

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Mobiltelefon-hálózatok

*Németh Krisztián*

*BME TMIT*

*2011. nov. 5.*



# A tárgy felépítése

---



- p 1. Bevezetés
- p 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- p 3. VoIP
- p 4. Kapcsolástechnika
- p 5. Mobiltelefon-hálózatok ←
- p 6. Jelátviteli követelmények, kodekek
- p 7. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- p 8. Jelzésátvitel
- p 9. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)
- p 10. Távközlő rendszerek telepítése és üzemeltetése (Cinkler Tibor)

# Mobil távközlő hálózatok

---

p Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



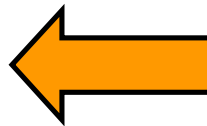
p Első generációs mobiltelefon-hálózatok



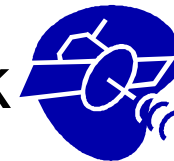
p GSM (2G)



p **UMTS (3G)**



p Műholdas mobil információközlő hálózatok



p Mobil, zárt célú hálózatok



# HSPA



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



# HSPA

---



- p Ma Magyarországon nagy területen elérhető:
  - n letöltés max. 14 Mb/s
  - n feltöltés max. kb 2 Mb/s
  - n 14 Mb/s csak kevés helyen (a végberendezésnek is tudnia kell)
  - n amúgy 7,2 Mb/s vagy alacsonyabb (3,6) a max. sebesség
  - n a gyakorlatban tipikus a max. 1-6 Mb/s letöltési sebesség
  - n mindez nem túl drágán, ráadásul mobil
- p ajánlott olvasmány: <http://index.hu/tech/3gtura3/>
  - n érdekes fejlemények **J**  
[http://index.hu/tech/cellanaplo/2011/02/25/halozati\\_hiba\\_miatt\\_ervenytelen\\_a\\_3g\\_tura/](http://index.hu/tech/cellanaplo/2011/02/25/halozati_hiba_miatt_ervenytelen_a_3g_tura/)

