

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

Mobiltelefon-hálózatok

*Csopaki Gyula
Németh Krisztián
BME TMIT
2013. nov. 11.*



A tárgy felépítése



- 1. Bevezetés
- 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- 3. VoIP, beszédkódolók
- 4. Kapcsolástechnika
- **5. Mobiltelefon-hálózatok (Csopaki Gyula)** ←
- 6. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- 7. Jelzésátvitel
- 8. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)

Mobil távközlő hálózatok

□ Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



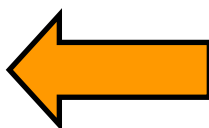
□ Első generációs mobiltelefon-hálózatok



□ GSM (2G)



□ UMTS (3G)



□ Műholdas mobil információközlő hálózatok



□ Mobil, zárt célú hálózatok



HSPA



- HSPA (High-Speed Packet Access, nagy sebességű csomagkapcsolt hozzáférés)
- UMTS továbbfejlesztése nagyobb adatsebességek felé
- 2 protokoll közös neve:
 - HSDPA (High Speed Downlink Packet Access, nagy sebességű csomagkapcsolt letöltési hozzáférés)
 - akár 14 Mb/s
 - HSUPA (High Speed Uplink Packet Access, nagy sebességű csomagkapcsolt feltöltési hozzáférés)
 - akár 5,76 Mb/s
- Az UMTS része, annak részben továbbfejlesztése
 - 3,5G néven is emlegetik
 - Nem minden 3G képes mobil végberendezés tudja





- Ma Magyarországon nagy területen elérhető:
 - letöltés max. 14 Mb/s
 - feltöltés max. kb 2 Mb/s
 - 14 Mb/s csak kevés helyen (a végberendezésnek is tudnia kell)
 - amúgy 7,2 Mb/s vagy alacsonyabb (3,6) a max. sebesség
 - a gyakorlatban tipikus a max. 1-6 Mb/s letöltési sebesség
 - mindez nem túl drágán, ráadásul mobil
- ajánlott olvasmány: <http://index.hu/tech/3gtura3/>
 - érdekes fejlemények 😊
http://index.hu/tech/cellanaplo/2011/02/25/halozati_hiba_miatt_ervenytelen_a_3g_tura/



- A következő lépés: HSPA+
 - elvi max 42 Mb/s le, 22 Mb/s fel
 - Ezt követi majd az LTE (Long Term Evolution)
- Telenor („Hipernet” becenéven), T-Mobile:
 - HSPA+ (21 MB/s le) lefedettség a cél mindenhol, ahol 3G van
 - A hálózatfejlesztések idén nyáron indultak
 - T-Mobile pl. 2013-ra igéri befejezni
 - <http://www.hsw.hu/hirek/46906/telenor-3g-hspa-hipernet-internet-mobilnet-zte-modem-samsung.html>
- Vodafone:
 - jelenleg Budapest egy részén, bővítik ők is (első körben 14 Mb/s, az ország sok részén)
 - <http://www.hsw.hu/hirek/46635/magyar-telekom-ericsson-t-mobile-mobil-mobiltelefon-3g-2g-edge-halozat-hspa.html>
- Érdekes cikk a hálózatfejlesztésekről:
<http://www.hsw.hu/hirek/46827/t-mobile-vodafone-ericsson-huawei-mobiltelefon-halozat-hspa-3g-lte.html>

