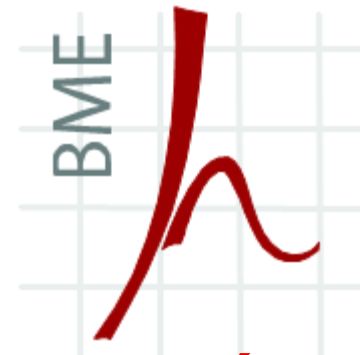
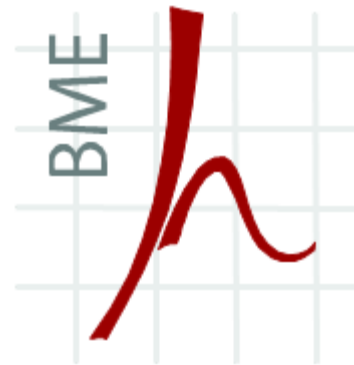




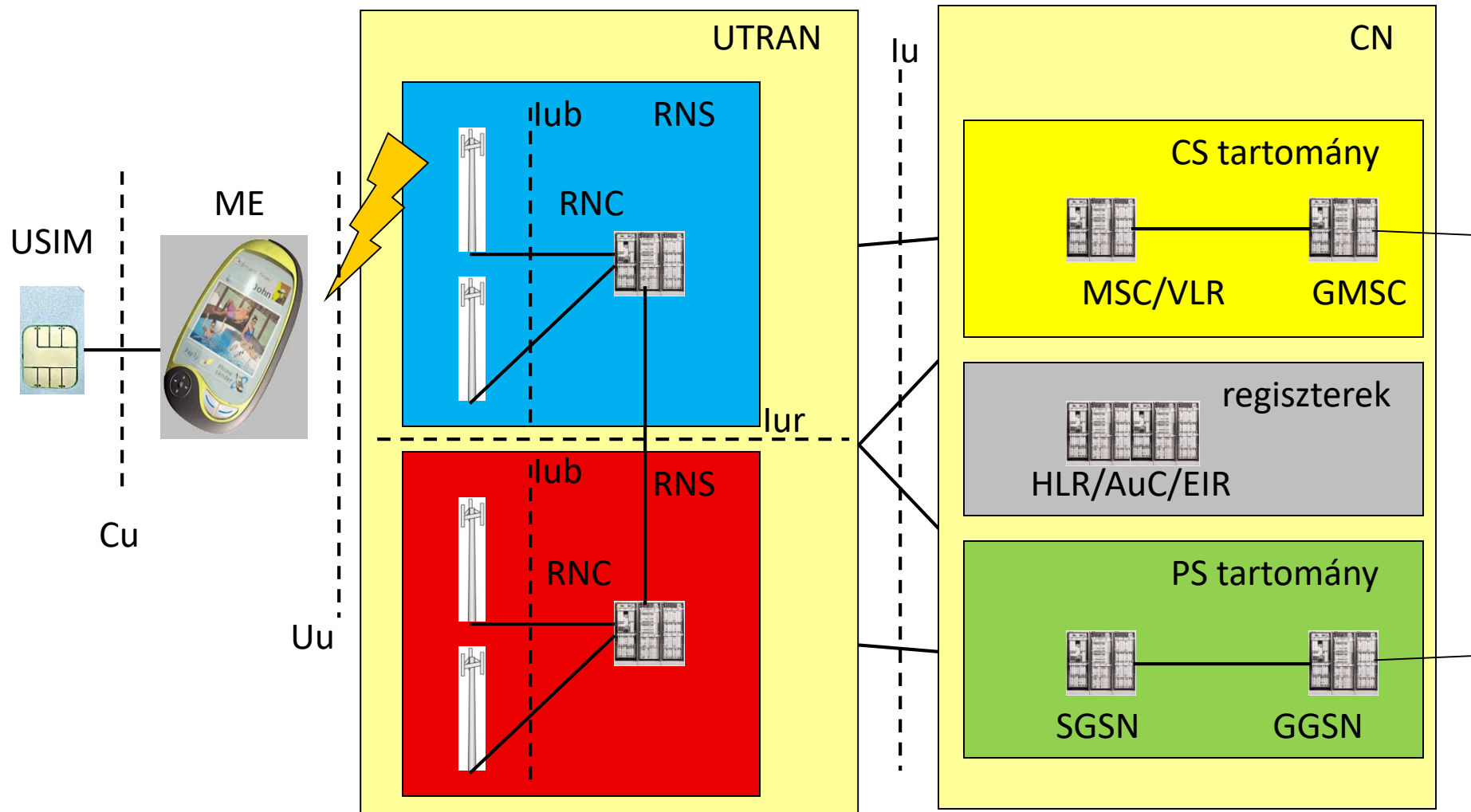
UMTS RENDSZER ÉS INTERFÉSZEK. UMTS KÓDOSZTÁS ALAPJAI. W-H KÓDOK, KÓDFA. KÓDOSZTÁS, SPEKTRUMSZÓRÁS



A HÁLÓZAT FELÉPÍTÉSE, SZOLGÁLTATÁSOK

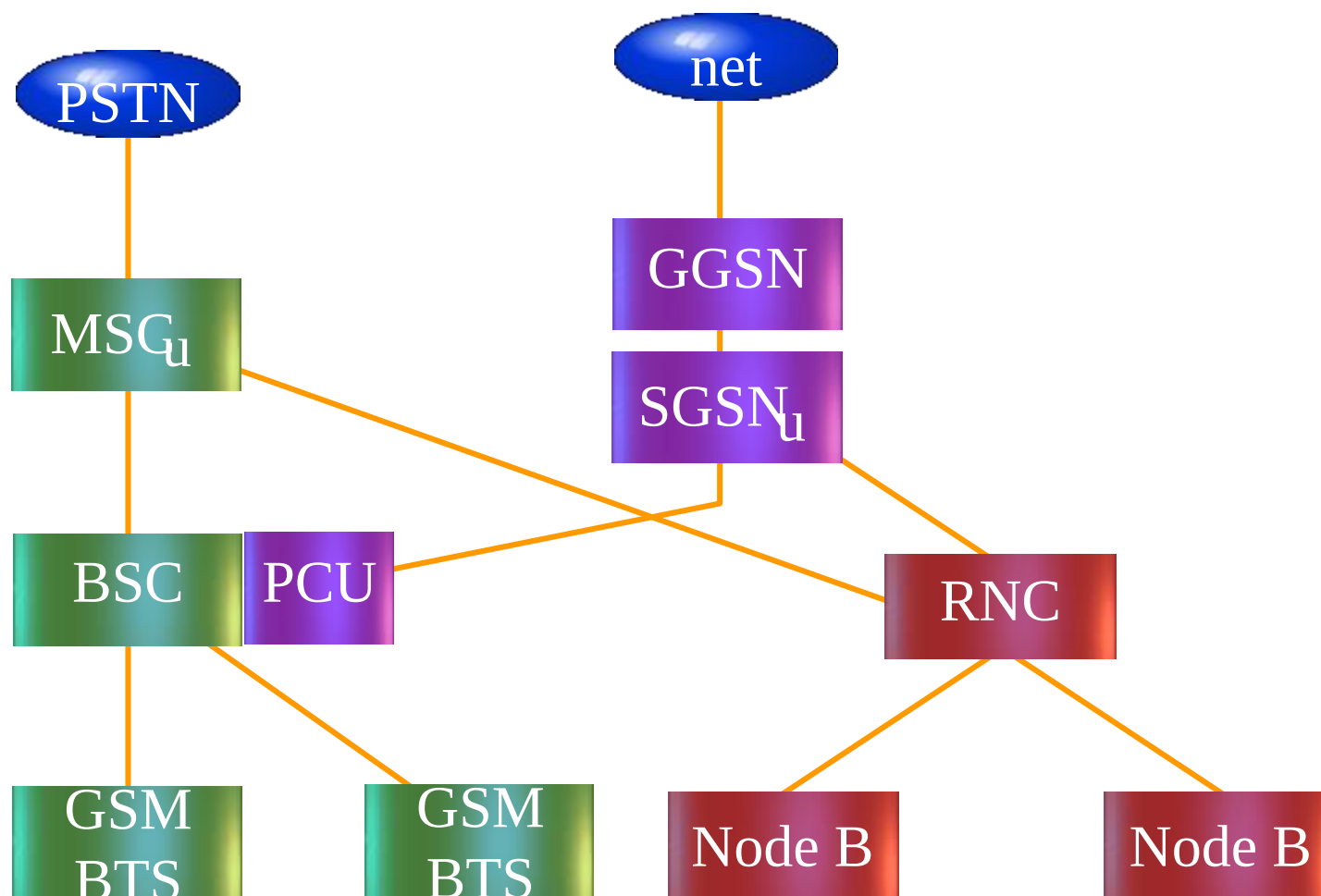
- **felhasználói készülék, UE** két részre bontható: USIM (UMTS Service Identity Module) és ME (Mobile Equipment), köztük Cu interfész
- a rádiós hozzáférést biztosító hálózat elnevezése **UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network)**, rádiós hálózati alrendszerekre osztva (radio Network Subsystems, RNS)
 - EDGE alkalmazásánál a hozzáférési hálózat elnevezése GERAN (GSM/EDGE RAN)
- **gyökérhálózat (Core Network, CN)**

