

# Távközlő hálózatok és szolgáltatások

## Mobiltelefon-hálózatok

*Csopaki Gyula  
Németh Krisztián  
BME TMIT  
2012. nov. 19.*



# A tárgy felépítése

---



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

# Mobil távközlő hálózatok

---

□ Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



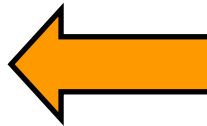
□ Első generációs mobiltelefon-hálózatok



□ 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



# HSPA

---



- 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/](http://index.hu/tech/cellanaplo/2011/02/25/halozati_hiba_miatt_ervenytelen_a_3g_tura/)

# HSPA



- 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

---

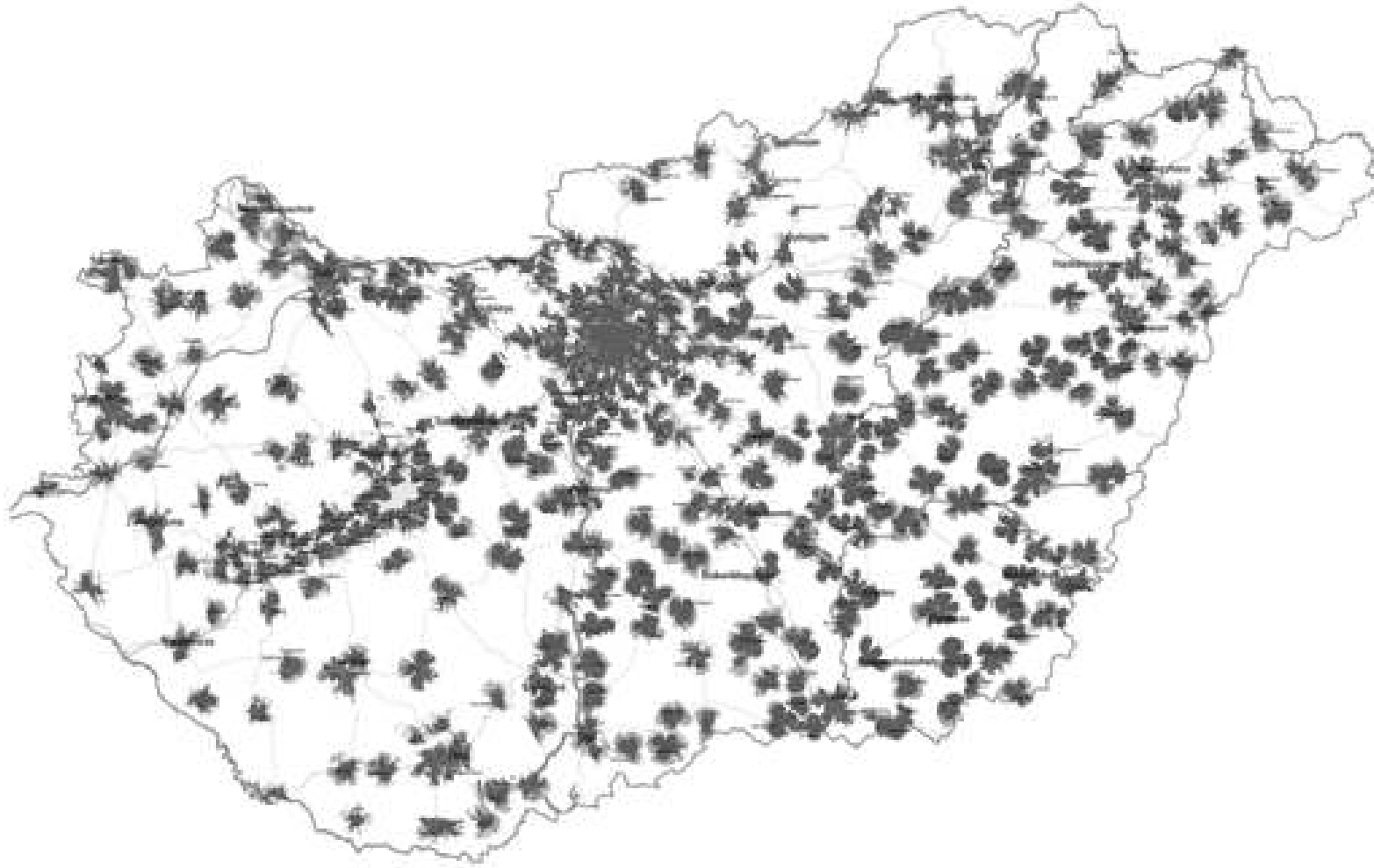


2008. július 30.

