

# Helymeghatározás az UMTS-ben

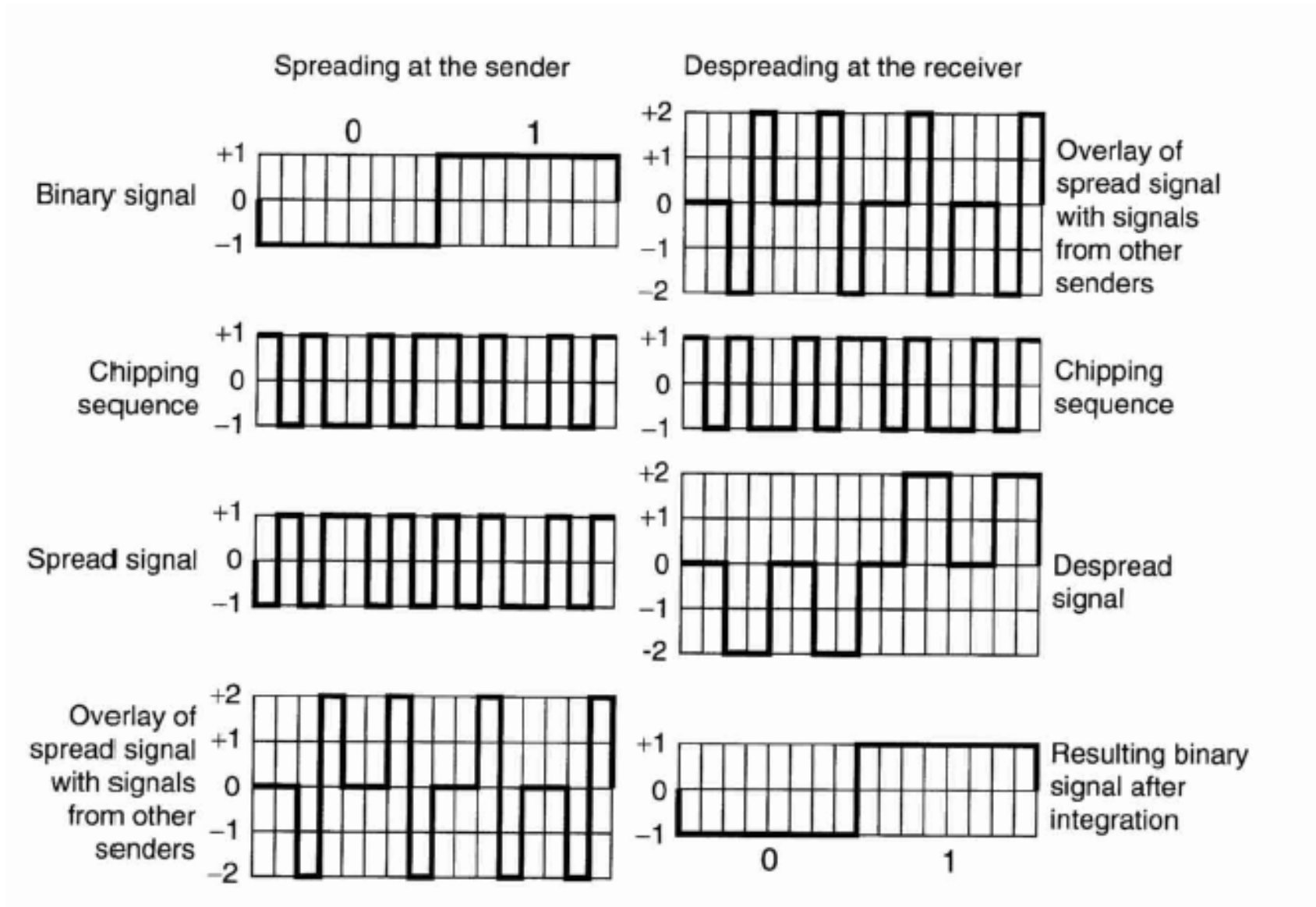
dr. Paller Gábor

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

# CDM kódolás

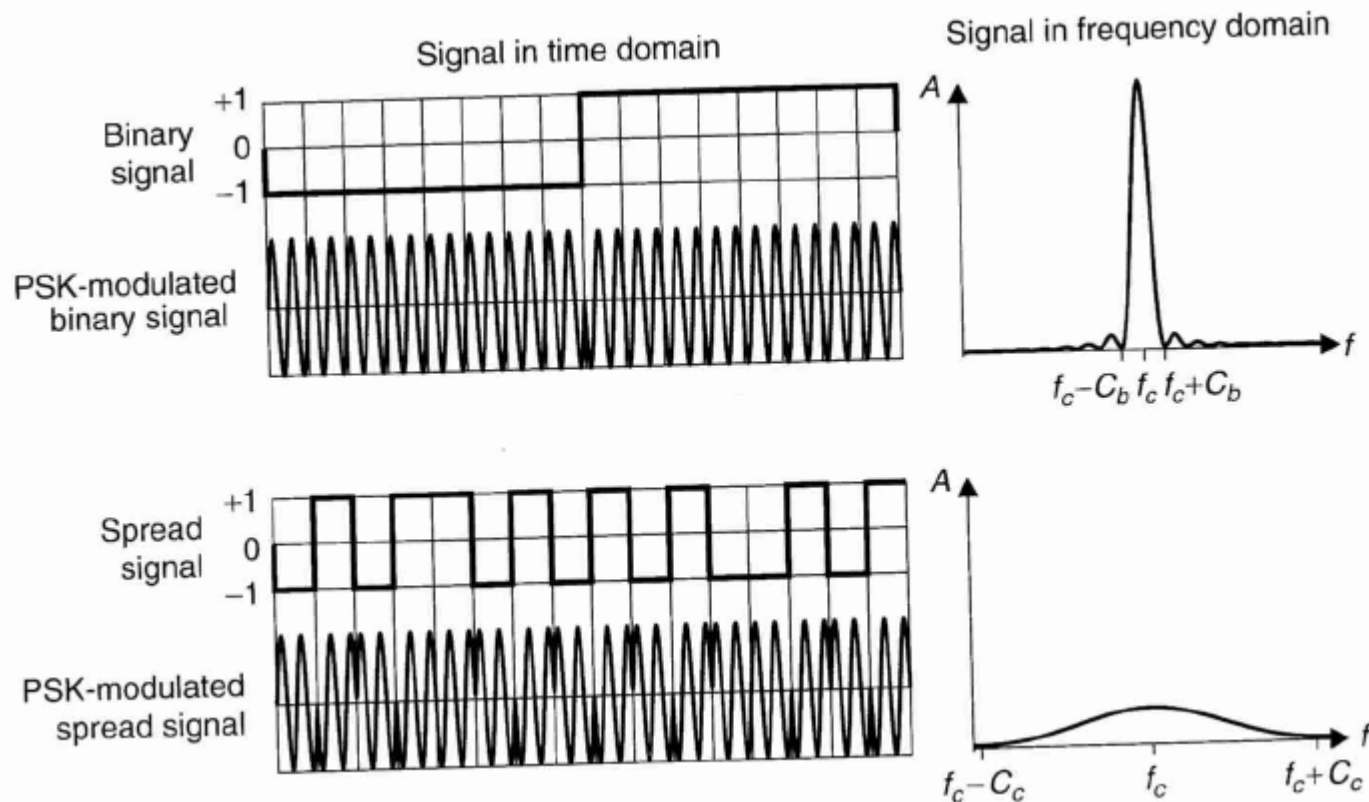
- Az UMTS a Code Division Multiplex (CDM) modulációs sémán alapszik.
- A CDM rendszerben az adni kívánt jelet megszorozzák egy bitszekvenciával, amit chip-nek is hívnak. Ez egy végtelenített kód (ugyanaz a kóddarab ismétlődve)
- A chip-pel kódolt jelsorozatok (potenciálisan) ugyanazon a frekvenciasávon adják le.
- Ha a kódolt jelet demoduláljuk ugyanazzal a chip szekvenciával, integrálás után visszakaphatjuk az eredeti jelet.
- Ha a chip kódok jó autokorrelációs és keresztkorrelációs tulajdonságokkal rendelkeznek, akkor ugyanabban a frekvenciasávban elvben végtelen számú, különböző chip-pel kódolt jel összekeverhető és szétválasztható.