- UTRAN: egy RNS egy rádiós hálózatvezérlőből (**Radio Network Controller, RNC**) és az általa felügyelt bázisállomásokból (Node B) áll
- az RNC –k az Iur interfészen át kapcsolódhatnak
- az RNC – bázisállomás között Iub
- az RNC –k a gyökerhálózathoz Iu interfészen keresztül csatlakoznak
- gyökerhálózat: a GSM –ből ismert **MSC** –k, **GMSC** –k, valamint **SGSN**, **GGSN** eszközök és felhasználói regiszterek (**VLR, HLR, AuC, EIR**)





GSM/GPRS - UMTS hálózat



- feladata: rádiós hozzáférés biztosítása a CN és az UE között
- új berendezések:
 - **Node B** – megfelel a GSM BTS-nek, de újak kellene
 - más moduláció, más közeghozzáférés, más frekvenciasávok és sűrűbben kell elhelyezni
 - feladatai: OSI fizikai réteg a rádiós interfészen
 - Uu fizikai biztosítása, Iub kommunikáció

- **Node B**

- moduláció, spektrumszórás, szinkronizáció
- csatornakódolás, interleaving
- bitfolyam titkosítása
- FDD és/vagy TDD módú működés
- gyors teljesítményszabályozás



- **rádióhálózat vezérlő** (RNC, Radio Network Controller)
- új elem, funkciója hasonló a GSM BSC -éhez
- Iu (PS és CS) interfészen csatlakozik a gyökérhálózathoz, Iur interfész két RNC között, Iub interfész BS és RNC között
- egy RNC BS-ek egy csoportját vezérli
- adatok továbbítása a bázisállomásokhoz (kapcsoló funkció)

- rádiós erőforrás menedzsment (RRM):
 - teljesítményszabályozás, kódkiosztás, handover szabályozás, beengedés szabályozás, csomagütemezés
- rendszerinformációk szórása
- UTRAN szintű mobilitás menedzsment
- cella információs adatbázis menedzselése
- makro diverziti



UTRAN átviteltechnika

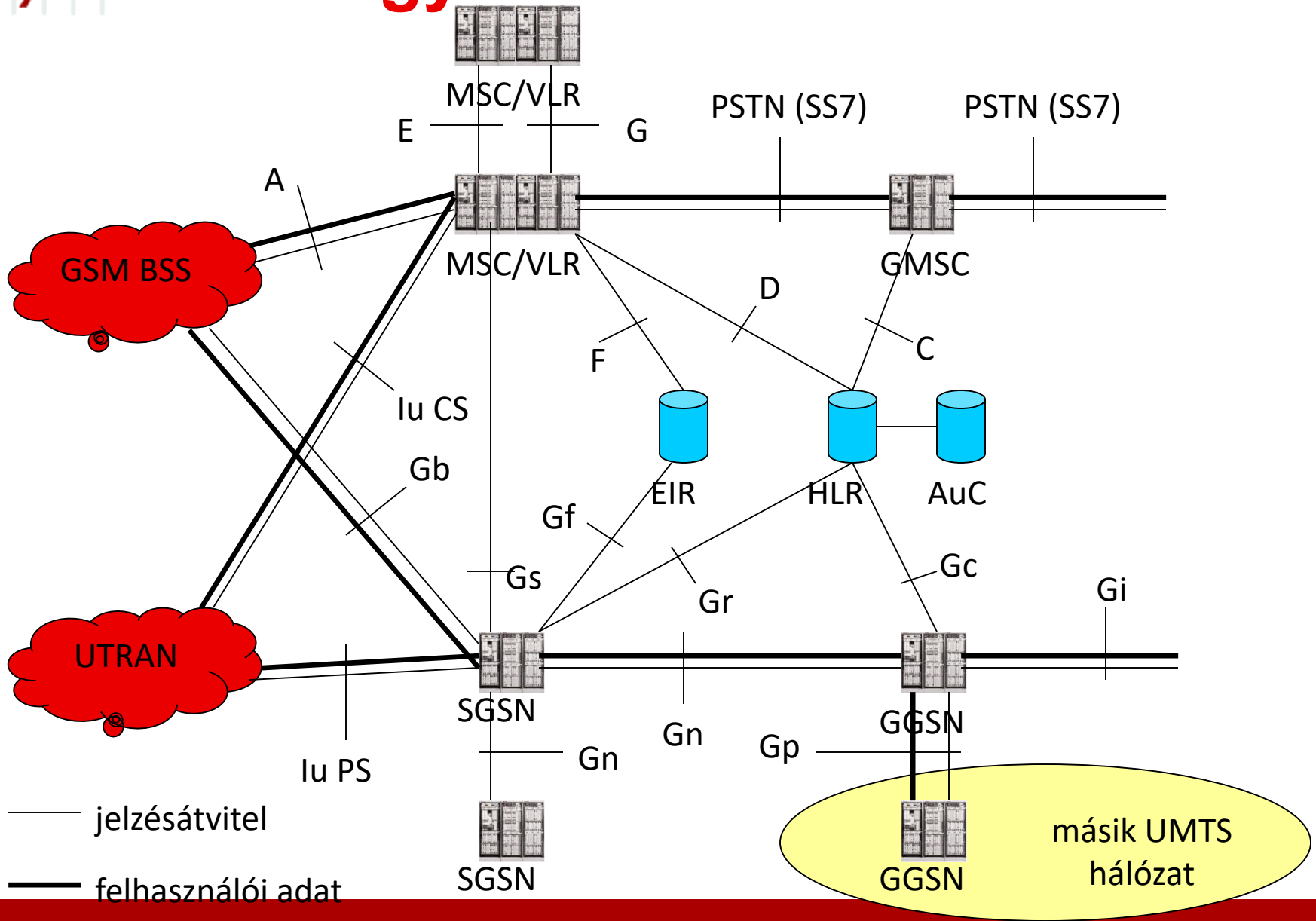
- adatátvitel a BS – RNC között (Iub), RNC – RNC között (Iur) és az RNC – CN között (Iu, PS és CS)
- **fizikai réteg** többféle lehet:
 - PDH (E1 2.048 Mbit/s (=32 x 64 kbit/s), E2 8.448 Mbit/s, E3 34.368 Mbit/s)
 - Plesiochronous Digital Hierarchy, digitális telefóniában elterjedt gerinchálózati szabvány
 - optikai-, vagy koaxiális kábelén, mikrohullámú pont-pont kapcsolaton, 2.048 Mbps sodrott érpáron

