



Nataša Malić

**Nataša Malić**

Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Hrvatska  
Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Croatia

**Ključne riječi:**

Mobilna telefonija  
3G, Treća generacija komunikacija  
UMTS, Univerzalni sustav pokretnih telekomunikacija  
UTRA FDD, UMTS  
Zemaljska radio pristupna mreža/ Sustav dvostrukoga prijenosa s frekvencijskom raspodjelom  
Zračno sučelje

**Key words:**

Mobile Telephony  
3G, Third Generation Communications  
UMTS, Universal Mobile Telecommunications Systems  
UTRA FDD, Universal Terrestrial Radio Access/ Frequency Division Duplex  
Radio Interface

# Univerzalni sustav pokretnih telekomunikacija

**Sažetak**

Razvojem novoga zračnog sučelja koje omogućava postizanje velikih brzina prijenosa podataka otvorile su se neslućene mogućnosti za mobilne multimedije, tj. cilj je treće generacije pomaknuti težište mobilne telefonije s govornih na paketne usluge. Treća generacija mobilne telefonije nedavno je zaživjela u Europi i svijetu, ponudivši krajnjem korisniku nove, atraktivne usluge poput video poziva ili korištenja mobilnog Interneta uz brzine do 384 kb/s. U članku je dat opis osnovnih značajki sustava treće generacije koji je najrašireniji u Europi, pregled arhitekture, protokolnog složaja s posebnim naglaskom na novo zračno sučelje, opis najvažnijih hardverskih komponenti te pregled novih mobilnih telefona.

## UNIVERSAL MOBILE TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS

**Abstract**

The third generation of mobile telephony recently became available at the European and world markets, offering its customers new, attractive applications, such as video call or the mobile Internet usage, with speeds up to 384 kb/s. The development of a new radio interface was the prerequisite for such high speeds. By achieving that, the number of possibilities and kinds of applications grows rapidly, which is the goal of the 3G communications – to shift the focus from the voice revenues to the new revenues obtained by packet switched applications. Along with the basic principles on which the most frequently implemented 3G system in Europe is based, the article also focuses on its architecture, protocol stack with the special emphasis on radio interface and last, but not least, new equipment which is necessary to make 3G possible, including new mobile telephones.

## 1. Uvod

Govor se nametnuo kao glavni i najveći izvor zarade telekom operatora u prvoj i drugoj generaciji mobilne telefonije, dok je svjetska raširenost Interneta, koja predstavlja osnovu za stvaranje nebrojenih multimedijalnih aplikacija i informacijskih servisa, potaknula ideju za novim uslugama utemeljenim na paketnom prijenosu podataka bežičnim putem. Opće paketne radijske usluge (GPRS - *General Packet Radio Service*), odnosno, druga generacija mobilne telefonije, ponudile su sadržaj

i omogućile bežični pristup Internetu, no, zbog premale brzine prijenosa podataka, nisu postigle željeni učinak. Kao odgovor na pitanje kako ponuditi zanimljiv sadržaj, a istovremeno i zadovoljavajuću kvalitetu usluge, nastala je treća generacija mobilne telefonije, poznatija kao 3G (*3rd Generation*). Osnovna značajka 3G radio pristupa jest omogućavanje mobilnih multimedijalnih komunikacija koje zahtijevaju odgovarajuću fleksibilnost – isplativu mogućnost podržavanja većeg broja nositelja s različitim zahtjevima, kao što su različita brzina prijenosa (*bit rate*) koja može biti konstantna ili promjenjiva, u realnom vremenu ili uz prihvatljivo kašnjenje, te usluge bazirane na tehnikama komutacije kanala (*CS - Circuit Switched*) i komutacije paketa (*PS - Packet Switched*).

Istovremeno, 3G mora omogućiti jednostavnu migraciju sustava druge generacije, jer će mnogi operatori jednostavno nadograditi svoje već postojeće mreže novim komponentama.

Kako bi se odabralo zračno sučelje koje bi udovoljavalo navedenim zahtjevima, organizacija International Telecommunication Union - Radio Communication Sector (ITU-R) izradila je okvir za globalne 3G standarde (*International Mobile Telephony 2000 - IMT-2000*). Organizacija European Telecommunication Standards Institute (ETSI) kao svoj prijedlog zračnog sučelja poslala je sustav s višestrukim pristupom s kodnom raspodjelom (WCDMA - *Wideband Code Division Multiple Access*), dok je ponuđeni standard dobio ime univerzalni sustav pokretnih telekomunikacija, u svijetu poznat pod nazivom na engleskom jeziku: Universal Mobile Telecommunication System (UMTS). Danas postoji jedinstveno standardiza-

cijsko tijelo koje donosi specifikacije za UMTS, pod nazivom 3G Partnership Project (3GPP), a sâm standard je prihvaćen u velikom broju zemalja.

Unutar 3GPP-a WCDMA se dijeli u dva sustava: UMTS zemaljsku radio pristupnu mrežu/sustav dvostrukoga prijenosa s frekvencijskom raspodjelom (UTRA FDD - *Universal Terrestrial Radio Access/Frequency Division Duplex*) i sustav dvostrukoga prijenosa s vremenskom podjelom kanala (TDD - *Time Division Duplex*).

## 2. Arhitektura UMTS mreže

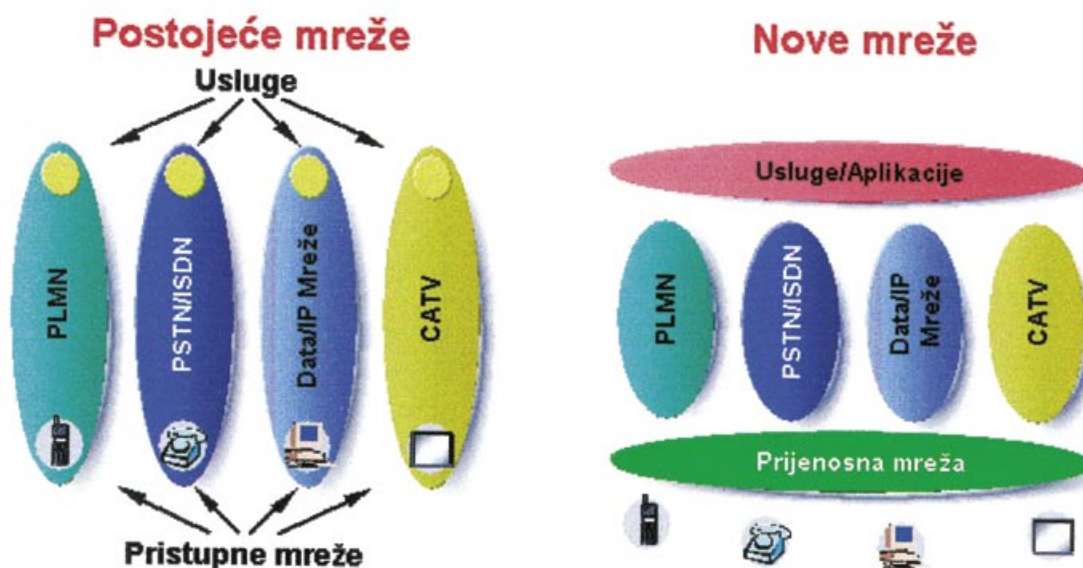
Funkcionalno su elementi mreže grupirani u jezgenu mrežu (*Core Network*) koja je odgovorna za komutaciju i usmjeravanje poziva i podatkovnih veza k vanjskim mrežama te radio pristupnu mrežu (RAN - *Radio Access Network*, *UMTS Terrestrial RAN = UTRAN*), koja upravlja svim radio funkcionalnostima.

### 2.1. Jezgrena mreža

Dok se za radio pristupnu mrežu UMTS/WCDMA sustava može reći da predstavlja revoluciju u odnosu na radio pristupnu mrežu GSM sustava, za jezgenu se mrežu može u punoj mjeri reći da predstavlja evoluciju postojeće jezgrene mreže GSM sustava. Drugim riječima, promjene u jezgrenoj mreži nisu tako velike kao u radio dijelu, te se UMTS/WCDMA jezgrena mreža može realizirati i nadogradnjom postojeće GSM jezgrene mreže.

Jedna od ključnih značajki UMTS/WCDMA sustava koja se najviše dotiče jezgrene mreže je tzv. slojevita

Slika 1. Vertikalno i horizontalno ustrojene mreže



arhitektura (*layered architecture*). Naime, za razliku od postojećih mreža koje su bile vertikalno ustrojene, pri čemu je svaka mreža imala svoju zasebnu prijenosnu mrežu, svoju upravljačku logiku te je bila dizajnirana za točno određenu vrstu usluge (prijenos govora, prijenos podataka...), ideja je da nove mreže, pa tako i UMTS/WCDMA mreže, budu horizontalno ustrojene. To drugim riječima znači da više mreža dijeli istu prijenosnu infrastrukturu (zajednička prijenosna mreža), da su pojedine usluge dostupne bez obzira na mrežu u kojoj se korisnik trenutačno nalazi (zajednička uslužna mreža), a ono što će biti specifično za svaku mrežu je vlastita upravljačka logika (Slika 1.).

Ovakva horizontalno ustrojena, slojevita arhitektura realizirana je i u jezgrenoj mreži UMTS/WCDMA sustava. Kako je prikazano na Slici 2. slojevita arhitektura u UMTS/WCDMA sustavu realizirana je kroz tri sloja:

- uslužni sloj (*service layer*),
- upravljački sloj (*control layer*),
- prijenosni sloj (*connectivity layer*).

Uslužni sloj je realiziran u okviru uslužne mreže UMTS/WCDMA sustava, dok upravljački i prijenosni sloj čine jezgrenu mrežu. U upravljačkom sloju smješteni su elementi koji s jedne strane predstavljaju sučelje prema uslužnoj mreži, a s druge strane upravljaju prijenosom informacija koji se odvija u prijenosnom sloju te ga nadziru. Prijenosni sloj ujedno služi i za povezivanje jezgrene mreže na pristupnu radio mrežu te za povezivanje jez-

grene mreže s drugim vanjskim mrežama (PSTN, druge pokretne mreže, Internet...).

