

GSM oktatási anyag

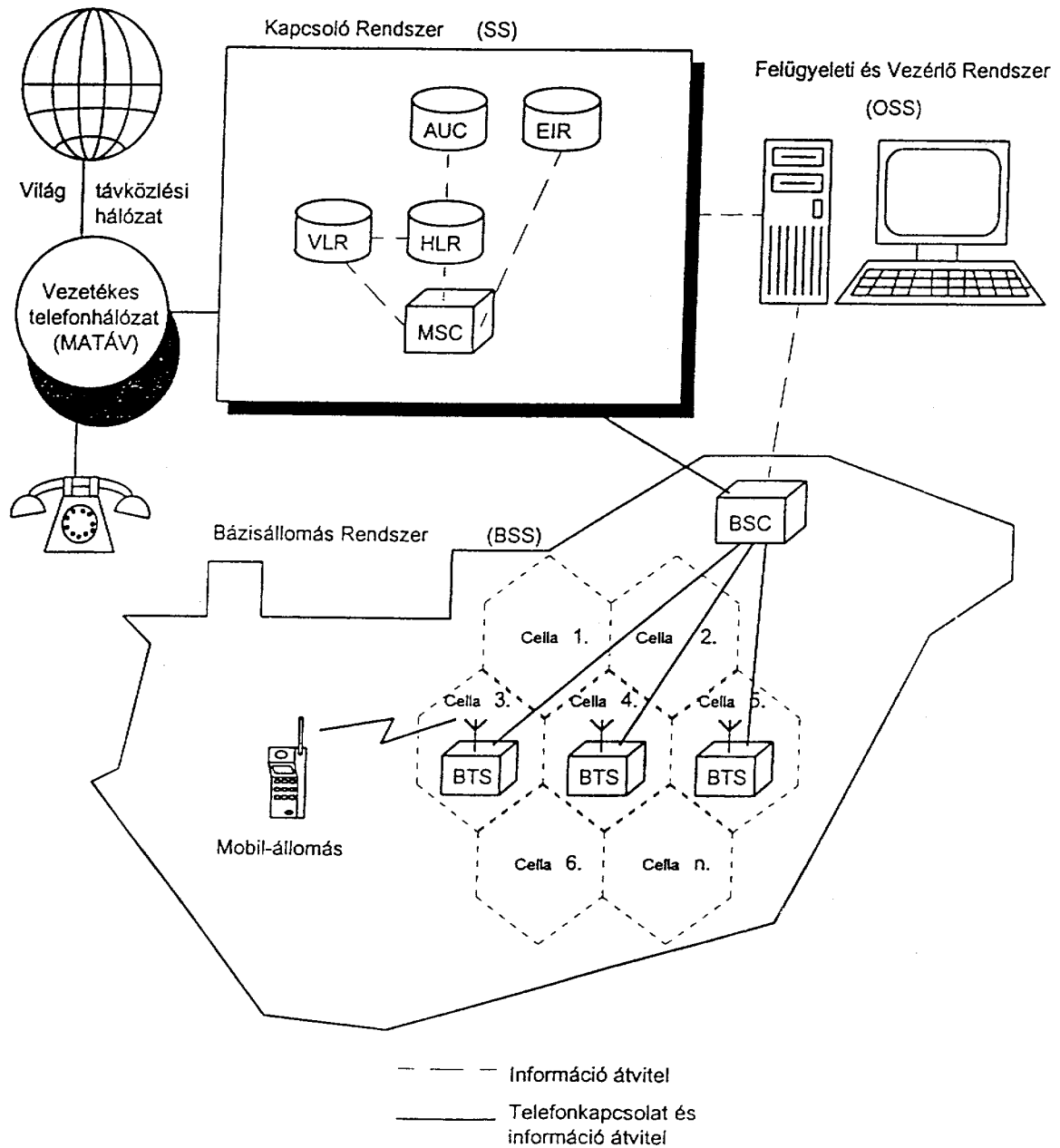
TARTALOMJEGYZÉK

1.	MŰSZAKI LEÍRÁS.....	3
1.1.	Bevezető.....	3
2.	A GSM rendszer felépítése.....	4
2.1.	A hálózat geográfiai stuktúrája.....	4
2.2.	A GSM rendszer modellje, funkcionális felépítése.....	9
2.3.	A roaming és a handover fogalma	14
3.	Mérések a rádiós csatornákon.....	16
3.1.	Mérési paraméterek.....	16

1. MŰSZAKILEÍ RÁS

1.1. Bevezető

Jelen fejezet a Westel GSM rendszer műszaki vonatkozásainak rövid leírását tartalmazza.