# CDM kódolás (2)



# CDM kódolás (3)

- A kódolt jel jóval nagyobb sávszélességet foglal el, mint az eredeti, ezért hívják spread-spectrum kódolásnak.
- Maga a jel fehér zajnak látszik, ezért nem meglepő, hogy a CDM kezdeti alkalmazásai főként katonaiak voltak.

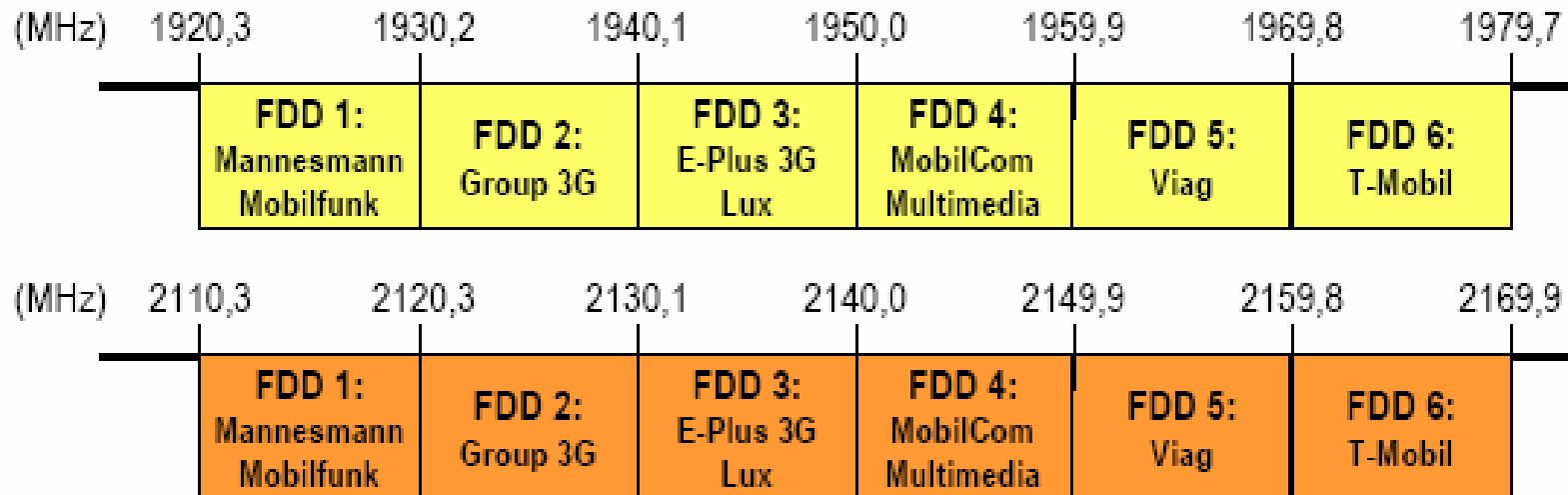


# UTRAN FDD és TDD

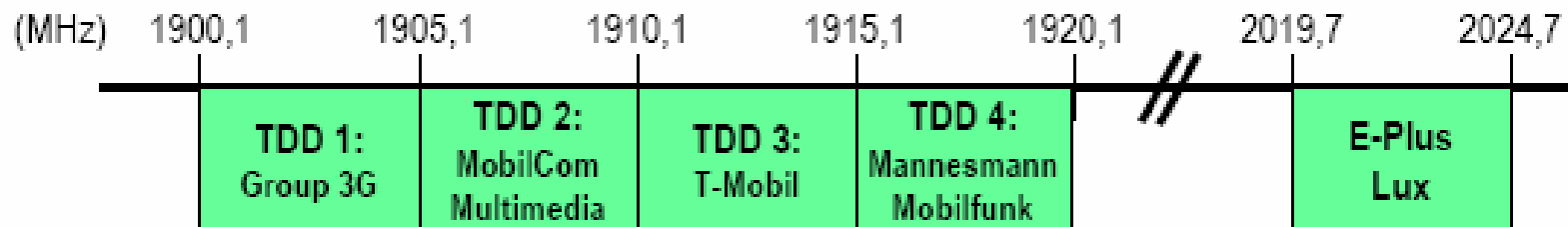
- A CDM kódolás mellett az UTRAN FDD és TDD hozzáférést is használ, de az FDD-t és a TDD-t nem használja együtt, mint a GSM
- UTRAN FDD
  - 5 MHz-es es downlink és uplink
  - Egy teljes csatorna 10 MHz
- UTRAN TDD:
  - 5 MHz-es downlink és uplink
  - Egy ilyen csatornát időosztásban használnak
  - Egy időszelet 10 ms
  - Egy keret 15 időszelet
- Nincs időszelet számozási hierarchia
- Egyetlen szám: System Frame Number (SFN), 0-4095

# Példa: német kiosztás

## UTRAN FDD:



## UTRAN TDD:



# Példa: magyar kiosztás

- TDD:
  - T-Com: 1915-1920 MHz
  - Vodafone: 1910-1915 MHz
  - Pannon: 1905-1910 MHz