U pogledu načina prijenosa podatka, jezgrena mreža može se podijeliti na domenu komutacije paketima (paketnu domenu), domenu komutacije kanalima te na elemente koji su zajednički za obje domene.

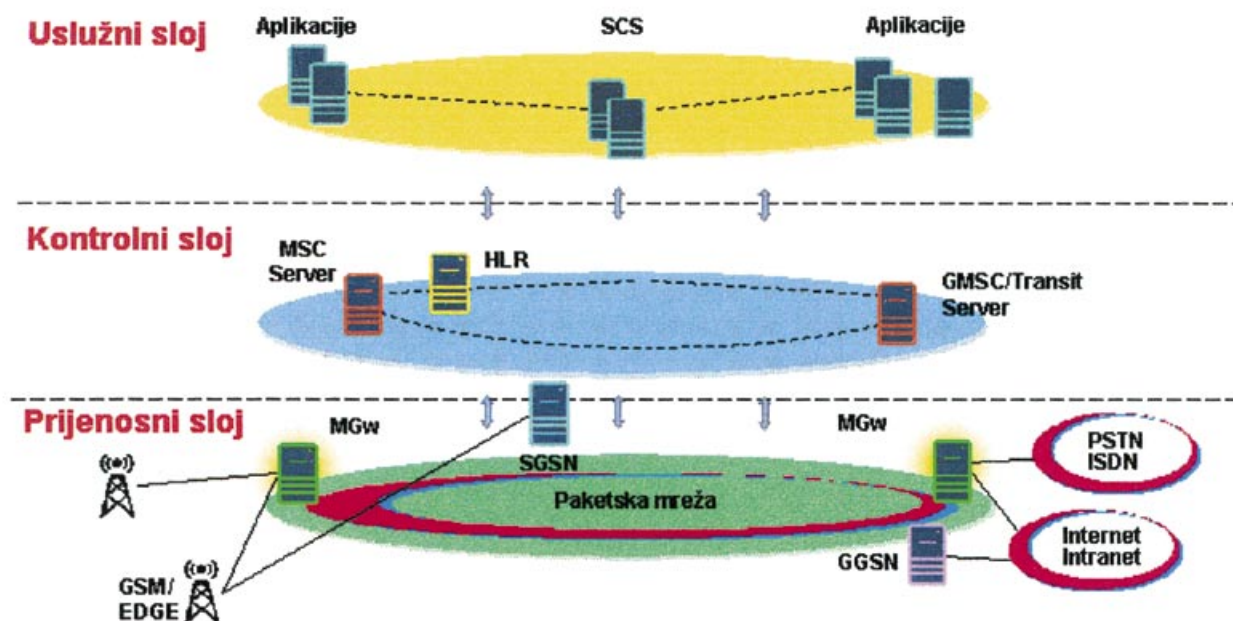
Osnovni elementi domene komutacije kanala su:

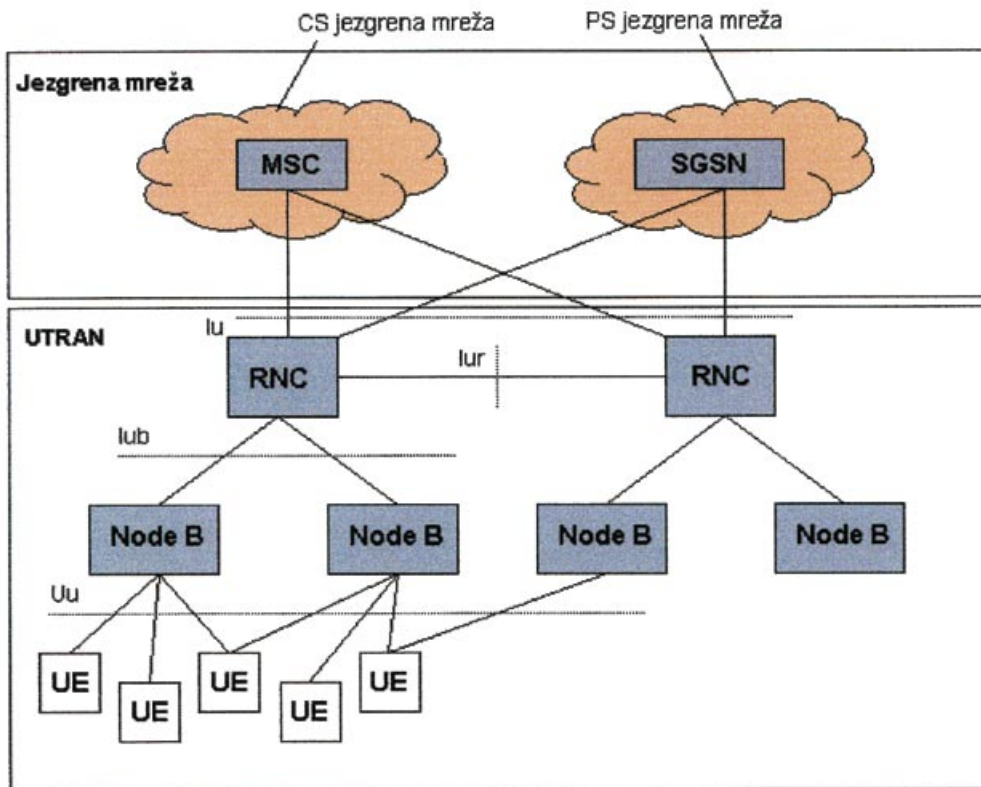
- poslužitelj komutacijskoga čvora mobilne mreže, MSC poslužitelj (MSC Server - *Mobile Switching Centre Server*)
- medijski pristupnik (MGw - *Media Gateway*).

MSC poslužitelj je osnovni upravljački element domene komutacije kanala, a zadužen je za upravljanje pozivima (uspostavljanje, nadziranje i raskidanje poziva), upravljanje dodatnim uslugama (*supplementary services*), upravljanje i prikupljanje tarifnih i obračunskih podataka, upravljanje funkcijama vezanim za mobilnost pretplatnika (*mobility management*) i za upravljanje radom medijskih pristupnika.

Medijski pristupnik je središnji element prijenosnog sloja u domeni komutacije kanala. Zadužen je za funkcionalnosti kao što su eliminacija jেকে (*echo-cancelling*), enkodiranje/dekodiranje govora iz pulsno-kodne modulacije (PCM - *Pulse Code Modulation*) u AMR (*Adaptive Multirate*) kodek i obratno (*transcoding*), omogućavanje poziva između više od dva pretplatnika (*multi-party call*) te interaktivne poruke pretplatnicima (*interactive messaging*). Medijski pristupnik je zadužen i za

Slika 2. Slojevita arhitektura UMTS/WCDMA sustava





Slika 3.  
Arhitektura  
sustava  
pristupne  
mreže

prilagođavanje podataka koji se prenose različitim prijenosnim tehnologijama, npr., mrežama s vremenskim multipleksiranjem (TDM – *Time Division Multiplexing*) i mrežama s asinkronim načinom prijenosa (ATM – *Asynchronous Transfer Mode*). Medijski pristupnik je logički smješten na rubovima prijenosnog sloja i predstavlja sučelje prema drugim mrežama, i vanjskim i pristupnim.

Pojednostavljeno rečeno, povlačeći paralelu s postojećim GSM sustavom, odnosno MSC komutacijskim čvorom, MSC poslužitelj može se opisati kao upravljačka logika (implementirana u procesorskom podsustavu), a medijski pristupnik kao komutacijski dio MSC čvora kakvog poznajemo iz GSM područja.

Vrijedi također napomenuti da je standardom dopuštena i integracija MSC poslužitelja i medijskoga pristupnika u zajednički čvor - MSC/MGw čvor. Takva arhitektura se naziva monolitnom arhitekturom.

Osnovni elementi domene komutacije paketa su:

- SGSN čvor (*Serving GPRS Support Node*)
- GGSN čvor (*Gateway GPRS Support Node*).

SGSN i GGSN čvor imaju gotovo identičnu ulogu kao i u okviru GSM/GPRS sustava.

SGSN čvor sadrži funkcije za kontrolu podatkovnih sesija (*session management*), funkcije lociranja i praćenja pretplatnika kao i funkcije upravljanja i prikupljanja tarifnih i obračunskih podataka.

GGSN čvor predstavlja vezu prema vanjskim podatkovnim mrežama (Internet, korporativne mreže), a sadrži i funkcije kontrole podatkovnih sesija, funkciju dodjele IP adresa te funkcije za potvrdu vjerodostojnosti (*authentication*) korisnika.

Najvažniji elementi zajednički za obje domene su:

- Registar vlastitih pretplatnika (HLR - *Home Location Register*)
- Centar za provjeru vjerodostojnosti (AuC - *Authentication Centre*)
- Fleksibilni registar brojeva (FNR - *Flexible Numbering Register*).

HLR čvor je središnja baza podataka koja sadrži podatke o vlastitim pretplatnicima kao što su vrsta pretplate, dodatne usluge, lokacija pretplatnika i sl. AuC čvor je baza podataka koja zajedno sa HLR čvorom sudjeluje u potvrdi vjerodostojnosti korisnika. HLR i AuC funkcionalnost su najčešće integrirani u jednom fizičkom čvo-

ru. FNR čvor je baza podataka koja sadrži vezu između IMSI broja (*International Mobile Subscriber Identity*) i MSISDN broja (*Mobile Station ISDN Number*) mobilnih pretplatnika te na taj način omogućuje funkcionalnosti kao što je, npr., zadržavanje pretplatničkog broja prilikom promjene operatora (*Mobile Number Portability*). Navedeni elementi imaju identične funkcionalnosti i u okviru GSM sustava te će u najvećem broju GSM/UMTS mreža ti elementi biti zajednički za 2G i za 3G sustav.

