

Távközlő hálózatok és szolgáltatások

Mobiltelefon-hálózatok

Németh Krisztián

BME TMIT

2009. okt. 21.



Egy közvéleménykutatás szerint a japánok majdnem fele használta már a mobilját (vagy a játékkonzolját) a kádban

<http://www.allheadlinenews.com/articles/7010366856>

A tárgy felépítése



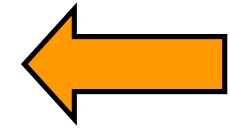
- ⌘ 1. Bevezetés
- ⌘ 2. IP hálózatok elérése távközlő és kábel-TV hálózatokon
- ⌘ 3. VoIP
- ⌘ 4. Kapcsolástechnika
- ⌘ 5. Mobiltelefon-hálózatok ←
- ⌘ 6. Forgalmi követelmények, hálózatméretezés
- ⌘ 7. Jelátviteli követelmények, kodekek
- ⌘ 8. Jelzésátvitel
- ⌘ 9. Hálózati szolgáltatások (Henk Tamás)
- ⌘ 10. Gerinchálózati technikák (Cinkler Tibor)
- ⌘ 11. 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



1G rendszerek

- p 1G: első generációs mobil távbeszélő rendszerek
 - n 1970-es évek vége, 1980-as évek eleje
 - n Analóg rendszerek
 - n Sok, egymással nem kompatibilis hálózat
 - n Pl.: NMT (Nordic Mobile Telephone System, északi mobil távközlő rendszer)
 - p Skandináviában 1981-től
 - p Hazánkban 1990-től 2003. június 30-ig (Westel 0660)
 - p Jellemzően 450 Mhz körüli frekvenciasáv
 - p Viszonylag nagy, 30-50 km átmérőjű cellák
 - p Gyenge beszédátviteli minőség, kevés szolgáltatásfajta
 - n További példák 1G rendszerekre:
 - p USA: Advanced Mobile Phone Service (AMPS),
 - p GB: Total Access Communication System (TACS)
 - p Németo: B-Network (C450)



Mobil távközlő hálózatok

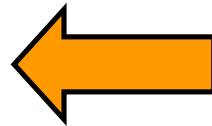
p Mobiltelefon-hálózatok áttekintése



p Első generációs mobiltelefon-hálózatok



p **GSM (2G)**



p UMTS (3G)



p Műholdas mobil információközlő hálózatok



p Mobil, zárt célú hálózatok



2G rendszerek



- p 2G: második generációs mobil távbeszélő rendszerek
 - n 1990-es évek elejétől
 - n Digitális rendszerek
 - n Legelterjedtebb az európai tervezésű GSM
 - n Persze vannak más 2G rendszerek is (pl.: USA D-AMPS: Digital AMPS)
- p GSM (eredetileg: Groupe Spéciale Mobile, később: Global System for Mobile Telecommunication, világméretű mobil távközlő rendszer)
 - n 214 országban/területen van GSM szolgáltatás, 920 GSM hálózattal (2008. jan.)
 - p (kb. 190-200 ország van a Földön)
 - n A Földön kb. 4 milliárd mobil előfizető, ebből kb. 80% GSM előfizető (!) (2009)
 - p Első milliárd: 2004, kb 12 év alatt
 - p Második milliárd: 2006, 2 év alatt
 - p Negyedik milliárd: 2009, 3 év alatt

GSM lefedettség a Földön, 2009



- ⌘ http://www.gsmworld.com/roaming/GSM_WorldPoster2009A.pdf
- ⌘ <http://gsmworld.com/roaming/gsminfo/index.shtml>

- p Elterjedt, mert:
 - n a kutatás-fejlesztés kellő időben, gyorsan (4 év) történt
 - n nyílt, továbbfejleszthető szabvány (ETSI)
 - p kezdettől egységes Európában (nem így volt USA-ban)
 - n egységes, átjárható rendszer (roaming)
 - n A SIM kártya koncepció vonzó (előfizető adatai készülékfüggetlenek)
 - n hívó fél fizet csak (USA-ban ez nem így volt)
 - n előre fizetés (pre-paid) lehetősége nagyon népszerűvé tette
 - n 900 MHz: országos lefedést is lehetővé tesz

