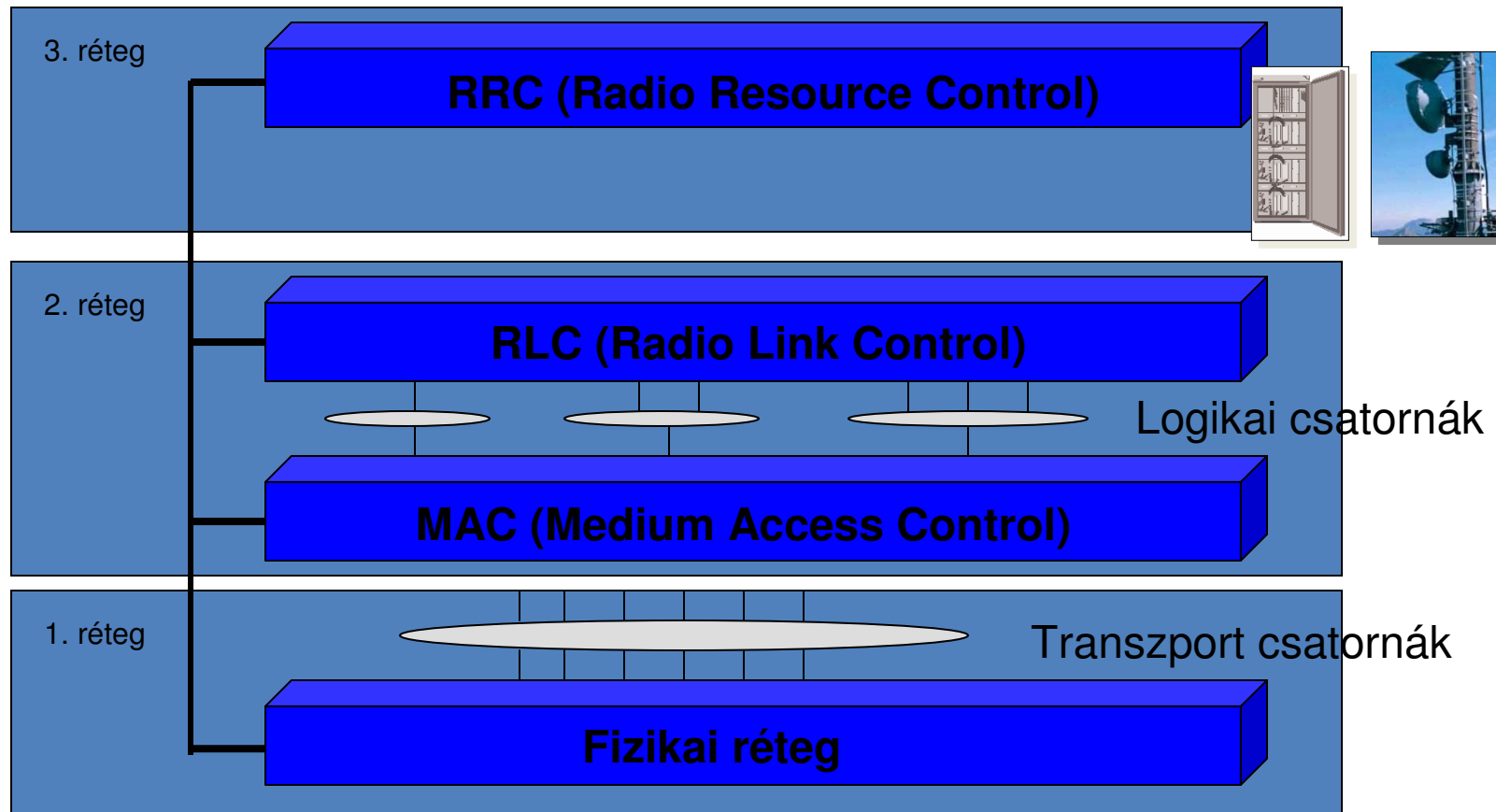