Lefedettség: T-Mobile, GSM

A T-MOBILE GPRS 2G-ALAPÚ MOBILINTERNET SZOLGÁLTATÁS TÉRKÉPE

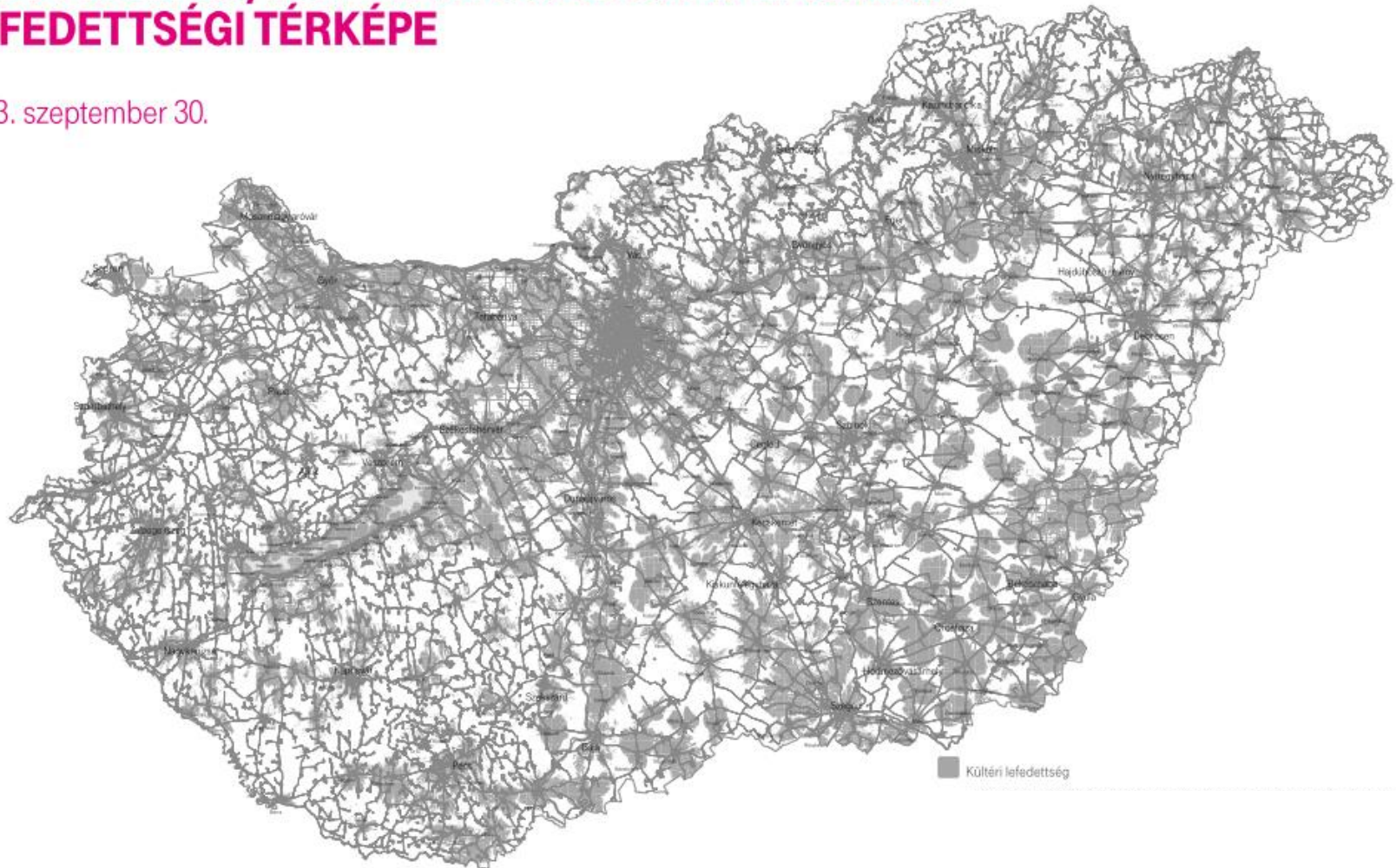
2013. március 31.