■ fizikai réteg:

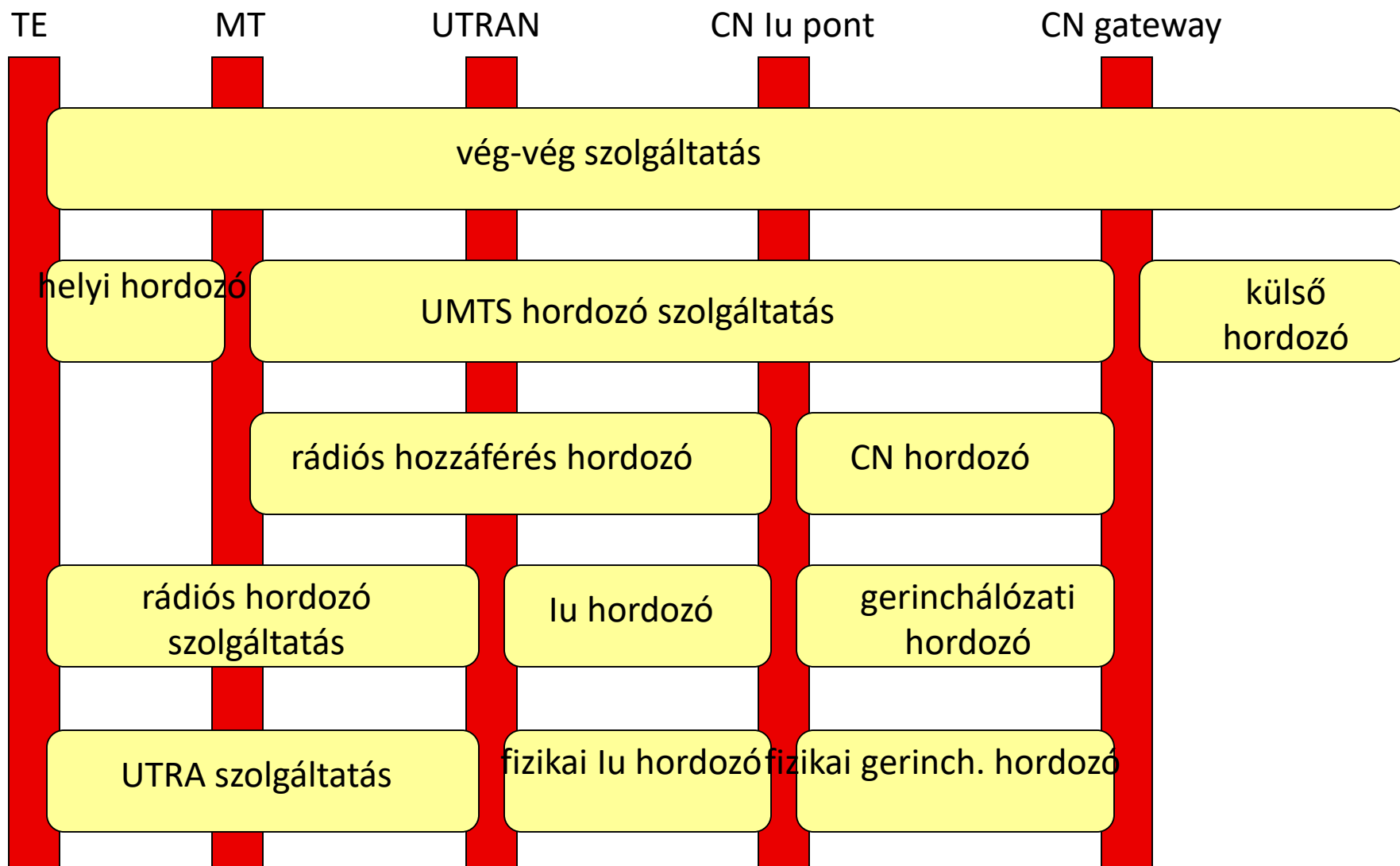
- tipikusan: SDH (STM 1 155.52 Mbit/s, STM 4 622.08 Mbit/s)
- Synchronous Digital Hierarchy, digitális telefóniában elterjedt újabb, nagyobb sebességű, megbízhatóbb gerinchálózati szabvány
- optikai-, vagy koaxiális (csak 155 Mbps) kábelén, mikrohullámú pont-pont kapcsolaton
- SONET (Synchronous Optical NETwork), az SDH amerikai változata
- optikai hordozón

- a PDH/SDH hordozó fölött az átviteli technológia **ATM (Asynchronous Transfer Mode)**
- külön előadásokon tárgyalva
- CS kapcsolatok esetén jelzésátvitelre: AAL 5 (összeköttetés mentes), felhasználói forgalom átvitelre: AAL 2
- PS átvitelnél: a jelzés és az információátvitelre egyaránt AAL 5
- PS tartomány felé, illetve jelzésátvitelre: UDP/IP az ATM fölött
- IP over ATM természetes mód

UMTS gyökerhálózat



Szolgáltatások és hordozók



Szolgáltatások és hordozók

- definiált QoS osztályok
- **párbeszédes osztály** (beszéd, videotelefon): késleltetés érzékeny, kevés adatvesztés tolerált
- **„áramló” (streaming) osztály** (netrádió, video on demand): késleltetés-ingadozásra érzékeny
- **interaktív osztály** (web böngészés, játék): késleltetés tolerancia, adatvesztést nem tolerál
- **háttér osztály** (email, fax, ftp): maradék erőforrásokon, nagy késleltetés, adatvesztést nem tolerál

