

# **Mobilitásmenedzsment GSM és UMTS hálózatokban**

dr. Paller Gábor

Készült Axel Küpper: Location-Based Services: Fundamentals and Operation  
c. könyve alapján

# Cellák

- A mobil hálózat u.n. cellákra épül.
- Egy cella egy bázisállomás által besugárzott terület
- A cellák mérete nagyon változatos lehet, sűrűn lakott nagyvárosokban néhány 100 m-es átmérőtől a GSM elvi cellaméret-határáig. 35 km-es sugárig terjedhet.
- A cellák sugárzási területe átlapolódhat, a terminál egyszerre több bázisállomást is láthat.
- A mobilitásmenedzsment feladata, hogy a mobil hálózat meg tudja találni, melyik cellában van a terminál és folyamatos kommunikáció (pl. hívás) közben követni is tudja.

# Location update és paging

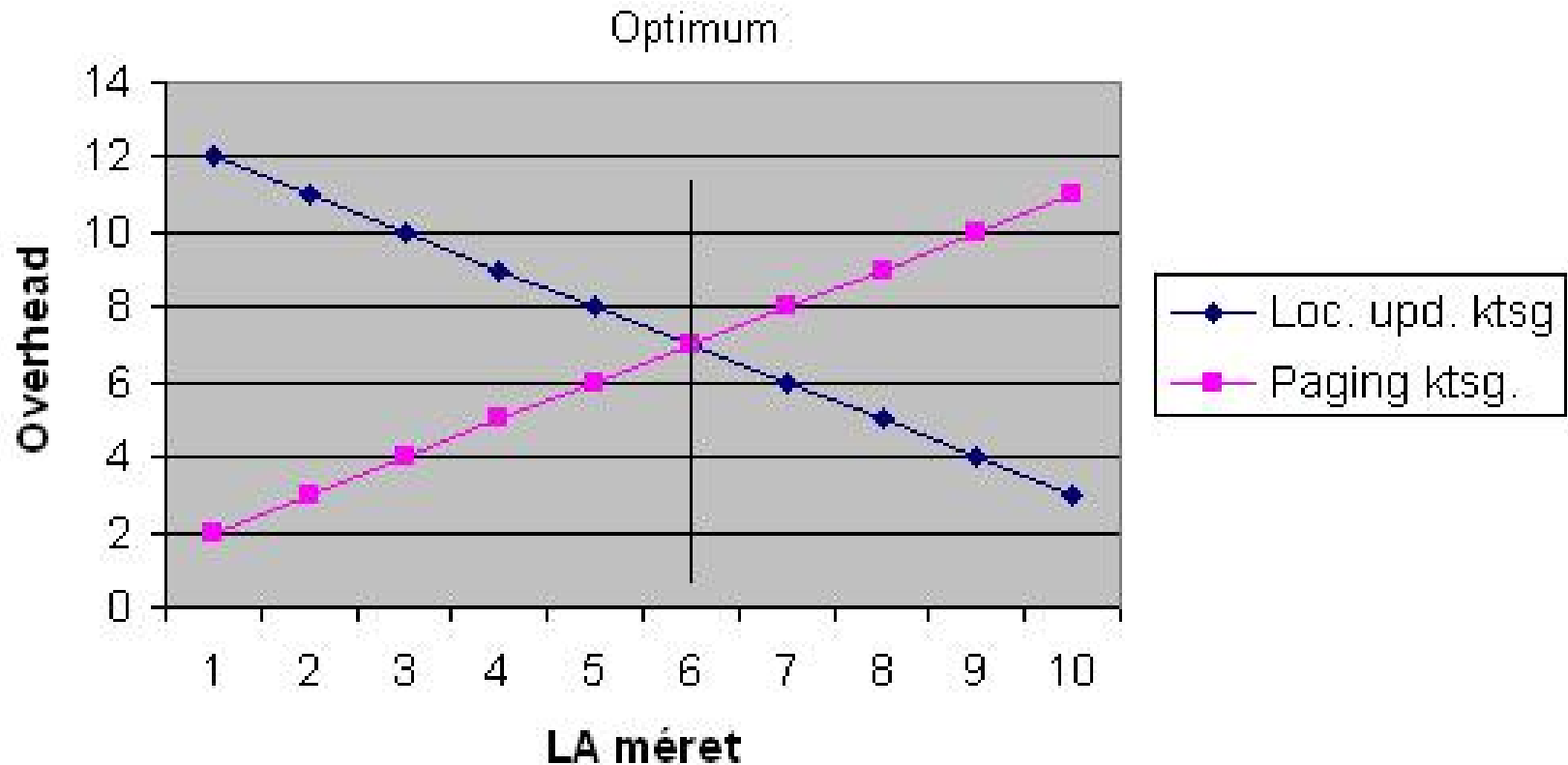
- A terminál cellájának meghatározását a hálózat kétféleképpen tudja elvégezni
  - A terminál helyzetértesítéseket (location update) küld, amikor a tartózkodási cellája megváltozik
  - A mobil hálózat figyelmeztetést (paging request) küld szét azokban a cellákban, ahol a terminált sejti.
- Mindkét módszer hátrányos bizonyos feltételek esetén
  - Ha a terminál helyzete egyáltalán nem ismert, sok cellában kell figyelmeztetést szétküldeni, ennek nagy a költsége.
  - Ha a terminál minden cellaváltásnál helyzetértesítéseket küld, akkor a hálózat ugyan elég pontosan ismerni fogja a helyzetét (olcsó a figyelmeztetés), viszont a helyzetértesítések jelentős forgalmat okoznak, amelyek a hasznos adat (hang) forgalom előtt veszik el a kapacitást.

