „least-cost routing”-gal
 - telefonhívás házon belül a mobilról, de Bluetooth-kapcsolat segítségével a vezetékes telefonról
- Internet-elérés mobilról és PDA-ról
 - Bluetooth-csatlakozás a notebookhoz, vagy desktop-hoz, ami LAN-ra vagy WLAN-ra csatlakozik, vagy ADSL-lel a nyilvános hálózaton keresztül
- Vezetéknélküli csatlakozások széles köre
 - fejhallgató
 - mobil kihangosító az autóban
 - fényképezőgép és notebook
 - PDA és notebook szinkronizálása

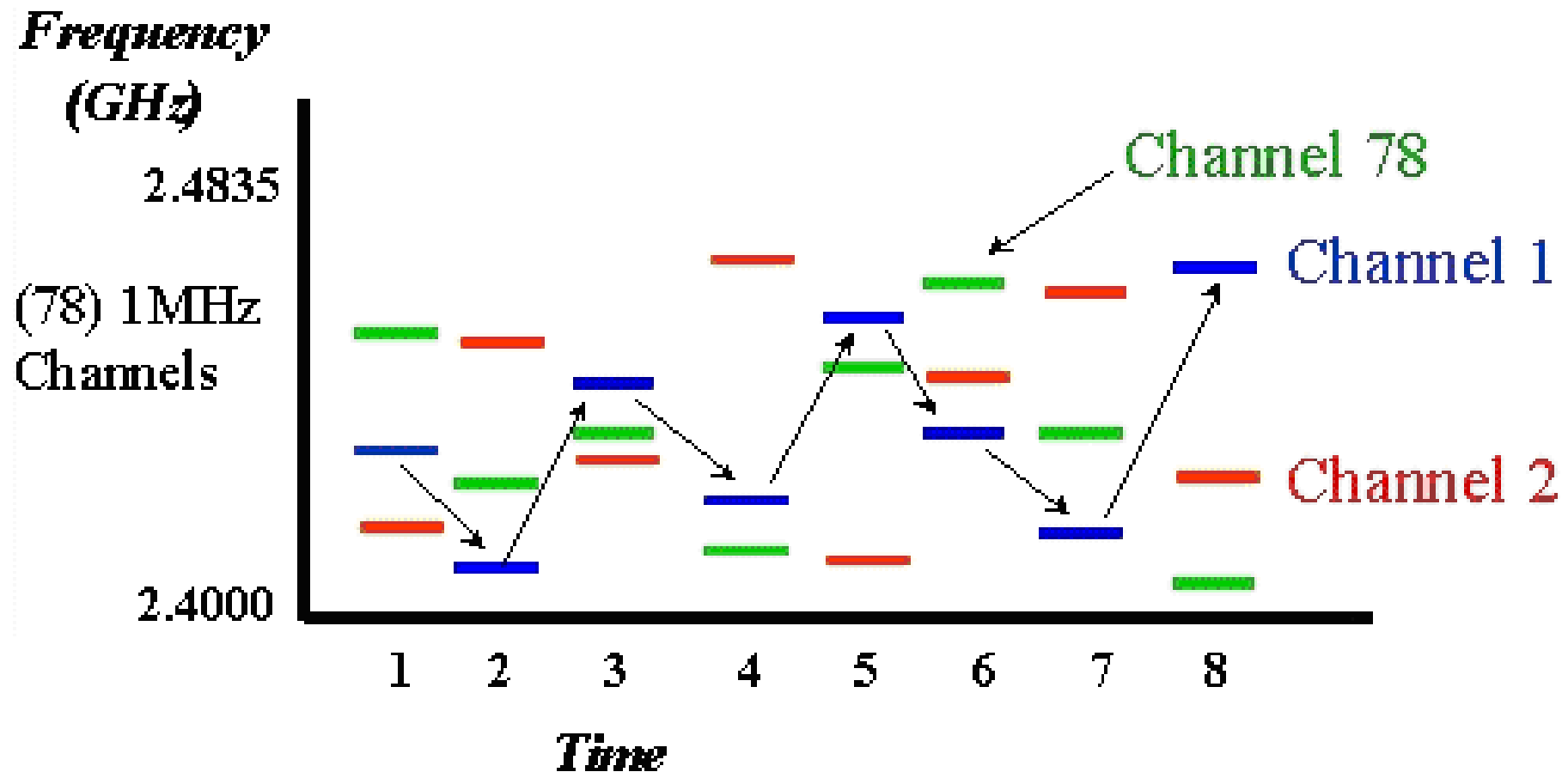
A rádiós interfész jellemzői

❑ Teljesítmény és távolság

Megnevezés	Teljesítmény [mW]	Teljesítmény [dBm]	Távolság [m]
Class 1	100	20	100
Class 2	2,5	4	10
Class 3	1	0	1

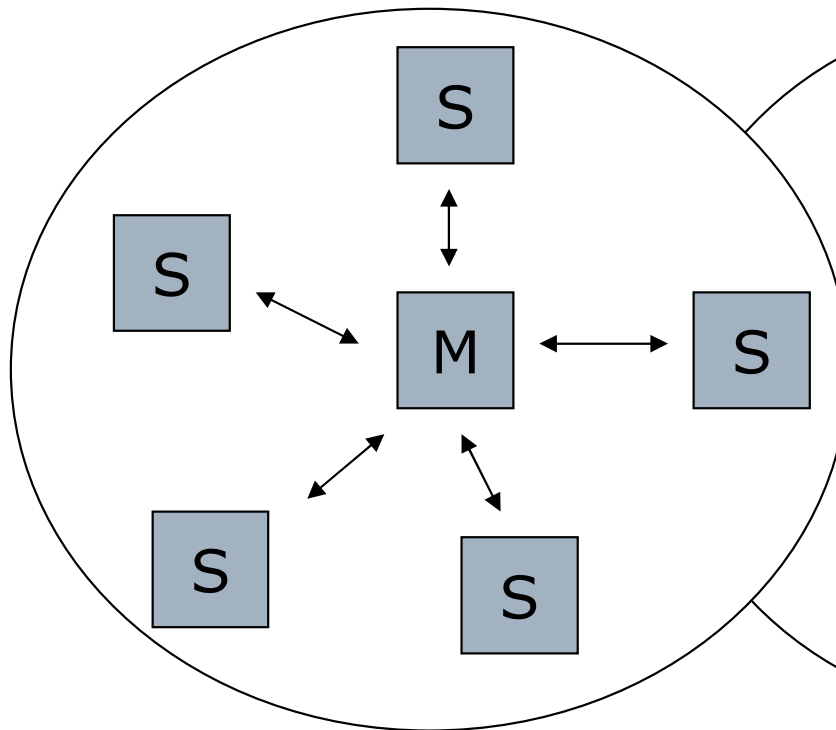
- ❑ A 2,4 GHz-es ISM-sávban
- ❑ 3 db duplex 64 kbit/s-os hangcsatorna, 1 Mbit/s adatcsatorna (Bluetooth 2.0-nál már akár 3 Mbit/s is)
- ❑ Frekvencia-ugratás, 1600-szor mp-nként, álvéletlen jelsorozattal a kb. 2,4 GHz-nél kezdődő 79 MHz-es sávon belül, 79 x 1 MHz
- ❑ TDD, 625 μ s-os időrések, adás-vétel időben egymás után (felváltva)