Bearer independent core network

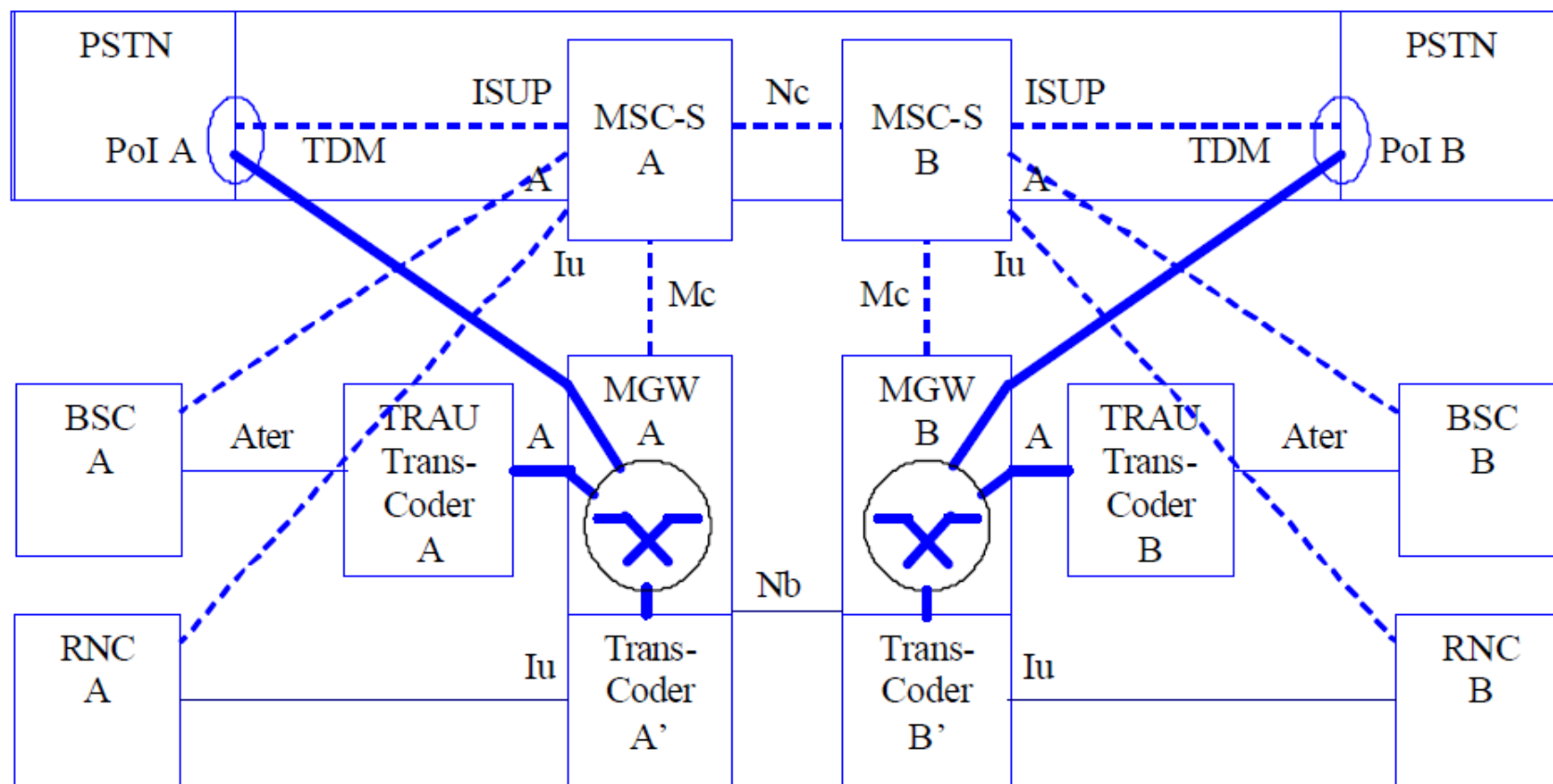
- Release 4 architektúra:
- (G)MSC is separated into two entities:
 1. (G)MSC server
 - call control, mobility-management, VLR (Visitor Location Register)
 - A vonalkapcsolt szolgáltatások központja
 - Jelzésprotokollok közötti konverziót végez
 - Gyakran MSS-nek rövidítik, vagy csak MSC
 2. Circuit Switched - Media Gateway, CS-MGW
 - Az adatfolyamok kapcsolása és továbbítása
 - A hozzáférési és a maghálózat közötti interfész
 - Médiakonverzió, kodekek közötti konverzió (e.g. UMTS voice – GSM voice)
 - Feldolgozza az adatokat

A külső interfészek változatlanok (amennyire lehetséges)