  - Szabad: 1900-1905 MHz
- FDD:
  - T-Com: 1920-1935 MHz, 2110-2125 MHz
  - Vodafone: 1935-1950 MHz, 2125-2140 MHz
  - Pannon: 1950-1965 MHz, 2140-2155 MHz
  - Szabad: 1965-1980 MHz, 2155 2170 MHz
- Forrás: Nemzeti Hírközlési Hatóság Hivatala, 2007 február

# UTRAN kódolás

- QPSK kódolás: minden chip 2 bitet visz
- Channelization code
  - Orthogonal Variable Spreading Factor kódfa
  - Mindig 3.84 Mcps-ra terjeszt
  - Tehát ha a bemenő jel 480 kbps->240 kcps, akkor a 3.84 Mcps eléréséhez 16-szoros terjesztés kell.
  - A kódot a bemenő jel sebességéhez választják
  - Megkülönbözteti
    - Az egy terminálról induló csatornákat (uplink)
    - Az egy cellát használó előfizetőket (downlink)
- Scrambling code
  - 1-szeres terjesztés
  - Megkülönbözteti
    - A különböző terminálokat (uplink)
    - Különböző bázisállomásokat (downlink)
  - Minden bázisállomás 16 különböző scrambling kódot használ, amelyek max. 256 channelization kóddal kombinálhatók->4096 párhuzamos fizikai kapcsolat