Frekvenciaugratás a Bluetoothban

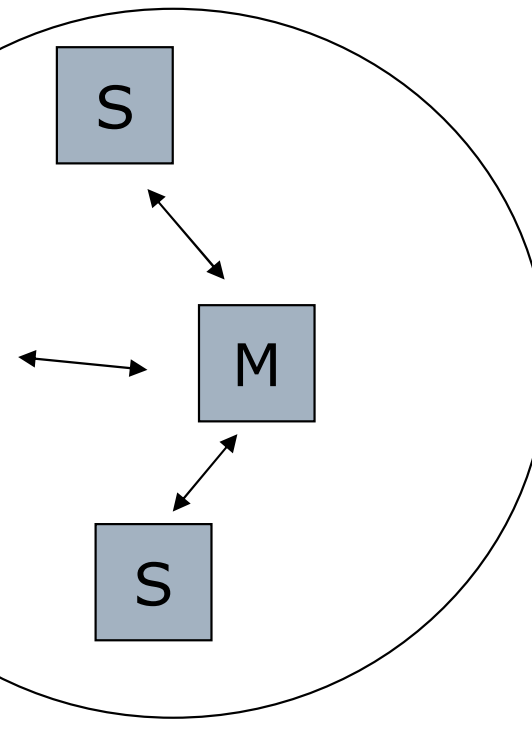


Hálózatszervezés, kommunikáció

1. piconet



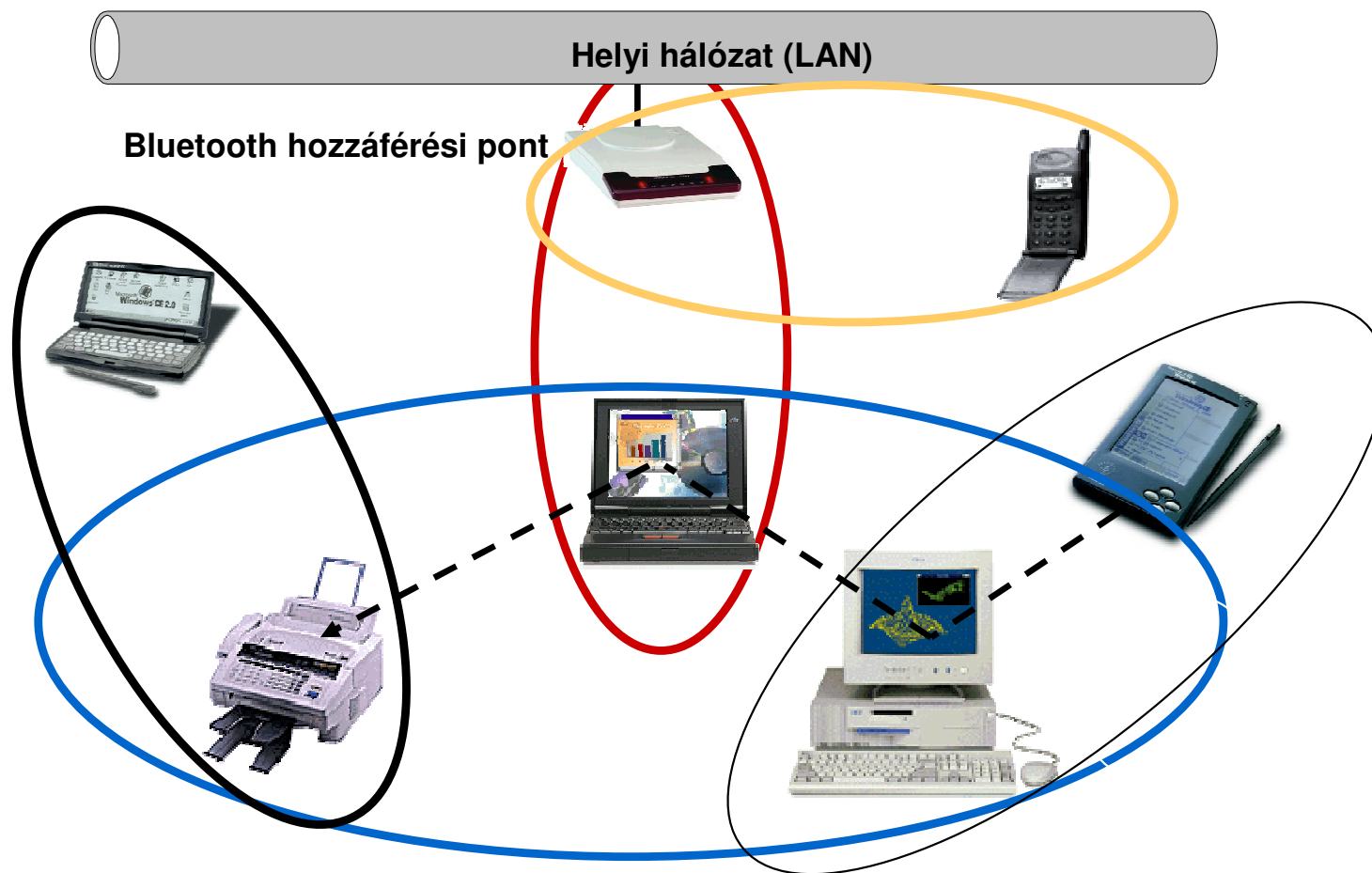
2. piconet



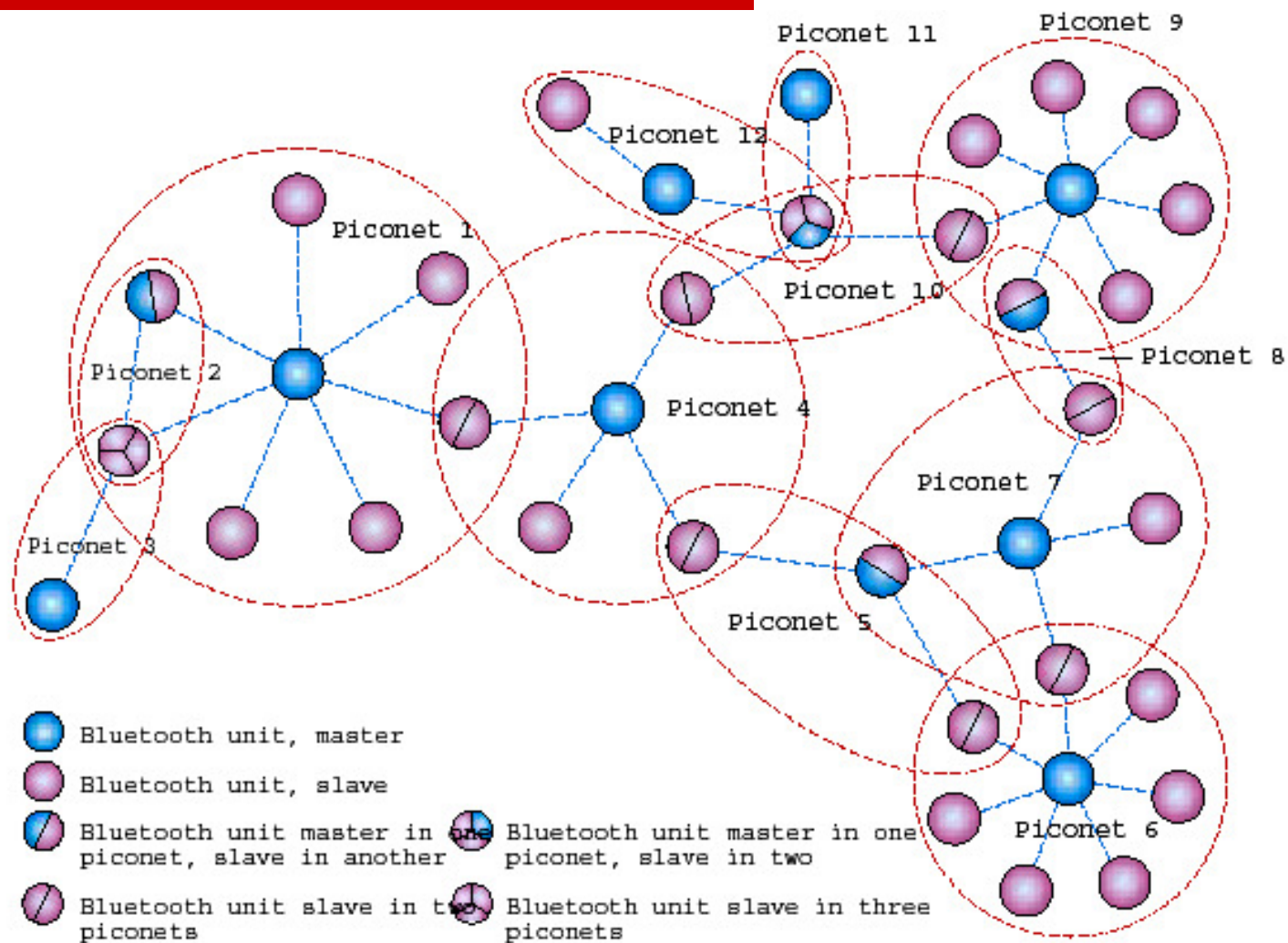
Max. 7 aktív állomás (255 „parkolt”)

M - master
S - slave

Piconet-ek



Scatternet



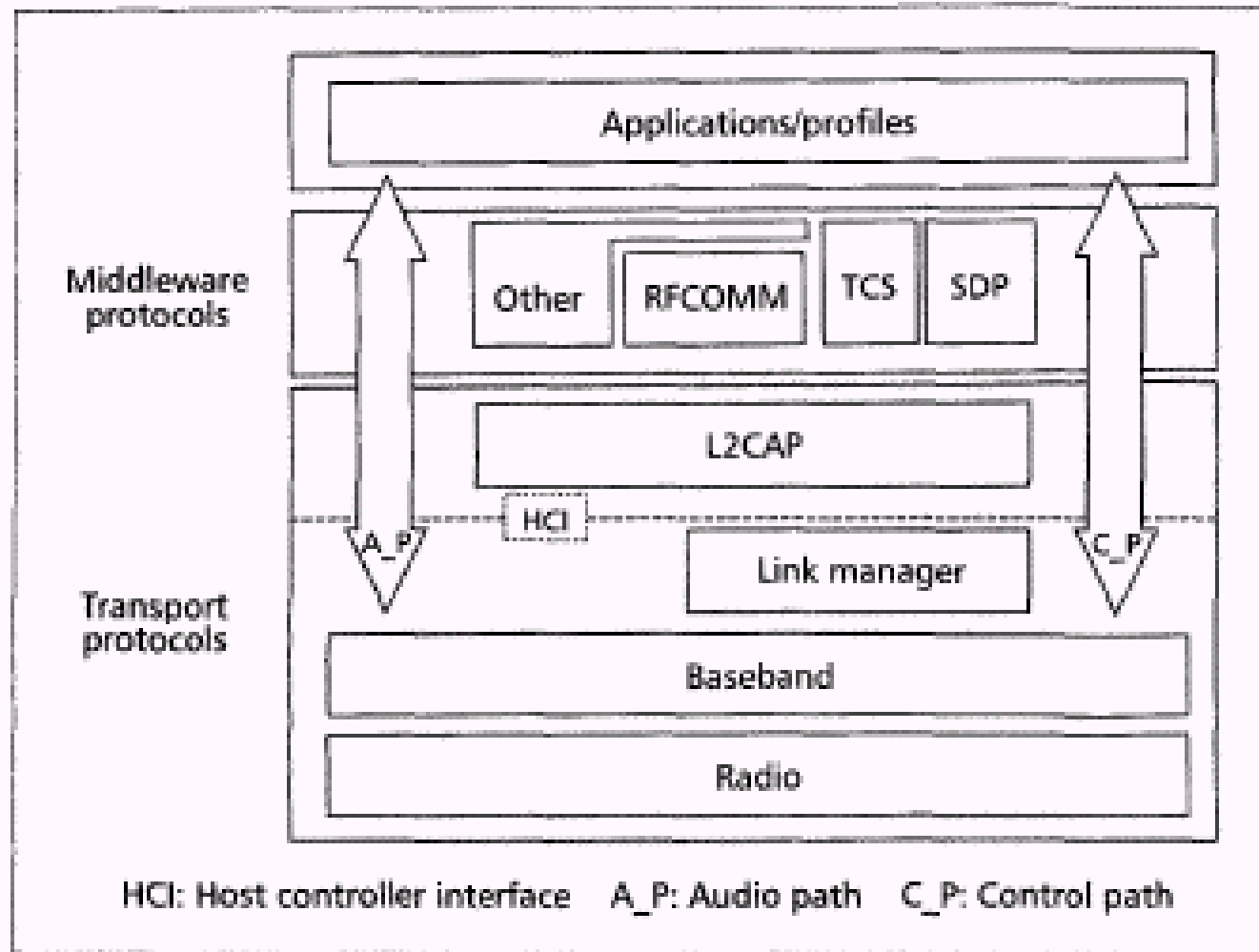
Hálózatszervezés, kommunikáció

- ❑ Piconet: legfeljebb 8 állomás
- ❑ 1 master, a többi slave
- ❑ Scatternet: piconetek hálózata, dinamikus, ad-hoc alapon
- ❑ Van olyan node, amely >1 piconethez tartozik
 - Pl. notebook – mobil (internet csatlakozáshoz)
 - Notebook – PDA
 - A két notebook összeköttetése: inter-piconet unit
- ❑ A Bluetooth nem rendelkezik a scatternetek kiépítésének módjáról

Hálózatszervezés, kommunikáció (folyt.)