1.1 ábra A Westel GSM hálózat sematikus ábrája.

2. A GSM RENDSZER FELÉPÍTÉSE

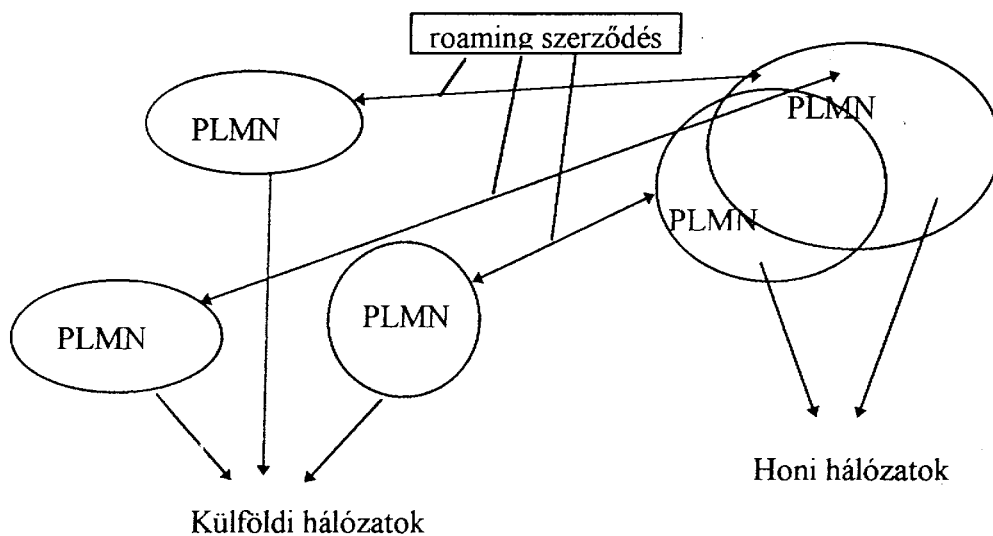
2.1. A hálózat geográfiai stuktúrája

A GSM világméretű hálózattá fejlődött az utóbbi öt évben. Ha a teljes GSM rendszer földrajzi kiterjedését egy hatalmas világtérképre naponta felrajzolnánk, megdöbbenve tapasztalnánk, hogy a kép naponta változik, a lefedett területek száma rohamosan nő.

Az alábbiakban áttekintjük a hálózat területi felosztását.

GSM/PLMN

A GSM-en belül a legnagyobb területi és szolgáltatási egység a **PLMN** (Public Land Mobile Network: Közcélú Földi Mobil Hálózat). A PLMN lényegében egy szolgáltatóüzemeltető cég által lefedett földrajzi terület (többnyire egy országon belül), melyben előfizetői számára biztosítja a mobil távközlési szolgáltatásokat. Hazánkban jelenleg két PLMN működik: Pannon GSM és Weste1900.

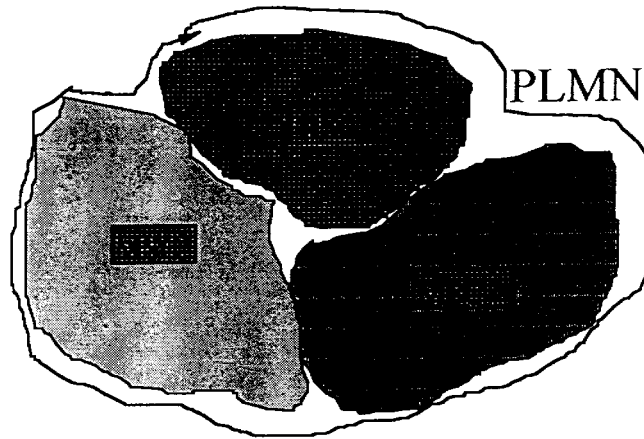


2.1. 1. ábra: PLMN hálózatok együttműködése

MSC Service Area (Szolgáltatási terület)

A PLMN-en belül alakítják ki a szolgáltatási területeket (továbbiakban **SA**: Service Area), melyek valójában egy-egy mobil kapcsolóközpont (**MSC**: Mobile Switching Centre) körzeteinek tekinthetők. Az új előfizetők adatai belépéskor mindig abban a központban lesznek adminisztrálva, mely környezetében legnagyobb valószínűséggel tartózkodik.