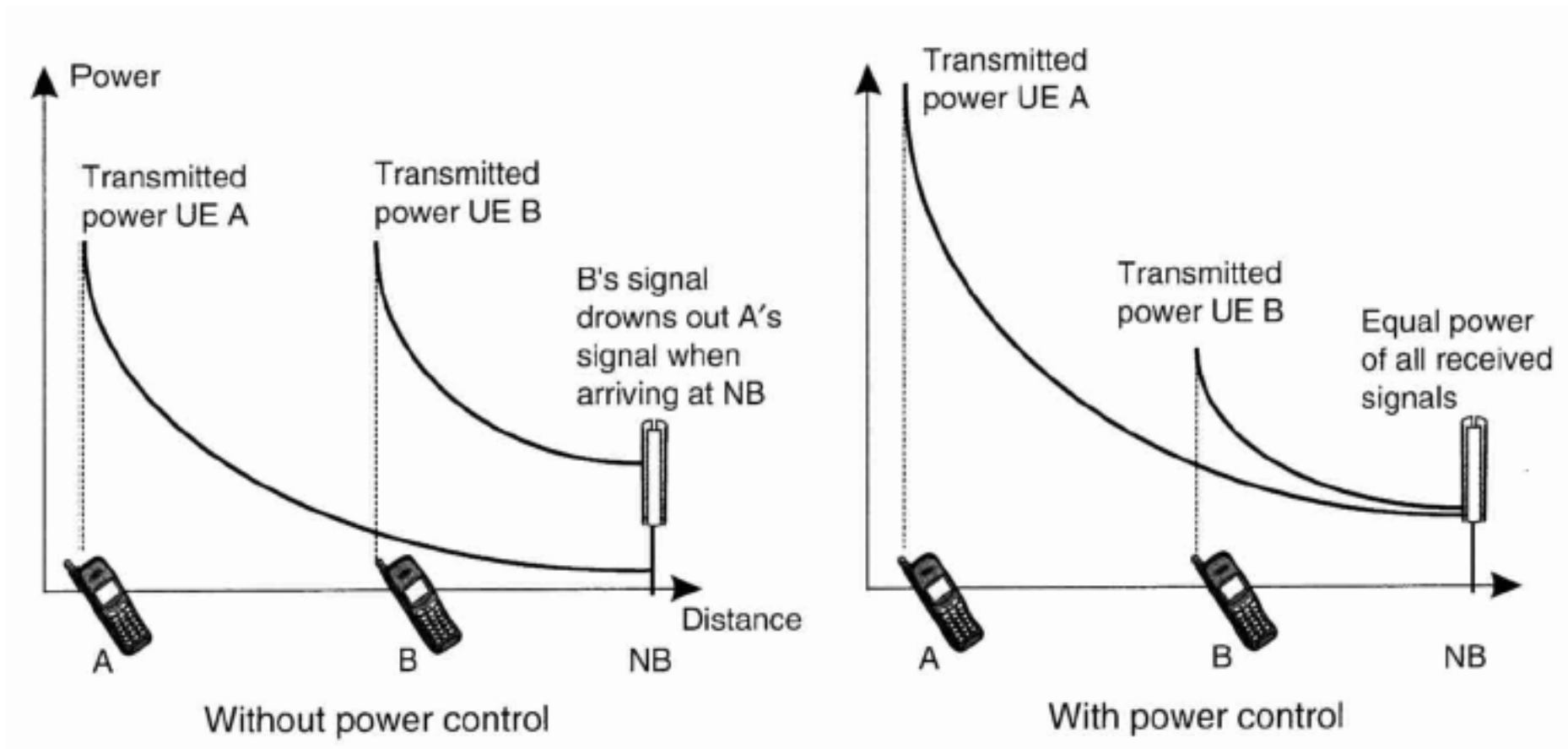
# Szinkronizáció, active set

- Szinkronizáció
  - UTRAN-FDD: nincs szinkronizáció a bázisállomások között
  - UTRAN-TDD: nagyfokú szinkronizáció a bázisállomások között
- Active set
  - Egy terminál egyszerre több bázisállomással tarthat kapcsolatot, ez az *active set*
  - Ez javítja a handover minőségét és növeli a sávszélességet
  - BSC az UMTS-ben: Radio Network Controller (RNC).
  - Az az RNC, amelyik bázisállomásaihoz a terminál a Serving RNC (SRNC)
  - Ha terminállal kapcsolatot tartó bázisállomások több RNC-hez kapcsolódnak, akkor egy közülük a Serving RNC, a többi a Drifting RNC (DRNC).
  - Az SRNC kombinálja a különböző bázisállomásokról származó adatfolyamokat.