Lefedettség: T-Mobile, UMTS/HSPA

A TELEKOM 3G/HSPA-ALAPÚ SZOLGÁLTATÁSÁNAK LEFEDETTSÉGI TÉRKÉPE

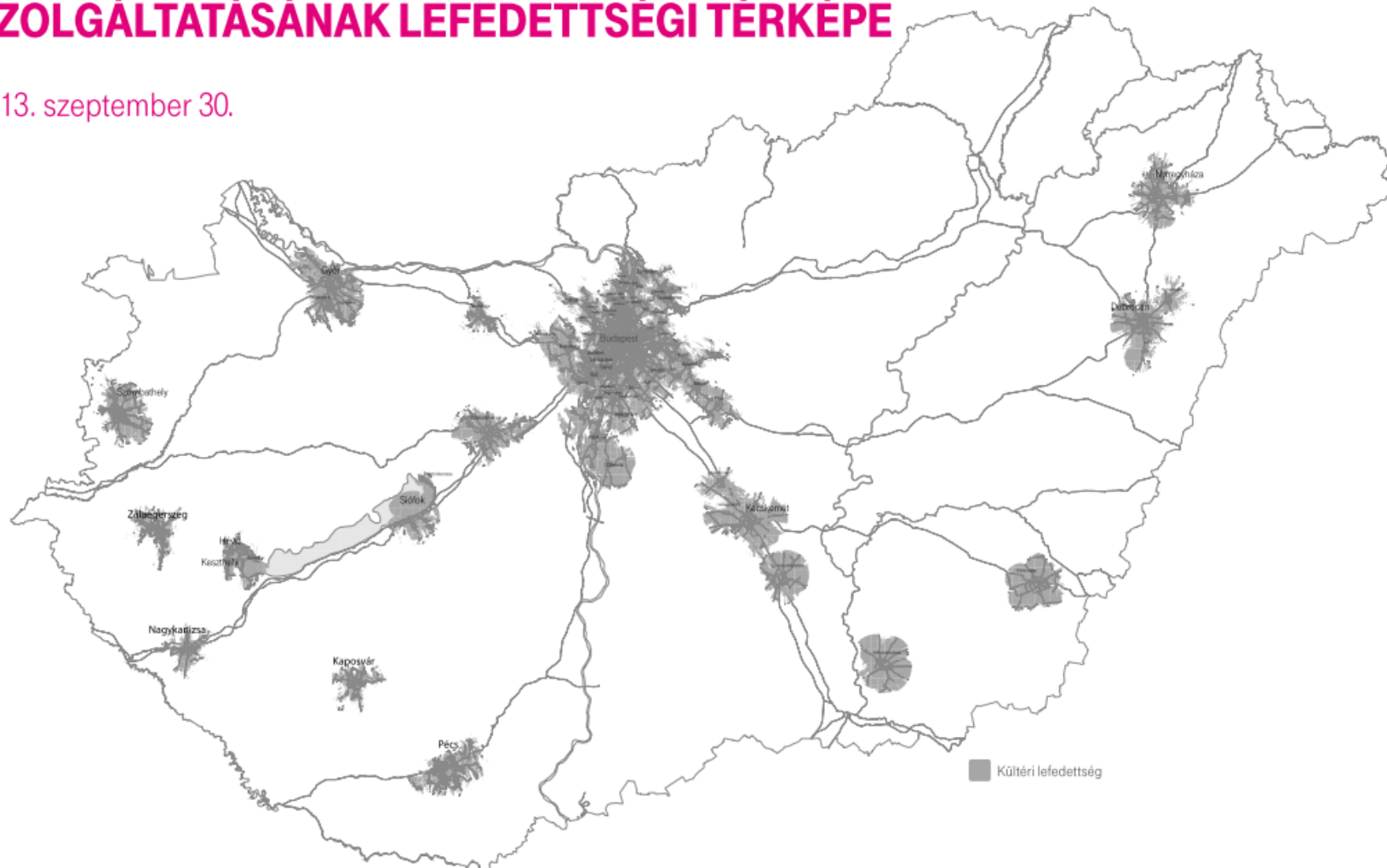
2013. szeptember 30.