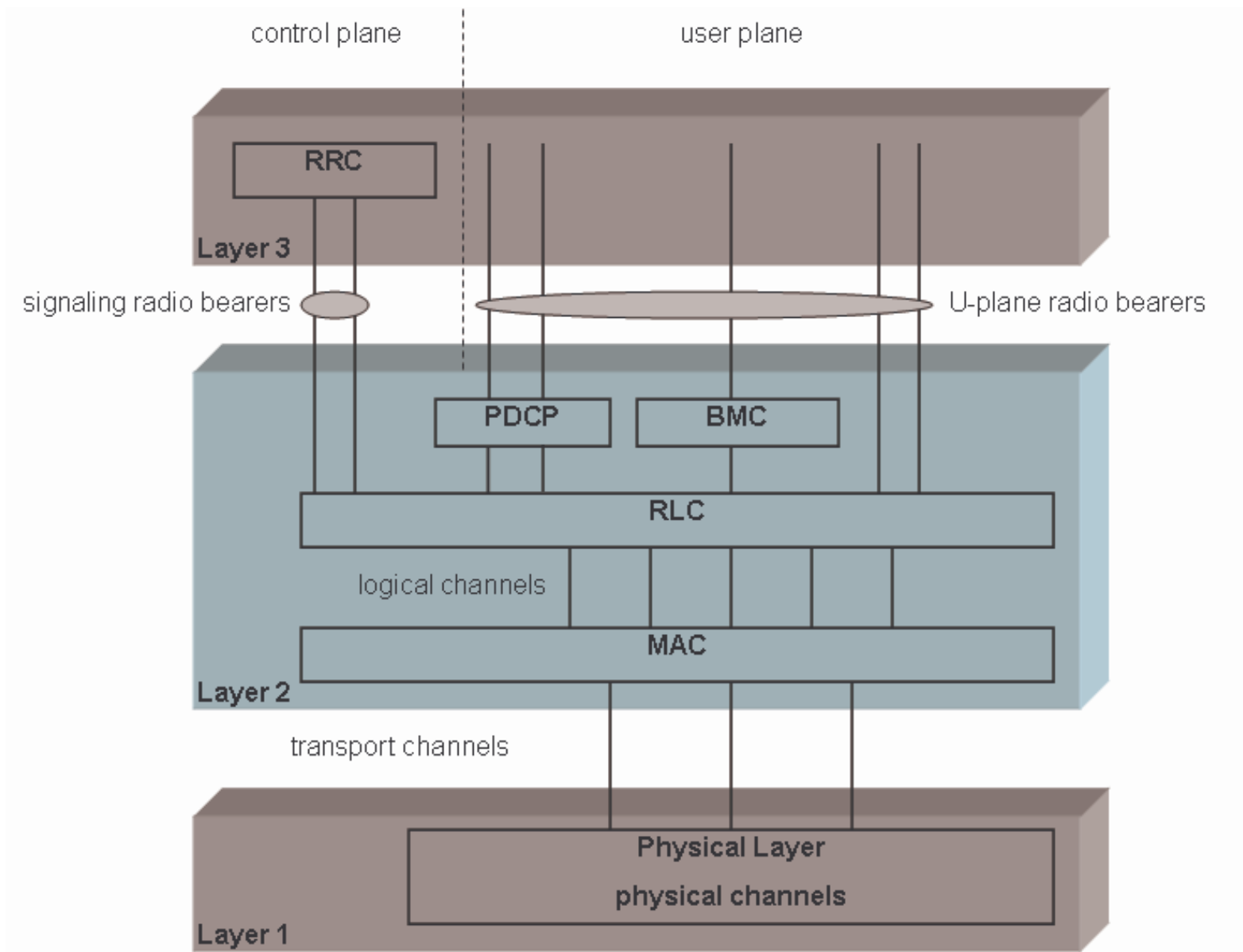