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

# Lefedettség: T-Mobile, UMTS/HSPA

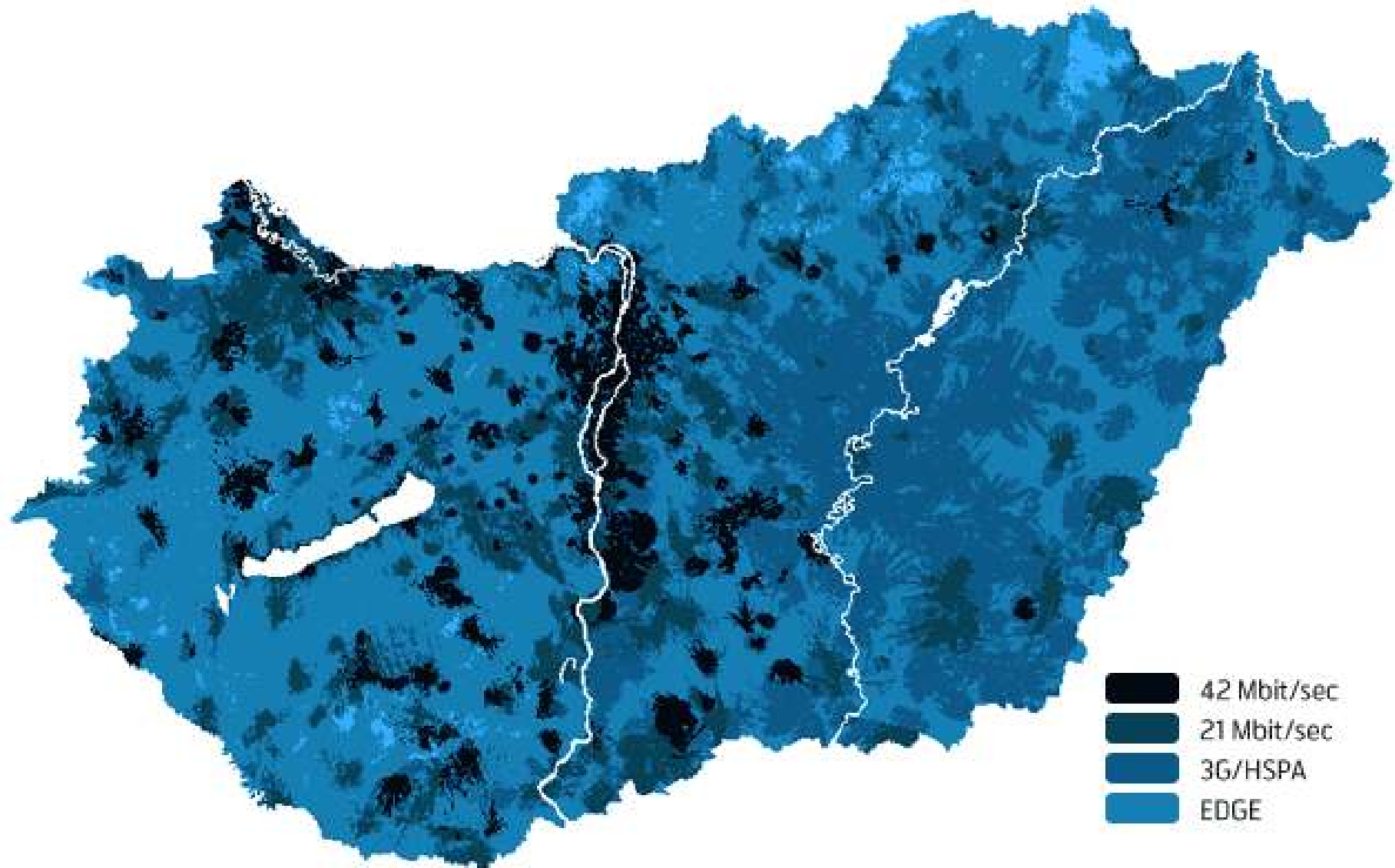
2011. június 30.