## 2.2. Pristupna mreža

Arhitektura pristupne mreže u UMTS sustavu prikazana je na Slici 3.

Pristupna mreža sastoji se od sljedećih komponenata:

- Radio-bazna stanica (RBS – *Radio Base Station* ili, kako je označeno na slici, *Node B*)
  - Modul za upravljanje baznim stanicama (RNC - *Radio Node Controller*)
  - Korisnička oprema (UE - *User Equipment*)
  - Između radio-bazne stanice i modula za upravljanje baznim stanicama može postojati i tzv. koncentrator, tj. komponenta koja se koristi za koncentriranje prometa prema modulu za upravljanje baznim stanicama.
- Također su definirana i sljedeća sučelja:
- Uu – sučelje između korisničke opreme i radio-bazne stanice (UTRA FDD zračno sučelje)
  - Iub – sučelje između radio bazne stanice i modula za upravljanje baznim stanicama
  - Iur – sučelje između dva modula za upravljanje baznim stanicama (ovo sučelje nema odgovarajući pandan u GSM-u)
  - Iu – sučelje između modula za upravljanje baznim stanicama i jezgre mreže.

## 3. Osnovne značajke UTRA FDD zračnog sučelja

Većina pozitivnih značajki višestrukoga pristupa s kodiranim raspodjelom po vremenu i učestalosti (CDMA - *Code Division Multiple Access*) proizlazi iz širokopoja- snosti i nekih karakteristika cjelokupnog sustava, a ne iz karakteristika pojedine radio veze.

### 3.1. Frekvencijsko područje

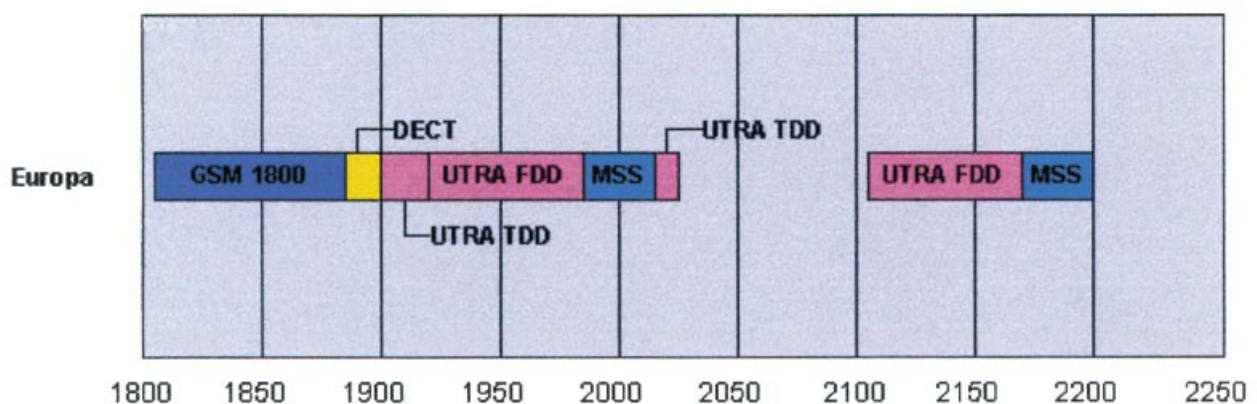
Novi sustav donio je potrebu za dodatnim frekvencijskim spektrom pa je u Europi za UTRA FDD definirano područje od 1920-1980 MHz u uzlaznoj vezi, dok je u silaznoj definirano područje 2110-2170 MHz (Slika 4.).

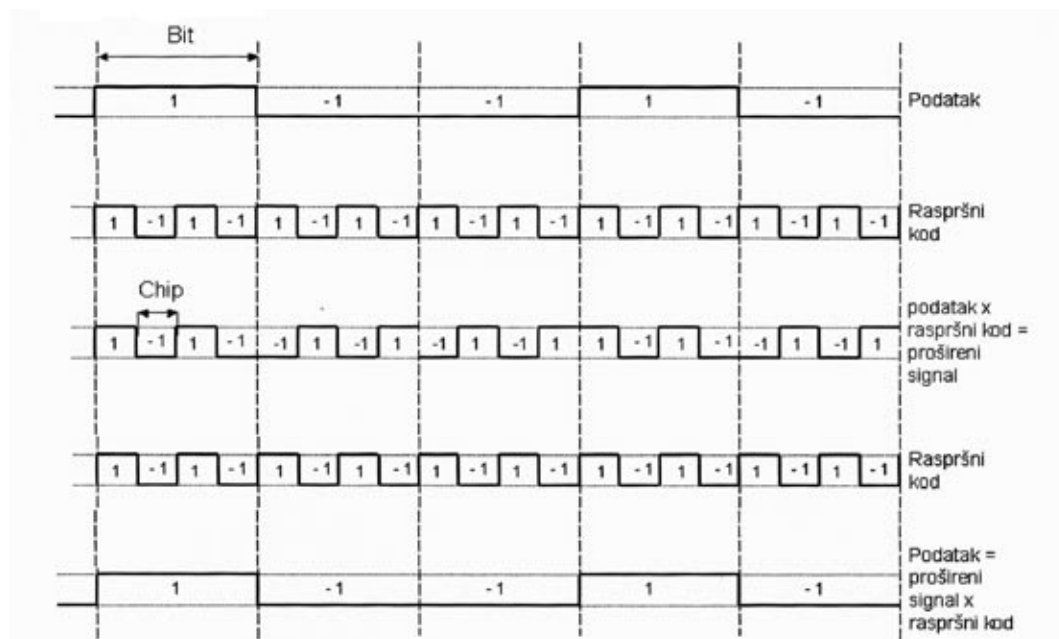
### 3.2. Kodiranje

Za razliku od GSM-a gdje je svakom korisniku dodeljen vremenski odsječak u kojem samo on odašilje podatke, u UTRA FDD sustavu, svi korisnici odašilju podatke u istom frekvencijskom pojasu i u isto vrijeme, tj. koeficijent ponovnog korištenja frekvencije (*frequency reuse*) iznosi 1. Ova karakteristika omogućuje veliku spektralnu efikasnost. Kako bi se korisnici međusobno razlikovali, pridodaje im se jedinstveni kôd kojim se kodiraju prenošeni podaci. Prijamnik, poznavajući kodnu sekvencu korisnika, dekodira primljeni signal i tako dobiva originalnu informaciju. Kodiranje je dvostruko, odnosno, korisnički podaci se najprije kodiraju tzv. kanalnim ili ortogonalnim kodovima, a zatim i tzv. pseudo-slučajnim (PN - *Pseudonoise Sequence*) kodovima, tj. svaki odašiljač dobiva različiti PN kod, a svaki podatkovni kanal različiti ortogonalni kôd, kako bi se razlikovale informacije koje dolaze od istog odašiljača.

S obzirom na to da je širina pojasa koda puno veća

Slika 4. Raspodjela spektra





Slika 5. Proširenje CDMA signala

nego širina pojasa samih prenošenih podataka, proces kodiranja proširuje spektar signala i zbog toga se UTRA FDD naziva sustav s proširenim spektrom, gdje se kôd primjenjuje direktno na niz bitova podataka (DS-CDMA - Direct Sequence).

Slika 5. prikazuje primjer proširenja signala, tj. korisničkih podataka korištenjem raspršnog koda.

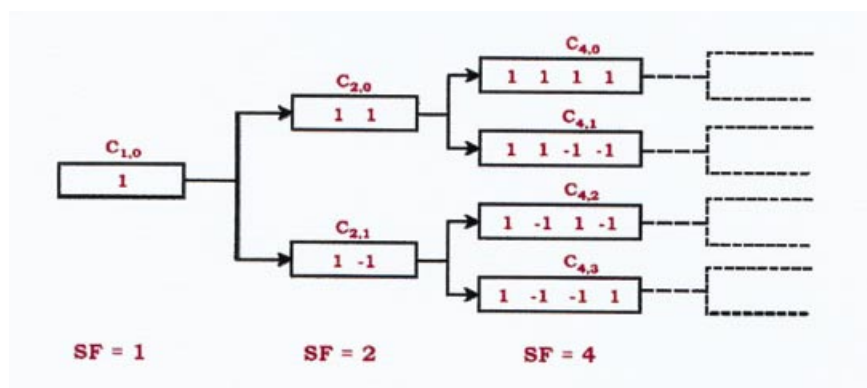
Množenjem korisničke informacije i raspršnog koda, dobivaju se čipovi, tj. kažemo da je signal proširen. Za raspršne kodove koriste se ortogonalni kodovi.

Ukoliko odašiljač i prijamnik koriste isti kôd s istim vremenskim odstupanjem, postojat će stopostotna korelacija, tj. na prijamniku će se rekonstruirati odaslati signal. Ukoliko odašiljač i prijamnik koriste različite kodove, na prijamniku će se dobiti nula.

Jedna od najvažnijih osobina višestrukoga pristupa proširenog spektra je dobitak procesiranja. Dobitak procesiranja sustava proizlazi iz samoga pro-

cesa proširivanja spektra signala i izravno ukazuje na poboljšanje odnosa signal-šum (SNR - Signal to Noise Ratio). Dobitak procesiranja sustava jednak je odnosu frekvencijskoga pojasa proširenog spektra i frekvencijskoga pojasa originalnog spektra te se označava s  $G_p$ . Frekvencijski pojas proširenoga spektra je konstantan (brzina protoka čipova iznosi 3,84 Mčip/s) pa se može primijetiti da je za zadanu širinu kanala dobitak procesiranja veći za niže brzine informacijskoga signala nego za veće brzine informacijskoga signala. Snaga signala u WCDMA sustavima nalazi se ispod razine šuma, a da pri tome, upravo zbog dobitka procesiranja, prijamnik može detektirati željeni signal.