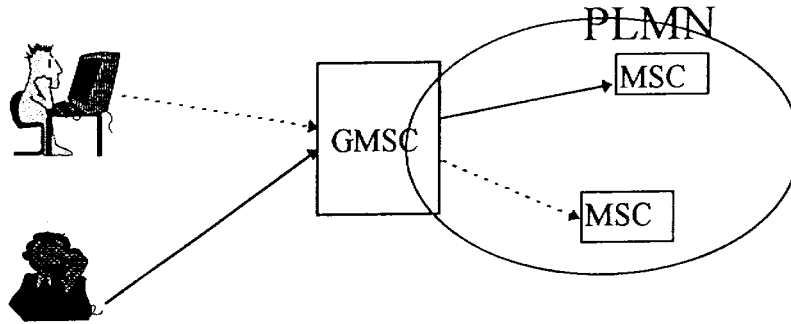
A szolgáltatási területek kialakítása, nagysága nyilvánvalóan függ az előfizetők várható számától, a forgalom becsült nagyságától. Ha egy SA kinötte lehetőségeit (pl a kapcsolóközpont korlátozott kapacitása miatt), új szolgáltatási terület kialakítására, vagy a központ kapacitásának növelésére van szükség.



2.1.2 ábra: Szolgáltatási körzetek a PLMN-en belül

GMSC (Gateway MSC)

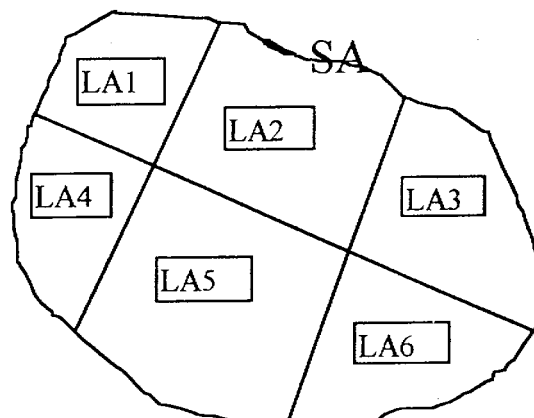
A PLMN és más külső hálózatok közti kapcsolatot (pl. más mobil hálózatok, vezetékes nyilvános távbeszélő hálózatok, ISDN stb) a **GMSC** biztosítja, nemzetközi és belföldi viszonylatban. Minden hívásjelzés mely az említett hálózatokból érkezik az adott PLMN-be a GMSC-be érkezik először, majd a jelzések alapján onnan tovább irányul a megfelelő központ körzetbe, (SA-ba). A GMSC valójában az egyik kapcsolóközpont (MSC) része, és továbbírási (routing) feladatokat lát el.



2.1.3. A GMSC feladata

Location area (Lokációs körzet)

A mobil rendszerek alapvető jellemzője, hogy a mozgó előfizető aktuális helye mindenkor regisztrálva van annak érdekében, hogy az előfizető bármikor elérhető legyen (pl. hívás érkezik felé). A helymeghatározás céljából a PLMN en belül ún. lokációs vagy forgalmi körzeteket (LA: Location Area) alakítanak ki. A körzet azonosító kódját a mobil készülék a BTS által küldött jelzescsatornán folyamatosan fogja, így ennek megváltozását is érzékeli. A mobil készülék a mozgás során minden esetben maga kezdeményezi a lokációs körzet megváltozása esetén helyzetmeghatározásának frissítését. Ezt a folyamatot hívjuk "location updating"-nek.