# Lefedettség: Telenor (2011)

---



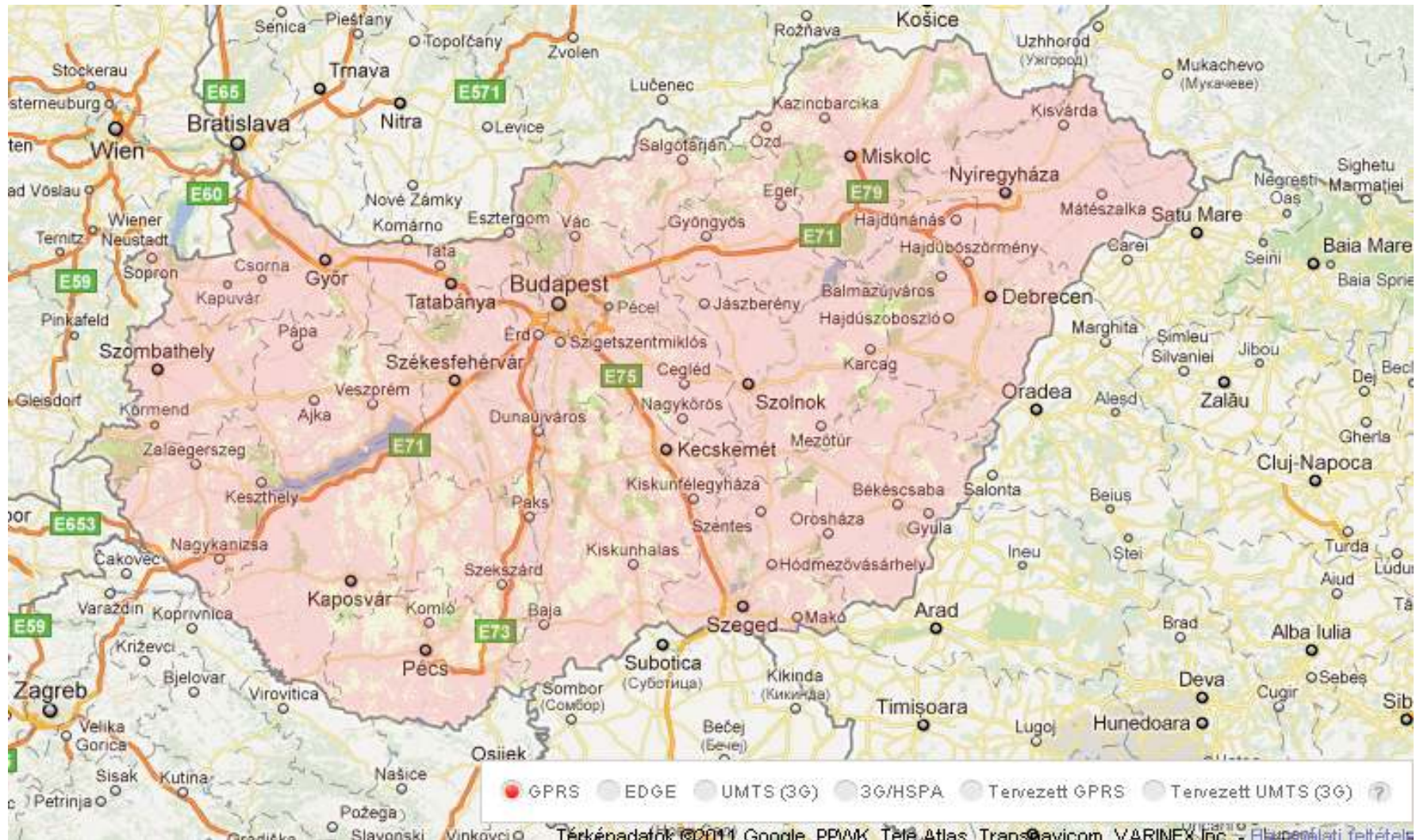
# Lefedettség: Telenor (2011)