Lefedettség: T-Mobile, LTE

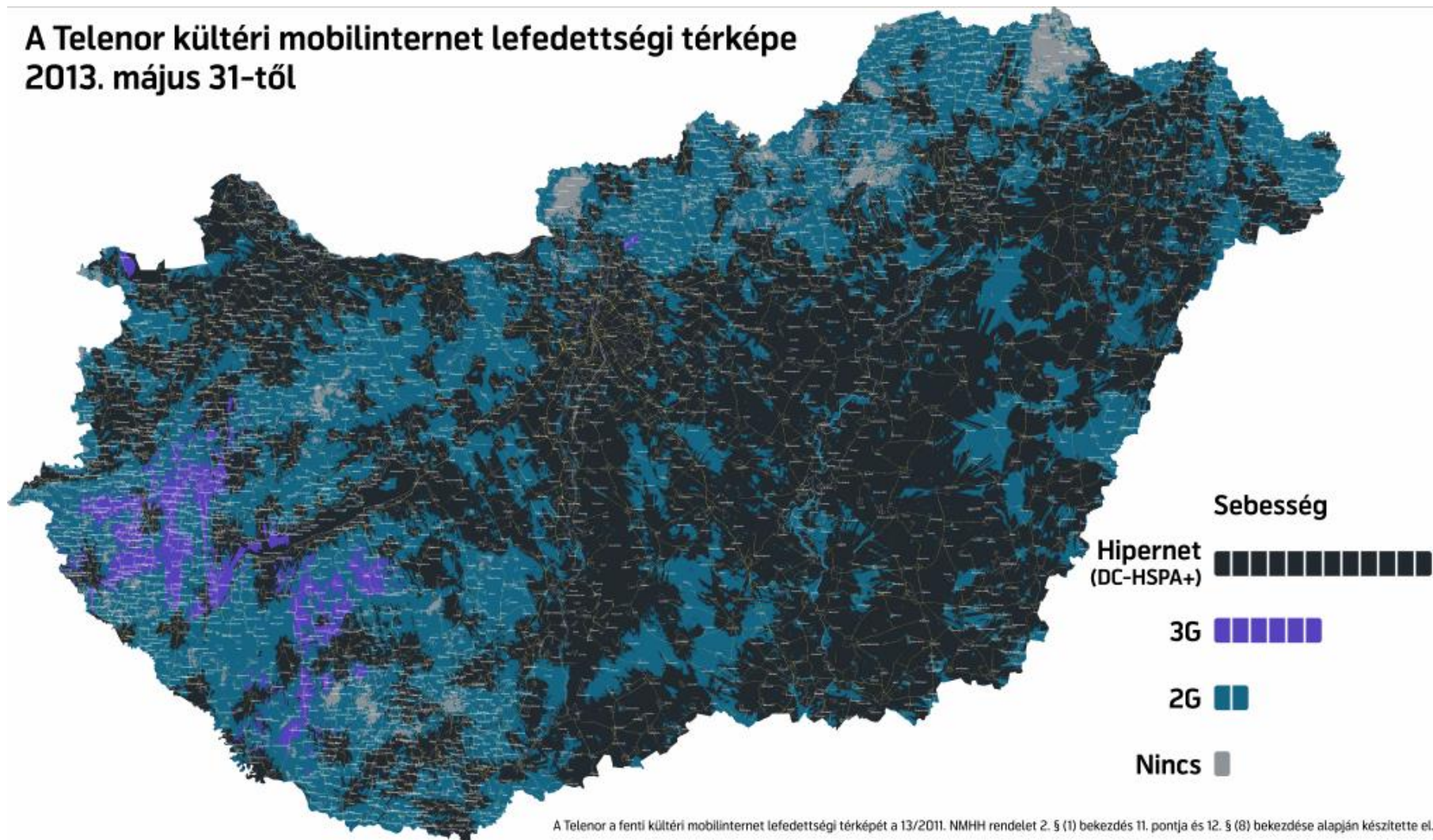
A TELEKOM LTE-ALAPÚ MOBILINTERNET SZOLGÁLTATÁSÁNAK LEFEDETSÉGI TÉRKÉPE

2013. szeptember 30.