# Location area

- A kompromisszumos megoldás a location area-k (LA) bevezetését jelentette.
- Egy LA-ba több cella tartozik.
- A terminál csak akkor küld helyzetértesítést, ha új LA-ba lép.
- A hálózat ezért a terminált helyzetét csak LA-szinten ismeri, ha figyelmeztetést kell neki küldeni, az LA összes cellájában kiküldik azt.
- Az LA méretét a helyzetértesítések és figyelmeztetések költsége határozza meg, a lenti grafikon természetesen a hálózat egyes részein más és más optimumot határozhat meg.

# Location area (2)

## Mobilitásmenedzsment költség



# GSM szolgáltatásterület-fogalmak

- Service area (szolgáltatásterület) – az egész hálózat
- A szolgáltatásterület legalább egy (de leginkább tucatnyi vagy több tucatnyi) MSC area-ra (kapcsolási területre) oszlik. Egy kapcsolási terület egy MSC (Mobile Switching Center, mobil kapcsolóközpont) kezelésében van.
- Egy kapcsolási terület több location area-ra (LA) oszlik.
- Egy LA-hoz több cella tartozik.

# Kétszintű helyzet-nyilvántartás a GSM-nél

- A hálózatban az előfizetők központi nyilvántartását a HLR (Home Location Register) végzi.
- A HLR azonban nem tárolja az előfizetőhöz tartozó terminál pozícióját, csupán egy mutatót a VLR-re (Visitor Location Register), amelyiknek a kiszolgálási területén a terminál tartózkodik. Minden MSC-hez tartozik egy VLR, sok esetben ezeket össze is építik.
- A VLR tárolja a terminálhoz tartozó LA-t.
- Ha a terminál LA-t vált, a VLR adatbázisa frissül.
- A HLR csak akkor értesül a terminál mozgásáról, ha terminál egy másik VLR által kiszolgált területre mozdul át.