**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.

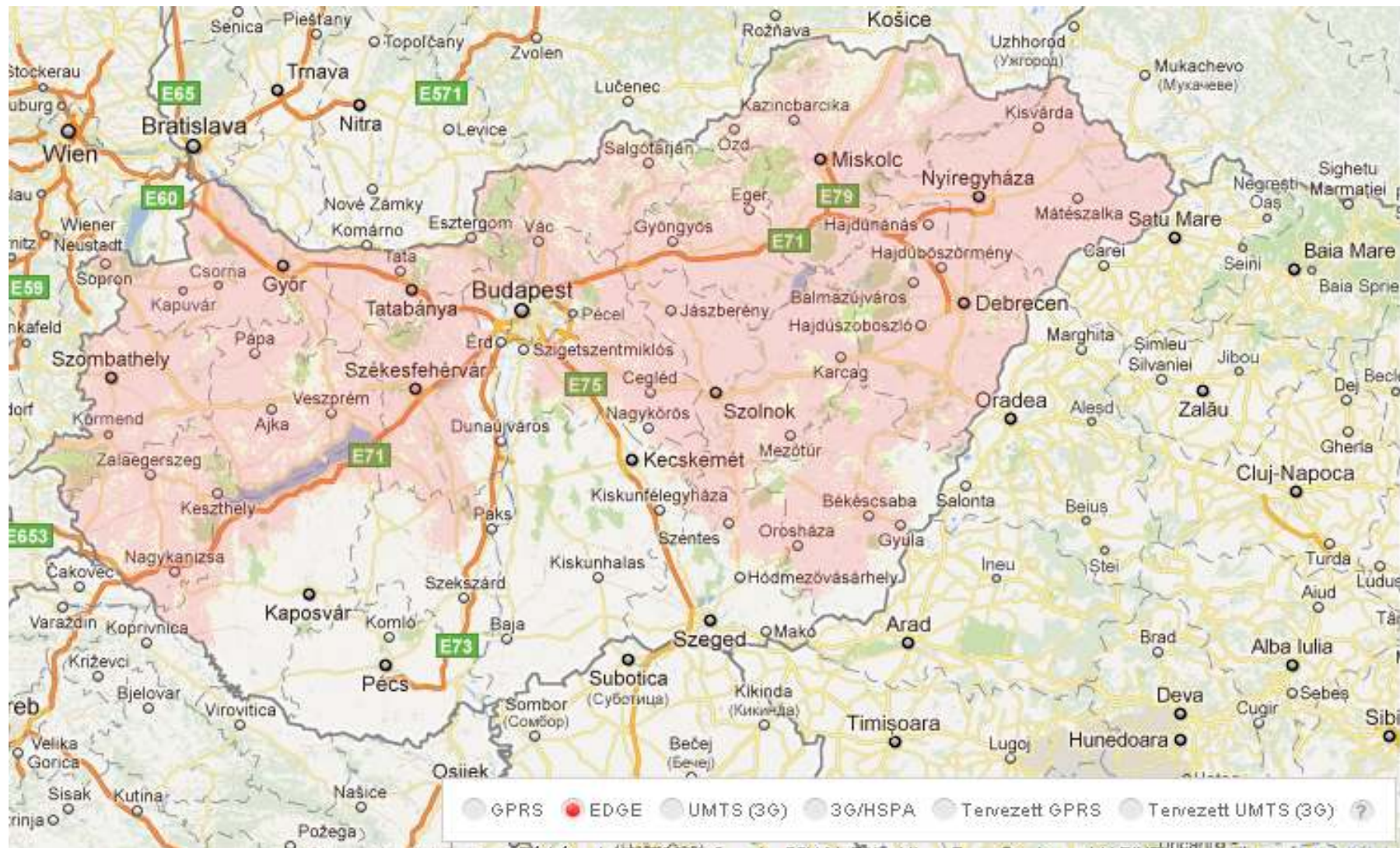


# Lefedettség: Vodafone, GSM/GPRS, 2011





# Lefedettség: Vodafone, EDGE, 2011



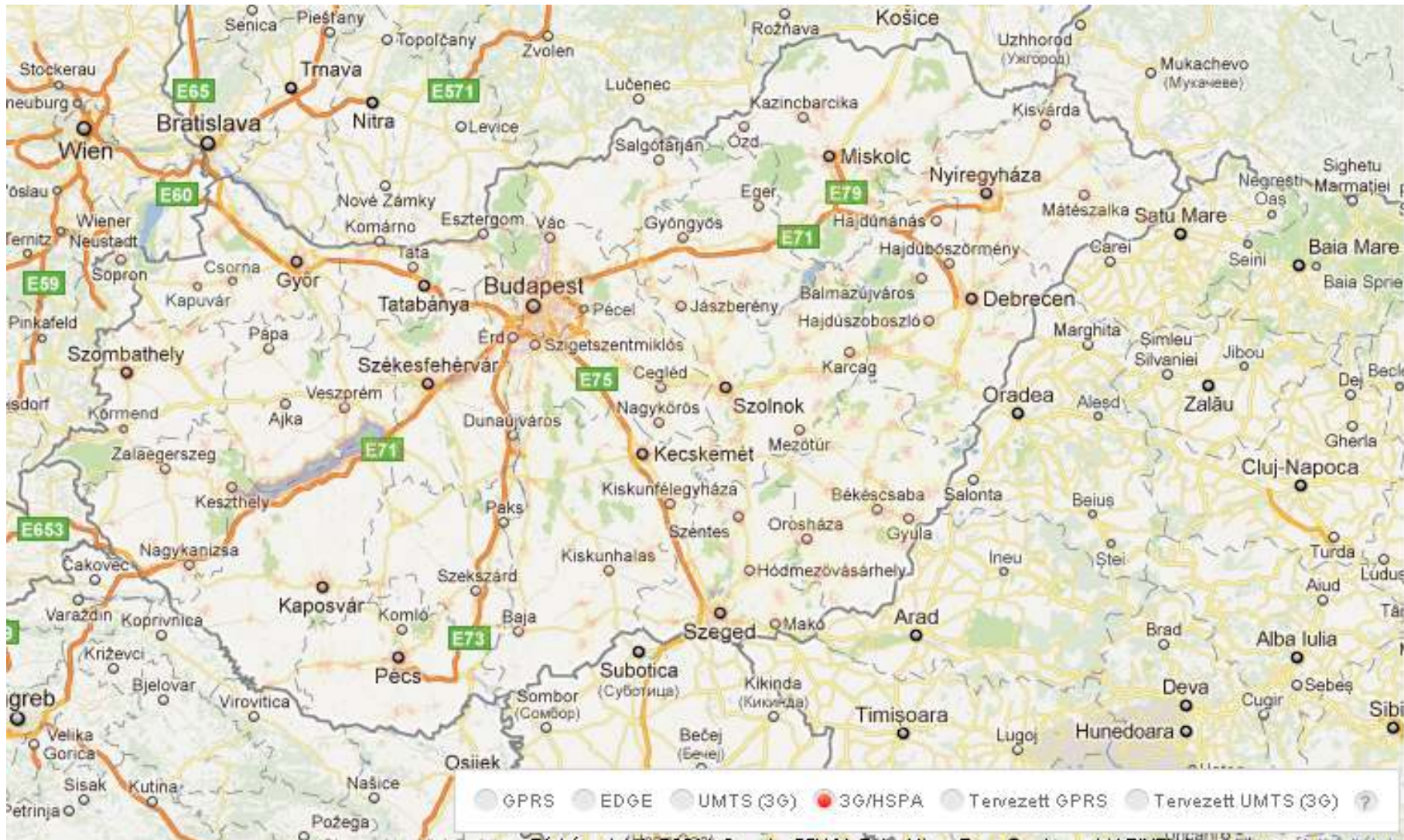


# Lefedettség: Vodafone, UMTS, 2011



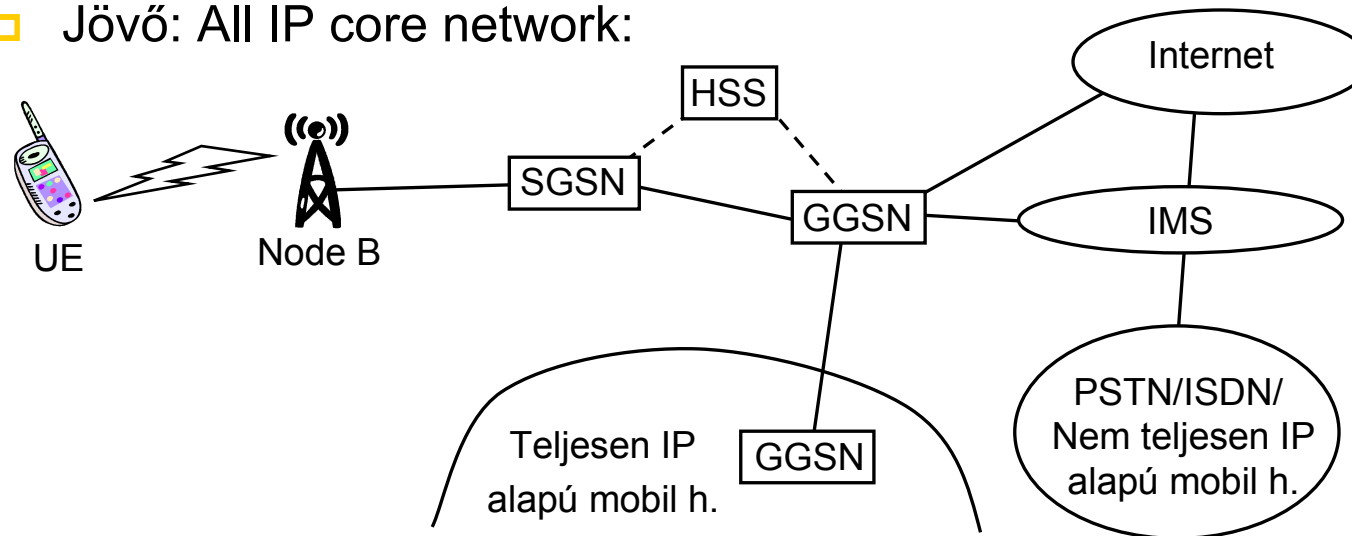


# Lefedettség: Vodafone, HSPA, 2011



# A közeljövő: teljesen IP alapú UMTS gerinch.

- 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