- ❑ Szinkronizációs eljárás az elején, a slave-ek megtudják a master azonosítóját és órájukat összevetik, hogy képessé váljanak a közös frekvencia-ugratásos sorozat előállítására
- ❑ A master megmondja, hogy melyik slave melyik időrésben
- ❑ Hívásfelépítés az *inquiry* és *page* eljárásokkal
 - *Inquiry*: megtudni, hogy mik a további Bluetooth-eszközök a hatótávolságon belül
 - *Page*: felépíteni a kapcsolatot
- ❑ Kétféle összeköttetés:
 - SCO (*Synchronous Connection Oriented*) – hangátvitel, előre lefoglalt időrések
 - ACL (*Asynchronous Connectionless*) - adat

Bluetooth architektúra



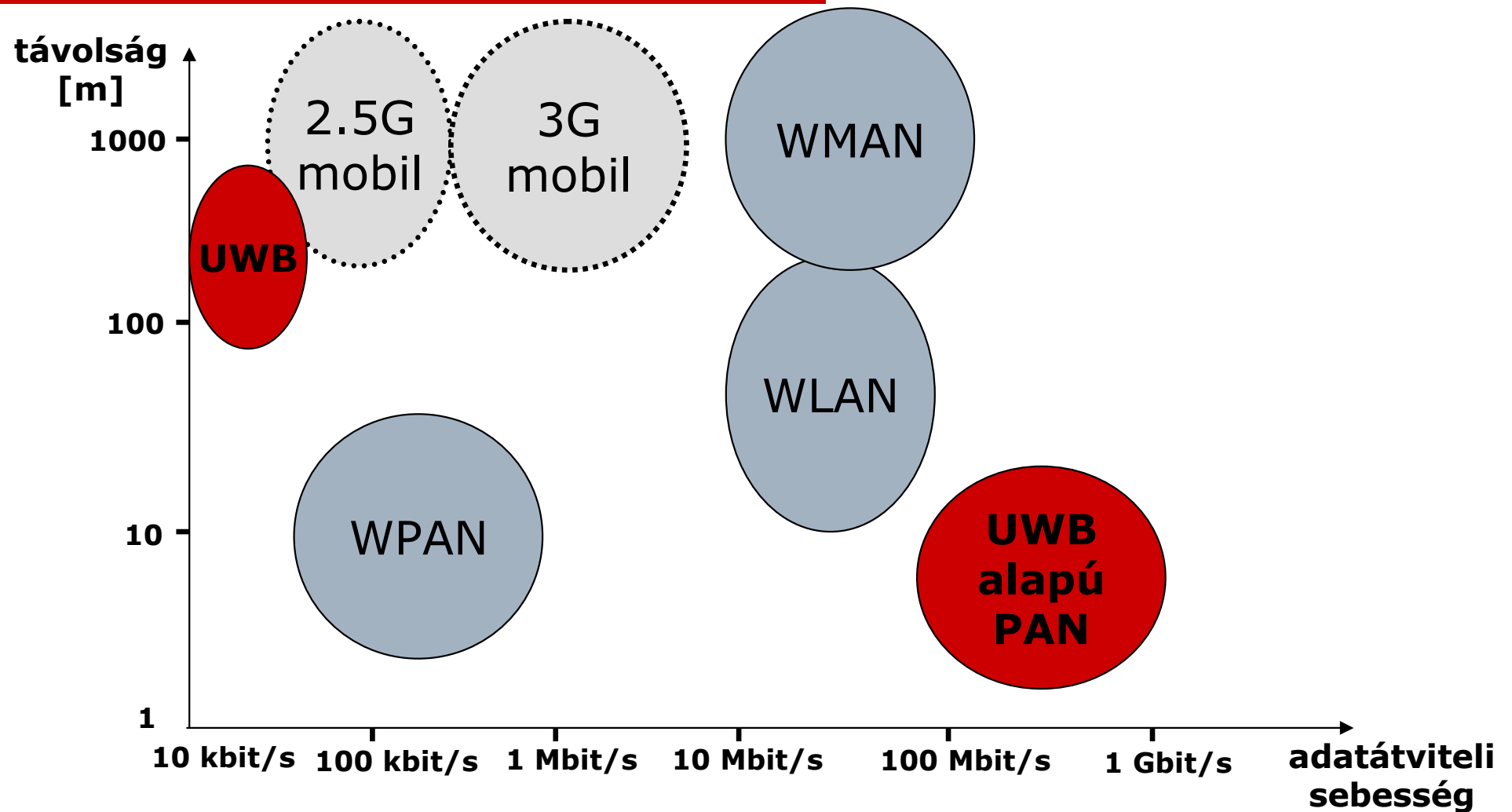
Bluetooth architektúra

- ❑ Saját rétegezett architektúra
 - „Transport protocols” és a magasabb rétegbeli protokollok („middleware protocols”)
- ❑ „Transport protocols”
 - Radio (frekvenciasáv, rádiós jellemzők, adatsebességek, duplexelés, FH jellemzői)
 - Baseband (hálózatszervezés és kommunikáció)
 - Link manager protocol (authenticáció, titkosítás)
- ❑ Logical Link Control & Adaptation Protocol (L2CAP) – csomaginterfész a felső rétegek felé
- ❑ Middleware protocols
 - SDP - Service Discovery Protocol
 - RFCOMM – soros interfész (RS232)
 - TCS – Telephony Control Signaling: modem vezérlő jelek

Nagysebességű PAN-ok → IEEE 802.15.3 *

- Célkitűzés: médiakommunikáció
 - digitális kamera – tv, MP3 ide-oda, videójátékok
- Új PHY specifikáció 55 Mbit/s-ig (11,22,33,44,55 Mbit/s), kb. 10 m-ig
- Másik munkacsoport: még nagyobb sebességek (110, 200, 480 Mbit/s) – házimozsi, játékok
- A rádiós rétegre több lehetőség, a legígéretesebb az UWB
- UWB – Ultra-WideBand
 - Igen nagy sáv szélesség, sokkal nagyobb, mint a CDMA-nál
 - Nincs vivő, igen rövid (pár ns) impulzusok, kis teljesítmény, nincs azonos csatornás zavar
 - FCC (USA) a 3,1...10,6 GHz-es sávban engedélyezi, feltéve, ha UWB, azaz ha a relatív sáv szélesség nagyobb, mint 0.2
 - ETSI, CEPT (Európa) hasonlóan
 - MAC: fejlesztés alatt, megoldandó problémák (pl. nem lehet üres csatornát érzékelni)