# HSPA



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

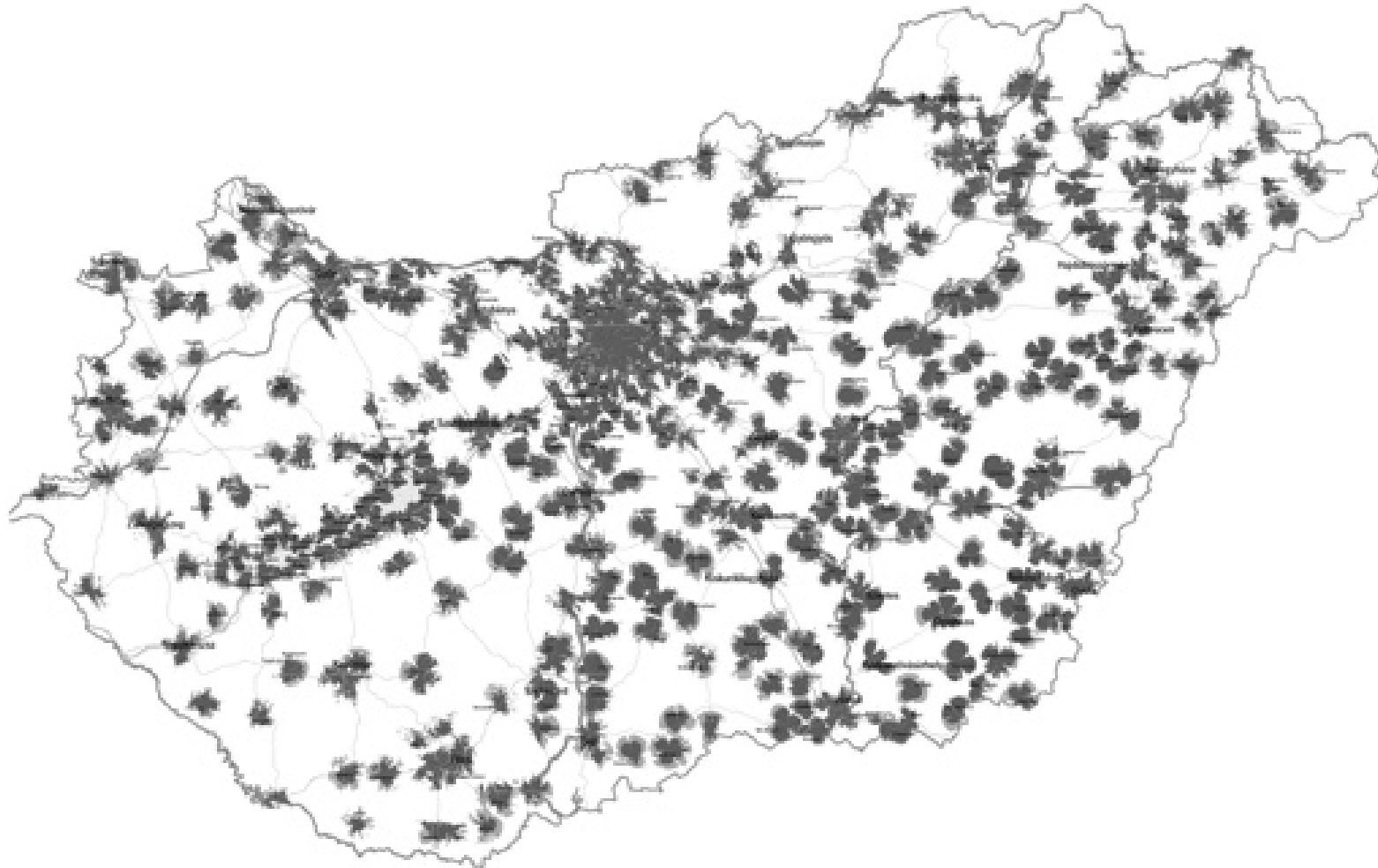


2008. július 30.

sötét: beltéri lefedettség, világos: kültéri lefedettség, fehér: nincs lefedettség

# Lefedettség: T-Mobile, UMTS/HSPA

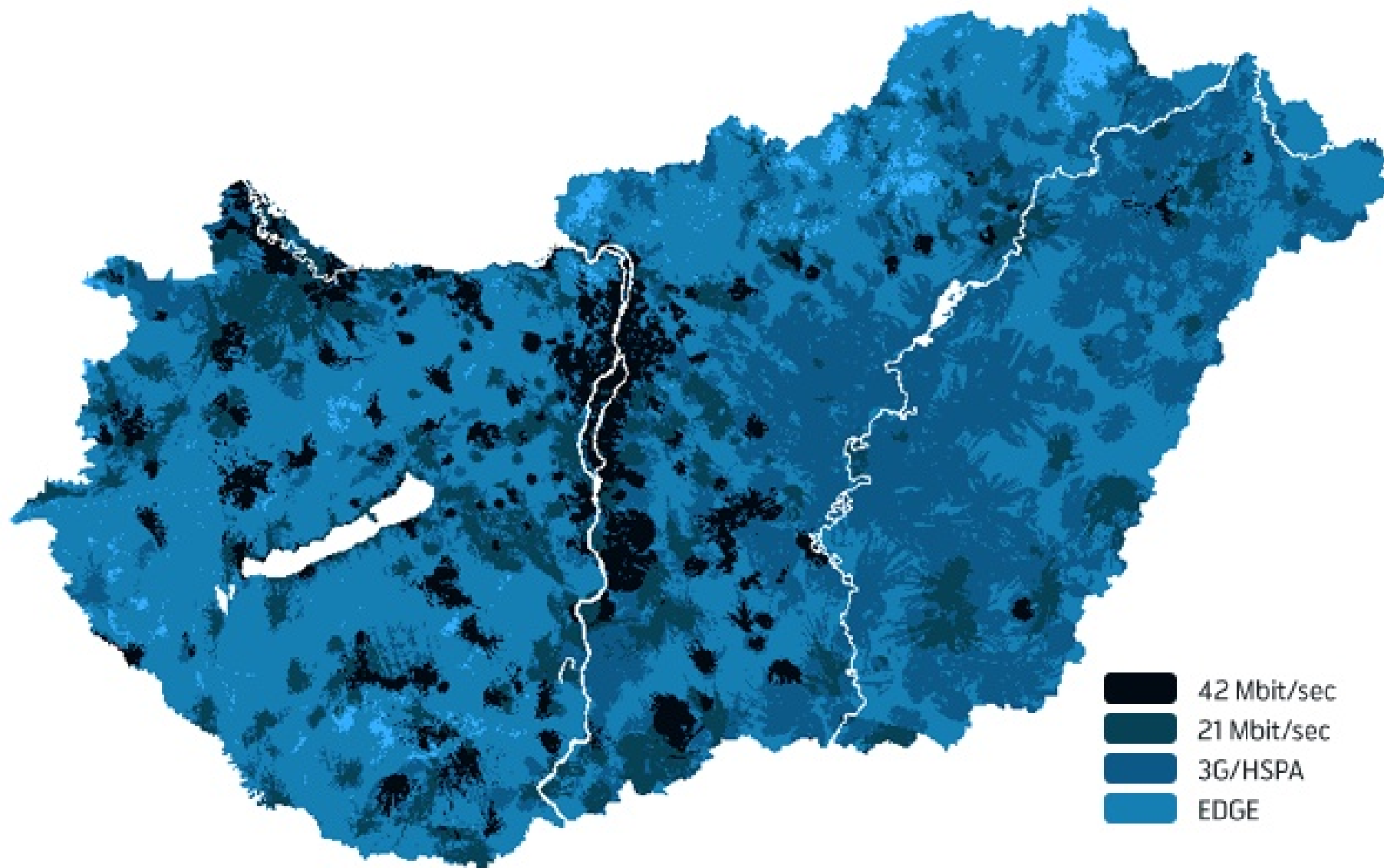
2011. június 30.