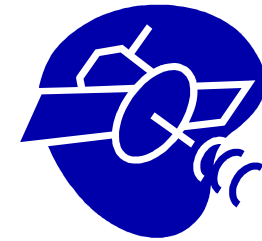
# LTE



- 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



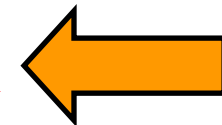
- Első generációs mobiltelefon-hálózatok



- GSM (2G) 

- UMTS (3G) 

- **Műholdas mobil információközlő hálózatok**



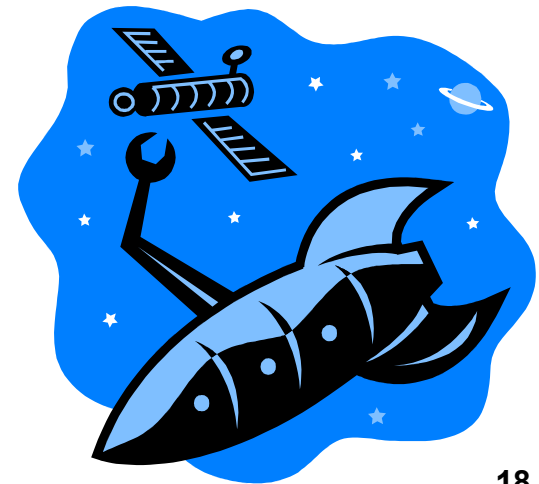
- Mobil, zárt célú hálózatok



# Műholdas mobil információközlő hálózatok

---

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