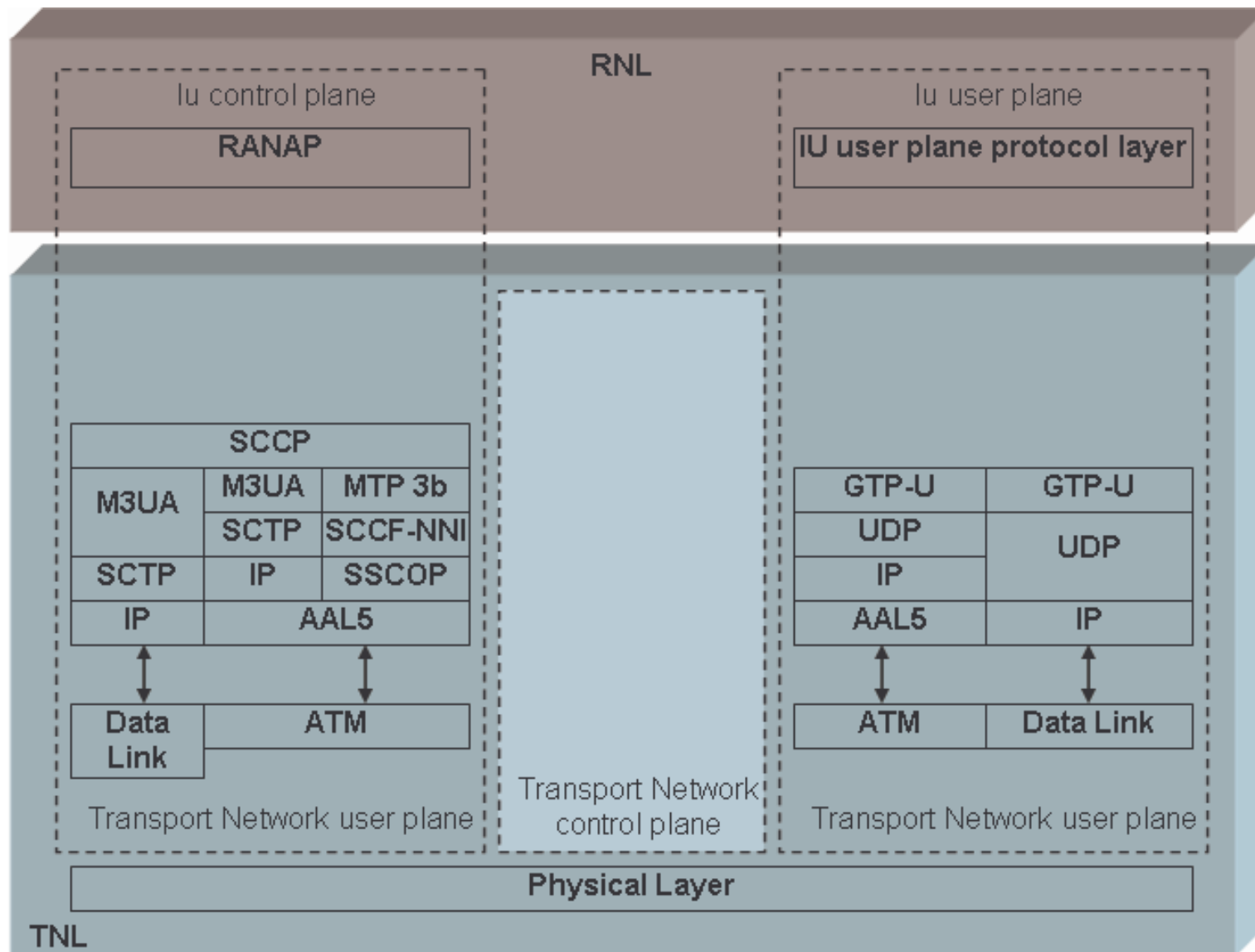