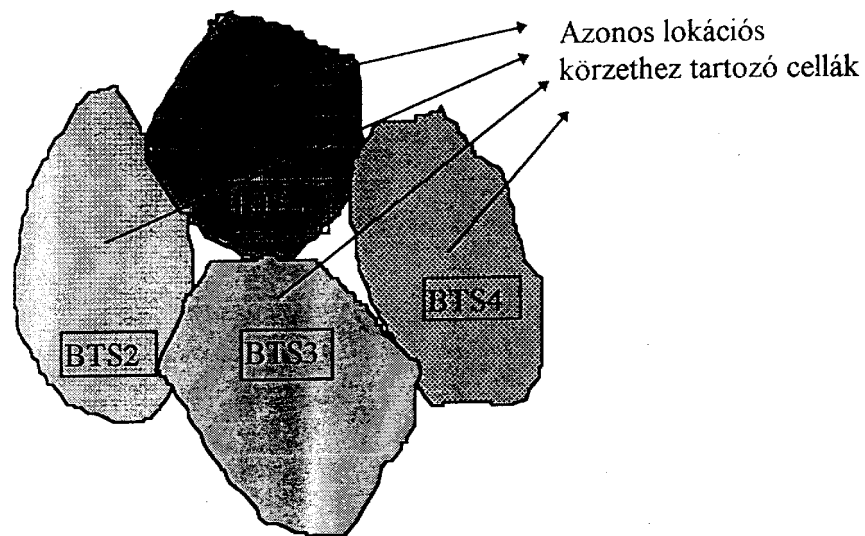


2.1.4. Szolgáltatási területeken (SA) belül kialakított lokációs területek (LA)

Cellák

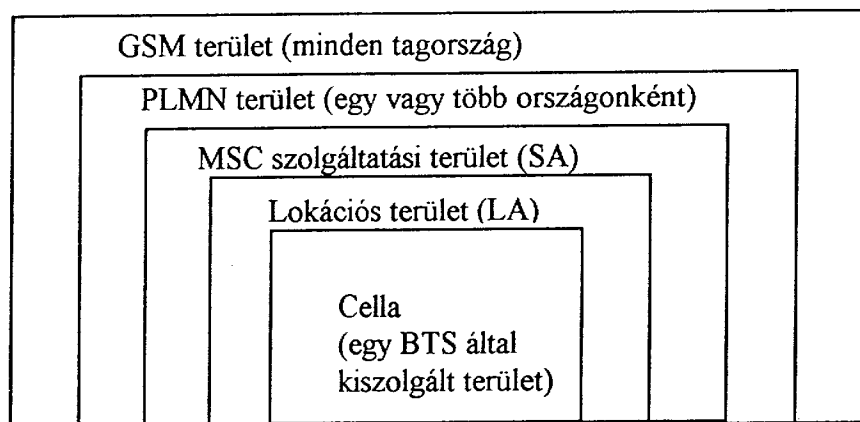
A hálózat alapsejtjei a cellák, melyek lényegében egy-egy adó-vevő állomás sugárzási körzetét jelentik. Az adó-vevő állomást bázisállomásnak (továbbiakban **BTS**:Base Transciever Station) hívjuk. A bázis állomások helyének meghatározása, a cellás struktúra kialakítása a mobil hálózat tervezésének sarkalatos pontja.

Egy lokációs körzethez több bázisállomás is tartozhat, így hívásjelzés esetén - mivel a készülék helyét csak a központban tárolt LA azonosító jelzi, az összes LA-hoz tartozó BTS "keresi" a mobil készüléket.



2.1.5. ábra: Cellák egy lokációs körzeten belül

A GSM területi felosztását szemlélteti az alábbi összefoglaló ábra.



3.1.6. ábra: A GSM geográfiai felépítése

2.2. A GSM rendszer modellje, funkcionális felépítése

Ha GSM funkcionális felépítését tekintjük a rendszer lényegében három nagyobb egységre bonthatjuk. Ezek a következők:

- Kapcsoló alrendszer

(**SS** = Switching Subsystem)

- Bázisállomás alrendszer

(**BSS**: Base Station Subsystem)

- Működtetési és Üzemfelügyeleti alrendszer

(**OMS** = Operation and Maintenance Subsystem)

E három alrendszer együttes működése biztosítja a hálózat megbízható működését, folyamatos üzemfelügyeletét, a szolgáltatások biztosítását. Ezek a funkciók minden PLMN-en belül megvalósulnak, szigorúan kötött ETSI szabványoknak megfelelően.