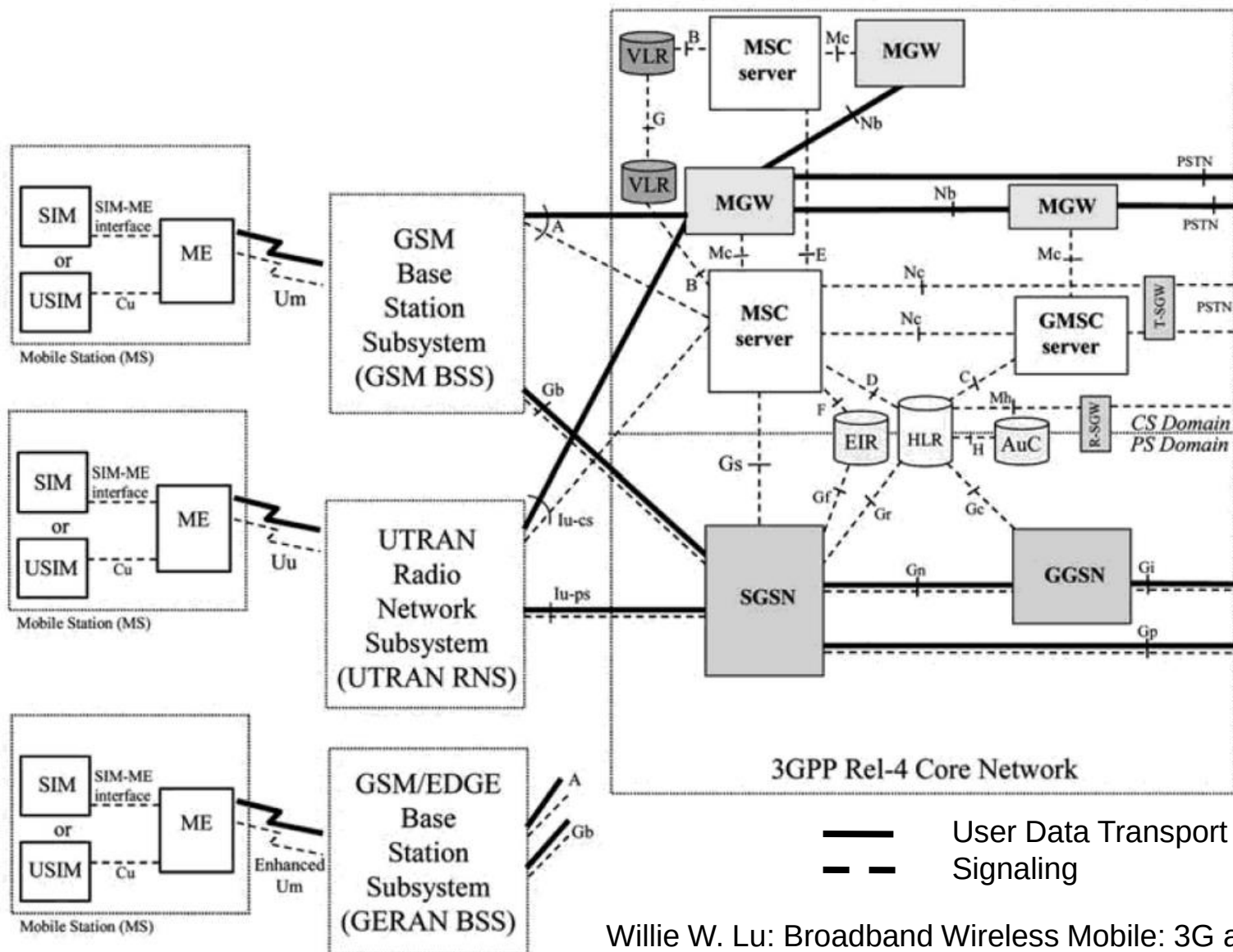
Bearer independent core network

- Új interfészek:
 - Mc:
 - a (G)MSC és a CS-MGW között
 - Hívásvezérlés, átvitelvezérlés
 - H.248/IETF Megaco protokoll
 - Nc:
 - Hálózaok közötti hívásvezérlés
 - Nincs 3GPP által specifikált protokoll, gyártófüggő az implementáció
 - Nb:
 - Átvitelvezérlés
 - A hordozó (bearer) szolgáltatásokat nem szabványosította a 3GPP

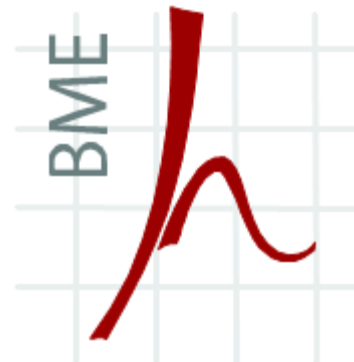
Control and transport separation



3GPP Rel-4 architecture



Willie W. Lu: Broadband Wireless Mobile: 3G and Beyond



CDMA ALAPOK



Spektrum szórás történelmi áttekintése

- Első publikáció szórt spektrumú rendszerről az 1940-es évekből
- 1949 Shannon és R. Pierce CDMA alapötleteinek felírása
- Első alkalmazás az 1950 években
 - Katonai alkalmazás, alacsony C/I, Anti-jam tulajdonság
- 1956: RAKE vevő szabadalom
- CDMA alkalmazásának vizsgálata cellás rendszerben a 70-80-as években
- 1993: IS-95 szabvány
- 1997/1998 UMTS

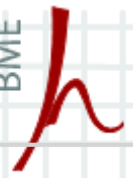
Spektrum szórás

- Átvitel sávszélessége sokkal nagyobb, mint az információ sávszélessége
- Sávszélesség nem függ az információt vivő jeltől
- Jelfeldolgozási nyereség=átviteli sávszélesség/információ sávszélessége

- Minden felhasználó ugyanazt a frekvencia sávot használja ugyanazon időben
- A felhasználókat kódokkal választjuk szét
- Ezek a kódok egymásra ortogonálisak
- FDMA és TDMA rendszerekben adott sáv szélességben egzaktul meghatározható a felhasználói csatornák száma. Szórt spektrumú esetben a felhasználók számának csupán lágy korlátozásáról beszélünk, ami azt jelenti, hogy mindaddig beléphetnek újabb felhasználók a csatornába amíg a belépésük okozta zajnövekedés a többi előfizető számára elviselhető.

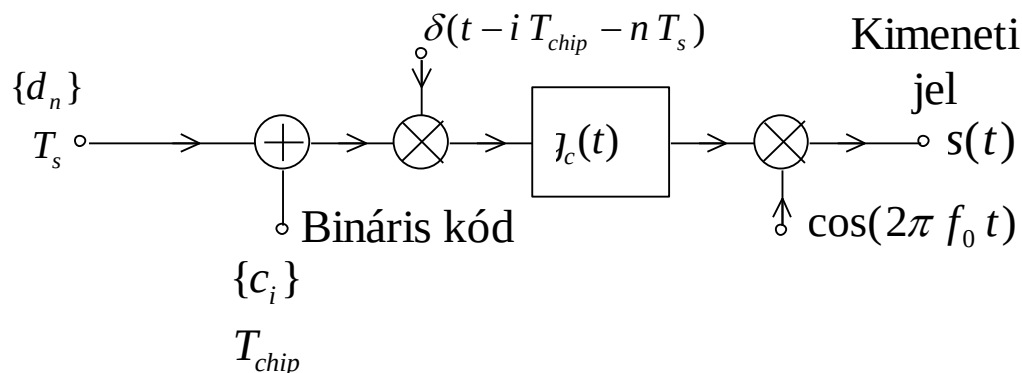
▪ Duplexing

- Frekvencia duplexing FDD
 - UL/DL különböző frekvencián
- Idő duplexing TDD
 - UL/DL egy frekvencián, különböző időrésben