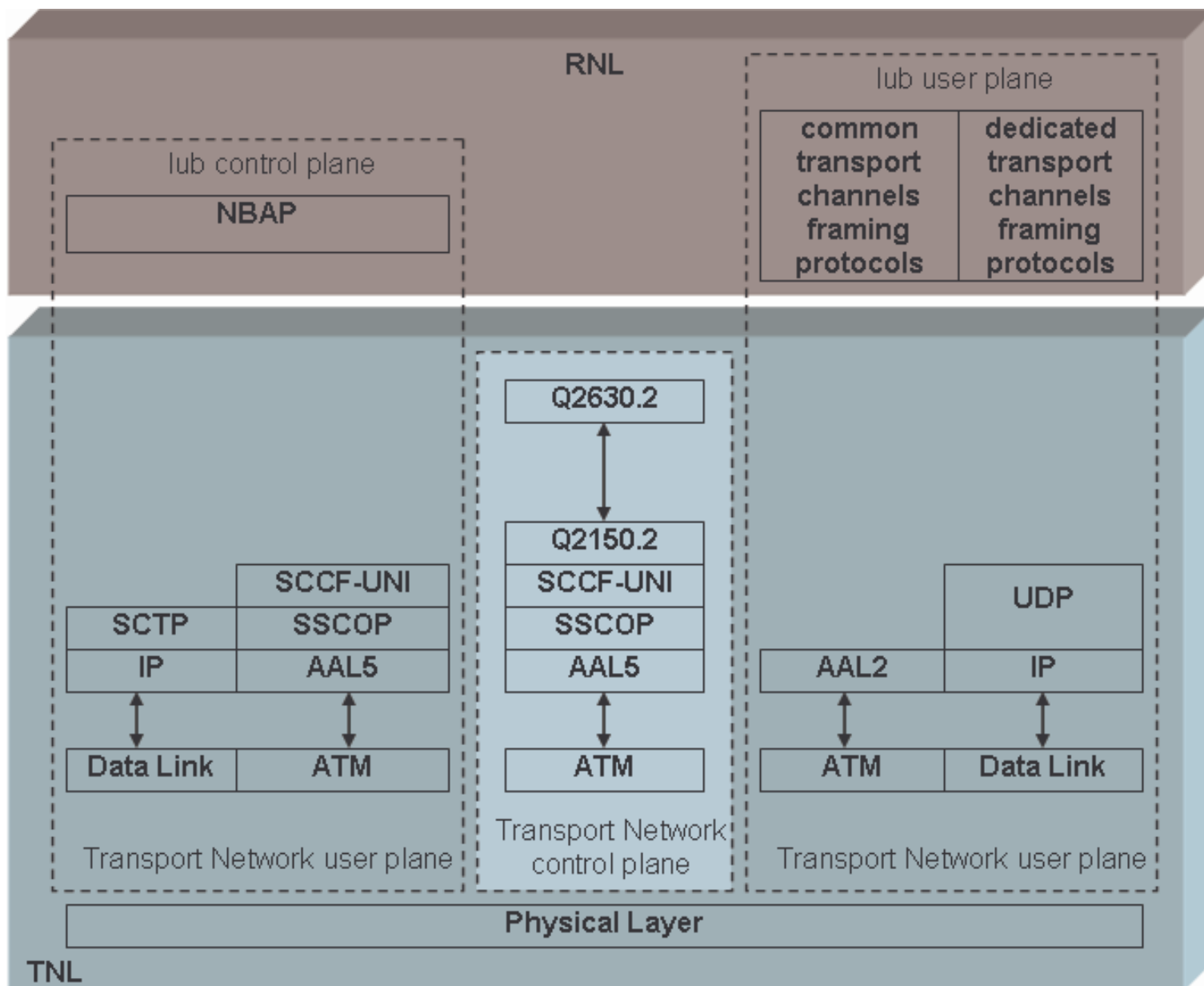
UMTS hálózat protokolljai. UMTS
szinkronizáció és cellakeresés.
HSPA és HSPA
továbbfejlesztések