Za prijenos brzine toka čipova od 3,84 Mčip/s koristi se širina pojasa od 5 MHz. Postoji nekoliko razloga za izbor ove širine pojasa. Prvo, moguće je ostvariti velik kapacitet s brzinama bitova informacija do 384 kbit/s u frekvencijskom pojasu od 5 MHz. Drugo, frekvencijski pojas ni ne može biti puno širi jer je spektar zauzet sustavima druge



Slika 6. Walshovo stablo

generacije. Treće, širina frekvencijskoga pojasa od 5 MHz može razdvajati nekoliko višestaznih (*multipath*) komponenti od užeg pojasa.

Informacijski bitovi su raspršeni množenjem korisničkih podataka s kanalnim ili ortogonalnim kodom dobivenim iz tzv. Walshovog stabla (Slika 6.). Ovakvi se kodovi još nazivaju i OVFSF (*Orthogonal Variable Spreading Factor*) kodovi.

Postoje određena ograničenja vezana uz upotrebu ortogonalnih kodova. Naime, jedan kanal može koristiti neki ortogonalni kôd samo ako niti jedan drugi kanal koji uzima kodove s istog kanalnog stabla ne koristi kôd koji je na podređenoj grani. Isto tako ne smije se uzeti niti kôd potreban za manji faktor raspršivanja koji stoji na putu do korijena stabla. Faktor proširenja (SF - *Spreading Factor*) pomnožen s brzinom protoka bitova daje brzinu protoka čipova.

Kako bi smo razlikovali odašiljače, nakon korištenja ortogonalnog koda, niz čipova se množi s pseudoslučajnim nizom (PN - kod *Pseudo Noise kod*), koji također ima brzinu protoka čipova 3,84 Mčip/s. Ovaj se postupak naziva pseudoslučajnim kodiranjem (*scrambling*). Ukoliko su značajke ortogonalnog koda bile takve da spektar signala nije proširen do kraja, pseudoslučajnim kodiranjem će se to naknadno svakako postići (Slika 7.), pri čemu se konačna brzina protoka čipova neće promijeniti, tj. ostat će na 3,84 Mčip/s.

Na prijemnoj se strani također primjenjuje isti PN kôd koji se koristio tijekom pseudoslučajnoga kodiranja. Ukoliko se primijeni bilo koji drugi kôd, na prijammniku će se dobiti signal sličan šumu, koji je zapravo uzrok interferencije u WCDMA sustavima.

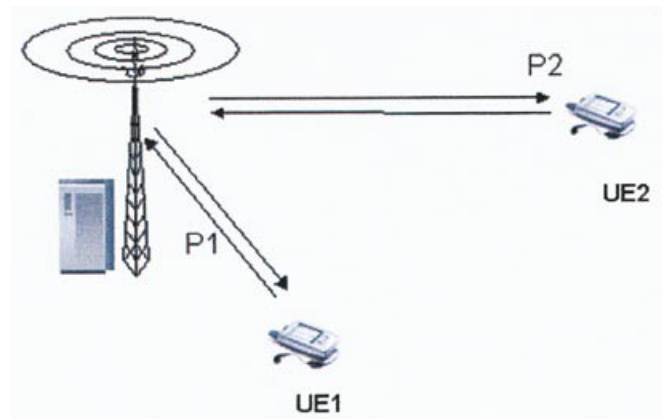
U uzlaznoj vezi, ortogonalni kodovi se koriste za odvajanje korisničkih informacija koje dolaze od jednog korisnika (jedne mobilne stanice). Primjenom PN koda na zbroj svih signala iz iste mobilne stanice, postiže se gotovo jedinstvena oznaka navedene stanice, tj. na raspolaganju nam je 225 različitih PN kodova u uzlaznoj vezi, što garantira vrlo malenu vjerojatnost da će dvije mobilne stanice u istoj ćeliji imati isti PN kod.

U silaznoj vezi, ortogonalni kodovi se primjenjuju na korisničke podatke koji dolaze iz bazne stanice prema određenom korisniku. PN kôd se dodjeljuje svakoj ćeliji, a na raspolaganju nam je 8192 različitih kodova, od kojih se u početku koristi samo 512 koji se nazivaju primarni pseudoslučajni kodovi.

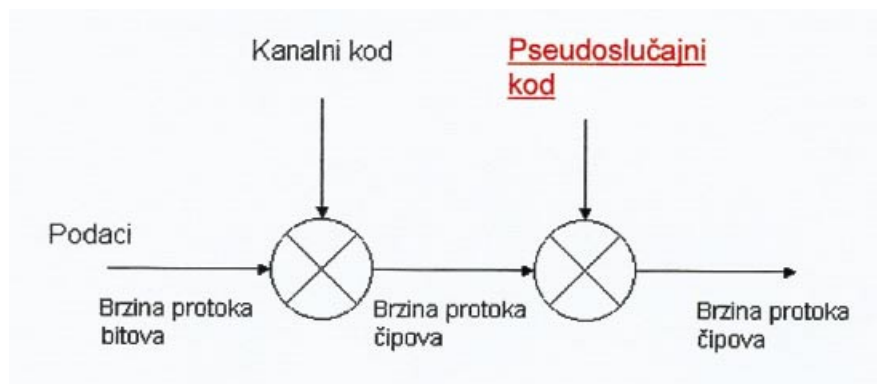
Na strani prijmnika "rašireni" signal najprije se množi s istim PN kodom koji je korišten u odašiljaču (*descrambling*), a zatim i identičnim ortogonalnim kodom kojim su množeni i podaci, kako bi se dobio originalni niz bitova (suženje spektra).

### 3.3. Kontrola snage

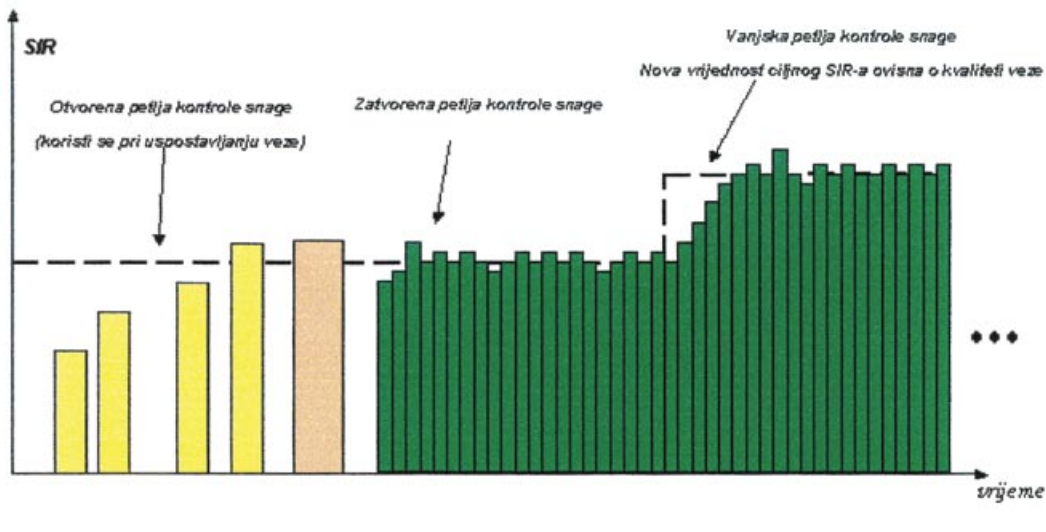
Kontrola snage vrlo je bitan aspekt UTRA FDD sustava jer bi bez nje jedna mobilna stanica mogla blokirati cijelu ćeliju. Problem je prikazan na Slici 8. Ako mobilne stanice UE1 i UE2 rade na istoj frekvenciji, tj. bazna stanica ih razlikuje jedino po PN kodu, tada se može dogoditi da je mobilna stanica UE2 na rubu ćelije i da je njen signal 60 dB ispod signala mobilne stanice UE1 koja je vrlo blizu bazne stanice. Taj efekt se naziva efekt blizu-daleko (*near-far effect*). Kako bi se takav efekt izbjegao, izjednačavaju se snage svih mobilnih stanica u ćeliji, a taj



Slika 8. Zatvorena petlja snage



Slika 7. Brzine prijenosa nakon proširenja i pseudoslučajnoga kodiranja



Slika 9. Primjer otvorene, zatvorene i vanjske petlje kontrole snage

postupak se naziva kontrola snage. S obzirom na to da se on provodi 1500 puta u sekundi, poznat je i pod nazivom brza kontrola snage.

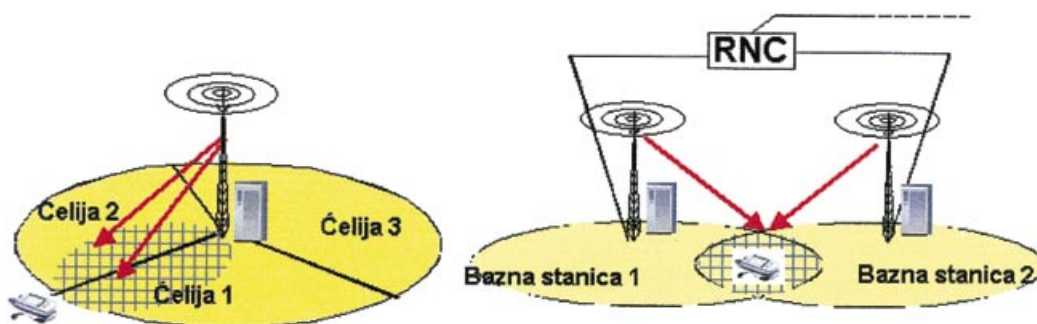
Kod UTRA FDD sustava koriste se kontrola snage s otvorenom petljom (*open-loop power control*), kontrola snage sa zatvorenom petljom (*closed-loop power control*) i vanjska petlja kontrole snage (*outer loop power control*). Kod kontrole snage s otvorenom petljom se na osnovi primljenog signala u silaznoj vezi procjenjuje gubitak staze. Takav postupak je prilično netočan jer je brzo kolebanje (*fast fading*) u uzlaznoj i silaznoj vezi međusobno nepovezano, međutim, ipak se koristi, ali samo kod inicijalne postavke snage odašiljanja mobilne stanice pri uspostavljanju veze.