Az UWB helye – a kétféle UWB *



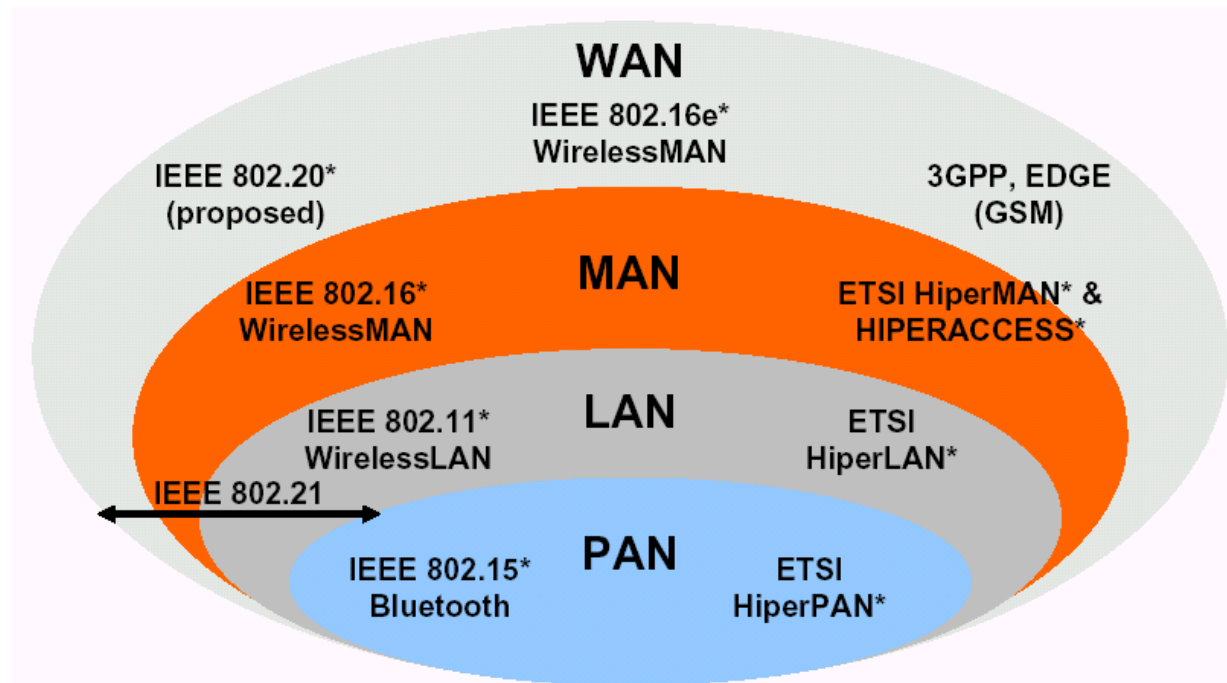
WiMAX – IEEE 802.16

Egy WMAN technológia



Nagyvárosi vezeték nélküli hálózat – WMAN és WiMAX

- ❑ WMAN – Wireless Metropolitan Area Network – IEEE 802.16
- ❑ **WiMAX - Worldwide Interoperability for Microwave Access**



WMAN - WiMAX

- WLAN: IEEE 802.11x
 - Wi-Fi – WiFi Alliance (Wi-Fi – „wireless fidelity” a Hi-Fi mintájára)
- WMAN: IEEE 802.16x
 - WiMAX – WiMAX Forum – „Worldwide Interoperability of Microwave Access”
- *Wi-Fi Alliance és WiMAX Forum*: együttműködés a gyártók és a piac más szereplői között
 - a technikák bevezetésére,
 - a szabványokkal való kompatibilitás tanúsítására
 - a különböző gyártók közötti együttműködés tanúsítására

www.wimaxforum.org



Making WiMAX the platform of choice
for broadband wireless access.

[Home](#) [About Us](#) [News & Events](#) [WiMAX Technology](#) [Join WiMAX Forum](#) [Member Login](#)



- [Member Roster](#)
- [Join WiMAX Forum](#)

[Member Login](#)

Login to gain access to working group forums, calendars, members only documents, and mailing lists.

Members:

If your organization is already a member of the WiMAX Forum, you can [sign up for a user account](#) to access member-only content. Once you have your member account setup, [join a working group!](#)

Welcome to the WiMAX Forum

The WiMAX Forum is an industry-led, non-profit corporation formed to promote and certify compatibility and interoperability of broadband wireless products. Our [member companies](#) support the industry-wide acceptance of the IEEE 802.16 and ETSI HiperMAN wireless MAN standards. The Forum works to promote global WiMAX deployments and to make WiMAX the platform of choice for broadband wireless.

- ▶ [Find out more about the Mission of the WiMAX Forum](#)

Mobile WiMAX White Papers

New! [Mobile WiMAX: The Best Personal Broadband Experience!](#)

New! Executive Summary:

- ▶ [Mobile WiMAX Performance and Comparative Summary](#)

For additional detail see:

- ▶ [Mobile WiMAX - Part I: A Technical Overview and Performance Evaluation](#)
- ▶ [Mobile WiMAX - Part II: A Comparative Analysis](#)
- ▶ [See all WiMAX Forum White Papers](#)

Latest Press Release

08 August [WiMAX Forum™ Applauds Sprint Nextel Decision to Deploy Mobile WiMAX 2006](#)

- ▶ [See all WiMAX Forum Press Releases](#)

WiMAX in the News

- ▶ [View WiMAX related press clippings from 9/8 - 9/14/06.](#)

WiMAX Related White Papers and Reports from Other Organizations:

- ▶ **Telecom Regulatory Authority of India (TRAI):** Consultation paper on allocation and pricing of spectrum for 3G services

**WiMAX Forum Member
Conference in Seoul:
Oct. 17 - 20, 2006**
[Registration / conference
info.](#) (Login required.)



Not yet a member?

Member-only conferences are one of many benefits of membership in the WiMAX Forum. Please [click here to join](#) and for more information.