Lefedettség: Telenor

A Telenor kültéri mobilinternet lefedettségi térképe
2013. május 31-től



A Telenor a fenti kültéri mobilinternet lefedettségi térképét a 13/2011. NMHH rendelet 2. § (1) bekezdés 11. pontja és 12. § (8) bekezdése alapján készítette el.

Lefedettség: Vodafone, GPRS/EDGE, 2013



Lefedettség: Vodafone, UMTS, 2013

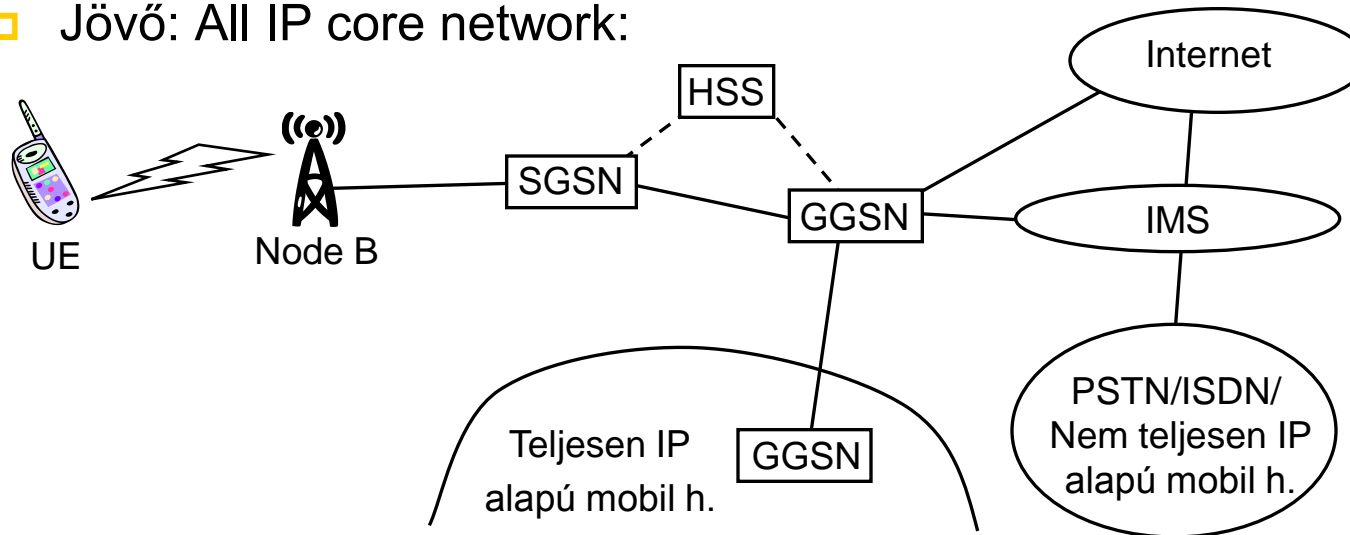


Lefedettség: Vodafone, UMTS/HSPA, 2013



A közeljövő: teljesen IP alapú UMTS gerinch.

- Jelenlegi UMTS gerinc: ATM
- Jövő: All IP core network:



- HSS: Home Subscriber Server (honos előfizetői szerver):
 - HLR, VLR, stb. együtt
- IMS: IP Multimedia Subsystem (IP multimédia alrendszer)
 - alkalmazásszerverek
 - pl. MMS, video on demand, konferenciabeszélgetés, stb.
 - átjáró más hálózatok felé
 - adatformátum konverziók
 - jelzések konverziója



- A következő lépés: LTE (Long Term Evolution, „hosszú távú fejlődés”)
 - 4G
 - Friss szabvány
 - Letöltés akár 100 Mb/s, feltöltés akár 50 Mb/s
 - (szabvány szerinti max: 326/86 Mb/s, 20 MHz-es tartományt használva)
 - Késleltetés 5 ms alatt
 - Teljesen átdolgozott rádiós hálózati rész
 - OFDM moduláció, több antenna egy eszközben (MIMO)
 - Teljesen IP alapú gerinchálózat
 - kicsit más építőelemekből, mint az előző dián
 - Nyilvános szolgáltatás 2010-től több szolgáltatónál
 - hazánkban még valószínű pár évet várni kell rá