Puno preciznija kontrola snage postiže se zatvorenom petljom. U baznoj stanici procjenjuje se primljeni odnos signala i interferencije (SIR - *Signal to Interference Ratio*) i uspoređuje ga s ciljnom vrijednosti (Slika 9.). Ako je izmjerena vrijednost SIR čimbenika manja od ciljne, tada bazna stanica zahtijeva od mobilne stanice da pojača snagu odašiljanja, a ako je viša, tada zahtijeva smanjenje snage. Vanjska petlja određuje ciljnu vrijednost

SIR-a koja omogućava održavanje stalne kvalitete veze određene ciljnom vrijednosti učestalosti pojavljivanja pogreške u prijenosu. Ciljna vrijednost SIR čimbenika se mijenja i održava tako da su zadovoljeni minimumi kvalitete veze, kako bi se razina interferencije u sustavu održala na minimumu.

### 3.4. Meko i mekše prekapčanje

Kod mekšega prekapčanja (*softer handover*) mobilna stanica se nalazi u prostoru koji prekriva više sektora iste bazne stanice. Mobilna i bazna stanica istovremeno komuniciraju putem dva kanala, a svaki od njih pripada drugom sektoru (Slika 10.). U silaznoj vezi potrebna su dva PN koda kako bi mobilna stanica mogla razlikovati signale. Mobilna stanica obrađuje signale u tzv. rašljastom prijammiku (*Rake Receiver*). U uzlaznoj vezi odvija se sličan proces, raspršeni signali se primaju u oba sektora, a nakon dekodiranja se šalju istom rašljastom prijammiku. Pri mekšem prekapčanju aktivna je samo jedna zatvorena petlja kontrole snage.



Slika 10. Primjer mekšeg i mekog prekapčanja u UTRA FDD sustavu



Meko prekapčanje (*soft handover*) nužno je kada se mobilna stanica nalazi u području koje pokriva više ćelija (maksimalno tri) različitih baznih stanica (Slika 10.). Isto kao i kod mekšeg prekapčanja, mobilna stanica komunicira s baznom stanicom putem dva odvojena kanala. U silaznoj vezi gotovo da nema razlike između mekšeg i mekog prekapčanja, signali se kombiniraju u rašljastom prijammniku. U uzlaznoj vezi postoje značajnije razlike, jer obje bazne stanice primaju raspršene signale koje upućuje mobilna stanica. Priljubljeni podaci se upućuju u RNC gdje se provodi i vanjska petlja kontrole snage, tj. provjerava se BLER čimbenik (*Block Error Rate*) za svaki od primljenih signala i odabire se onaj koji ima manji BLER čimbenik, odnosno manju učestalost pojavljivanja pogreške. Za vrijeme mekog prekapčanja aktivne su dvije petlje kontrole snage.

#### 4. UTRAN protokolni složaj

Arhitektura protokola radijskog sučelja i povezanost među protokolima prikazana je na Slici 11.

Pristupna mreža sastoji se od kontrolne i korisničke ravnine. Kontrolna ravnina služi za slanje signalizacije, a korisnička za slanje samih podataka. Tri sloja - L1, L2 i L3 su povezana korištenjem logičkih, transportnih i fizičkih kanala.

Radio Resource Control (RRC) upravlja većinom signalizacije između mobilne stanice i RNC-a. Direktno upravlja fizičkim slojem za uspostavu poziva, prekid poziva i sl.

Radio Access Bearer (RAB) je povezni segment između

mobilne stanice i jezgrene mreže korišten za podršku kvalitete usluge (QoS - *Quality of Service*) za UMTS nositelje usluga. Svaki od RAB-ova mapiran je na jedan ili više radijskih nositelja.

Radijski nositelji se mapiraju na Radio Link Control (RLC) entitet. Svaki RLC entitet komunicira (UE-RNC) sa svojim rubnim entitetom koristeći jedan ili više logičkih kanala.

Logički kanali se grupiraju po podatkovnom sadržaju, tj. ovisno o tome nose li korisničke informacije ili L3 kontrolu i signalizaciju. L3 signalizacija služi za slanje mjernih izvještaja i komandi za prekapčanje.

Logički kanali su sljedeći:

Upravljački kanal (BCCH - *Broadcast Control Channel*) - za odašiljanje sistemskih kontrolnih informacija u silaznoj vezi.

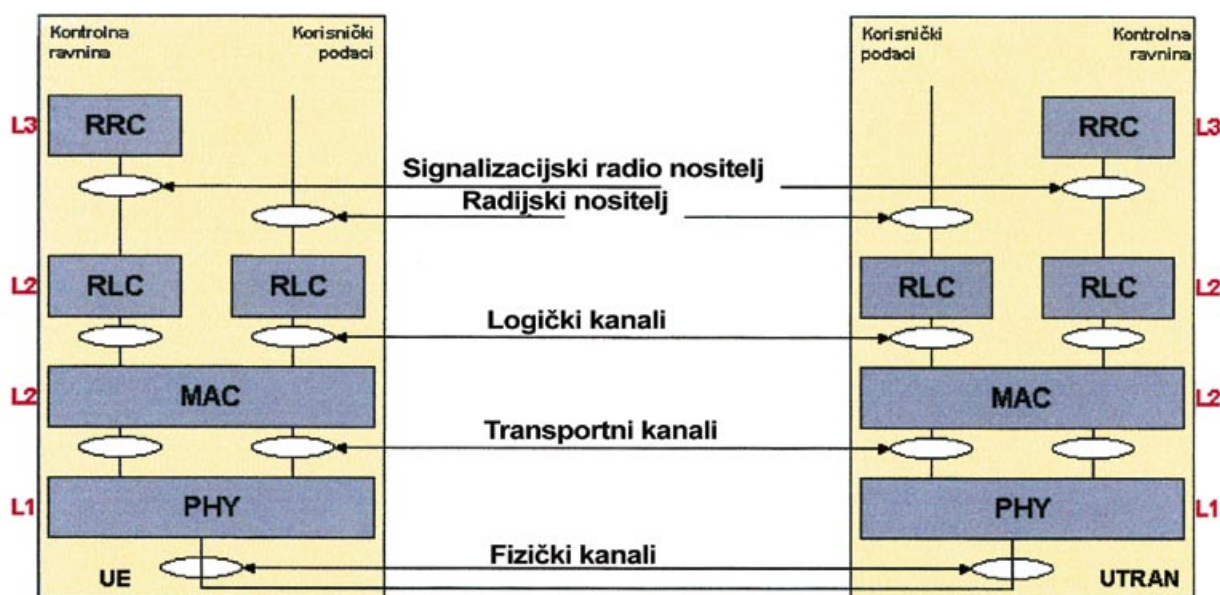
Kanal za upravljanje radio pozivima (PCCH - *Paging Control Channel*) - za prijenos radio poziva (*paging*) u silaznoj vezi (koristi se kad mreža ne zna točnu lokaciju mobilne stanice).

Zajednički upravljački kanal (CCCH - *Common Control Channel*) - za odašiljanje kontrolnih informacija između mreže i UE u oba smjera (obično ga koriste one mobilne stanice koje nemaju RRC konekciju s mrežom i mobilne stanice koje koriste zajedničke transportne kanale kad pristupaju novoj ćeliji nakon reizbora ćelije).

Namjenski nadzorni kanal (DCCH - *Dedicated Control Channel*) - dvosmjerni kanal za odašiljanje kontrolnih informacija između mreže i mobilne stanice (uspostavlja se kroz postupak RRC uspostave konekcije).

Namjenski prijenosni kanal (DTCH - *Dedicated Traf-*

Slika 11. UTRAN protokolarni složaj



*fic Channel*) – kanal dodijeljen samo jednoj mobilnoj stanici za prijenos korisničkih informacija (postoji u oba smjera).

Zajednički prijenosni kanal (CTCH - *Common Traffic Channel*) – jednosmjerni kanal za prijenos korisničkih informacija za sve ili specifičnu grupu mobilnih stanica.

Logički kanali mapiraju se na prijenosne kanale putem Medium Access Control (MAC) sloja. Prijenosni se kanali grupiraju prema vrsti korištenoga prijenosa. Takva podjela omogućuje različit CRC, kodiranje, itd., za pojedine različite aplikacije.

Prijenosni kanali su sljedeći:

Kanal između jednog odašiljača i dva (ili više) prijamnika (BCH - *Broadcast Channel*) – koristi se za prijenos informacija specifičnih za UTRA mrežu u silaznoj vezi

Unaprijedni pristupni kanal (FACH - *Forward Access Channel*) – prenosi kontrolne informacije u silaznoj vezi mobilnim stanicama za koje se zna da se nalaze u pojedinoj ćeliji. Također se koristi za prijenos manje količine podataka.

Pozivni kanal (PCH - *Paging Channel*) – nosi podatke važne za proceduru radio pozivanja. Radio poziv se može poslati prema jednoj ili više ćelija, ovisno o konfiguraciji sustava.

Kanal za nasumični pristup (RACH - *Random Access Channel*) – nosi kontrolne informacije u uzlaznoj vezi kao što su, npr., zahtjev za uspostavu RRC konekcije, a također može prenositi i manju količinu paketa.

Zajednički paketni kanal u uzlaznoj vezi (CPCH - *Uplink Common Packet Channel*) nosi paketne korisničke podatke u uzlaznoj vezi.

Zajednički kanal u silaznoj vezi (DSCH - *Downlink Shared Channel*) – nosi korisničke podatke i/ili kontrolne informacije pojedinim korisnicima i može se dijeliti u vremenu između nekoliko korisnika.

CPCH i DSCH su opcijski kanali.