# Műholdas mobil inf.közlő hálózatok

---

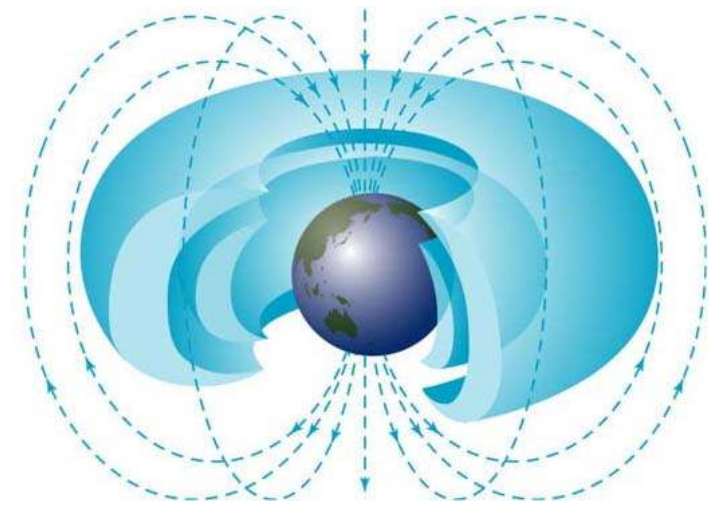


- Hálózattípusok:
  - SzgH és TH is
- Hálózatrészek
  - Gerinchálózat
    - rögzített állomások, nagy sebesség
  - Hozzáférési hálózat
    - mozgó állomások, kisebb sebesség
    - ezt nézzük most

# Műholdpályák



- Pálya alakja:
  - kör
  - ellipszis (egyik gyújtópontban a Föld)
- Pályamagasság
  - „elvileg” „bármilyen”
  - 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