# Lefedettség: Telenor (2011)

---

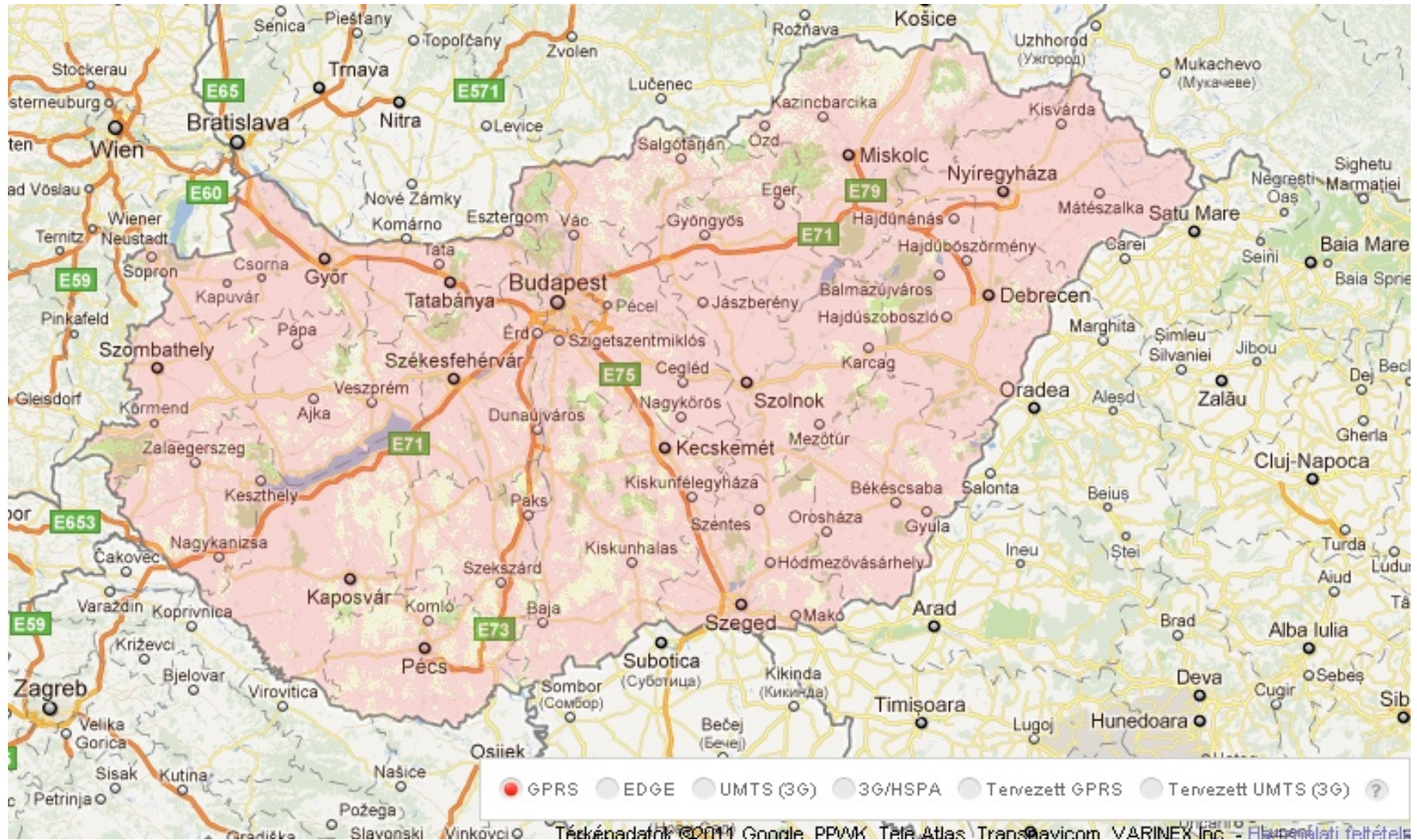


# Lefedettség: Telenor (2011)

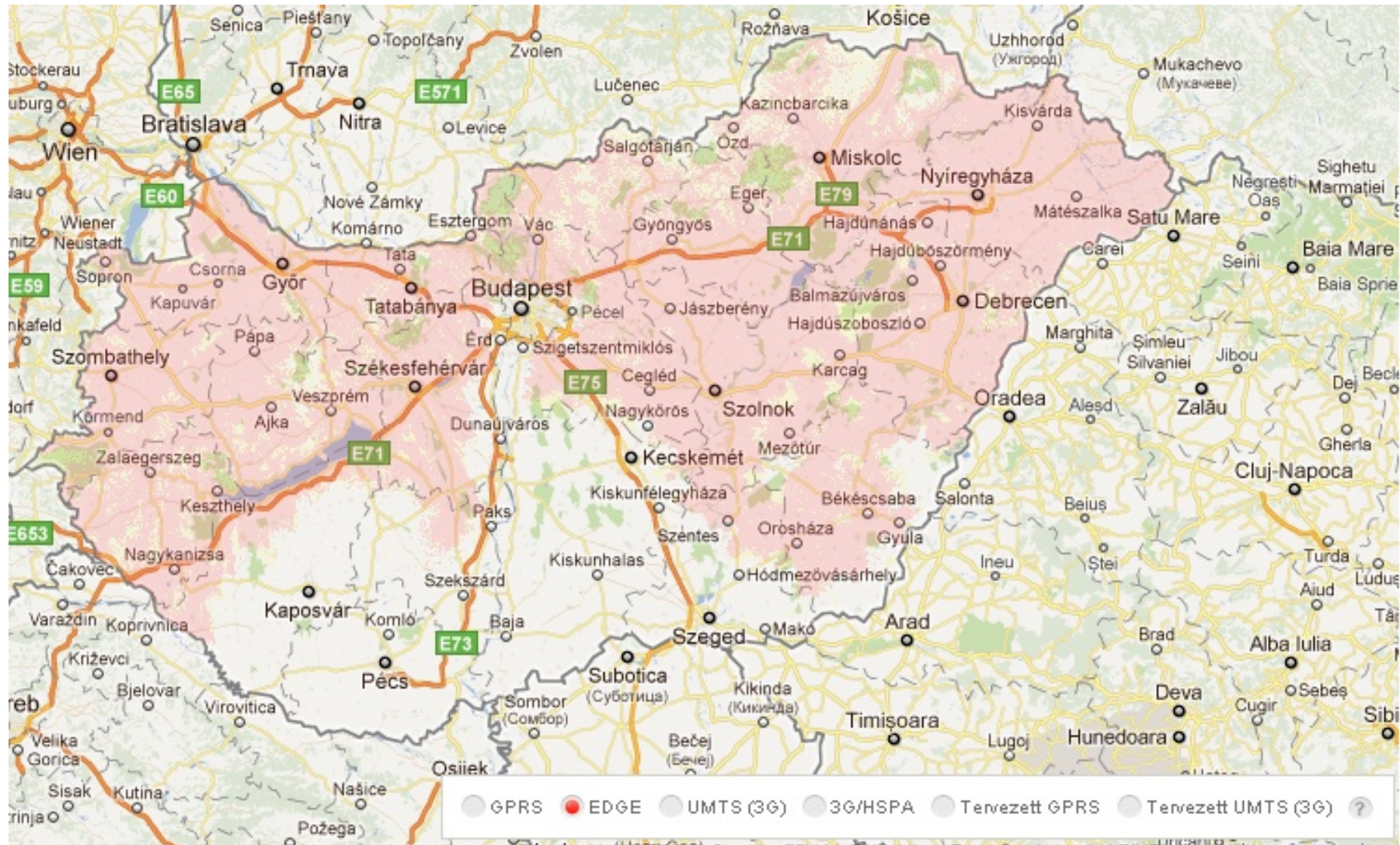


**DC-HSPA+ (42Mbps) és HSPA+ (21Mbps) hálózattal lefedett települések listája:** Budapest, Budaörs, Érd, Pilisvörösvár, Solymár, Szentendre, Pilisborosjenő, Szigetszentmiklós, Törökbálint, Szigetmonostor, Csobánka, Diósd, Halásztelek, Nagykovácsi, Pomáz, Szigetújfalu, Taksony, Tököl.