Na kraju, prijenosni kanali se mapiraju na fizičke kanale. Oni se razlikuju po RF frekvenciji, ortogonalnim i pseudoslučajnim kodovima i modulaciji, tj., ti kanali služe za stvarni prijenos podatkovnih bitova.

Fizički sloj odgovoran je za:

- Unaprijedno ispravljanje pogreške (FEC - *Forward Error Correction*) kodiranje/dekodiranje transportnih kanala

- Detekciju greške na transportnom kanalu i indikaciju te greške prema višim slojevima

- Usklađivanje brzine protoka podataka (*Rate Matching*) kodiranih transportnih kanala na fizičke kanale

- Kombiniranje fizičkih kanala

- Unutarnju petlju kontrole snage

- Modulaciju/demodulaciju i raspršenje/sužavanje fizičkih kanala

- Makro diverziti distribuciju/kombiniranje

- Funkcije vezane uz traženje pogodne ćelije

- Sinkronizaciju (po čipu, bitu i okviru)

- Podršku za meko prekapčanje

- Mjerenja radijskih značajki, kao što su učestalost pogrešnih okvira (FER - *Frame Error Ratio*), odnos signala i interferencije (SIR), interferencijsku snagu i indikaciju istih višim slojevima.

Slika 12. prikazuje mapiranje transportnog sloja na fizički sloj.

CPICH kanal je karakteriziran fiksnim kanalizacijskim kodom (sve nule, SF=256) tako da u osnovi nakon pseudoslučajnoga kodiranja, prenosi PN kod. Postoji tzv. primarni CPICH kanal, koji se odašilje u cijeloj ćeliji, te sekundarni CPICH kanal koji se koristi ako u sustavu postoje adaptivne antene.

SCH kanal se koristi u proceduri traženja ćelije. Sastoji

<b>Transportni kanali</b>	<b>Fizički kanali</b>
DCH	Dedicated Physical Data Channel (DPDCH)
	Dedicated Physical Control Channel (DPCCH)
RACH	Physical Random Access Channel (PRACH)
CPCH	Physical Common Packet Channel
	Common Pilot Channel (CPICH)
BCH	Primary Common Control Physical Channel (P-CCPCH)
FACH	Secondary Common Control Physical Channel (S-CCPCH)
PCH	
DSCH	Physical Downlink Shared Channel (PDSCH)
	Synchronization Channel (SCH)
	Acquisition Indicator Channel (AICH)
	Access Preamble Acquisition Indicator Channel (AP-AICH)
	Pager Indicator Channel (PICH)
	CPCH Status Indicator Channel (CSICH)
	Collision Detection/Channel Assignment Indicator Channel (CD/CA-ICH)

Slika 12. Mapiranje transportnog sloja na fizički sloj

se od dva podkanala koji se odašilju istodobno, primarnog (P-SCH) i sekundarnog (S-SCH). P-SCH kanal je isti za cijeli svijet i služi za prepoznavanje da se radi o WCDMA sustavu te za sinkronizaciju mobilne stanice na vremenski odsječak. S-SCH kanal omogućuje mobilnoj stanici da pronađe grupu kodova unutar koje se nalazi PN kôd ćelije na koju se korisnička oprema spaja te za sinkronizaciju mobilne stanice na vremenski okvir.

AICH je fizički kanal putem kojega bazna stanica dojavljuje mobilnoj stanici koja joj pristupa da je komunikacija uspostavljena. Odgovarajući kanal u uzlaznoj vezi jest PRACH. Mobilna stanica šalje tzv. preambule, tj., podiže snagu odaslanog signala sve dok na AICH kanalu ne dobije potvrdu da je uspostavljen kontakt s baznom stanicom.

PICH je fizički kanal koji nosi indikatore radio poziva (*Paging Indicators*). Naime, mobilna stanica ne sluša PCH kanal cijelo vrijeme, nego samo kad od PICH kanala dobije obavijest da je za nju stigao poziv. Pomoću indikatora radio poziva mobilna stanica, koja je svrstana u jednu od grupa, obavještava se u kom trenutku treba pogledati je li za nju stigao poziv.

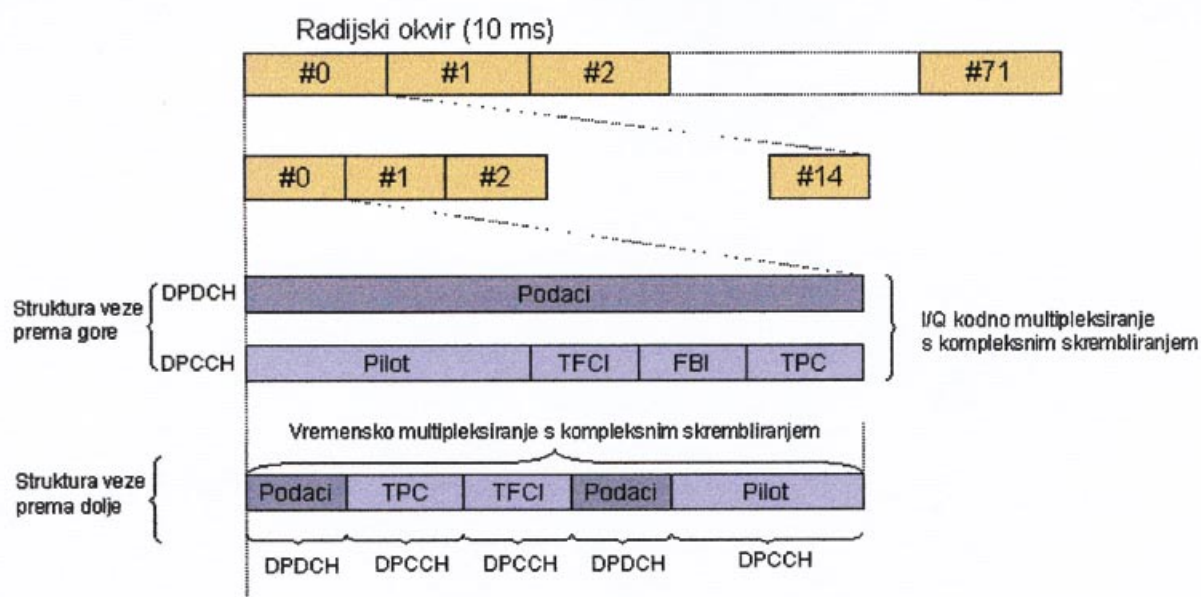
Skup kanala u silaznoj vezi potrebnih za CPCH pristupnu proceduru čine: CSICH, AP-AICH i CD/CA-ICH.

## 5. Struktura fizičkoga sloja radijskog sučelja

Struktura DPCH-a prikazana je na Slici 13. Svaki dvo-bitni par predstavlja I/Q par QPSK modulacije (simbol).

Struktura se sastoji od niza radijskih okvira, gdje jedan okvir traje 10 ms i sastoji se od 38400 čipova. Svaki okvir sastoji se od 15 odsječaka, gdje svaki odsječak traje 0.667 ms i sastoji se od 2560 čipova. Strukture se u uzlaznoj i silaznoj vezi razlikuju. DPCH u uzlaznoj vezi čine dvije grane, DPDCH (*Dedicated Physical Data Channel*) koji se prenosi na I osi, te DPCCH (*Dedicated Physical Common CHannel*) koji se prenosi na Q osi. DPDCH prenosi isključivo podatke, dok se na DPCCH kanalu vremenski multipleksiraju tzv. pilotski bitovi (koji se koriste za procjenu kapaciteta kanala i koherentnu detekciju), komande za brzu kontrolu snage, tzv. TPC (*Transmit Power Control*) bitovi, FBI (*Feedback Information*) bitovi kojim se postiže odašiljačka raznolikost (*transmit diversity*) te opcijski TFCI (*Transport Format Combination Indicator*) bitovi. Naime, svaki transportni kanal prati indikator prijenosnog formata (TFI - *Transport Format Indicator*) u svakom vremenskom trenutku kada se očekuju podaci za određeni prijenosni kanal od strane viših slojeva. Fizički sloj kombinira TFI informacije od različitih transportnih kanala u indikator kombinacija prijenosnih formata (TFCI). TFCI se prenosi kako bi informirao prijatelj koji su prijenosni kanali aktivni za trenutni okvir. TFCI se u prijatelju na odgovarajući način dekodira i dobiveni TFI se daje višim slojevima za svaki prijenosni kanal koji je aktivan u vezi. Ne odašilje se niti jedan DPDCH kanal ili se odašilje jedan ili više DPDCH kanala na svakom radio linku, ali samo jedan DPCCH kanal.

U silaznoj vezi, DPCH se sastoji od vremenski multiple-



Slika 13. Struktura DPCH-a u uzlaznoj i silaznoj vezi

ksiranih DPDCH i DPCCH kanala, koji su naknadno kompleksno pseudoslučajno kodirani. Same korisničke informacije (podaci) vremenski su multipleksirane s pilotskim bitovima, TPC komandama te opcijskim TFCI bitovima. Ukoliko se ne koriste TFCI bitovi, odašilje se DTX.

## 6. Ericssonov UMTS sustav

### 6.1. Telekomunikacijska platforma za paketno povezivanje

Modul za upravljanje baznim stanicama (RNC - *Radio Node Controller*, RXI - koncentrator prometa), radio bazna stanica i medijski pristupnik zasnivaju se na novoj telekomunikacijskoj platformi za paketno povezivanje (CPP - *Connectivity Packet Platform*), vidi Sliku 14.

Platforma je izuzetno pogodna za mrežnu opremu s komutacijskim zahtjevima do 16 Gbit/s i brzinom protoka za sučelja do 155 Mbit/s.

Jedna od važnih značajki CPP-a je podrška za AAL2 komutaciju. AAL2 komutacija se sastoji od multipleksiranja/demultipleksiranja AAL2 veza, što rezultira u znatnoj uštedi potrebne širine pojasa i agregaciji transmisijskih veza.