A kapcsoló alrendszer (SS)

A mobil kapcsoló központ (**MSC** = Mobile Switching Centre) a szíve minden cellás rádiórendszernek. Ez felel a hívótól a hívottig a hívás irányításáért és kapcsolásáért. Úgy is fogalmazhatunk, hogy ez menedzseli a hívást, mivel felel annak elindulásáért, irányításáért, ellenőrzéséért és megszakításáért, az MSC-közi átadásért és kiegészítő szolgáltatásokért, és végül díjszámlálási információk generálásáért is. Egyben az interface szerepét is ellátja a GSM és a nyilvános telefon- és adathálózatok között. Az MSC-t ezenkívül más, ugyanahhoz a hálózathoz tartozó MSC-hez és más GSM rendszerekhez is csatlakoztathatják.

Az MSC-hez kapcsolódva két fontos adatbázis tárol adatokat az előfizetőkkel kapcsolatban. Az egyik a honos meghatározó regiszter (**HLR** = Home Location Register) mely regisztrált előfizetői információkat tárol például az előfizetési szintekről, kiegészítő szolgáltatásokról és az előfizető készülékének aktuális helyéről. (Ezt úgy kell elképzeni mint a vezetékes hálózatban. Ha valaki telefont igényel a lakásába, a lakóhelye szerinti telefonközvetítő előfizetője lesz, így a szolgáltatáshoz tartozó összes adata a helyi kapcsolóközpontban lesz tárolva.) Ha az előfizető felé hívás érkezik a vezérlés először mindig

a HLR felé irányul, hiszen csak az innen kiolvasott aktuális adatok alapján lehet az előfizető megtalálni, illetve a rendszerhez való hozzáféréseinek jogosultságát ellenőrizni.

A látogató meghatározó regiszter (**VLR** = Visitor Location Register) azokról a GSM előfizetői készülékekről tárol információkat, melyek a szolgáltatási területen {MSC körzet} belül tartózkodnak, de nem tartoznak az adott körzet regisztrált előfizetői közé. Miközben a GSM előfizető "bolyong" a rendszerben a HLR és az aktuális (meglátogatott) MSC körzet VLR je lokációs terület váltás esetén adatcserét végez, még akkor is ha a készülék a világ másik végén tartózkodik. Ehhez természetesen az szükséges, hogy a honi PLMN (pl. Weste1900) roaming szerződést kössön a külföldi szolgáltatóval.

A HLR-rel szoros együttműködésben dolgozik a hitelesítési központ (**AUC** = Authentication Centre), amely az előfizető hitelességét, rendszerhez való hozzáféréseinek jogosultságát hivatott ellenőrizni.