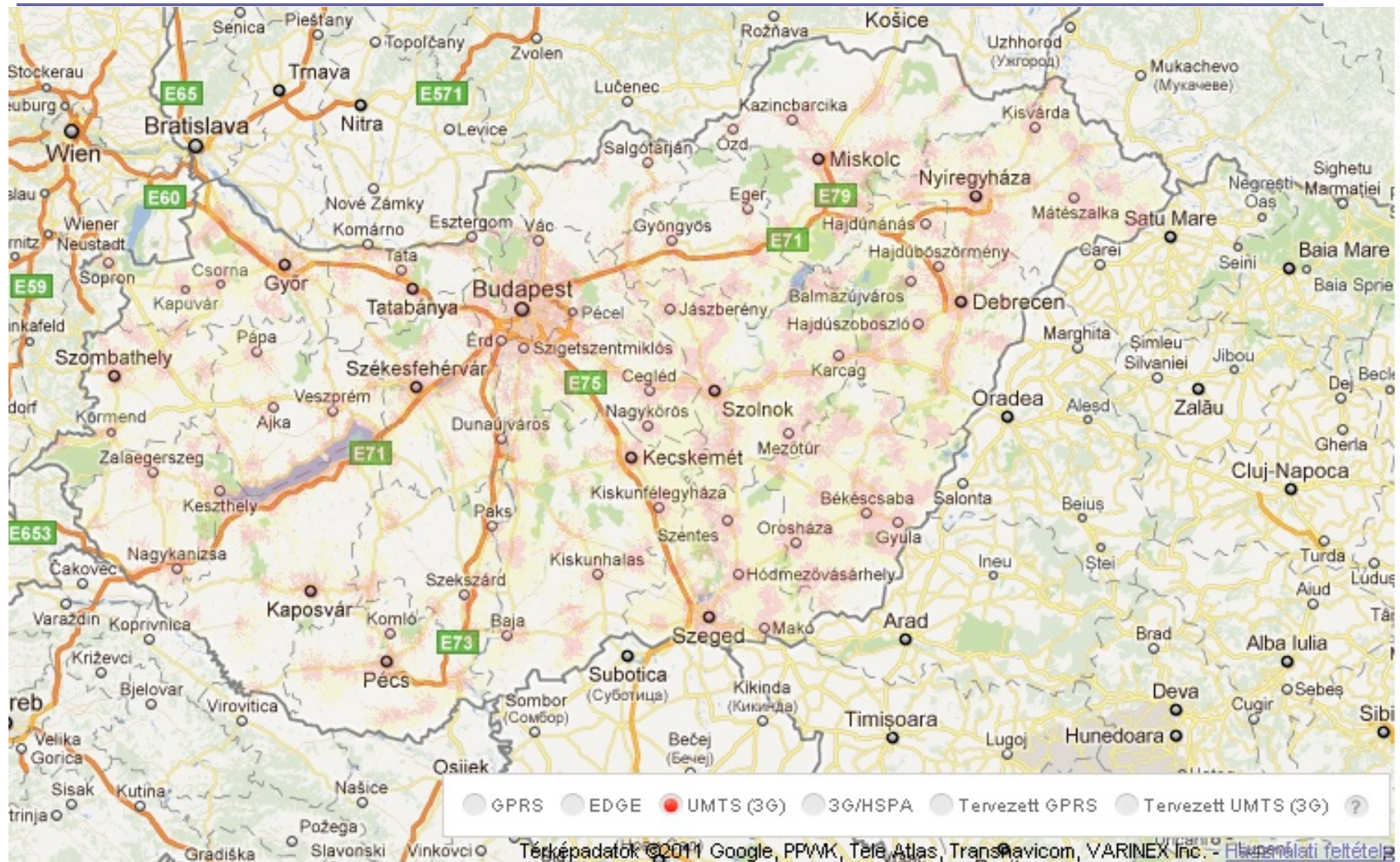
# Lefedettség: Vodafone, GSM/GPRS, 2011



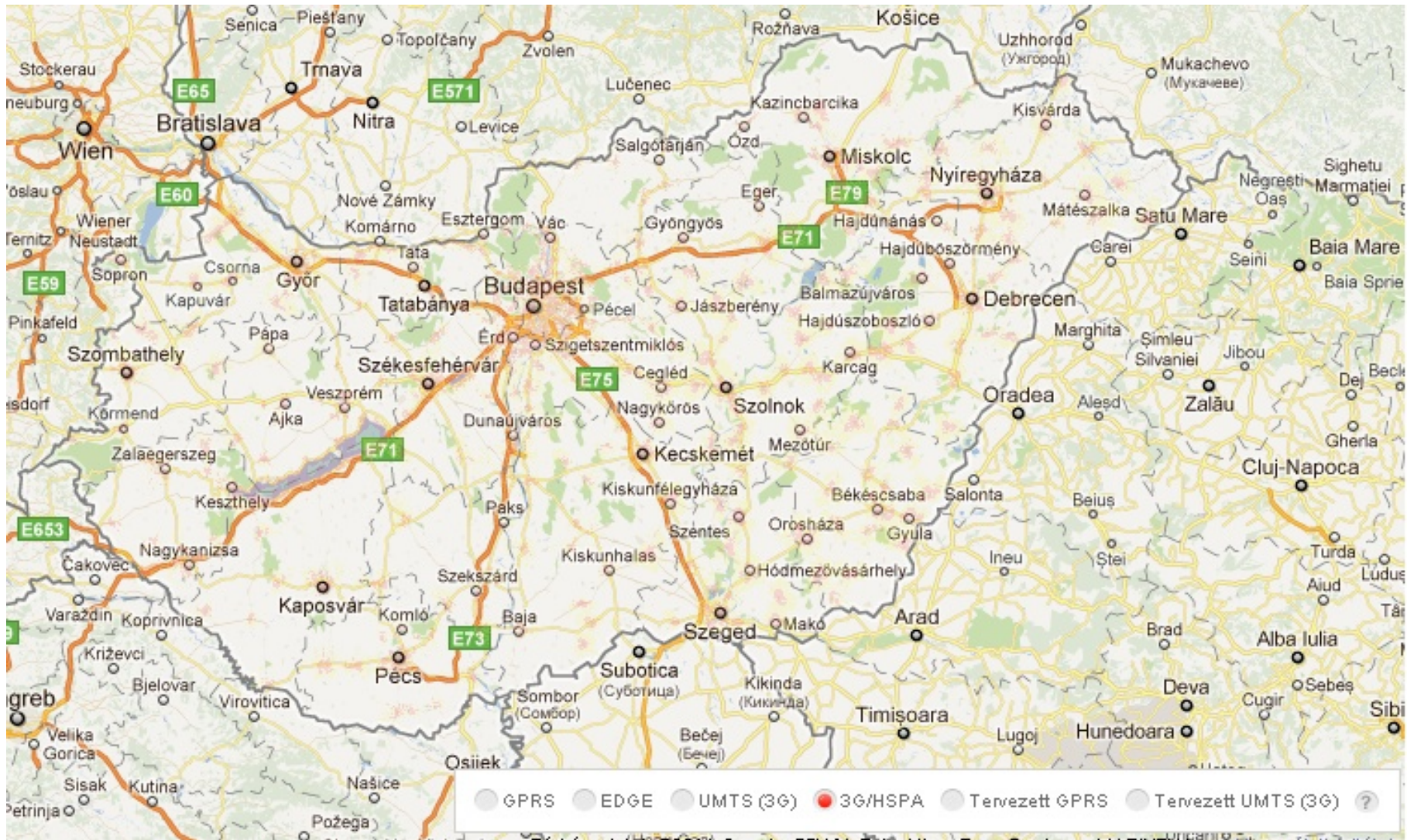
# Lefedettség: Vodafone, EDGE, 2011



# Lefedettség: Vodafone, UMTS, 2011

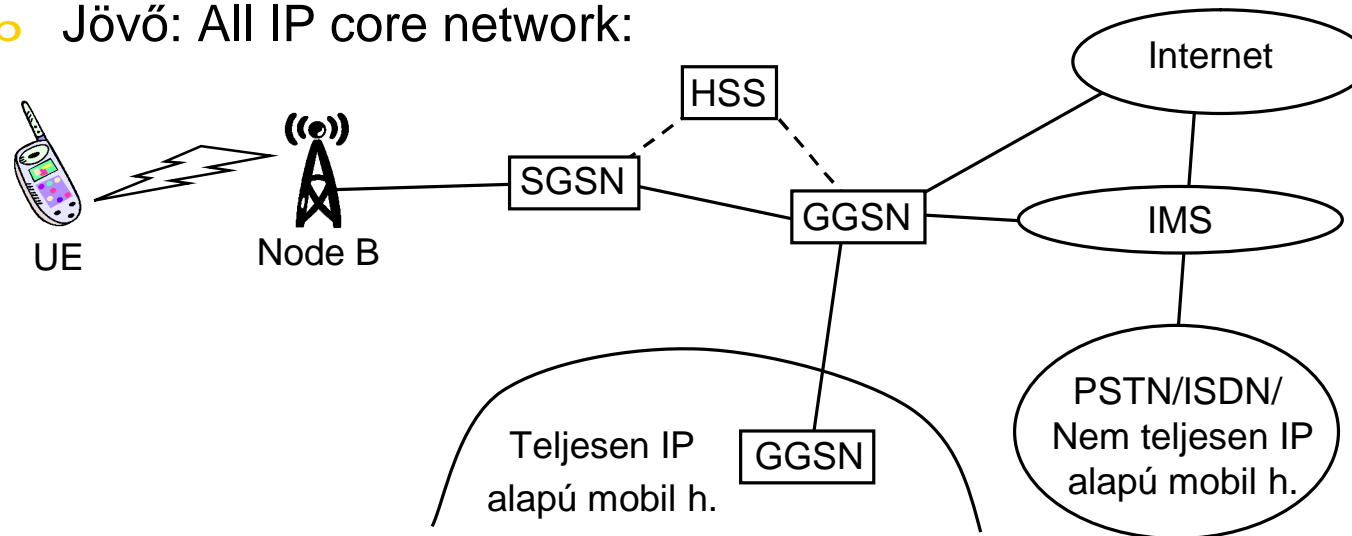


# Lefedettség: Vodafone, HSPA, 2011



# A közeljövő: teljesen IP alapú UMTS gerinch.

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



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

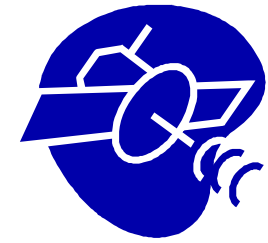
# LTE



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