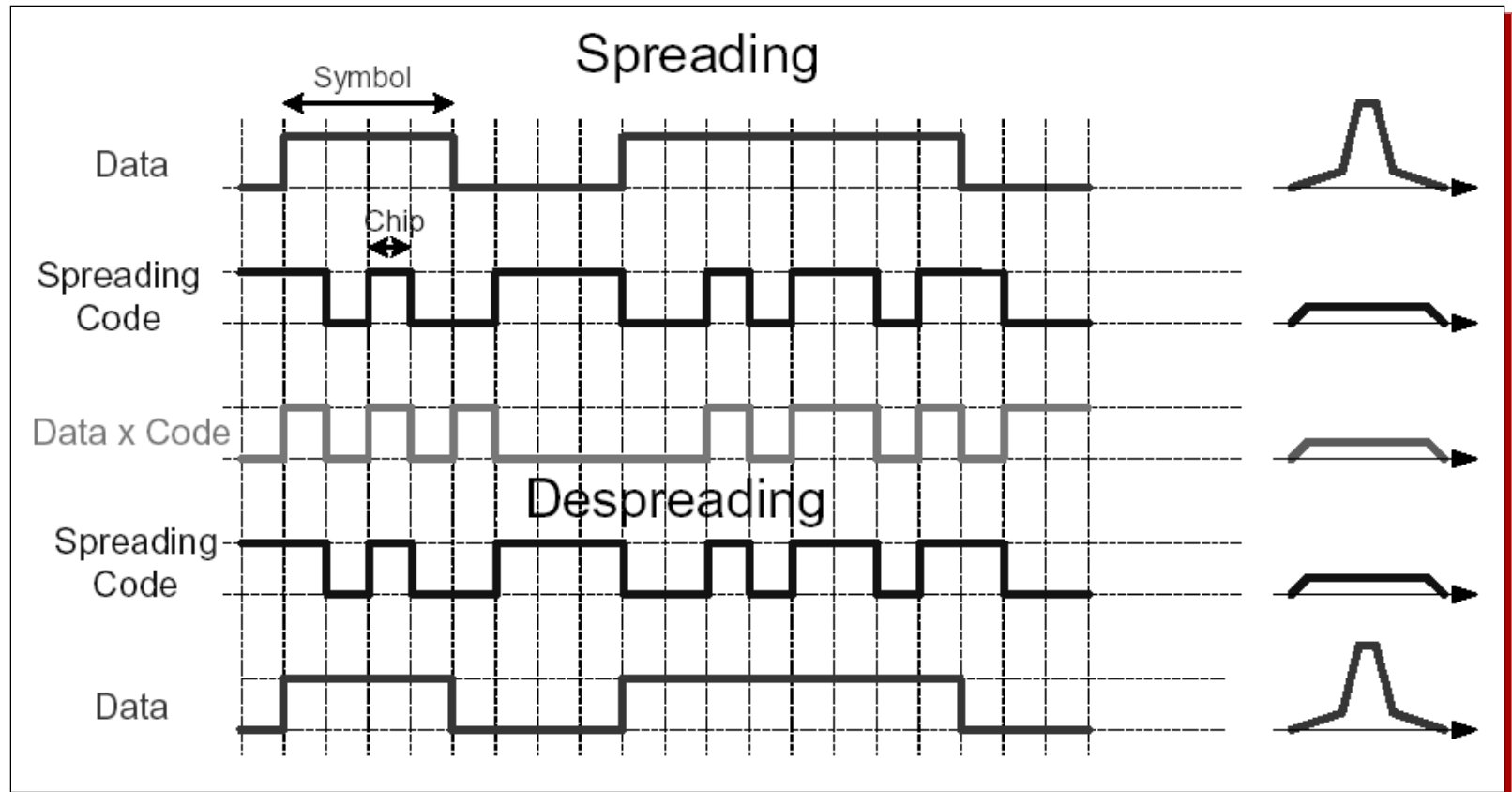


Spektrumszórási lehetőségek (folyt.)

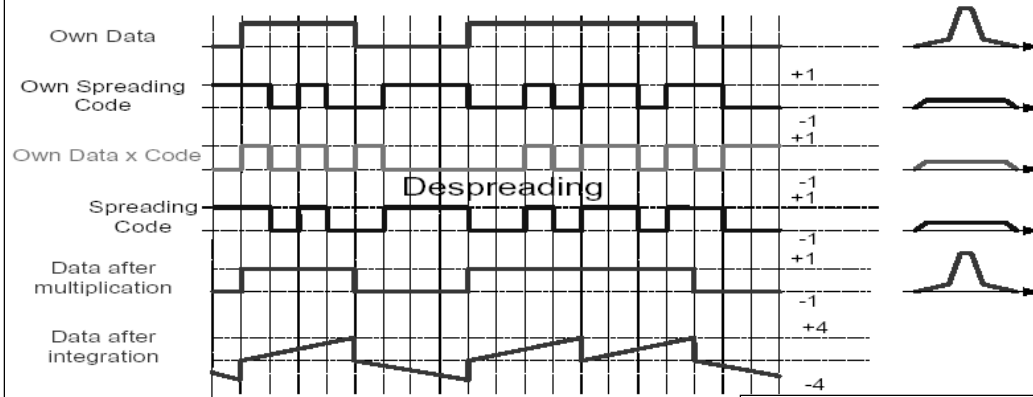
- Direkt szekvenciális kódosztás – ez van az UMTS-ben
 - Az információs bitet egy sokkal gyorsabb kóddal szorozzuk meg bitenként.