Funkcionalnosti ATM komutacije i IP usmjeravanja koje su sadržane u svim navedenim čvorovima, omogućuju veliku fleksibilnost prilikom definiranja topologije mreže. Sustav upravljanja koristi IP usmjeravanje kako bi stvorio intranet za rad i održavanje (O&M Intranet),

omogućivši dostupnost svim čvorovima s bilo koje radio bazne stanice ili modula za upravljanje baznim stanicama. Posebno upravljanje transportnim vezama nije potrebno s obzirom da IP koristi iste fizičke veze kao i korisnički podaci.

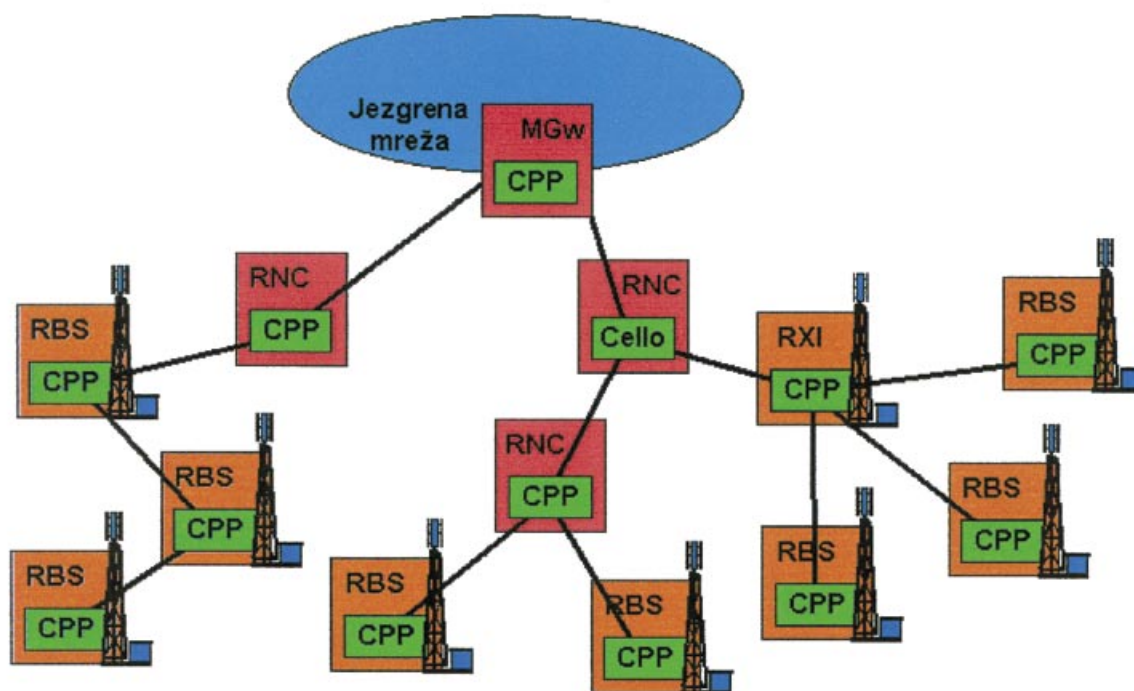
Korištenje zajedničke platforme omogućuje i uštede prilikom obuke osoblja, održavanja i nabave rezervnih dijelova. Platforma koristi višeprocorski kontrolni sustav. Sustav višestrukog procesora koristi operativni sustav u realnom vremenu s dodatnom robustnošću primjerenom telekomunikacijskoj opremi. Distribuirano procesiranje u skupinama (*clusters*) svojevrsna je zaštita od hardverskih grešaka. Unutrašnji transportni sustav koristi podstake koji su sposobni za 16 Gbit/s komutaciju i pogodan je za asinkroni način prijenosa (ATM - *Asynchronous Transfer Mode*), sinkroni način prijenosa (STM - *Synchronous Transfer Mode*) i mrežna rješenja utemeljena na Internet protokolu. Platforma podržava hardverski ubranu komutaciju za ATM, AAL2 i IP (verzije 4 i 6).

CPP modularnost olakšava stvaranje čvorova i produkata različitih konfiguracija, funkcionalnosti, kapaciteta, pouzdanosti i razine izvedbe, od kojih je svaki optimiziran za svoju funkciju u mreži.

### 6.2. Jezgrena mreža

U Ericssonovoj implementaciji za realizaciju čvorova jezgrene mreže iskorišteno je nekoliko hardverskih plat-

Slika 14. Komponente u UMTS sustavu koje se osnivaju na CPP platformi



formi.

Poslužitelj komutacijskoga čvora pokretne mreže (MSC Server - *Mobile Switching Centre Server*) je zasnovan na dobro provjerenoj Ericssonovoj AXE platformi te iskorištava sve njene prednosti (visoka pouzdanost i dostupnost, skalabilnost, veliki procesorski kapacitet te male dimenzije prostora). U prvoj reviziji Ericssonovog WCDMA sustava, poslužitelj komutacijskoga čvora pokretne mreže je zasnovan na APZ 212 30 i APZ 212 33 centralnim procesorima. Daljnjom evolucijom AXE platforme predviđa se i uvođenje novih procesora (APZ 212 40 i APZ 212 43).

Medijski pristupnik zasnovan je na Ericssonovoj CPP platformi, koja je iskorištena i kao platforma za druge čvorove Ericssonovog WCDMA rješenja (RNC i RBS čvorovi). Korištenje zajedničke platforme bitno doprinosi smanjenju ukupnih troškova poslovanja u jednoj UMTS/WCDMA mreži.

SGSN čvor zasnovan je na Ericssonovoj bežičnoj paketnoj platformi (WPP - *Wireless Packet Platform*), posebno optimiziranoj za usluge bazirane na paketnom prijenosu podataka.

GGSN čvor je zasnovan na J20 platformi koja je rezultat zajedničkog razvoja kompanija Juniper i Ericsson te u sebi ujedinjuje skalabilnost i visok kapacitet sa zahtjevima koji su tipični za telekom bazirane aplikacije (visoka pouzdanost i dostupnost).

HLR, AuC i FNR čvor zasnovani su također na AXE platformi.

### 6.3. Modul za upravljanje baznim stanicama RNC 3810

Ericssonov modul za upravljanje baznim stanicama RNC 3810 optimiziran je za skalabilnost i jednostavna

proširenja, čak i za vrijeme dok je u upotrebi. Postoji više konfiguracija, ovisno o potrebnom kapacitetu, prometu i broju baznih stanica koje se mogu priključiti na pojedinu konfiguraciju.

Osnovne komponente od kojih se sastoji RNC su glavni podstalak (*subrack*) i podstalak za proširenje. Najmanja konfiguracija sadrži samo glavni podstalak. Moguće je dodati 8 podstalaka za proširenje, za maksimalnu konfiguraciju na koju se može spojiti do 750 baznih stanica. Podstalci se smještaju u jedan, dva ili tri kabineta. Najveća konfiguracija zauzima površinu manju od 0,75 m<sup>2</sup> (Slika 15.).

Logička i fizička odvojenost transportnog i transmisijskog sučelja od korisničke ravnine olakšava spajanje RNC-a na bilo koju jezgrenu mrežu i bilo koju konfiguraciju pristupne mreže.

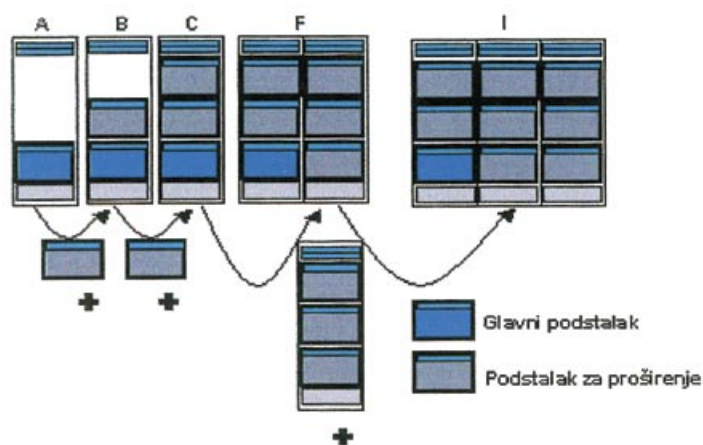
RNC se može opremiti transmisijskim sučeljem za asinkroni način prijenosa, digitalnu sinkronu optičku mrežu (SDH - *Synchronous Digital Hierarchy*) i digitalnu mrežu približne sinkronizacije (PDH - *Plesiochronous Digital Hierarchy*) na kanaliziranim odnosno nekanaaliziranim STM -1 i E1. Na sličan način, lako se uvodi i transmisija višeg stupnja te spajanje na IP mrežu kad to tržište zatraži.

Glavna zadaća RNC-a u UTRAN-u je sljedeća:

- Upravljanje radio pristupnim nositeljima za prijenos korisničkih podataka
- Upravljanje i optimizacija resursima radio mreže
- Kontrola mobilnosti
- Održavanje radio veza.

Najznačajnije karakteristike RNC-a 3810 (Slika 16.) su:

Slika 15. RNC 3810 konfiguracije



Slika 16. Ericssonov RNC 3810



RBS 3101



Makro outdoor

RBS 3202



Makro indoor

RBS 3103

Kompakt Makro  
outdoor

RBS 3203

Kompakt Makro  
indoor

RBS 3104



Super kompakt

RBS 3303



Main - Remote

Slika 17. Ericssonov  
portfolio baznih  
stanica serije  
RBS3000

- Djelotvornost

RNC podržava nekoliko različitih tipova ATM sučelja. Može djelovati kao koncentrador prometa i kao ATM komutator, a također podržava i konekcije od točke do točke (*point-to-point*). RNC 3810 minimizira interferenciju u radijskom sučelju korištenjem naprednih algoritama za kontrolu snage, pristup, zagušenje i kontrolu kvalitete.