Mobil távközlő hálózatok



□ Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



□ Első generációs mobiltelefon-hálózatok



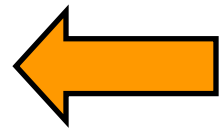
□ GSM (2G)



□ UMTS (3G)



□ **Műholdas mobil információközlő hálózatok**

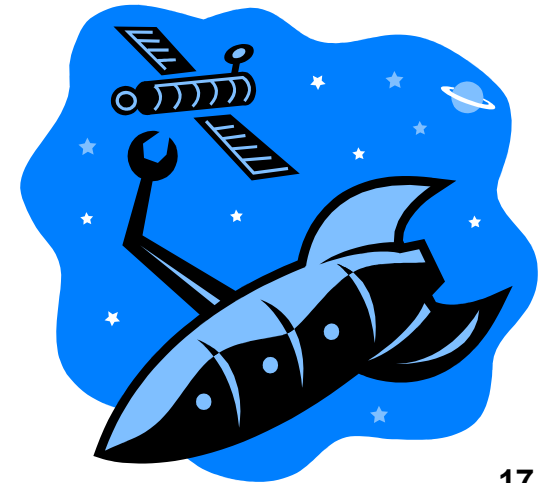


□ Mobil, zárt célú hálózatok



Műholdas mobil információközlő hálózatok

- „Bázisállomás” a műholdon
- Előny:
 - nagy földfelszíni lefedettség
- Hátrány:
 - drága
 - nagyobb késleltetés
 - nagyobb teljesítmény



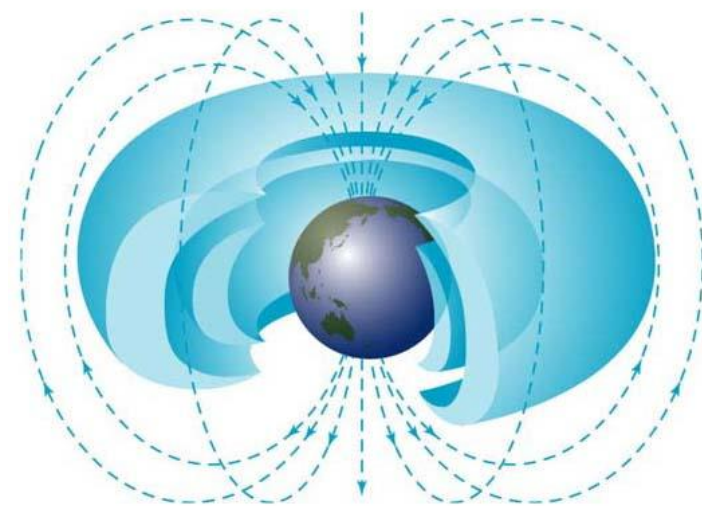


- Hálózattípusok:
 - SzhH és TH is
- Hálózatrészek
 - Gerinchálózat
 - rögzített állomások, nagy sebesség
 - Hozzáférési hálózat
 - mozgó állomások, kisebb sebesség
 - ezt nézzük most

Műholdpályák



- Pálya alakja:
 - kör
 - ellipszis (egyik gyújtópontban a Föld)
- Pályamagasság
 - „elvileg” „bármí”
 - azonban:
 - légkörön kívül kell: az fékezne
 - nem hirtelen ér véget, nehéz meghatározni a tetejét (pedig ez jogilag is érdekes lehet)
 - kb 100 - 1000 km
 - van Allen sugárzási övek
 - elektromosan töltött részecskékből
 - belső: 3200 km körül (proton)
 - külső: 15.000-19.000 km körül (elektron)
 - túl nagy magasság felesleges