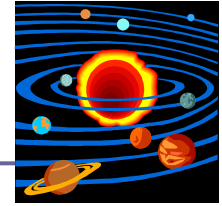
# Műholdpályák

---



- 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)



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

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

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

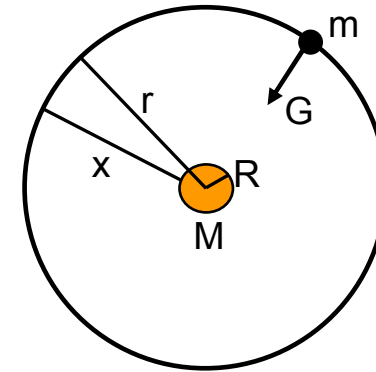
$$v = r \cdot \omega \quad (\text{sebesség, szögsebesség})$$

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

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

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

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



# 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
- Különféle végberendezések, de általában nem kézben hordozhatóak
  - Beszédátvitel
  - Adatátvitel: max. 492 kb/s





# Iridium

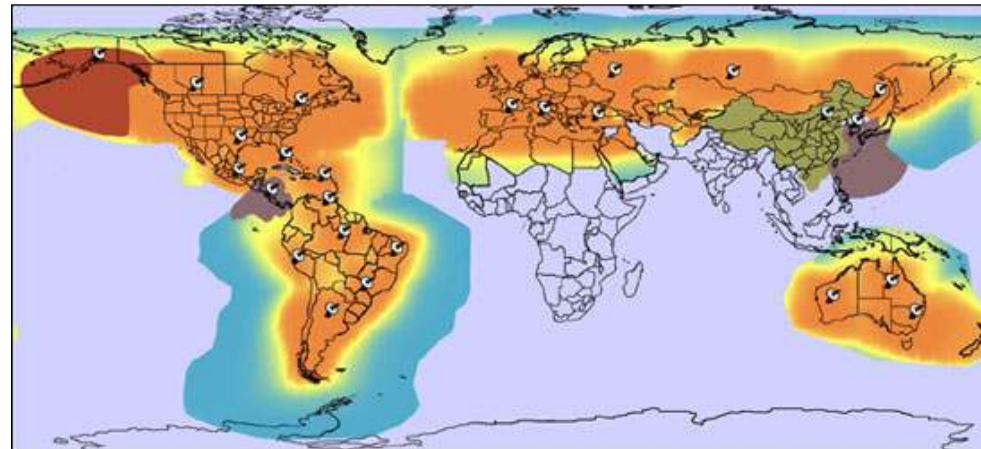


- Kézi készülékek, elsősorban beszédátvitelre
  - Adatátvitel: 2,4 kb/s
- 66 db műhold
  - eredetileg: 77 -- irídium, 66: diszprózium
  - globális lefedettség
- 780 km: LEO
- 2000. március (másfél év után): csőd
  - földi hálózatok túl gyorsan fejlődtek, rossz marketing
  - egy év után, Pentagon segítségével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

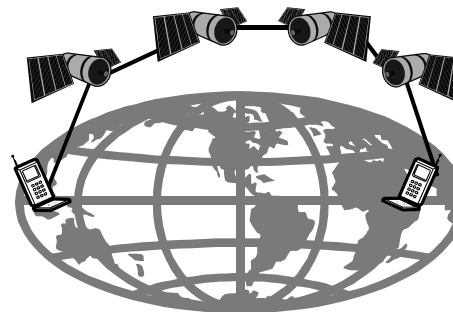




- Kézi készülékek, elsősorban beszédátvitelre
  - Adatátvitel: 9,6 kb/s
- 48 műhold
- 1414 km -- LEO
- A kézi készülékek ha lehet, földi rendszert (pl. GSM) használnak
  - ha nem, akkor a műholdast
- Nincs műhold-műhold kapcsolat:



**Globalstar**



**Iridium**

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

# Thuraya



- 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



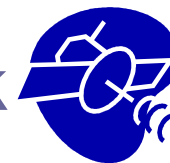
□ GSM (2G)



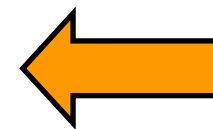
□ UMTS (3G)



□ Műholdas mobil információközlő hálózatok



□ Mobil, zárt célú hálózatok



# Mobil, zárt célú hálózatok

---



- Készletlenti 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)
  - diszpécshívás
  - 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