# Közel-távol effektus

- Ugyanazon a csatornán adó terminálokat és bázisállomásokat a CDM választja el egymástól.
- Ez semmit se ér azonban, ha a távolabbi terminál adása nem hallható (ld. ábra)
- Megoldás: adási teljesítmény vezérlése a bázisállomástól való távolság függvényében.
- Megoldások:
  - Mérsni a bázisállomástól vett jel erősségét és kiszámolni az adás erősségét (nyílt hurkú teljesítményszabályozás)
  - A bázisállomás utasítja a terminált adási teljesítményének növelésére vagy csökkentésére a termináltól vett jel erősségének függvényében (zárt hurkú teljesítményszabályozás)

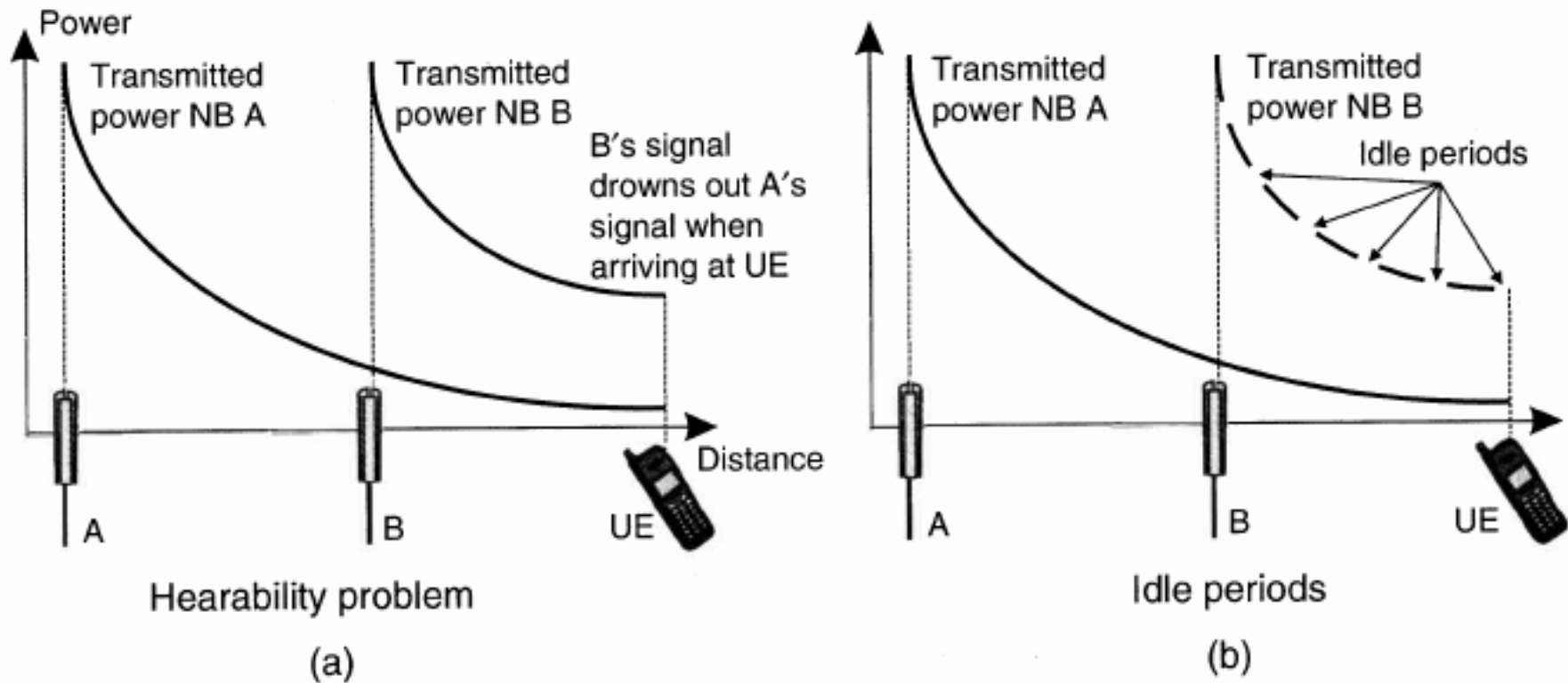
# Közel-távol effektus (2)



# Hallhatósági probléma

- Hallhatósági probléma: ugyanaz, mint a közel-távol probléma, csak a downlink-en.
- A közeli bázisállomás jele teljesen elnyomja a távoli jelét.
- Ez gond akkor, ha több bázisállomás jelét használjuk pozicionálásra.
- A bázisállomás adási erejének szabályozása nem segít (mert a többi terminálnál más a vett jel aránya)
- Megoldás: a bázisállomások időnként adásszünetet tartanak, hogy a többit is hallani lehessen.