GSM



- p Inkrementális fejlesztés:
 - n első fázis (1991)
 - p beszédátvitel, SIM koncepció, SMS, nemzetközi barangolás (roaming), beszéd titkosítása, 9,6 kbps adatátvitel
 - n második fázis (1995)
 - p visszafelé kompatibilitás elve, hívószámkielzés, hívástartás, hívásvárakoztatás, konferenciabeszélgetés, félsebességű kodek, stb.
 - n 2+ fázis (1998)
 - p főleg az adatátvitel továbbfejlesztése (HSCSD, EDGE, GPRS), push-to-talk, virtuális magánhálózatok, SIM továbbfejlesztése, javított teljes sebességű kodek, stb.
 - n UMTS felé biztosított az átjárás
- p Mindez lehetővé tette a mindig korszerű szolgáltatásokat
 - n ráadásul visszafelé kompatibilis módon:
 - p régi szolgáltatások a régi végberendezésekkel is elérhetőek az új hálózatokon

GSM



- p Digitális átvitel:
 - n beszédkodek a végberendezésben
 - n integrált szolgáltatású hálózat: adatátvitel, beszédátvitel egyaránt lehetséges
- p Sugárzási teljesítmény: max 2W, adaptív: a minimális szükségessel ad a végberendezés
 - n telep kímélése
 - n élettani kockázat minimalizálása
 - n ne zavarjon más cellákat
- p Cella átmérője: 0,5 – 35 km
 - n tervezői döntés az adott tartományon belül
 - n függ a frekvenciától, forgalomsűrűségtől, terjedési viszonyoktól

GSM



- p Rádiós közeghozzáférés: FDMA+TDMA (Frequency/Time Division Multiple Access, frekvencia-/időosztásos többszörös hozzáférés)
- p GSM 900 (Primary-GSM, P-GSM)
 - n mobil adó: 890-915 MHz, bázisállomás 935-960 MHz
 - n e tartományban kisebb frekvencia kisebb csillapítást szenved, így kisebb teljesítményt igényel, ezért a mobil adóé az alsó sáv
 - n 25 MHz-es sáv, egy vivő 200 kHz: 124 vivő (FDMA)
 - p ezen az összes helyi szolgáltató osztozik
 - p hazánkban kb. 40 vivő (frekvenciasáv)/szolgáltató e sávban
 - n vivőnként 8 db időrés (TDMA)
 - n $40 \cdot 8 / 10 \approx 32$ csatorna / cella
 - p 10: ennyi féle frekvenciakiosztású cella van (a bevezető fólián (méhkaptár...) mutatott 7-nél reálisabb) -- sőt több is...

GSM



p GSM900

- n Kb. 32 egyidejű beszélgetés/cella: elég kevés!
 - p annyira nem is kevés: sok-sok meberből beszélgetenek egyszerre ennyien (ld. később, forgalomelmélet)
 - p van 3 szolgáltató, egy helyen mindháromnak van cellája
 - p a cellák egymással átfednek, így egy nagy, de kis helyen lévő forgalom több cella közt oszolhat meg
 - p Half Rate kódolás: kétszer annyi csatorna (de rosszabb minőség, így ezt nem minden esetben használják)
 - p ez így együtt már jobban hangzik, de még mindig kevés. Ld. nemsokára: GSM1800
- n max. 35 km cellaátmérő: a 900 MHz körüli hullámok valamelyest követik a földfelszínt
- n emiatt országos lefedésre alkalmas a technológia

GSM



- p GSM 1800
 - n mobil adó: 1710-1785 MHz, bázisállomás: 1805-1880 MHz
 - n 75 MHz-es sáv (plusz háromszoros kapacitás!)
 - n de: rosszabb a hullámterjedése
 - p egyenesen terjed
 - p gyorsan csillapodik
 - n emiatt országos lefedésre nem, csak nagy forgalmú kis területek ellátására alkalmas
- p van még: (nem kell tudni ZH-ra/vizsgára, de érdekes)
 - n Extended-GSM 900, E-GSM: +10 MHz irányonként: +50 vivő
 - n R-GSM: Railways GSM: 876-880/921-925 MHz
 - n GSM 1900: 1850-1910/1930-1990 MHz (USA)
 - n GSM 850: 824-849/869-894 MHz (USA)
- p kétnormás készülékek, automatikusan váltanak frekvenciatartományt
 - n újabban elterjedtek a háromnormás (900/1800/1900) és négynormás (850/900/1800/1900) készülékek is