Uu interfész









Használt kódok

	Synchronisation Codes	Channelisation Codes	Scrambling Codes, UL	Scrambling Codes, DL
	Gold Codes	Orthogonal Variable Spreading Factor (OVSF) codes	Complex-Valued Gold Code Segments (long) or Complex-Valued S(2) Codes (short)	Complex-Valued Gold Code Segments
Type	Primary Synchronization Codes (PSC) and Secondary Synchronization Codes (SSC)	sometimes called Walsh Codes	Pseudo Noise (PN) codes	Pseudo Noise (PN) codes
Length	256 chips	4-512 chips	38400 chips / 256 chips	38400 chips
Duration	66.67 μ s	1.04 μ s - 133.34 μ s	10 ms / 66.67 μ s	10 ms
Number of codes	1 primary code / 16 secondary codes	= spreading factor 4 ... 256 UL, 4 ... 512 DL	16,777,216	512 primary / 15 secondary for each primary code
Spreading	No, does not change bandwidth	Yes, increases bandwidth UL: to separate physical	No, does not change bandwidth	No, does not change bandwidth
Usage	To enable terminals to locate and synchronise to the cells' main control channels	data and control data from same terminal DL: to separate connection to different terminals in a same cell	Separation of terminal	Separation of sectors

Még egyszer a scrambling kódról

- Cella keresésnél először ismerni kell a cellára specifikus scrambling kódot
- Összesen $2^{18}-1$ kód létezik
 - Lassú a keresés
- Cella keresésre összesen 8192 kódot specifikáltak
 - Ez még mindig sok
 - A kódokat 512 egyenként 16 kódból álló halmazba rendezték
 - Ezek közül az első az elsődleges, a többi 15 másodlagos scrambling kód lett egy halmazban
 - Most már csak 512 kódot kellene megkülönböztetni
 - Még mindig lassú a keresés

Még egyszer a scrambling kódról

- További gyorsítás miatt az 512 elsődleges kódból 16 csoportot szerveztek, melyekben egyenként 8 elsődleges kód található.
- Feladat egy kódcsoporthatározni, majd ennek ismeretében kikeresni a nyolc kód közül a cella specifikus scrambling kódot.

Cella keresés

- Készülék bekapcsolása után a szinkronizációs csatornából nyert információból kell a cella specifikus srcambling kódot kinyerni.
- Ez három lépésben végezhető el
 - Slot szinkronizáció
 - Az SCH keret minden időrésében (2560 chipből) az első 256 chip mindig a P-SCH és vele párhuzamosan a S-SCH. A P-SCH minden cellában azonos!!
 - A P-SCH ismeretében egy illesztett szűrő segítségével megtaláljuk az időrés szinkront.

Cella keresés

- Második lépés: Keret szinkronizáció
 - S-SCH felhasználásával megtörténik a keretszinkronizálás és a (scrambling) kódcsoport meghatározása
 - Korreláltatjuk a vett jelet minden SSC szekvenciával
- Scrambling kód meghatározás
 - Korreláció számítással kiválasztjuk a lehetséges nyolc kód közül a megfelelőt, melyet a CPICH csatornán keresztül detektálunk.
 - Ezután a scrambling kód ismeretében detektálhatóvá válik a P-CCPCH, ahol a rendszer és cella specifikus BCH információ kiolvasható.

UMTS kódok

- **Csatornaképző kódok (channelisation codes)**
Típus: Walsh-Hadamard kódok (OVSF)
Funkció: fizikai csatornák elkülönítése egy terminálnál (UL)
egy terminálok kapcsolatainak elkülönítése cellában (DL)
Hossz: 4-512 (256) / szimbólum, a spektrum szórását végzi
- **Zagyváló kódok (scrambling codes)**
Típus: álvéletlen (PN) kódok
Funkció: terminálok megkülönböztetése (UL)
szektorok megkülönböztetése (DL)
- **Szinkronizációs kódok (synchronisation codes)**
Típus: Golay és Hadamard szekvenciák
Funkció: terminál szinkronizálása a bázisállomáshoz (keret szinkron, időérés szinkron, kódcsoport)

DL scrambling kód és szinkronizációs kód

DL scrambling kódok

- 512 elsődleges (primary) kód, cellánként egy kiosztva
- 15 másodlagos (secondary) kód minden elsődleges kódra
- 64 kódcsoport:
8 elsődleges scrambling kód kódcsopontonként