Product Directory

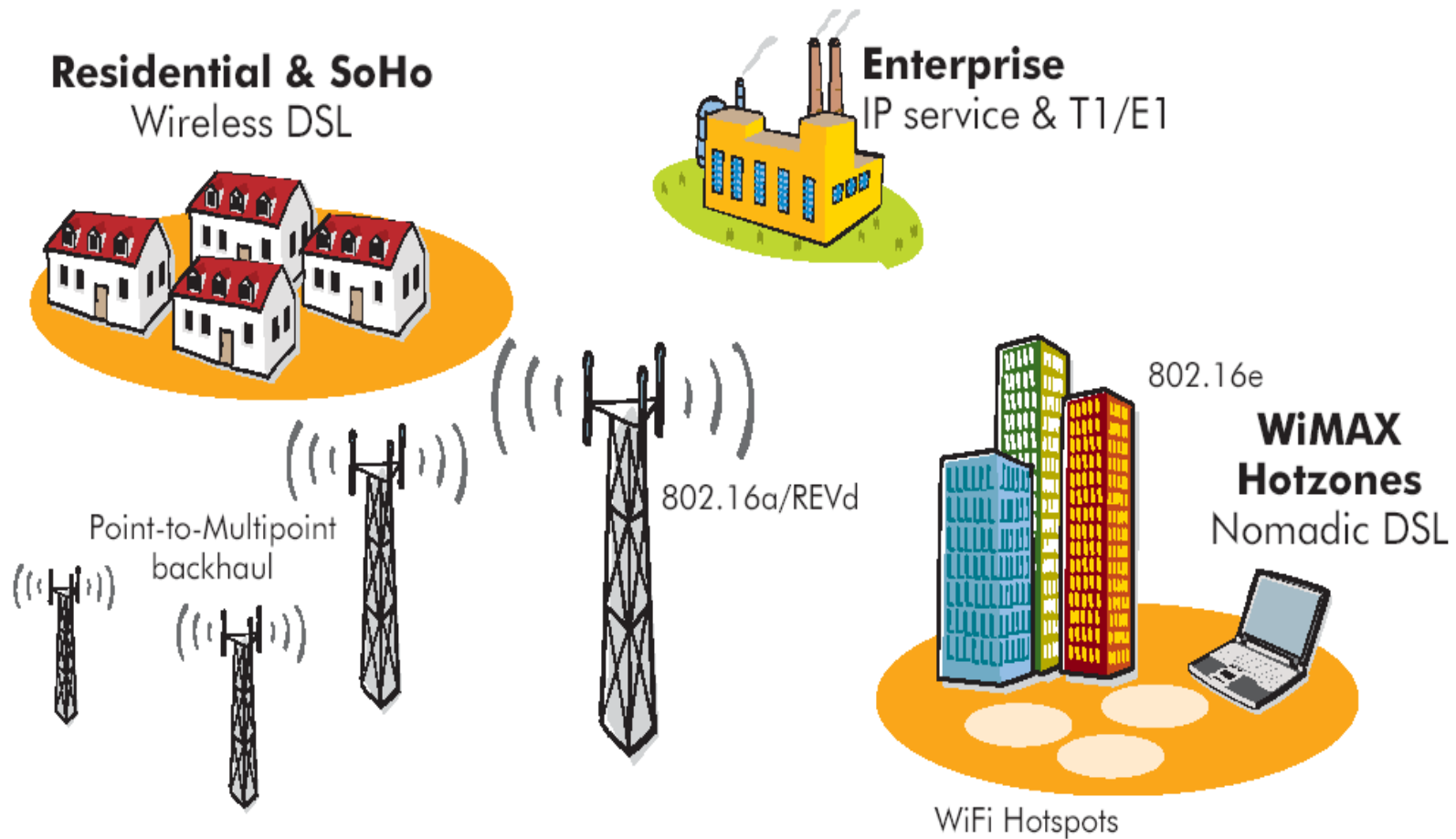
The [WiMAX Forum Certified™ Product Registry](#) is now available to provide information on products certified by the WiMAX Forum.

Upcoming Events

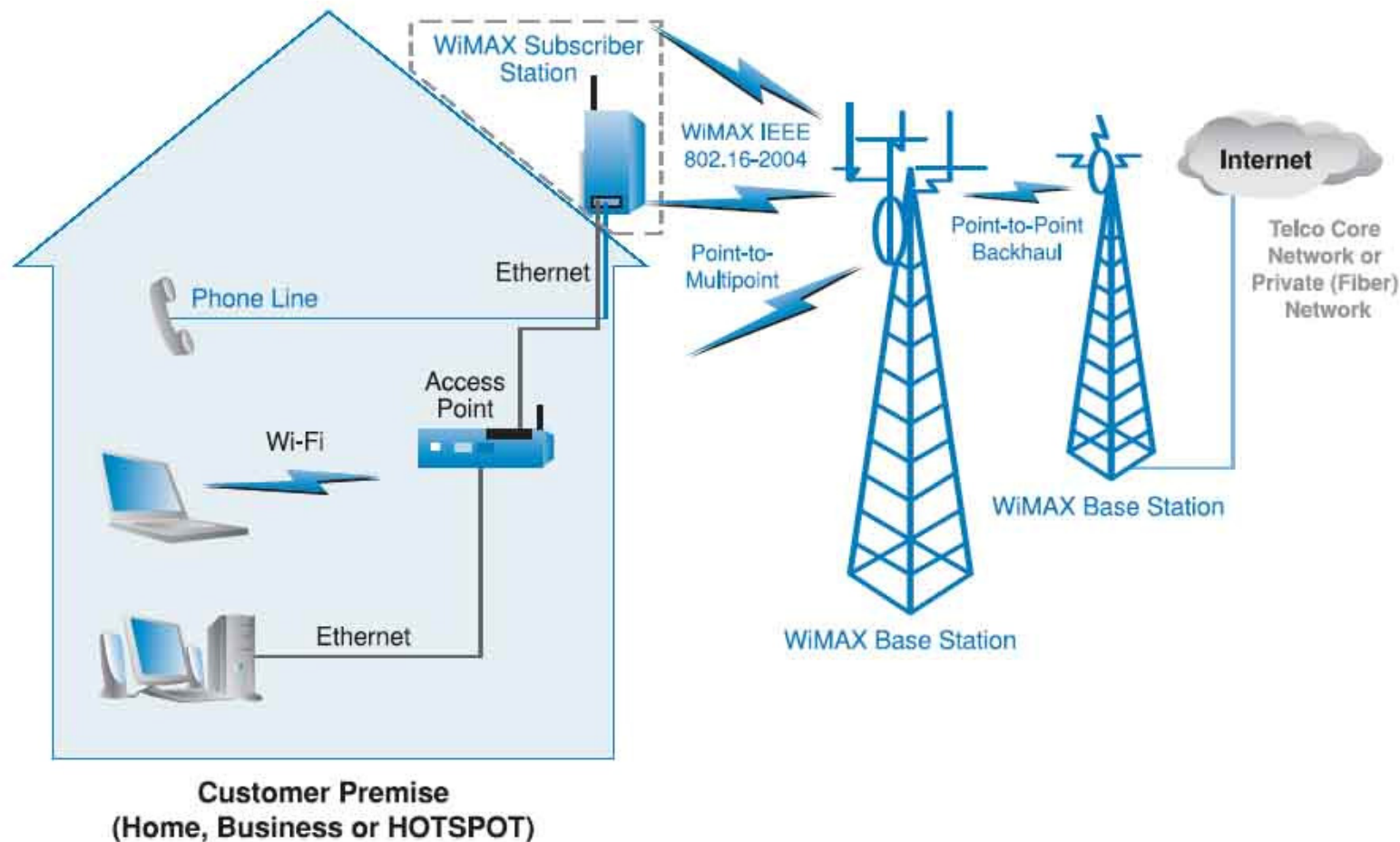
[WiMAX World USA](#)

Oct. 10-12, 2006
Boston, MA, USA

A WIMAX alkalmazási területei

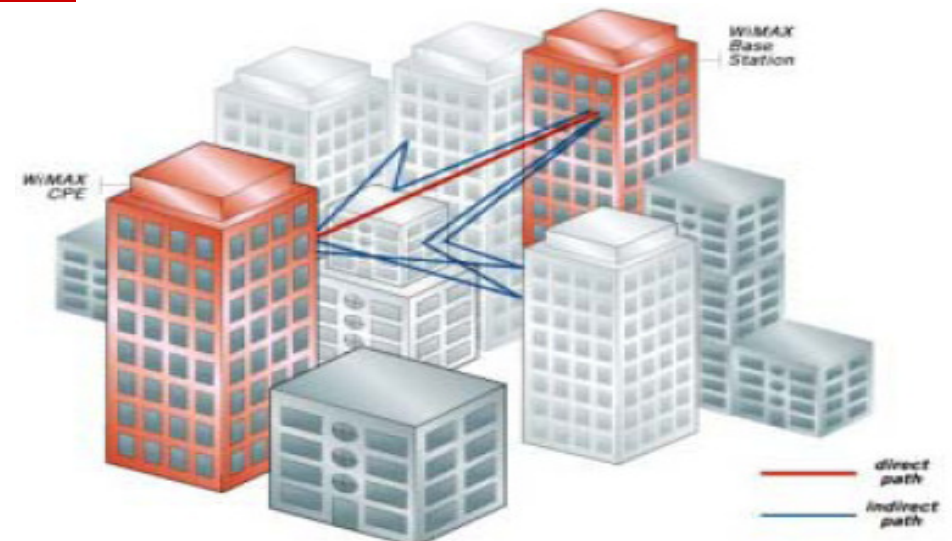


WIMAX alkalmazási területei: „hot zone”