# A terminál követése

- A cellainformáció tehát a következőképpen tárolódik
  - A terminál ismeri a cellát, amelynek jele a legerősebben fogható
  - A VLR ismeri az LA-t, amelyikben a terminál tartózkodik (feltéve, ha a terminál be van kapcsolva)
  - A HLR ismeri a VLR-t; amelynek körzetében a terminál tartózkodik.
  - Hívás esetén a hálózat megkeresi a terminál celláját (figyelmeztetés az LA összes cellájában->terminál válaszol)
  - Folyamatban levő hívás esetén a hálózat celláról cellára adja a terminált (ekkor tudja a cellainformációt is)
- Bekapcsolt, de hívást nem bonyolító terminál helyzetét cellaszinten tehát csak a terminál ismeri!
- A hálózat csupán a terminál LA-ját követi (kivéve, ha hívás van folyamatban)
- Konfigurálástól függően a terminálok maguk is küldenek helyzetértesítéseket, még ha nem is bonyolítanak hívást vagy mennek át másik LA-ba. Ezeknek gyakorisága beállítható az operátor által.



# Azonosítók és címek

- International Mobile Subscriber Identity (IMSI) – Minden előfizetőnek világviszonylatban egyedi azonosítója van. Az IMSI-t sose küldik át a rádiós interfészen.
- Mobile Subscriber ISDN Number (MSISDN) – Ez az előfizető telefonszáma. Az IMSI-t csak belső célra használják, az MSISDN a felhasználó számára ismert telefonszám.
- Mobile Station Roaming Number (MSRN) – Ez a mutató, amelyet a HLR tárol és a VLR-re mutat. Gyakorlatilag egy ideiglenes telefonszám, amit a VLR generál és a HLR-ben tárolódik.
- Temporary Mobile Subscriber Identity (TMSI) – Egy, a VLR által generált ideiglenes azonosító. Az IMSI helyett ezt használják a felhasználó figyelmeztetésére, mert a TMSI átküldhető a rádiós interfészen.
- Location Area Identifier (LAI) – A LA világviszonylatban egyedi azonosítója.
- Cell Global Identity (CGI) – A cella világviszonylatban egyedi azonosítója.

# Hívás fogadása külső hálózathól

- A külső hálózathól érkező hívást a Gateway Mobile Switching Center (GMSC) fogadja. Az előfizetőt az IMSI azonosítja. A GMSC utasítja a HLR-t, hogy keresse ki az előfizető adatait. A HLR az MSRN segítségével azonosítja az MSC/VLR-t, amelynek kiszolgálási területén a terminál található.
- A hívás az illető MSC/VLR-hez kerül. Az MSRN segítségével a VLR megkeresi az előfizető TMSI és LAI azonosítóit. A LAI felhasználásával az MSC azonosítja a LA-ért felelős Base Station Controllert (BSC). A BSC pedig figyelmeztetést küld ki az LA összes cellájában az adott TMSI-hez rendelt előfizetőnek.
- A bázisállomás elkezd sugározni a TMSI-t a broadcast csatornán, amelyre minden, a cellában tartózkodó terminál figyel. Ha egy terminál felismeri a saját TMSI-jét, válaszol és felépül a hívás.
- A TMSI szerepe az, hogy az IMSI-t sose kelljen a rádiós interfészen lesugározni.