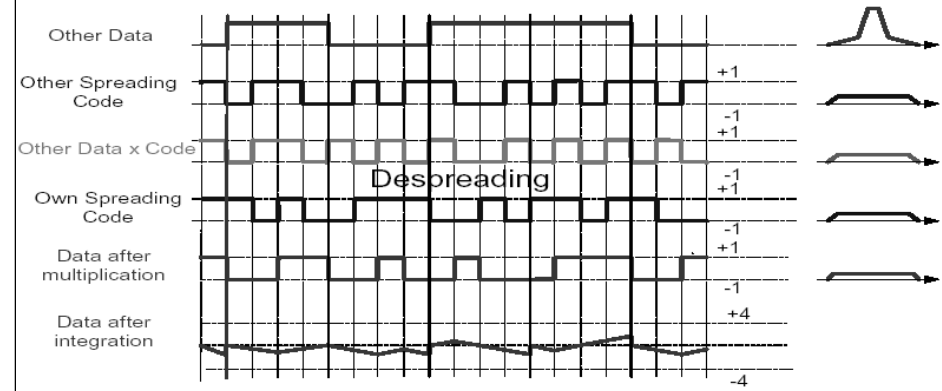
Direkt szekvenciális kódosztás

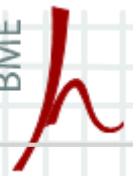


Detection own signal



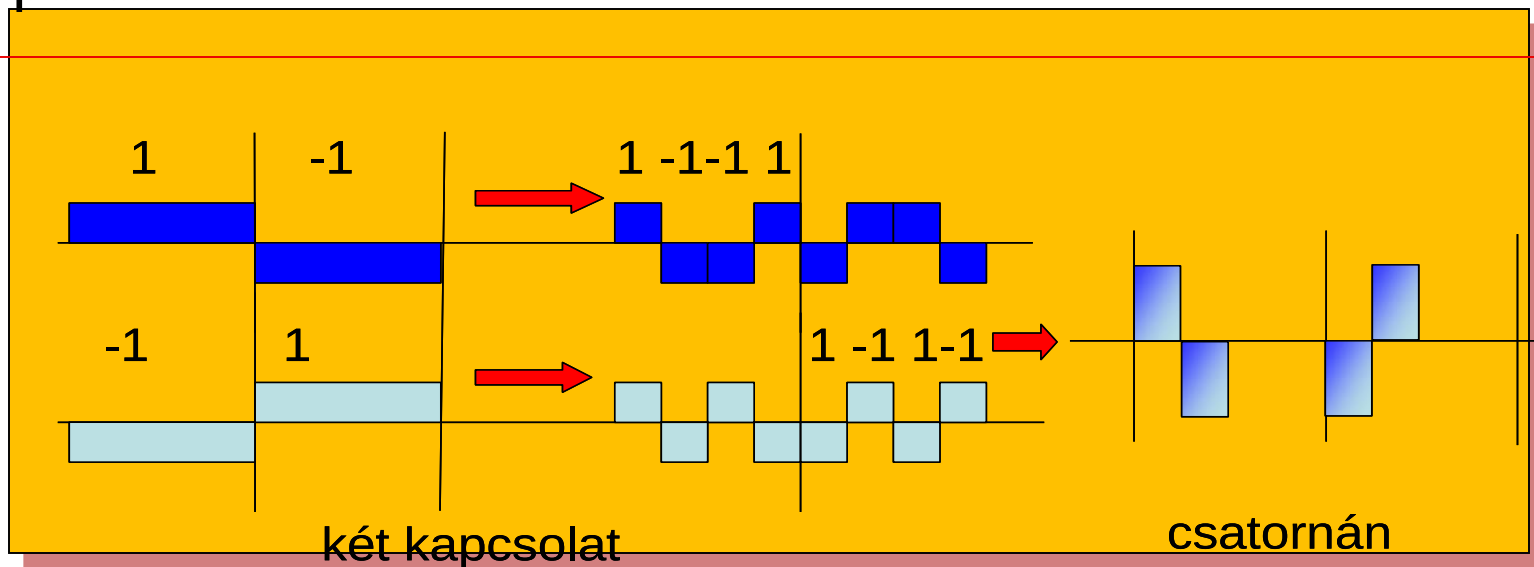
Detection other signal

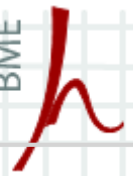




Kódosztásos többszörös hozzáférés

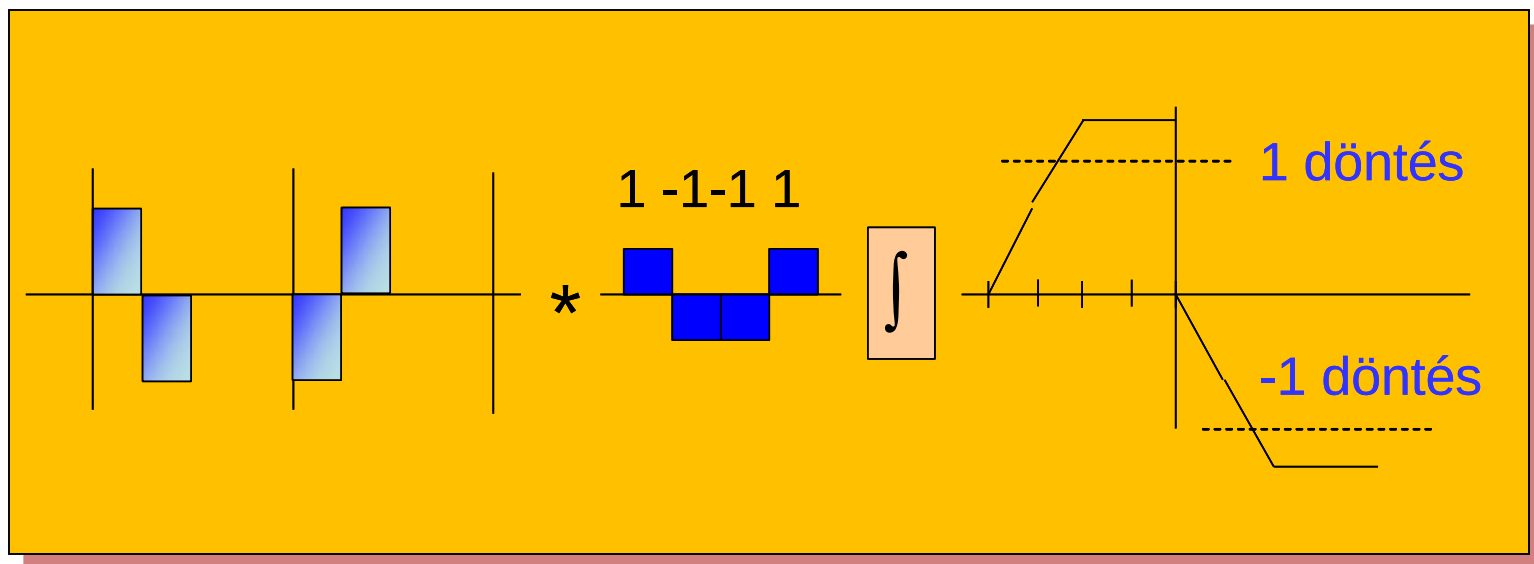
- azonos frekvenciasávot egy időben használnak a felhasználók
- bitek helyett kódsorozatokat visz át egy felhasználó
- ezek egy átvitelhez egyediek, sok ilyen összegéből mindegyik különválasztható a vevő oldalon
- példa:

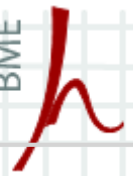




Kódosztásos többszörös hozzáférés

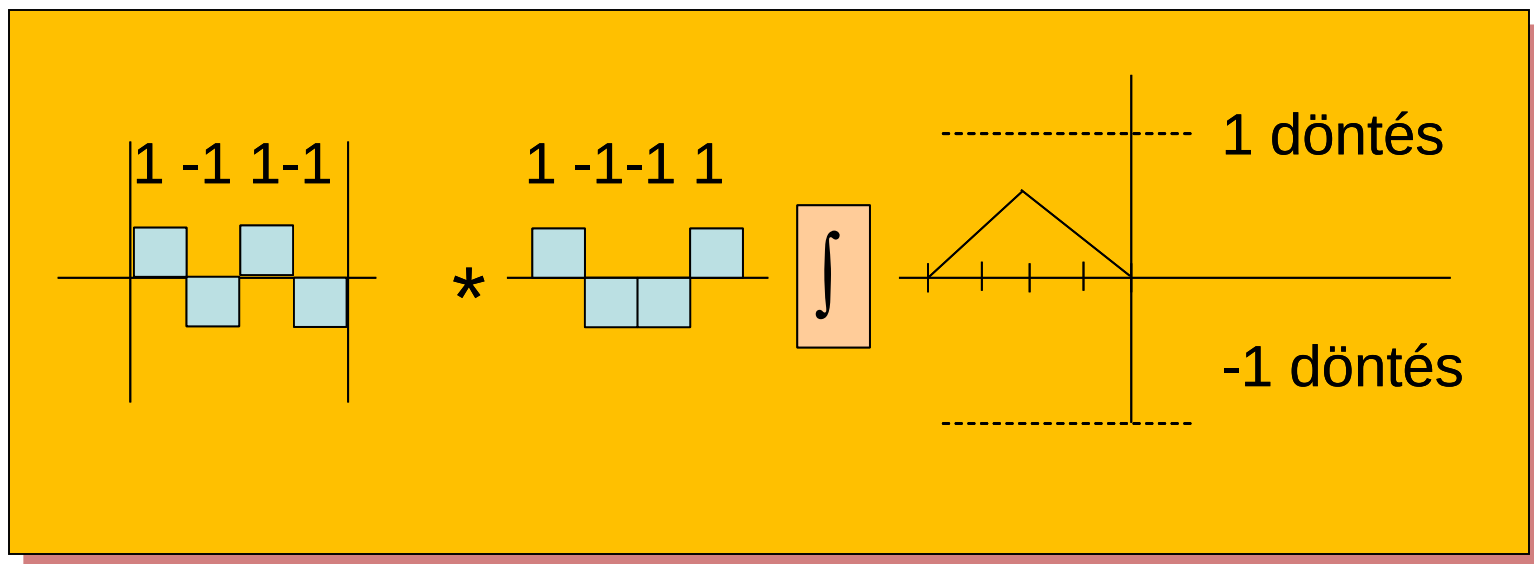
- a vevő oldalon: a teljes jelet a saját kóddal korreláltatja
- chipenként szorozza a vett jelet a kóddal és integrálja
- az integrátor kimenete ha elér egy küszöböt, döntés az átvitt bitről





Kódosztásos többszörös hozzáférés

- ezt azért lehet megtenni, mert a különböző kódok ortogonálisak
- két kód közti korreláció nulla
- gyakorlatban használatos más kódok: nem teljesen ortogonálisak $\rightarrow$ gyak. interferenciát jelent