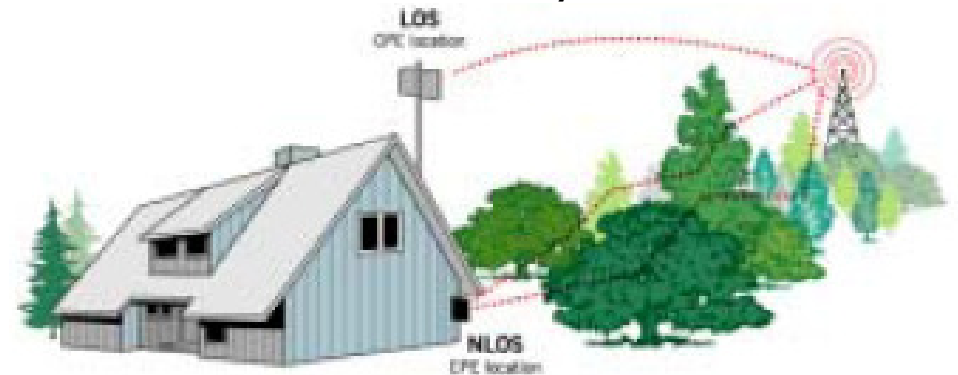


LOS – NLOS környezet

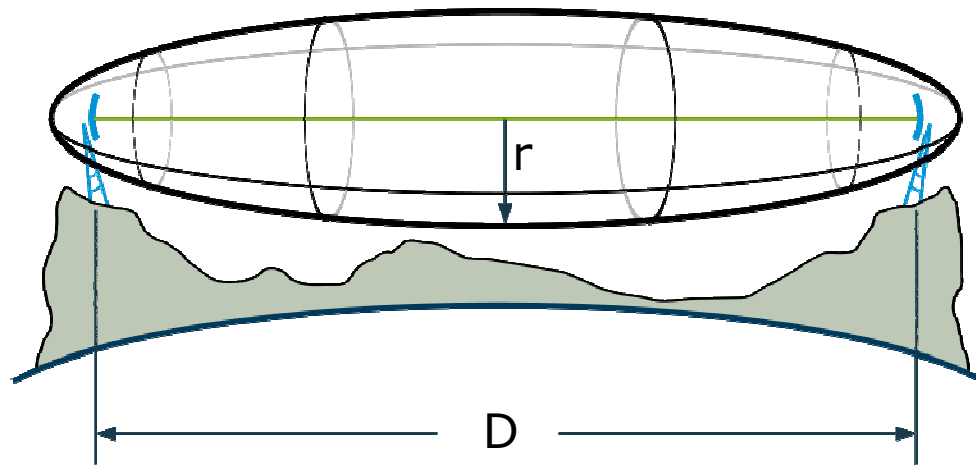
- LOS (line-of-sight)
 - Közvetlen rálátás
 - Nincs takarás a Fresnel-zónában
- NLOS (non-line-of-sight)
 - Nincs közvetlen rálátás (direkt jelút) csak reflektált hullámok
 - Így több jelút (többutas terjedés)
- WiMAX-ban
 - speciális technikával a reflektált hullámok felhasználásával történik a vétel, ha nincs is direkt út (NLOS)



Közvetlen és többutas terjedés városi és rurális környezetben



Fresnel zóna *

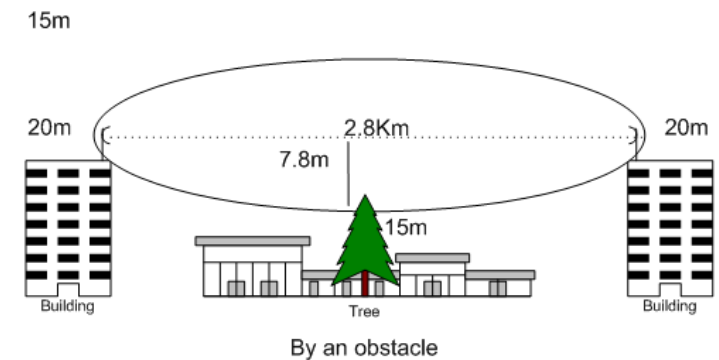
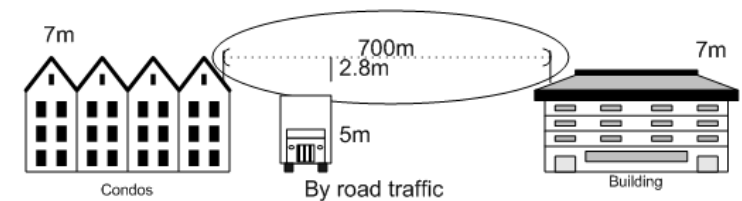
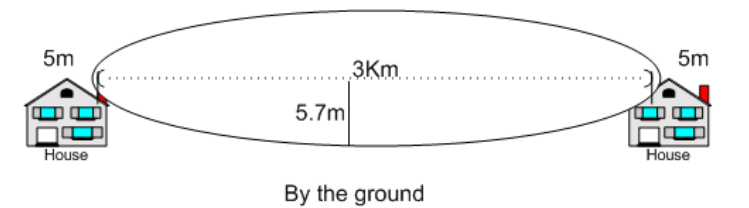


$$r = 17.32 \sqrt{\frac{D}{4f}}$$

r: Fresnel zóna sugara [m]

D: távolság [km]

f: frekvencia [GHz]