# A GSM csomagkapcsolt megoldása

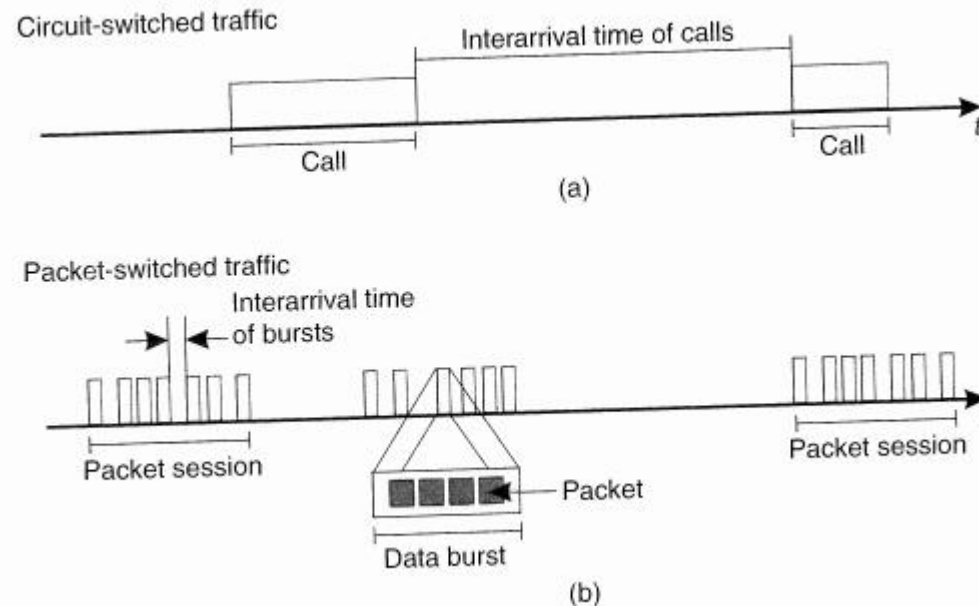
- A GSM szabványt csomagkapcsolt megoldással bővítették. Ennek neve General Packet Radio Service – GPRS.
- A GPRS valójában a hálózat egy teljesen új része, de úgy alkották meg, hogy a legkomolyabb befektetést kívánó berendezéseknél – bázisállomások, BSC-k – csupán bővítés legyen szükséges.
- A nyilvános IP hálózattal a Gateway GPRS Support Node (GGSN) tartja a kapcsolatot.
- Az MSC/VLR feladatait a Serving GPRS Support Node (SGSN) veszi át.
- Az SGSN a BSC-ken keresztül tartja a kapcsolatot a terminálokkal. A BSC-k és a bázisállomások (BTS) szoftverét felkészítették a GPRS protokollok kiszolgálására.
- A GPRS a használaton kívüli rádiócsatornákat allokálja csomagkapcsolt kommunikáció számára. Egy rádiócsatornán több terminál forgalma is folyhat és ha a rendszer kapacitása megengedi, egy nagy sáv szélesség-igényű terminál forgalma több csatornát is lefoglalhat.

# GPRS és IP

- Az IP csomag a GGSN-hez érkezik. Aktív PDP kapcsolat esetén (ld. később) a terminált IP címe azonosítja.
- A GGSN a PDP kapcsolat azonosítójából megszerzi a felelős SGSN címét.
- Az IP csomagot a GTP protokoll szerint csomagolja és az SGSN- nek küldi.
- Az SGSN egy másik TMSI, a Packet-TMSI (P-TMSI) szerint figyelmezteti a terminált.
- Miután a terminál cellája ismert, az IP csomagot egy másik protokoll, az SNDCP (Subnetwork Dependent Convergence Protocol) szerint csomagolva küldi tovább a terminálnak.
- Az SGSN a GPRS-ben duplikálja az MSC/VLR mobilitásmenedzsmet szolgáltatásait a csomagkapcsolt szolgáltatások esetén.

# Az áramkör-kapcsolt és csomagkapcsolt forgalom tulajdonságai

- Példánkon két előfizető áramkörkapcsolt forgalmat (hanghívásokat) és csomagkapcsolt forgalmat (web-böngészést) folytat.
- A hanghívások között hosszabb idő van, viszont az adatforgalom a hívás alatt folyamatos.
- A web-böngészést a felhasználói akciók közötti rövidebb idő (új lap elérése) jellemzi és az akciók több, rövid adatforgalmi szakaszra (burst) bomlanak (lap elemeinek elérése).