# Mobil távközlő hálózatok



p Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



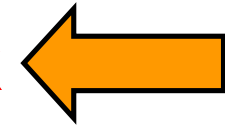
p Első generációs mobiltelefon-hálózatok



p GSM (2G) 

p UMTS (3G) 

p **Műholdas mobil információközlő hálózatok**



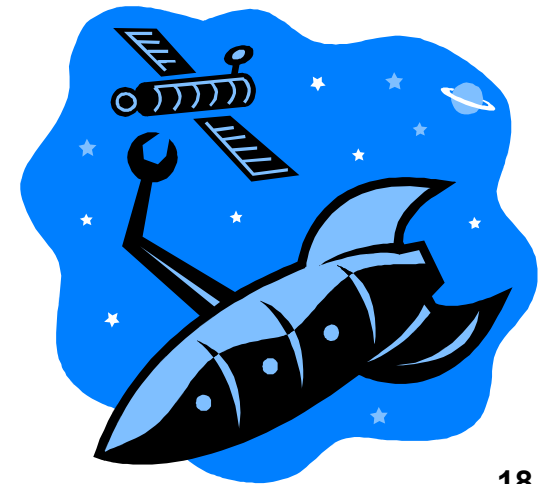
p Mobil, zárt célú hálózatok



# Műholdas mobil információközlő hálózatok

---

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



# Műholdas mobil inf.közlő hálózatok

---



- Hálózattípusok:

- SzigH és TH is