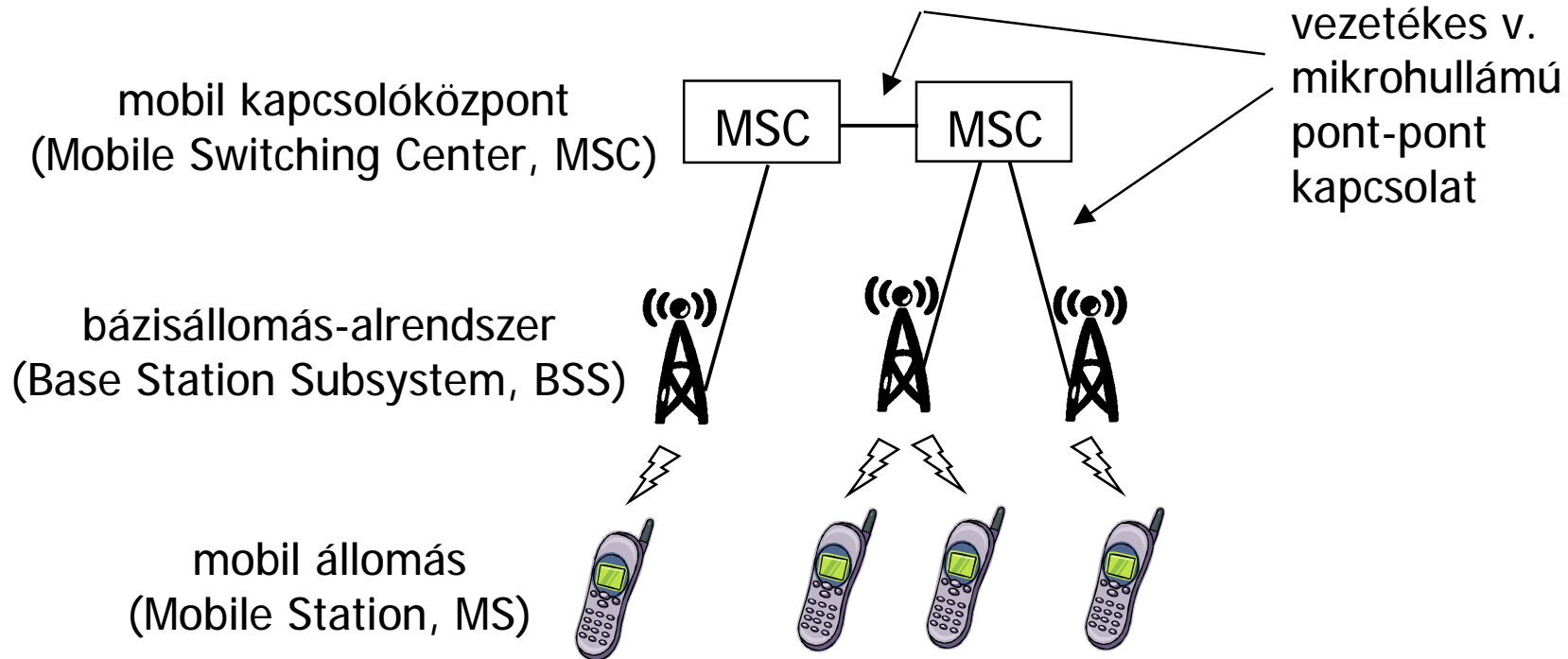
GSM átadás



- p GSM: valós áramkörkapcsolás
- p Ha a mobil végberendezés átmegy egy másik cellába: átadás (handover v. handoff) történik
 - n eközben nem szakad meg a kapcsolat
 - n ez elvileg történhet:
 - p a mobil végberendezés irányításával: méri, mikor erősebb egy másik cella jele
 - p a hálózat irányításával: az dönt a jelerősség és esetleg más információk (pl. cella terheltsége) alapján
 - p a hálózat irányításával, a mobil készülék segítségével: a hálózat megkéri a végberendezést, hogy küldjön jelerősségi információt, de a döntést a hálózat hozza – ez van a GSM-ben
 - § így pl. egy leterhelt cellába csak később lépteti be a hálózat az oda közeledő végberendezést