Szinkronizációs kódok

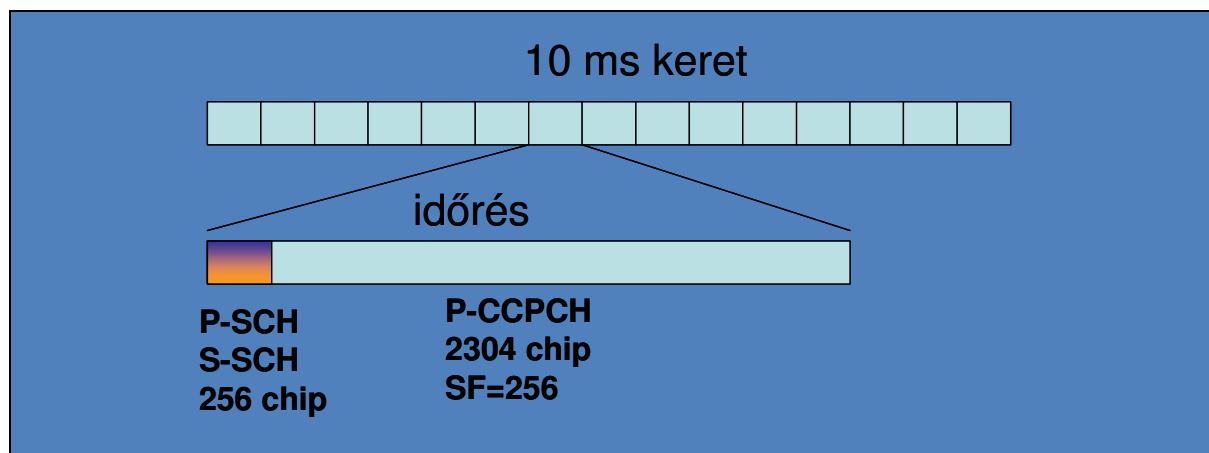
- 1 elsődleges kód, **minden cellára azonos**, P-SCH csatornán sugározva
- 64 másodlagos kód, cellánként 1 kiosztva, S-SCH csatornán sugározva
- 64 kódcsoport:
1 másodlagos szinkronizációs kód kódcsopontonként

Kódcsoporton keresztül az elsődleges scrambling kód és a másodlagos szinkronizációs kód összerendelése!

Cellakeresés

- **Funkció:** a cellakeresés során a terminál (UE) keres egy cellát, szinkronizál a bázisállomáshoz és meghatározza a downlink scrambling kódot
- két eset megkülönböztetése:
 - **kezdeti cellakeresés** (initial cell search): a terminál bekapcsolásakor
 - **cél cella keresés** (target cell search): a terminál aktív vagy készenléti (idle) állapotában, a vételi teljesítmény romlásakor cellaváltás (handover) történik
- az elsődleges zagyváló kódok kiosztása befolyásolhatja:
 - a szinkronizáció sebességét
 - a művelet számításigényét (komplexitás), ezáltal a terminál energiafelvételét
- nem befolyásolja: az interferencia mértékét

Cellakeresés – 1. lépés



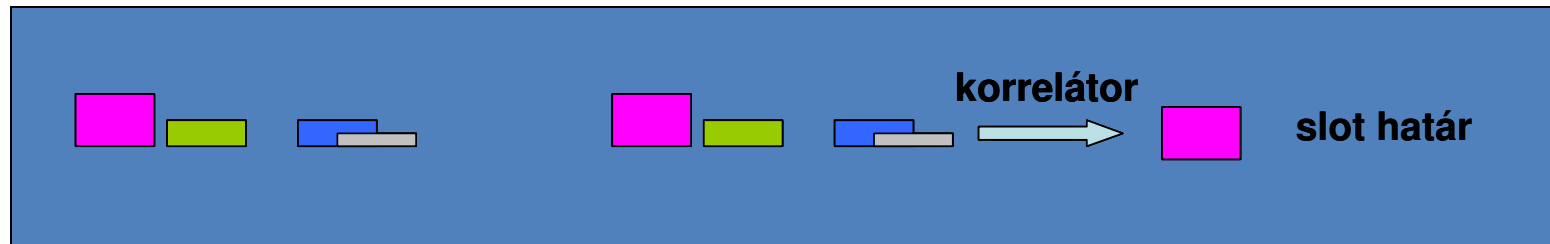
Szinkronizáció időrés (slot) szinten

egy keret minden 15 időrésének első 256 chipjében ugyanazt a kódot (elsődleges szinkronizációs kód) sugározzák minden cellában

- a cellakereséskor az ismert kóddal korreláltatja a terminál a vett jelet
- a kód jó aperiodikus autókorrelációs tulajdonsággal rendelkezik a detektálás elősegítésére
- a kód a Primary SCH fizikai csatornán kerül sugárzásra (az időrésnek fennmaradó részeiben a P-CCPCH csatorna ad)
- kezdeti és cél cella keresésnél is elvégzendő, azonos módon

Cellakeresés – 1. lépés

- az elsődleges SCH kód minden cellában azonos
- a terminál különböző cellák P-SCH csatornáját is detektálja, különböző teljesítménnyel
- a legnagyobb teljesítményűt választja