WCDMA hozzáférés

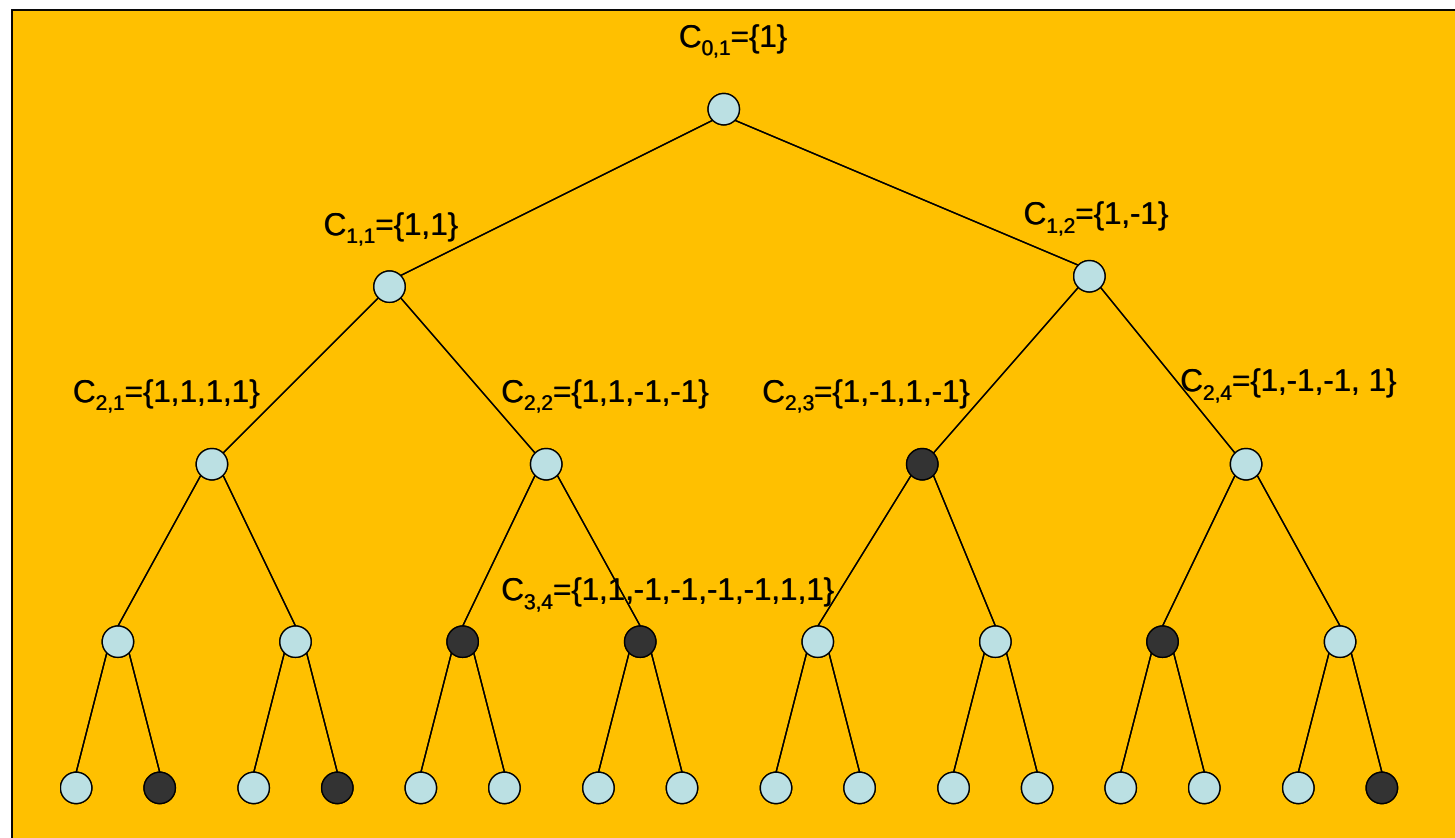
- a példában is szereplő kódok: ún. Walsh-Hadamard kódok, UMTS-ben hívják OVVSF (Orthogonal Variable Spreading Factor) kódoknak is
- kódképzés: 2^n hosszúságú kódok vannak

$$\mathbf{H}_0 = 1 ; \mathbf{H}_1 = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & -1 \end{bmatrix} ; \mathbf{H}_n = \begin{bmatrix} \mathbf{H}_{n-1} & -\mathbf{H}_{n-1} \\ -\mathbf{H}_{n-1} & -\mathbf{H}_{n-1} \end{bmatrix}$$

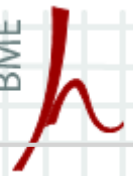
- UMTS-ben maximum 512 hosszú (2^9) Walsh-Hadamard kód
- korábbi használat: IS95 rendszer downlink, 64 hosszú kódok
- amilyen hosszú a kód, annyi ortogonális kódszó -> ennyi kapcsolat max.
- UMTS-ben: ezek az ún. csatornaképző (channelization) kódok

WCDMA hozzáférés

- OVSF kód másik ábrázolása: kódfa



- mód van többféle átviteli sebesség megvalósítására, kiosztás!
- az egy szinten levő kódok ortogonálisak
- szülő/leszármazott kódok nem ortogonálisak

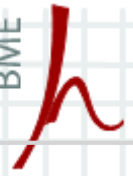


WCDMA hozzáférés

- amennyiben a 2^n $n=2 \dots 9$ hosszú kódot pillanatnyilag M_n kapcsolat használja, mindig igaz hogy

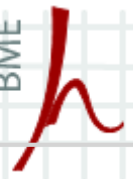
$$\sum_{n=2}^9 2^{9-n} \cdot M_n \leq 512$$

- baj: egymástól akár egy-két chippel elcsúszott kódok nem ortogonálisak
- a kódok önmaguk elcsúsztatottjával sem ortogonálisak
- uplinken nem használható a többszörös hozzáférésre (chipidőnyi szinkronitás nem biztosítható)
- downlink: minden kapcsolat szinkronban megy, itt használják többszörös hozzáférésre
- uplinken: vezérlő és forgalmi csatornák szétválasztása egy felhasználónál, egy felhasználóhoz több fizikai csatorna rendelése



WCDMA hozzáférés

- scrambling kód:
 - hosszú álvéletlen kódok, ezek ún. kvázi-ortogonális kódok
 - skaláris szorzatuk nem nulla, de elég kicsi
- a W-H kódokkal szórt biteket még a scrambling kóddal is szorozni kell adási oldalon
 - UL irány: a scr kód az UE-t azonosítja; a W-H kód az UE különböző csatornáit
 - DL irány: a scr kód a cellát azonosítja, a W-H kód a cellán belüli downlink csatornákat (különböző userek különböző csatornáit)



WCDMA hozzáférés

- fizikai sebességek:
 - min kódhossz 4, max 512 (DL) vagy 256 (UL)
 - chipsebesség: fixen 3.84 Mcps
- fizikai bitsebesség: $3.84/L * 2$ a DL-ben, ahol L a kódszó hossza
 - *2 azért, mert QPSK moduláció van
 - azaz max 1.92 Mbps, min 15 kbps DL irányban
 - ez a kontroll+adat együttes sebessége
 - UL irányban: nincs *2 szorzó, mert az adat és a kontroll I-Q multiplexált

Kódosztás működése frekvenciatartományban