GSM hálózatok felépítése

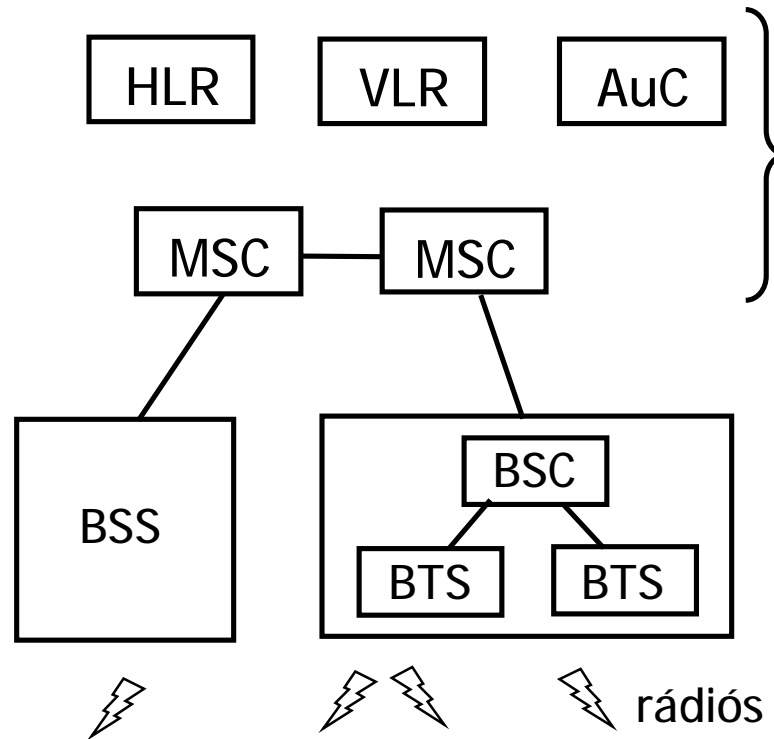
p (Túl)egyszerűsített ábra:



GSM hálózatok felépítése



p Részletesebben:



NSS: hálózati (kapcsoló) alrendszer (Network (Switching) Subsystem)
NSS MSC: mobil kapcsolóközpont (Mobile Switching Center)
HLR: honos helyregiszter (Home Location Register)
VLR: látogatói helyregiszter (Visitor Location Register)
AuC: hitelesítő központ (Authentication Center)
BSS: bázisállomás-alrendszer (Base Station Subsystem)
BSC: bázisállomás-vezérlő (Base Station Controller)
BTS: bázisállomás (Base Transceiver Station)

rádiós interfész

mobil berendezés
(Mobile Equipment, ME)
előfizetői azonosító modul
(Subscr. Identity Module, SIM)

Bázisállomás-alrendszer



p Bázisállomás (BTS)

- n egy vagy több elemi adó/vevő (elementary transmitter/receiver)
- n Átkódoló és sebességillesztő egység (Transcode/Rate adapter Unit, TRAU)
 - p 13 (5,6) kb/s FR, HR, EFR kodek \Leftrightarrow 64 kb/s PCM
 - § Full Rate (teljes sebességű), Half Rate (fél seb.), Enhanced Full Rate (javított teljes seb.)
 - p Adatátvitelnél is sebességillesztés: kisebb sebességek (pl. 14.4 kb/s) \Leftrightarrow 64 kb/s (a felesleges bitek beékelése/kiiktatása)

p Bázisállomás-vezérlő (BSC)

- n egy vagy több bázisállomást vezérel
- n kapcsolás
- n rádiócsatorna-hozzárendelés
- n hívásátadás-vezérlés

Hálózati alrendszer

- p Mobil kapcsolóközpont (MSC)
 - n egy „hagyományos” kapcsolóközpont
 - n mobil-specifikus bővítésekkel
 - p autentikáció
 - p helyzetnyilvántartás
 - p hívásátadás BSC-k között
 - p barangolás
 - p stb.
- p Honos helyregiszter (HLR)
 - n előfizetőre vonatkozó adatok, szolgáltatási jogosultságok, aktuális tartózkodási hely
 - n egy HLR hálózatonként
- p Látogatói helyregiszter (VLR)
 - n Elvileg földrajzi területenként (location area) egy-egy
 - n Gyakorlatilag az MSC-vel egybeépítve: egy MSC körzete egy földrajzi terület
 - n A HLR információinak egy részét tárolja ideiglenesen (ami a hívásfelépítéshez szükséges) az ott tartózkodó mobil állomásokról
- p AuC: hitelesítő központ (Authentication Center)





-- Értem már!!