# Hallhatósági probléma (2)



# Fizikai, transzport és logikai csatornák

- Az UTRAN csatornastruktúrája bonyolultabb, mert többféle rádiós interfész kiszolgálására készítették fel.
- GSM: fizikai csatorna (rádiós interfész) és logikai csatorna (áramkörkapcsolt, csomagkapcsolt és signaling)
- UTRAN: fizikai csatorna, transzport és logikai csatorna
  - Transzport csatorna: leképezés a fizikai és a logikai csatorna között
  - Így az RNC-nek már nem kell törődnie azzal, milyen rádiós rétegen történik a konkrét kapcsolat.
- Példa:
  - Broadcast Control Channel (BCCH) – logikai csatorna. Ugyanaz a szerepe: a szomszéd és saját bázisállomás adatairól informálja a terminált.
  - Ez a BCH transzport csatornára képeződik le
  - A BCH pedig a Primary Common Control Physical Channel-re (P-CCPCH), amely ténylegesen lesugározza azt. A P-CCPCH-t úgy modulálják, hogy minden terminál vehesse (ismert channelization és scrambling kódokkal sugározzák)

# Cella-alapú megoldások

- Hasonlatosan a GSM-hez, a terminál helyét a kiszolgáló cella azonosítójából és időzítési információkból határozzák meg.
- UTRAN-FDD: RTT-t számít kizárólag mérési célból, termináltól vett jel ideje-terminál felé adott jel ideje.
- UTRAN-TDD: timing deviation: az időszelvet elméletileg kalkulált beérkezési ideje-a termináltól vett időszelvet valódi beérkezési ideje. A GSM-nek megfelelő timing advance mechanizmus implementálására szolgál.
- Az aktív cella meghatározása nem olyan egyszerű, mint a GSM-nél, mert egyszerre több cellával kommunikálhat a terminál.
- Az aktív cella meghatározása történhet (TS 25.305)
  - A vett jelerősség vagy hibaráta alapján
  - A cella, amivel eredetileg felépítette a terminál a kapcsolatot
  - A cella, amit utoljára adtak az active set-hez
  - Az a cella, aminek a jelét a terminál utoljára kezdett el venni, de még nem adták az active set-hez
  - A cella, amihez a terminál a legközelebb van
  - A cella, amivel a terminálnak aktív kapcsolata van (forgalmaz vele)
- Ahhoz, hogy ezeket az információkat megszerezzék, a terminálnak kapcsolatban kell lennie->figyelmeztetés küldése, ha nincs.

# OTDoA-IPDL

- Observed Time Difference of Arrival-Idle Period Downlink
- Az E-OTD-nak felel meg az UMTS-nél, majdnem ugyanúgy működik
- RIT mérések
  - LMU csak az UTRAN-FDD-hez kell (az UTRAN-TDD bázisállomásai szinkronizálva vannak egymással)
  - SFN-SFN observed time difference
  - Chip-ekben mérendő
- Hallhatósági probléma
  - Nem garantált, hogy a terminál hallja a szomszédos bázisállomásokat
  - Ezért az SMLC csendes periódusok (idle period) beszúrására kéri a bázisállomást
  - Kétféle mód
    - Folyamatos mód: a csendes periódusok folyamatosan kerülnek be véletlenszerű helyekre
    - Burst mód: a csendes periódus korlátozott számú keretet érint, majd az adás hosszabb ideig nem szakad meg
  - UTRAN FDD: 5-10 chip. UTRAN TDD: mindig egy időszület