- a P-SCH megtalálásával a terminál időrészeszinkronba kerül (tudja, hogy hol kezdődnek a slot-ok)
- így elkezdődhet a másodlagos szinkronizációs kód felderítése

Cellakeresés – 2. lépés

Szinkronizáció keret szinten és a scrambling kódcsoport beazonosítása

- Secondary SCH csatornán sugárzott másodlagos szinkronizációs kód: 16 féle 256 chip hosszú kódrészlet közül valamelyik van minden slot elején
- a 15 slot tartalma együtt adja a másodlagos szinkronizációs kódot, ebből 64 féle van

Scrambling Code Group	slot number														
	#0	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14
Group 0	1	1	2	8	9	10	15	8	10	16	2	7	15	7	16
Group 1	1	1	5	16	7	3	14	16	3	10	5	12	14	12	10
Group 2	1	2	1	15	5	5	12	16	6	11	2	16	11	15	12
Group 3	1	2	3	1	8	6	5	2	5	8	4	4	6	3	7
Group 4	1	2	16	6	6	11	15	5	12	1	15	12	16	11	2
Group 5	1	3	4	7	4	1	5	5	3	6	2	8	7	6	8
Group 6	1	4	11	3	4	10	9	2	11	2	10	12	12	9	3
Group 7	1	5	6	6	14	9	10	2	13	9	2	5	14	1	13
Group 8	1	6	10	10	4	11	7	13	16	11	13	6	4	1	16
Group 9	1	6	13	2	14	2	6	5	5	13	10	9	1	14	10
Group 10	1	7	8	5	7	2	4	3	8	3	2	6	6	4	5
Group 11	1	7	10	9	16	7	9	15	1	8	16	8	15	2	2
Group 12	1	8	12	9	9	4	13	16	5	1	13	5	12	4	8
Group 13	1	8	14	10	14	1	15	15	8	5	11	4	10	5	4
Group 14	1	9	2	15	15	16	10	7	8	1	10	8	2	16	9
Group 15	1	9	15	6	16	2	13	14	10	11	7	4	5	12	3
Group 16	1	10	9	11	15	7	6	4	16	5	2	12	13	3	14
Group 17	1	11	14	4	13	2	9	10	12	16	8	5	3	15	6

Cellakeresés – 2. lépés

- **detektálás:** minden időrésben korreláció-számítás mind a 16 szekvenciával párhuzamos módon és a legnagyobb korrelációjú kiválasztása
- a szinkronizációs kódok időrés többszöröseivel való eltoltjai egyediek, így a kód beazonosítható a részszekvenciákból
- másodlagos szinkronizációs kód → Scrambling kódcsoport
- ugyanakkor a kódszekvencia sorrend a keret elejét is meghatározza
- a detektálás javítható minél több keret időnyi vétellel

Cellakeresés – 2. lépés

- **Kezdeti cellakeresés:** nincs többletinformáció a kódok keresésének szűkítésére
- **Cél cella keresés:** többletinformáció: a terminál tudja a szomszédos cellák kódcsoportjait → a lehetséges másodlagos szinkronizációs kódok száma szűkül, a hibás kód-detektálás valószínűsége csökken
Szélső esetek:
 - a.) minden szomszédos cella azonos kódcsoporthoz tartozik → a cellakeresés 2. lépése gyors (keretszinkronhoz muszály!).
 - b.) minden szomszédos cella különböző kódcsoporthoz tartozik: a szóba jöhető szinkronizációs kódok száma a szomszédos cellák számától függ (illetve maximálisan 64 kódcsoporttól lehetnek a kódok)

Cellakeresés – 3. lépés

Downlink scrambling kód beazonosítás.