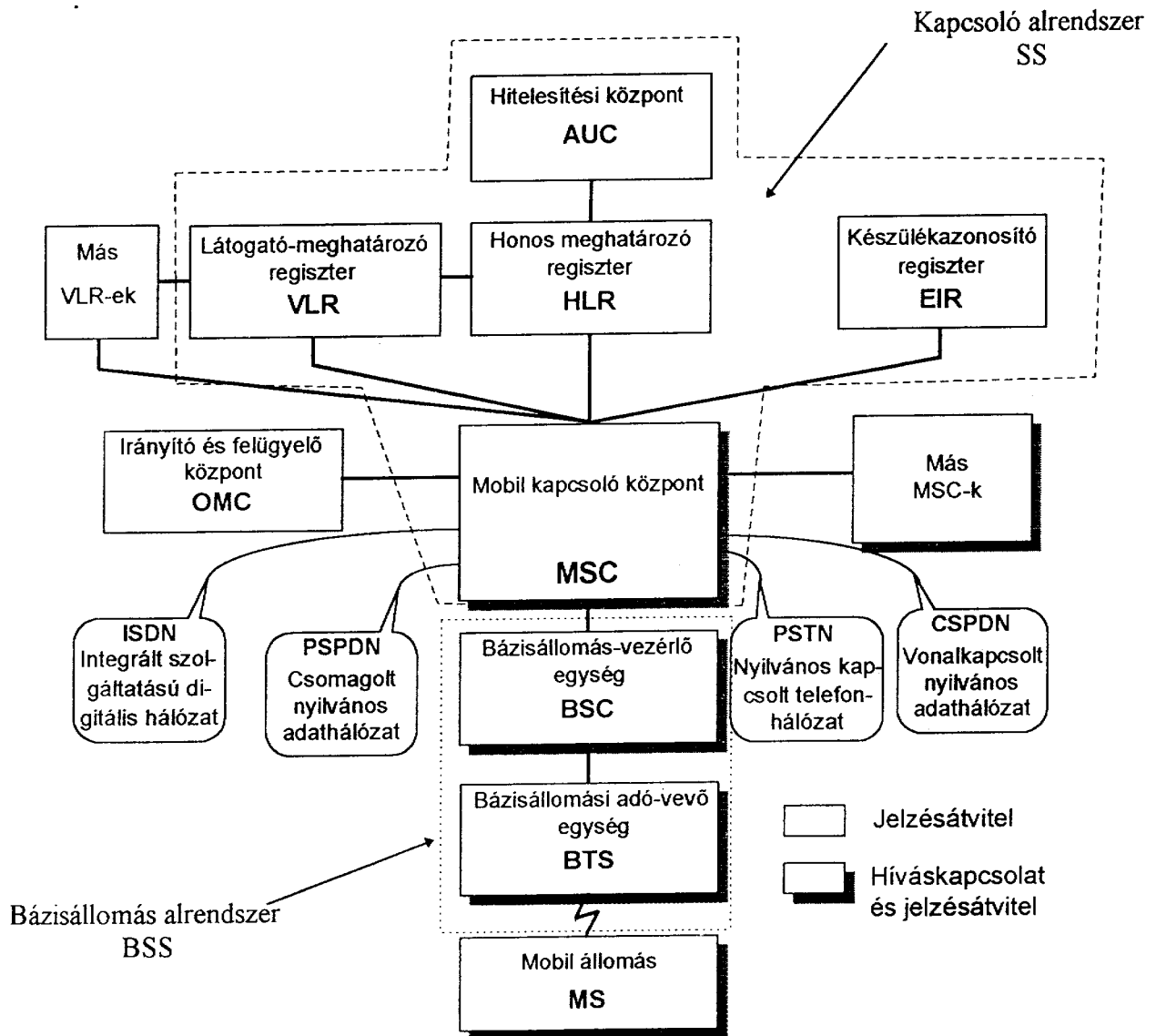
Az MSC-hez kapcsolódó készülékazonosító regiszter (**EIR** = Equipment Identity Register) tárol információt arról, hogy milyen típusú mobil készülék van jelen pillanatban használatban, és le is tilthat készülékeket, ha azok lopottak, nem engedélyezettek vagy a hálózat működését veszélyeztethető hibájuk van.

A bázis állomás alrendszer (BSS)

Minden cella rendelkezik egy, a szomszédos celláétól különböző frekvenciákon forgalmazó bázisállomással (BTS = Base Transceiver Station). A bázisállomás alapvető funkciója a megfelelő besugárzás megteremtése, valamint a rendszer rádióhálózatának szervezése.

A BTS-ek egy csoportját vezérli a bázisállomás vezérlő (BSC = Base Station Controller), melynek főbb feladatai közé tartozik többek között a handover és teljesítményszabályozás vezérlése. A BSC teremti meg a kapcsolatot a BTS-ek és az MSC között, biztosítja a rádiós interfészen történő kommunikáció szervezését és vezérlését.

A mobil készülék státusa ezekbe a funkcionális csoportba - a szakirodalmak szerint nem tartozik bele, habár nyilvánvalóan készülék nélkül nem tudunk a rendszerhez kapcsolódni.



2.2.1.ábra: A GSM funkcionális elemei

Működtetési és üzemfelügyeleti alrendszer (OMS)

Az OMS funkciót az alábbiakban soroljuk fel:

- Cellás hálózat adminisztrációja

A nagy PLMN-ekben rengeteg hálózati adatot kell kezelni. Az adatkezelési eljárások és az adminisztrációs eszközök a hálózatot üzemeltető cég hatáskörébe tartozik. Az adatok típusától függően két nagy csoportot különböztetünk meg.

- Kapcsolási adatok és a mobil telefon rendszeradatai

Ide azokat az adatokat soroljuk, melyeket az MSC és BSC tart nyilván. A vizsgálati folyamatok során ellenőrizhető az adatok érvényessége, a kapcsolási út kiválasztása.