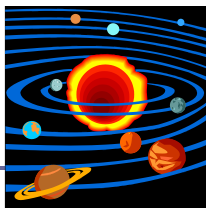


Műholdpályák



- 3 főbb műholdmagasság:
- LEO:
 - Low Earth Orbit, alacsony magasságú pálya
 - 400 - 1500 km (a Földfelszínhez képest)
- MEO:
 - Medium Earth Orbit, közepes magasságú pálya
 - 5000 - 13.000 km
- GEO:
 - Geostationary Earth Orbit, geostacionárius pálya
 - egyenlítő felett, csak egy ilyen pálya!
 - a műhold szögsebessége egyezik a Föld forgási sebességével: mindig az egyenlítő ugyanazon pontja felett látszik
 - 35.785 km (kb.= 36.000 km)

A geostacionárius műholdpálya (kiegészítés)



$$G = m \cdot a \quad (\text{Newton II. törvénye})$$

$$a = a_{cp} = \frac{v^2}{r} \quad (\text{centripetális gyorsulás egyenletes körmozgásnál})$$

$$G = \frac{mM}{r^2} \gamma \quad (\text{gravitációs erő})$$

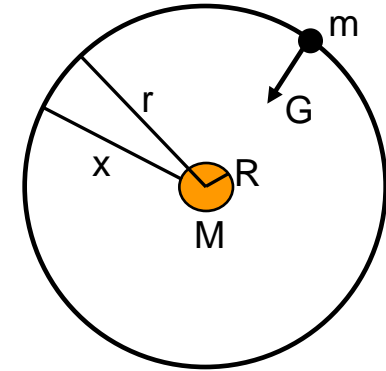
$$v = r \cdot \omega \quad (\text{sebesség, szögsebesség})$$

$$x = r - R \quad (x: \text{Föld feletti magasság, } R: \text{Föld sugara})$$

$$\Rightarrow x = \sqrt[3]{\frac{M\gamma}{\omega^2}} - R$$

$$M \approx 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}, \quad \gamma \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}, \quad \omega \approx 2\pi / 24 \text{ óra} \approx 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ 1/s}, \quad R \approx 6378 \text{ km}$$

$$x \approx 35800 \text{ km}$$

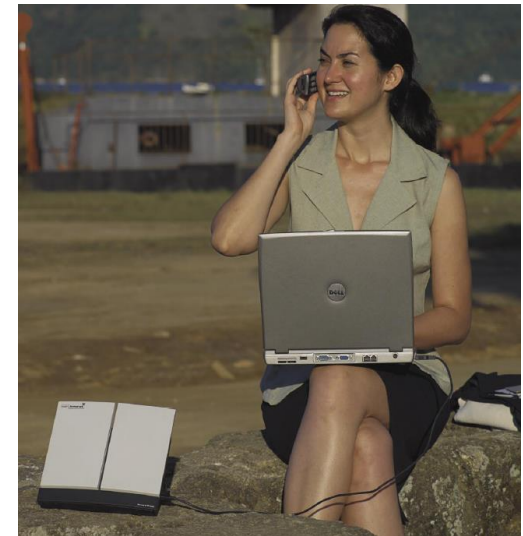


Műholdpályák



- Magasabb pályák előnyei:
 - kevesebb műhold elég
- Magasabb pályák hátrányai:
 - nagyobb késleltetés
 - nagyobb csillapítás, nagyobb teljesítmény kell
- GEO ezeken felül:
 - nem kell antenna követés
 - nincs műholdváltás
 - de: sarkok nem fedhetőek le

- International Maritime Satellite
Telecommunication, nemzetközi tengerészeti műholdas rendszer
 - 1979 óta
 - később szárazföldi is
- 4 db GEO műhold, globális lefedés
- Különbéféle végberendezések, de általában nem kézben hordozhatóak
 - Beszédátvitel
 - Adatátvitel: max. 492 kb/s