- Visoka pouzdanost i raspoloživost

RNC 3810 odlikuje redundancija za cijeli hardver. Hardverske komponente se mogu zamijeniti ili dodati, a nadogradnja softvera se izvršava bez gašenja samoga sustava.

- Fleksibilnost

RNC 3810 posjeduje modularnu arhitekturu. RNC 3810 je dizajniran za lagano uvođenje nove tehnologije kao što je IP, novi paketi proizvoda, ili novi hardver te nove radijske i transmisijske funkcionalnosti.

- Brza instalacija

RNC 3810 se isporučuje unaprijed testiran i konfiguriran.

- Male dimenzije

RNC 3810 zauzima veoma malo prostora, a komponentama se pristupa samo sprijeda, što umnogome olakšava instalaciju i smanjuje potreban instalacijski prostor.

RNC 3810 napravljen je u potpunosti od proizvoda baziranih na CPP-u, npr. za proračune, transmisijska sučelja i ATM komutiranu jezgru. CPP također omogućava operativni sustav u realnom vremenu koji obuhvaća podršku za višeprocorsku hijerarhiju i rješenja za upravljanje redundantnim dijelovima.

## 5.4. RBS 3000 serija

Ericssonov portfolio baznih stanica ispunjava sve zahtjeve za kapacitetom i pokrivanjem, omogućujući operatorima optimizaciju investicija u radio resurse i izvedbu. Ericsson osigurava podršku za bilo koje rješenje, na bilo kojoj lokaciji za različite vrste strategija izgradnje sustava (Slika 17.). Ericssonova rješenja, dakle uključuju sljedeće:

- Podršku za optimalnu kombinaciju pokrivanja i/ili broja stanovnika
- Podršku rješenja za različite potrebe za kapacitetom u gradskim, prigradskim i ruralnim područjima, koja se isporučuju u skalabilnim i fleksibilnim konfiguracijama
- Podršku za posebno zahtjevne lokacije i okoliše, koja osigurava cjelovito pokrivanje područja (*fill-in coverage*), ili lokacije koje zahtijevaju vrlo male kabinete
- Podršku efektivnih rješenja za rupe u pokrivanju i unutarnja rješenja.

### RBS 3202

RBS 3202 je bazna stanica koja se smješta u zatvoreni prostor (*Indoor*), a namijenjena je za lokacije na kojima je potreban veliki kapacitet i veliko pokrivanje, s mogućnošću proširenog makro pokrivanja. Kapacitet se proširuje inkrementalno, dodavanjem novih sektora, frekvencijskih nosilaca i kanalnih elemenata.

RBS3202 daje makro pokrivanje s jednim, dva ili tri sektora, ima opciju integriranog transportnog centra i nudi mogućnosti višestrukoga prijenosa.

**RBS 3101**

RBS 3101 je kabinet za vanjsko postavljanje, otporan na vremenske nepogodnosti. Posjeduje veliki kapacitet i veliko pokrivanje s mogućnošću proširenog makro pokrivanja. Kapacitet se proširuje inkrementalno dodavanjem novih sektora, frekvencijskih nosilaca i kanalnih elemenata.

RBS 3101 posjeduje integrirano napajanje s opcijskim baterijama, prostorom za smještaj transmisijske opreme i klimatski paket za osiguranje unutarnje klime za sve instalirane komponente.

RBS3101 osigurava makro pokrivanje s jednim, dva ili tri sektora, ima opciju integriranog transportnog centra i nudi mogućnosti višestrukoga prijenosa.

Hlađenje je kod RBS3101 riješeno tako da vanjski zrak ne ulazi u baznu stanicu (*enclosed forced convention*), što je održava čistom od prašine, a također znači i manje održavanja jer nema potrebe za mijenjanjem filtera.

**RBS 3203/3103/Kompakt makro**

Kompakt makro bazne stanice RBS3203/3103 odlikuju se malim dimenzijama. Ekonomične su i dizajnirane za brzu integraciju te osiguravaju makro pokrivanje uz srednje i manje kapacitivne resurse. Kapacitet se također može i proširiti. RBS3203/3103 daju makro pokrivanje s jednim, dva ili tri sektora, imaju opciju integriranog transportnog centra i nude mogućnosti višestrukoga prijenosa.

**RBS 3303**

RBS 3303 je mikro bazna stanica minimalnog volumena koja se instalira na zid ili stup. Posjeduje minimal-

nu potrošnju snage i jednostavno se instalira. Osigurava mikro pokrivanje pomoću jednog sektora ili omni ćelije, što je izuzetno pogodno za unutrašnja rješenja te hijerarhijsku ćelijsku strukturu (HCS - *Hierarchical Cell Structures*).

**RBS 3104**

RBS 3104 je super kompaktna bazna stanica malog volumena i male tlocrtne dimenzije. Ima srednju potrošnju snage i jednostavno se instalira. Osigurava srednje pokrivanje s jednim sektorom ili omni lokacijom, što je pogodno za unutrašnje pokrivanje (distribuirani antenski sustavi, DAS) i optimalno za HCS.

**RBS 3402/3501 main-remote koncept**

Koncept *main-remote* izdvaja tradicionalni izgled RBS kabineta u dva odvojena hardverska entiteta. Radijski dio za svaki sektor posebno, smješten je u udaljenu radijsku jedinicu (RRU - *Remote Radio Unit*) koji se smješta u blizinu antene. Ostatak bazne stanice (kontrolni dio, osnovni pojas, komutacija i dijelovi za Iub sučelje) sadržani su u glavnoj komponenti (*Main Unit*). Dijelovi su spojeni optičkim kablom, pa nema potrebe za debelim dovodnim kablomima (*feeders*) i za upravljačkim sklopom antenskoga sustava (ASC - *Antenna System Controllerom*).

RBS 3402 namijenjena je makro pokrivanju s jednim, dva ili tri sektora (jedna glavna komponenta i 1, 2 ili 3 RRU-a). S obzirom da su udaljene radijske jedinice smještene blizu antene, nema gubitaka u dovodnim kablomima. Gubici u dovodnom kabelu više nisu ograničenje prilikom odluke gdje smjestiti antenu, pa se operator može usredotočiti na optimizaciju radio performansi.



Motorola A830

Siemens U10

Motorola 920

Nec e606

Nec e808

Slika 18. Komercijalno dostupne mobilne stanice za WCDMA u Europi (operator 3)

Zbog nepostojećih gubitaka u dovodnom kabelu izlazna snaga iz bazne stanice RBS3402 može se smanjiti u odnosu na tradicionalnu makro radio baznu stanicu uz zadržavanje makro pokrivanja. Zbog toga je hardver bazne stanice manji, lakši i tiši uz manju potrošnju i smanjenu potrebu za hlađenjem. RBS3402 tako nudi nove mogućnosti za zahtjevne lokacije s prostornim ograničenjem.

### 6.5. UMTS mobilne stanice

Najveća zapreka masovnoj izgradnji UMTS mreža u Europi, ograničena je količina komercijalno dostupnih terminala. UMTS terminali u značajnijim će količinama postati dostupni na tržištu u prvom dijelu 2004. godine.

Globalni operator Hutchinson, popularnije nazvan 3, potpisao je, primjerice, ekskluzivni ugovor s dobavljačima mobilnih stanica NEC i Motorola koji trenutačno jedini mogu ponuditi listu WCDMA mobilnih uređaja (Slika 18.). Tu su prije svega modeli NEC e606 i e808, te Motorola A920 i Motorola A830 (zamjenjuje se novim telefonom A835/Siemens U15). Svi osim zadnjeg terminala podržavaju video telefoniju i prijenos podataka brzinama do 384 kbit/s.

Zahtjevi na nove telefone su prilično veliki, kao što je, npr., dovoljno velik ekran u boji, pregledni izbornici,

kvalitetna kamera, ili dvije, od čega jedna služi za fotografiranje i snimanje kratkih filmova, a druga za video poziv te vrlo važna stavka – dug život baterije. Upravo ova zadnja značajka predstavlja najveći izazov proizvođačima telefona i jedan je od najvažnijih razloga zbog kojih još uvijek nema masovne ponude UMTS telefona na tržištu.

## 7. Zaključak

Uz uvođenje 3G sustava operatorima se otvara prilika za ponudu novih usluga krajnjim korisnicima. Tehnologija na kojoj se temelje 3G sustavi razvija se iz dana u dan, što pokazuje i nedavni komercijalni start novih mreža u Europi i svijetu. Značajniji porast broja pretplatnika se očekuje uz ponudu još boljih i zanimljivijih usluga koje se osnivaju na paketnom prijenosu podataka te novih kvalitetnih terminala koji će omogućiti krajnjem korisniku da osim govora koriste i mogućnosti video telefonije, surfanja Internetom, itd., uz brzine puno veće nego u dosadašnjim mobilnim sustavima.

Daljnji razvoj mobilnih sustava kretat će se prema multimedijalnim komunikacijama utemeljenim na Internet protokolu i još većim brzinama prijenosa podataka, na zadovoljstvo svih sudionika u svijetu mobilnih telekomunikacija.

### Literatura:

- [1] Jaana Laiho, Achim Wacker, Tomaš Novosad: Radio Network Planning and Optimisation for UMTS
- [2] Harri Holma, Antti Toskala: WCDMA for UMTS
- [3] 3GPP Specifications
- [4] Ericssonovi interni materijali
- [5] Lars-Örjan Kling, Åke Lindholm, Lars Marklund and Gunnar B. Nilsson: CPP—Cello packet platform, Ericsson Review, 2002
- [6] Bengt Gestner and Bengt Persson: RNC3810-Ericsson's first WCDMA radio network controller, Ericsson Review, 2002

ADRESA AUTORA:

**Nataša Malić**

e-mail: [natasa.malic@ericsson.com](mailto:natasa.malic@ericsson.com)

Ericsson Nikola Tesla d.d.

Krapinska 45

p.p. 93

HR-10002 Zagreb

Hrvatska

*Uredništvo je primilo rukopis 15. listopada 2003.*