- Cella adatok

A PLMN belül minden cella rendelkezik cellaspecifikus adatokkal. Az adatbázisból grafikus programok segítségével vázolható fel a hálózat felépítése, vagy esetleges módosítása.

- Előfizetők nyilvántartása és adminisztrációja

Láttuk, hogy a forgalom biztosításához előfizetői regisztereket használ a rendszer. A regiszterek tartalmának egy részét az üzemeltető határozza meg (pl. előfizetői szám, kategória, paraméterek stb.), másik része pedig előfizetői adatokat tartalmaz (név, cím, stb.).

- Üzemeltetési funkciók

A PLMN-en számos mérési, tesztelési eljárással biztosítja a folyamatos és megbízható üzemfenntartást. A mérési eredményeket az MSC és BSC szolgáltatja, de az adatok az OMS-be is elküldésre kerülnek statisztikák készítése céljából, melyek pl. a következők:

- Forgalmi mérések különböző földrajzi területeken
- Forgalmi mérések a forgalom típusát illetően
- Forgalom eloszlásának mérése

A mérések leginkább előtérbe helyezett területe a cella, hiszen a cellán belüli forgalom hosszútávú figyelése a további hálózatfejlesztési és tervezési folyamatok fontos kiinduló pontja.

2.3. A roaming és a handover fogalma

Ebben a fejezetben két olyan fogalommal ismerkedünk meg, amelyek alapvetően minden fajta mobil távközlési rendszerben - legyen az analóg vagy digitális - fontos szerepet játszik.

A roaming

A roaming angol szó magyar jelentése bolyongás, így régebbi magyar nyelvű szakirodalmakban bolygószolgálat néven említik. Ebben a könyvben az angol kifejezést fogjuk a továbbiakban használni, mert ez egyrészt rövidebb, másrészt jelenleg nem divatos az angol nyelvű szakkifejezéseket lefordítani.

A mobil rendszerek elsődleges követelménye, hogy a rendszer előfizetője (mobilkészüléke), bárhol és bármikor elérhető legyen, ha felé hívás érkezik. Az elérhetőségnek több kritériuma van, melyek a következők lehetnek:

- a mobil készülék be legyen kapcsolva (IDLE vagy STAND BY) módban legyen,
- ne tartózkodjon lefedett területen kívül,
- illetékes legyen a rendszer használatára,
- a rendszer ismerje a hívás idején a készülék tartózkodási helyét.

A roaming folyamata a negyedik kritériumot hivatott teljesíteni, azonban ehhez természetesen szükséges az első három kritérium is.

A roaming olyan folyamat melynek eredményeképpen az előfizetői mobil készülék aktuális (földrajzi értelemben vett) tartózkodási helye a mobil kapcsolóközpontban rendelkezésre áll, így hívás esetén a készülék a GSM rendszeren belül bárhol elérhető. Ez végeredményben azt jelenti, hogy a készülék bármelyik cellában tartózkodhat, ott mozoghat, a felé érkező hívás értesítés jelzését a GSM hálózaton keresztül fogadhatja.

A mobil készülék a roaming során mindig maga kezdeményezi helyzetének frissítését - amennyiben az szükséges -, de bizonyos idő eltelte után ha nem történt változás a központ is kezdeményezheti az adatok frissítését.

Mivel mára a GSM világméretű hálózattá vált, az egyes országok szolgáltatói arra törekednek, hogy előfizetőiket a világ bármelyik részén el lehessen érni, ezért ún. nemzetközi roaming szerződéseket kötnek egymás között és így előfizetőik kölcsönösen használhatják a szerződő felek szolgáltatási területét.

A handover

A handover (körzetátadás) akkor zajlik is amikor a készülék, fennálló beszélgetés közben - a mozgás következtében - egyik körzetből egy másik körzetbe lép át. Az átlépés azzal jár, hogy a készüléknek egy másik {fogadó} cella valamelyik forgalmi csatornájára kell áthangolnia. Az áthangolásnak úgy kell megtörténnie, hogy az információ (beszéd, adat) átvitele hibamentes legyen és beszélgetésnél a felek ne vegyenek észre semmit a folyamatból.

A handovert a mobil készülék által küldött mérési adatok alapján egy központi vezérlő egység dönti el, a folyamathoz szükséges jelzéseket (pl. új forgalmi csatorna kijelölése) a beszélgetés változatlan fenntartása mellett kell átvinni.