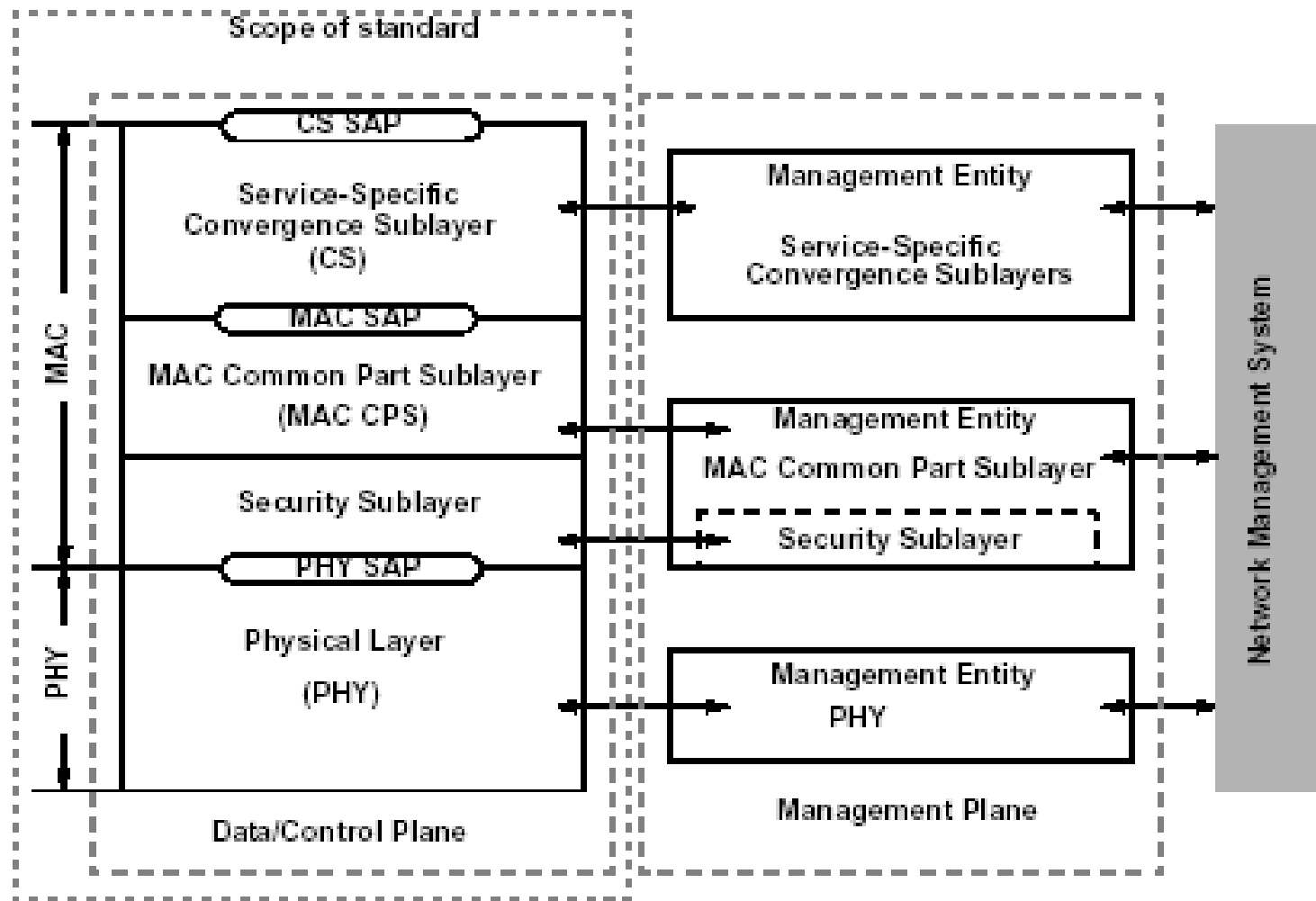
WiMAX szabványok, verziók

- „Fix” WiMAX
 - 802.16d, vagy IEEE 802.16-2004
- „Mobil” WiMAX
 - 802.16e

A WIMAX működése

Fizikai és közeghozzáférési réteg

Protokollszerkezet



Fizikai réteg: OFDM

- Ahogy azt már korábban bevezettük:
 - Ortogonális frekvencia multiplexálás
 - Többsvívös modulációs/multiplexálási technika
 - A rendelkezésre álló sávszélességet alvívőkre osztják
 - A felhasználói adat soros-párhuzamos átalakítás és szimbólumformálás után
 - külön alvívőkön kerül továbbításra

TDD - FDD

- Időosztásos duplex
(Time Division Duplex – TDD)
 - Ezt az esetet más néven félduplex (half-duplex) kapcsolatnak is szokták nevezni. Ekkor egyetlen egy csatorna áll rendelkezésre a kommunikációhoz, ez időben megosztva használják a kommunikáló felek.
- Frekvenciaosztásos duplex
(Frequency Division Duplex – FDD)
 - Az előbbi esettel ellentétben nem egy csatornát – frekvenciát – használunk a kommunikációra, hanem két egymástól eltérő – WiMAX esetén 50 vagy 100 MHz-re lévő - frekvenciát. Ekkor tehát valódi duplex (full-duplex) módról beszélhetünk.

Frekvenciasávok

□ Engedélyköteles:

- 2,500-2,690 GHz (MMDS) – csak USA
- 3,410-3,600 GHz (ETSI) – csak EU

Szolgáltatás
minősége
garantálható

□ Engedélymentes:

- 5,725-5,850 GHz (U-NII)
 - Egyelőre katonai célokra használt
- Dinamikus frekvenciaválasztás (DFS) kötelező
- Automatikus teljesítményszabályozás (TPC) ajánlott

QoS nem
garantált

Profilok és jellemzői

- Minden PHY-re külön definiáltak
- Jellemzők:
 - Frekvencia (szabad vagy engedélyköteles sáv)
 - Sáv szélesség
 - Moduláció
 - Duplexitás
 - DFS és TPC előírás
 - Egyéb megkötések

MAC réteg

Biztonság, közeghozzáférés, QoS

Majd későbbi QoS előadásnál!

Wi-Fi - WiMAX összevetés

Table 4- Comparison of WiMax and Wi-Fi Technologies			
	WiMax (802.16a)	Wi-Fi (802.11b)	Wi-Fi (802.11a/g)
Primary Application	Broadband Wireless Access	Wireless LAN	Wireless LAN
Frequency Band	Licensed/Unlicensed 2 G to 11 GHz	2.4 GHz ISM	2.4 GHz ISM (g) 5 GHz U-NII (a)
Channel Bandwidth	Adjustable 1.25 M to 20 MHz	25 MHz	20 MHz
Half/Full Duplex	Full	Half	Half
Radio Technology	OFDM (256-channels)	Direct Sequence Spread Spectrum	OFDM (64-channels)
Bandwidth Efficiency	≤ 5 bps/Hz	≤ 0.44 bps/Hz	≤ 2.7 bps/Hz
Modulation	BPSK, QPSK, 16-, 64-, 256-QAM	QPSK	BPSK, QPSK, 16-, 64-QAM
FEC	Convolutional Code Reed-Solomon	None	Convolutional Code
Encryption	Mandatory- 3DES Optional- AES	Optional- RC4 (AES in 802.11i)	Optional- RC4 (AES in 802.11i)
Access Protocol - Best Effort - Data Priority - Consistent Delay	Request/Grant	CSMA/CA	CSMA/CA
	Yes	Yes	Yes
	Yes	802.11e WME	802.11e WME
	Yes	802.11e WSM	802.11e WSM
Mobility	Mobile WiMax (802.16e)	In development	In development
Mesh	Yes	Vendor Proprietary	Vendor Proprietary

A WiMAX összefoglalása

□ „Wi-Fi nagyban”

- Eddiginél nagyobb adatsebesség (~ 70 Mbit/s)
- Nagy távolságok (~ 48 km) áthidalása

□ Minőségi különbségek

- Közvetlen rálátás nélkül is jól működik
- Többutas terjedés ellen „véd”
- QoS-támogatás