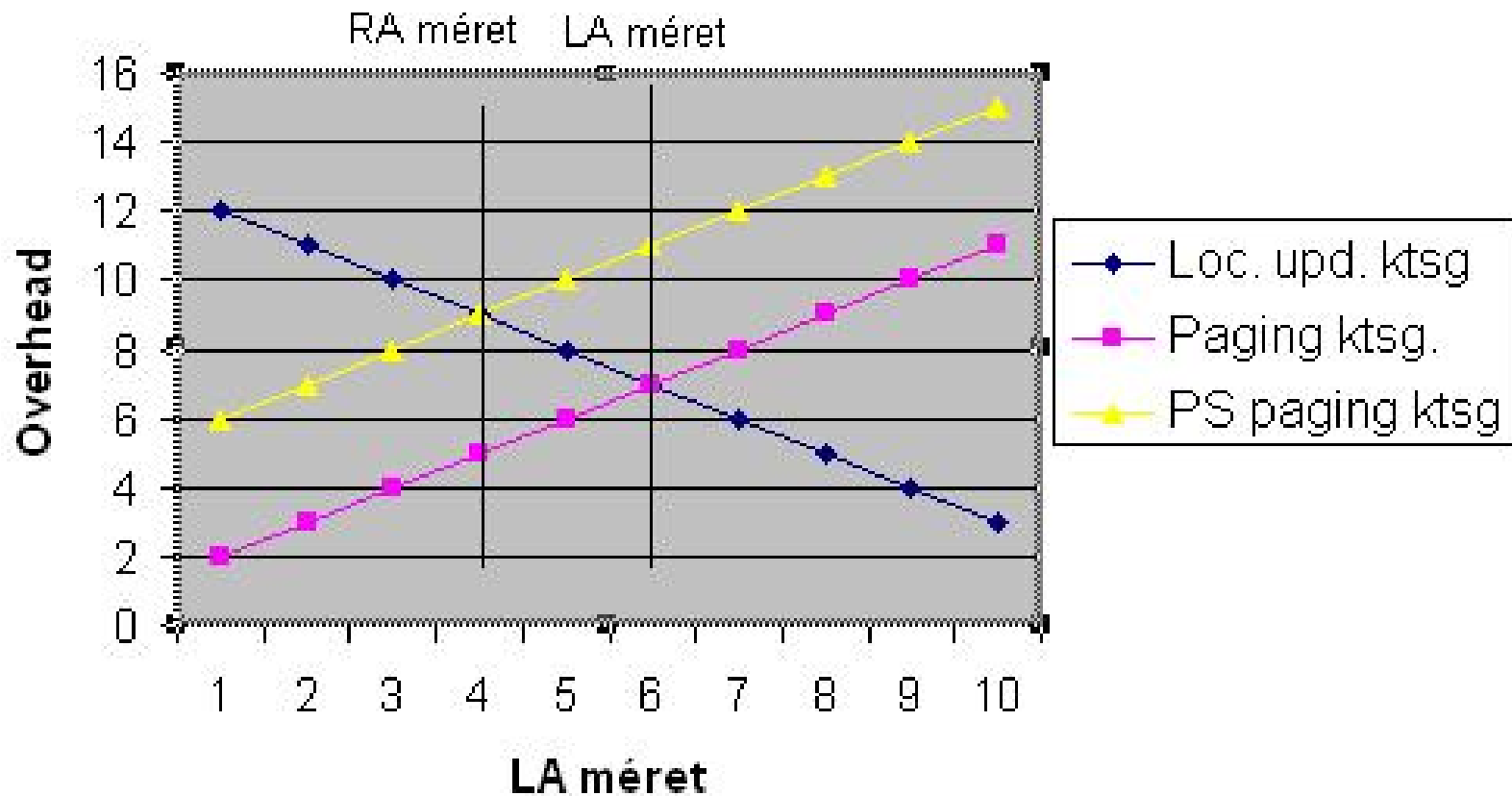


# Az áramkör-kapcsolt és csomagkapcsolt forgalom tulajdonságai (2)

- Az 5. dián bemutatott diagram kicsit különbözik csomagkapcsolt forgalom esetén.
- Áramkör-kapcsolt forgalom esetén az előfizetőt a hívás során celláról cellára adják (cell handover), miután helyzetét az LA és a figyelmeztetések alapján megállapították.
- Csomagkapcsolt forgalom esetén az előfizetőt minden burst előtt figyelmeztetni kellene az LA összes cellájában. Ez megemeli a figyelmeztetés költségeit.
- Eredmény: a csomagkapcsolt forgalom bevezeti a Routing Area (RA) fogalmát. Egy RA-ban kevesebb cella van, mint egy LA-ban.