- Hálózatrészek

- Gerinchálózat

- rögzített állomások, nagy sebesség

- Hozzáférési hálózat

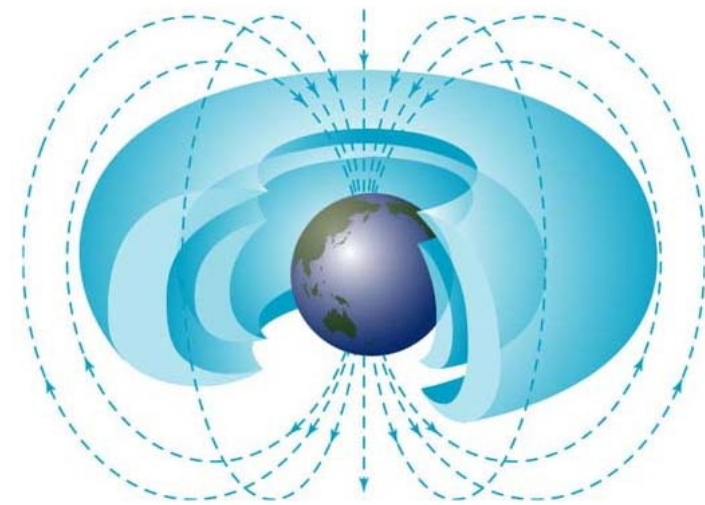
- mozgó állomások, kisebb sebesség

- ezt nézzük most

# Műholdpályák



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



# Műholdpályák

---



p 3 főbb műholdmagasság:

p LEO:

- n Low Earth Orbit, alacsony magasságú pálya
- n 400 - 1500 km (a Földfelszínhez képest)

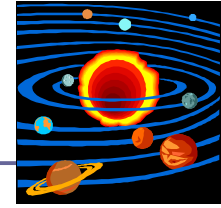
p MEO:

- n Medium Earth Orbit, közepes magasságú pálya
- n 5000 - 13.000 km

p GEO:

- n Geostationary Earth Orbit, geostacionárius pálya
- n egyenlítő felett, csak egy ilyen pálya!
- n a műhold szögsebessége egyezik a Föld forgási sebességével: mindig az egyenlítő ugyanazon pontja felett látszik
- n 35.785 km (kb.= 36.000 km)

# A geostacionárius műholdpálya (kiegészítés)



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

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

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

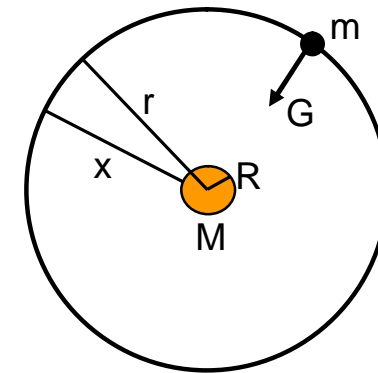
$$v = r \cdot \omega \quad (\text{sebesség, szögsebesség})$$

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

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

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

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



# Műholdpályák

---



**p** Magasabb pályák előnyei:

**n** kevesebb műhold elég

**p** Magasabb pályák hátrányai:

**n** nagyobb késleltetés

**n** nagyobb csillapítás, nagyobb teljesítmény kell

**p** GEO ezeken felül:

**n** nem kell antenna követés

**n** nincs műholdváltás

**n** de: sarkok nem fedhetőek le

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





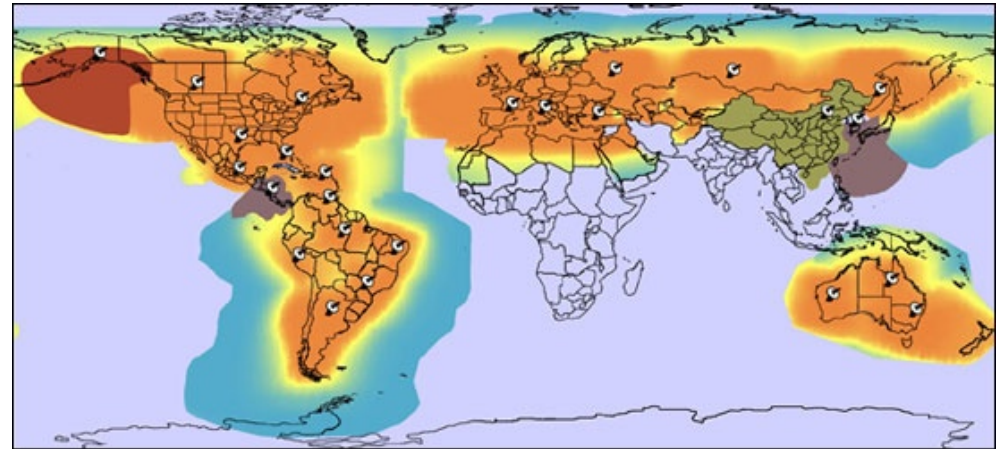
# Iridium



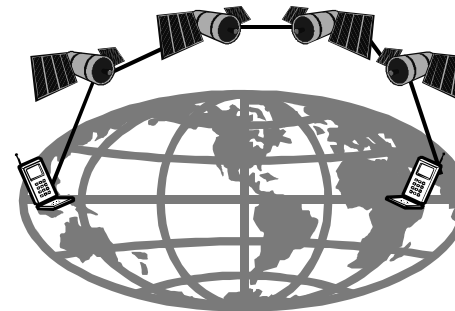
- p Kézi készülékek, elsősorban beszédátvitelre
  - n Adatátvitel: 2,4 kb/s
- p 66 db műhold
  - n eredetileg: 77 -- irídium, 66: diszprózium
  - n globális lefedettség
- p 780 km: LEO
- p 2000. március (másfél év után): csőd
  - n földi hálózatok túl gyorsan fejlődtek, rossz marketing
  - n egy év után,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



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



**Globalstar**



**Iridium**

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

# Thuraya



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



# Mobil távközlő hálózatok

---

p Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



p Első generációs mobiltelefon-hálózatok



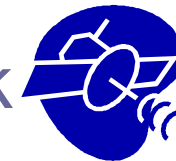
p GSM (2G)



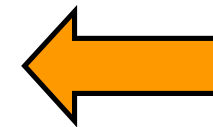
p UMTS (3G)



p Műholdas mobil információközlő hálózatok

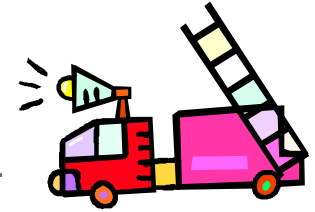


p Mobil, zárt célú hálózatok



# Mobil, zárt célú hálózatok

---



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

# Mobil, zárt célú hálózatok



Hazánkban is alkalmazott megoldás:

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