3. MÉRÉSEK A RÁDIÓS CSATORNÁKON

3.1. Mérési paraméterek

A rádiós összeköttetések jellemzőinek figyelése, mérése elengedhetetlenül szükséges a folyamatos üzemvitel biztosításához. Az adaptív teljesítmény szabályozást, a handovert és a roaming-ot is a mért rádiós jellemzők alapján lehet elindítani. Az átviteli út minőségének romlását több tényező is befolyásolja:

- Azonos vivőfrekvenciák interferenciája
- Szomszédos vivők átlapolódása
- Térerősség csökkenése a path loss miatt
- Térerősség csökkenése takarás miatt
- Fading völgyek (fading dips), a kistávolságú visszaverődések miatt
- ISI (Inter Symbol Interference) a nagyobb távolságból történő visszaverődéseknél.

A rádiós csatornákon mérik a vett RF jel térerősségét (**RXLEV** paraméter), a vett jel minőségét (**RXQUAL** paraméter) és a mobil készülék - bázisállomás között abszolút távolságot (**DISTANCE**).

A mobil készülék méri a vett RF jel szintjét, mind a kiszolgáló (aktuális) cellában, mind pedig a környező cellák BCCH frekvenciáin az esetleges áthangolás érdekében. A mért jel dinamika tartománya -103 és -41 dBm közötti, mely egy SACCH multikereten belül (kb. 480 ms) értendő. A mérés relatív pontossága ± 1 dB bármelyik 20 dB-es tartományban, és ± 4 dB a teljes -103 és -70 dBm tartományban normál körülmények között. A vett jel szintjét 32 SACCH kereten (~ 15s) keresztül átlagolják és az RXLEV értékét ennek alapján egy 0 és 63 közötti értékben adják meg.

RXLEV = 0 ha vett jel szintje (RSL: Received Signal Level) kisebb mint -103 dBm

RXLEV = 1 ha $-103 \text{ dBm} < \text{RSL} < -102 \text{ dBm}$

RXLEV = 2 ha $-102 \text{ dBm} < \text{RSL} < -101 \text{ dBm}$

RXLEV=63 ha $\text{RSL} > -41 \text{ dBm}$

A mobil készülék az RXLEV paramétert 6 bites kódszavakká alakítja majd az SACCH csatornán keresztül elküldi a BTS-nek.

A vett jel minőségét a becsült hibaarányból (BER: Bit-Error Rate) lehet meghatározni melyet a Viterbi konvolúciós dekóder és a kiegyenlítő adatai szolgáltatnak. Az RXQUAL paraméter 8 féle lehet a BER értékeknek megfelelően:

RXQUAL	BER(%)
0	< 0,2
1	0,2 és 0,4 között
2	0,4 és 0,8 között
3	0,8 és 1,6 között
4	1,6 és 3,2 között
5	3,2 és 6,4 között
6	6,4 és 12,8 között
7	> 12,8

A BTS és MS abszolút távolságát (DISTANCE) az ún. "timing advance" paraméterrel mérik. A paramétert 6 biten ábrázolják, mely 0-232,6 us közötti terjedési idő késleltetést kódol, és az abszolút távolság tekintetében ez 0-70 km tartományt jelent kb. 1 km pontossággal.

A három említett paraméteren kívül, a más - a mérések elvégzéshez szükséges paraméterek megadása is szükséges.

Az MS-nek tudnia kell, hogy melyek azok a környező BTS-ek melynek BCCH vivőit mérnie kell. Az SCH csatorna adatai között szerepel a környező állomások 6 bites BSIC kódja, melyet az MS az aktuális BCCH vivőn folyamatosan detektálhat. ezen kívül két egybites kódszó (flag) további információt hordoz a BTS-ről. Az egyik PLMN PERMITTED paraméter, mely azt jelzi, hogy az adott BCCH vivő a készülék által használható PLMN-hez kapcsolódik-e vagy sem. A másik flag a CELL-BAR:ACCESS paraméter, mely a cella elérhetőségét jelzi, ugyanis elképzelhető olyan eset, hogy a cella mely jelzi, hogy a cella valamilyen oknál fogva tiltott elérésű az adott MS számára (pl. forgalmi túlterheltség esetén) bár a PLMN elérésére jogosult.