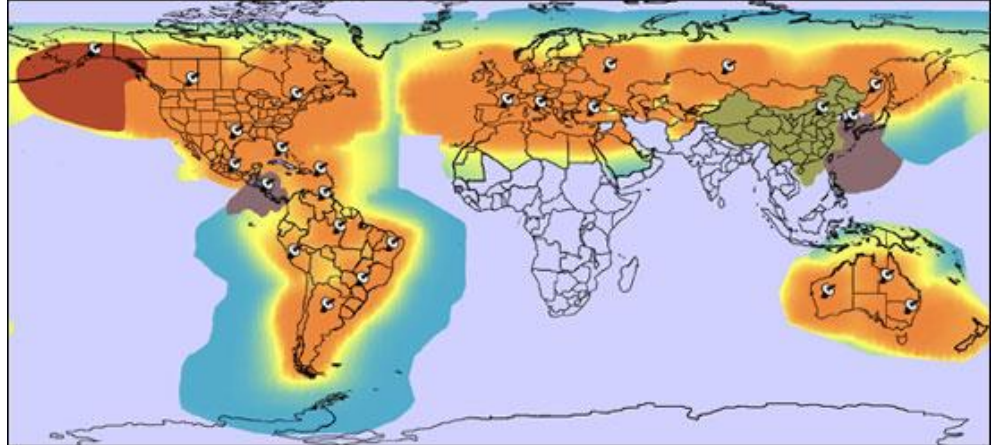
Iridium



- Kézi készülékek, elsősorban beszédátvitelre
 - Adatátvitel: 2,4 kb/s
- 66 db műhold
 - eredetileg: 77 -- irídium, 66: diszprózium
 - globális lefedettség
- 780 km: LEO
- 2000. március (másfél év után): csőd
 - földi hálózatok túl gyorsan fejlődtek, rossz marketing
 - egy év után, Pentagon segítségével újra üzemben
- Rádiócsillagászatot zavarja
 - OH molekulák emissziós frekvenciája melletti fr.



- Kézi készülékek, elsősorban beszédátvitelre
 - Adatátvitel: 9,6 kb/s
- 48 műhold
- 1414 km -- LEO
- A kézi készülékek ha lehet, földi rendszert (pl. GSM) használnak
 - ha nem, akkor a műholdast
- Nincs műhold-műhold kapcsolat:



Globalstar



Iridium

- Jelenleg gyengélkedik a műholdak egy része, újat várhatóan 2009. második felében lőnek fel (?)

- 2001-
- GSM/műholdás átkapcsolás
- Kézi készülékek, elsősorban beszédátvitelre
 - Adatátvitel: 9,6 kb/s, max 144 kbps -- csomagkapcsolt
- 1 db GEO műhold!!!
- központ: Egyesült Arab Emirátusok
 - 99 országot fed le



Mobil távközlő hálózatok

- Mobiltelefon-hálózatok áttekintése 
- Első generációs mobiltelefon-hálózatok 
- GSM (2G) 
- UMTS (3G) 
- Műholdas mobil információközlő hálózatok 
- Mobil, zárt célú hálózatok  

Mobil, zárt célú hálózatok



- Készenléti szolgálatok részére: tűzoltók, rendőrség, mentők, katasztrófavédelem, stb.
- (Részben professzionális polgári alkalmazások, pl. szállítmányozás)
- Megnövelt igények a GSM-mel szemben:
 - kisebb hívásblokkolás
 - hívásprioritások (fontos hívások megszakíthatják a kevésbé fontosakat)
 - diszpécsterszolgáltatás
 - csoporthívás (automatikus fogadás és kihangosítás)
 - nagy megbízhatóság
 - nagy adatbiztonság

Mobil, zárt célú hálózatok



Hazánkban is alkalmazott megoldás:

- TETRA (Terrestrial Enhanced Trunked Radio, földfelszíni emelt szintű trónkölt rádió):
 - A Motorola és a Nokia megoldása. Ez bizonyult a legjobbnak.
 - 380-400 MHz
 - 2005. okt. 17. Az Egységes Digitális Rádiótávközlő Rendszer (EDR) tendert megnyeri a T-Com/T-Mobile (+EADS Secure Networks, Nokia Tetra jogutódja)
 - 2006. december: működő országos hálózat