# Az áramkör-kapcsolt és csomagkapcsolt forgalom tulajdonságai (3)

## Mobilitásmenedzsment költség



# RA és LA

- Egy Location Area egész számú Routing Area-t tartalmaz
- Egy Routing Area egész számú cellát tartalmaz
- Az UMTS esetén egy újabb van a cella és az RA között, az URA (UTRAN Registration Area).
- Helyzetértesítések a GPRS és UMTS esetén:
  - Helyzetértesítés RA-váltás esetén
  - Helyzetértesítés URA-váltás esetén (csak UMTS)
  - Helyzetértesítés cellaváltás esetén
  - Periodikus helyzetértesítés



# Helyzetértésítések GPRS-ben

- GPRS állapotok
  - IDLE: GPRS inaktív
  - STANDBY: GPRS aktív, csomagok cseréjére kész
  - READY: GPRS aktív, csomagok forgalma várható
- A csomagkapcsolt forgalom kezdeményezése esetén a terminál READY állapotba kerül.
- READY állapotban helyzetértésítés történik cellaváltás esetén is. A hálózat cellaszinten ismeri a terminál helyzetét, figyelmeztetés nem kell.
- Ha egy rövid ideig (tipikus idő: kb. 10 másodperc) nem történik forgalom, akkor a terminál STANDBY módba megy.
- STANDBY módban csak RA-váltáskor történik helyzetértésítés. A hálózat csak RA-szinten ismeri a terminál helyzetét. Újabb burst esetén figyelmeztetés kell az RA celláiban.
- Újabb burst esetén újra READY módba kerül a terminál.

# Változások az UMTS-ben

- UMTS-ben a BSC helyét az RNC (Radio Network Controller) veszi át.
- Az UMTS SGSN sose követi a terminált cella-szinten, csak RA-szinten. Ennek megfelelően az SGSN-szintű állapotok egyszerűbbek: PMM IDLE (nincs folyamatban levő csomagkapcsolt átvitel) ill. PMM CONNECTED (van átvitel, RA szintű követés folyamatban).
- Cella- vagy URA-szintű követés az RNC dolga.
- Folyamatban levő csomagkapcsolt adatforgalom esetén az RNC cellaszintű követést végez (RNC állapot: CELL CONNECTED).
- Egy rövidebb szünet esetén a terminál URA CONNECTED állapotba kerül, amikor csak URA váltás esetén jelenti a pozícióját.

# Összefoglalás

- A terminál mindig követi, melyik cellát fogja a legerősebben.
- Folyamatban levő áramkör- vagy csomagkapcsolt adatátvitel esetén a hálózat cellaszinten ismeri a terminál helyzetét, bár ennek meghatározása nem egyszerű.
  - Áramkör-kapcsolt:
    - BSC: cella-szintű
    - MSC/VLR: LA-szintű
    - HLR: MSC kiszolgálási terület-szintű.
  - Csomagkapcsolt, GPRS:
    - SGSN: cellaszintű GPRS READY állapotban
    - SGSN: RA-szintű GPRS STANDBY állapotban
  - Csomagkapcsolt, UMTS
    - SGSN: csak RA szintű
    - RNC: cellaszintű CELL CONNECTED állapotban
    - RNC: URA-szintű URA CONNECTED állapotban
- Ha nincs folyamatban levő átvitel, a hálózat csak LA ill. RA szinten ismeri a terminál helyzetét.