- CPICH csatorna szimbólumról szimbólumra való korrelációja
- a korreláció minél több szimbólumra való elvégzése segíti a helyes beazonosítást
- párhuzamosan működő korrelátorok gyorsíthatnak (terminálfüggő)
- **kezdeti cellakeresés**: nincs többlet-információ → a beazonosított kódcsoporthoz 8 elsődleges scrambling kód jöhet szóba
- **cél cella keresés**: többletinformáció: a terminál ismeri a szomszédos cellák scrambling kódjait → csak azok a scrambling kódok jöhetnek szóba ezek közül, melyek a detektált kódcsoporthoz tartoznak
- ha minden szomszédos cella különböző kódcsoporthoz tartozik, akkor elhagyható a cellakeresés 3. lépése

HSDPA

High Speed Downlink Packet Access

- cél: nagy adatsebesség, alacsonyabb késleltetés
- nagy sebesség: fizikai csatornák (kódok) összevonása egy csatornává
- fix, SF=16 kódok (QPSK-val 480kbps per kód) használata, ebből max 15 db lesz a HSDPA csatorna
- 16 QAM használata jó csatorna esetén
- új, 2ms hosszú keret (3 slot)
- elvi max sebesség tehát: $15 \times 480 \times 2 = 14400$ kbps a fizikai réteg legalján jó csatorna esetén, valójában CQ=30 és legjobb készülék esetén RLC réteg kb. 12.8 Mbps-t lát
- osztott csatorna (UMTS dedikált csatorna): a HSDPA csatornát minden HS előfizető látja és használja, ütemezéssel megosztva az előfizetők között
- ütemezés (erőforrás menedzsment) a NodeB feladata (UMTS-ben az RNC csinálja)
- először a közcélú hálózatokban intelligencia a bázisállomásban
- link adaptáció: a készülék folyamatosan méri a pilot csatornán a csatorna minőségét -> egy CQI 0...30 értéket riportol

HSDPA

High Speed Downlink Packet Access

- alap HSDPA esetén 12 féle készülék osztály: a készülék képességei szerint (tud-e 16 QAM-et, hány összevont kódot képes venni, hány keretenként képes venni)
- a riportolt CQI és a készülék osztály egyértelműen meghatározza, hogy milyen transzport formátumban adjon a BS (moduláció, kódolás, összevont kódok száma hasznos bitek száma)
- olyan CQI-t kell riportolnia, amivel a kerethiba valószínűsége max 0.1
- ha mégis elvesz a keret, akkor gyors Hibrid újraküldés (HARQ) a NodeB-ből (UMTS újraküldés az RNC és mobil között)
 - chase combining: a hibás és az újraküldött keret összekombinálásával nagyobb eséllyel jó a vétel
 - incremental redundancy: újraküldés erősebb hibavédelemmel
- ütemezők: pl. Round Robin (ez igazságos időben), max CQI (ez maximálja a cella összes átvitelét), Proportional Fair (ez igazságos throughputban, de „bünteti” a jó csatornájú, jó épességű készülékeket a rosszak miatt), vagy saját, gyártóspecifikus titkos ütemező
- maradék erőforrás használat: a Release 99 forgalom által szabadon hagyott kódokat és teljesítményt használhatja, ennek mennyiségét az RNC jelzi
- a gyakorlat: UMTS forgalom alig-alig van, a teljes erőforrás HSDPA

HSUPA

High Speed Uplink Packet Access

- marad a dedikált kapcsolat és a teljesítményszabályozás
- kódok összevonása: 2xSF4 (2x960 kbps) és 2xSF2 (2x1920 kbps) kóddal fizikai réteg legalján elvi max 5760 kbps sebesség
- 5 ms vagy 2 ms keretformátum
- HARQ és ütemezés a NodeB-ben
- készülék kategóriák képességek szerint

HSPA+

High Speed Packet Access = HSDPA+HSUPA

- további adatsebesség növelés a cél
- 64 QAM DL és 16 QAM UL irányban adatsebesség duplázás de csak rendkívül kedvező csatorna esetén
 - sőt, HSDPA esetén kissé rosszabb csatornán (CQI=25..26) a 64 QAM képes készülék kisebb átviteli sebességű transzport formátumot használhat mint a „hagyományos”
- MIMO: maximum 2 adatstream párhuzamos átvitele, ez is dupláz, de csak erős többutas terjedés, független csatornák esetén (sűrű beépítettség, beltér) ez nem kedvez az SNR-nek, így nehéz a 64 QAM
- 64 QAM + MIMO
- dual cell, vagy dual carrier: egyszerre két vivőfrekvencián az átvitel, ez újabb kb. duplázás, de kétszeres hardver kell
- dual cell + 64 QAM
- dual cell + MIMO + 64 QAM
- elvi leglegmax a fizikai réteg legalján: 8x14.4 Mbps