

FAKULTET ELEKTORTEHNIKE I RAČUNARSTVA

**ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I
OBRADU INFORMACIJU**

Seminar iz sustava za praćenje i vođenje procesa:
CDMA 2000

Student: Franjo Pongrac
0036391789

Što je to CDMA 2000?

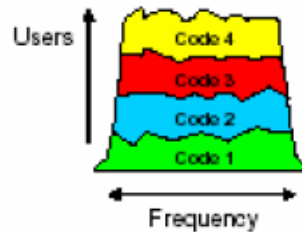
CDMA je termin koji jednim imenom opisuje posljednju generaciju mobilnih servisa koji osiguravaju bolju kvalitetu zvuka, veću brzinu prijenosa podataka, pristup internetu i multimediskim servisima. CDMA spada u familiju telekomunikacijskih standarda 3G mobilnih mreža koja koristi CDMA (Code Division Multiple Acces), višestruku pristupnu shemu za pristup digitalnom radiju, za slanje govora, podataka i signalnih podataka (kao što je npr. birani telefonski broj) između mobilnog telefona i pripadajuće ćelije. CDMA dozvoljava da više uređaja dijeli isti frekvencijski kanal. Nasuprot TDMA (Time Division Multiple Acces) sistem korišten u GSM i D-AMPS izveden je tako da svi radio uređaji mogu biti aktivni čitavo vrijeme, zato što kapaciteti mreže ne ograničuju direktno broj aktivnih stanica. Kako veći broj CDMA stanica može biti opslužen s manjim brojem ćelija CDMA ima bitnu ekonomsku prednost nad TDMA baziranim standardima i onim starijim koji su koristili frekvencijski multipleks.

U CDMA svakom korisniku (mobilna stanica) dodijeljen je jedinstveni kod (u terminologiji radija jedinstveni valni oblik signala). Taj jedinstveni kod razlikuje korisnike. Možemo otprilike uvidjeti analogji između kodau CDMA, frekvencije u FDMA i vremenskog slota u TDMA sustavima. Višestruki pristup omogućen je odašiljanjem informacijskog signala korisnika sa jedinstvenim kodom. Svaki korisnik u prostoru šalje svoju informaciju sa jedinstvenim kodom.



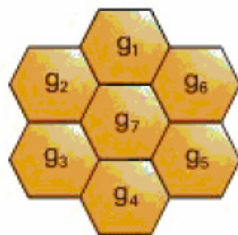
Sada svi korisnici odašilju (asinkrono) u istom pojasu frekvencija pri čemu se postiže simultani pristup na dijeljenom komunikacijskom kanalu. Pitanje je kako stanica koja prima te signale razaznaje signale (oni imaju posebne kodove ali šalju istovremeno više stanica u istom frekvencijskom području)? Kodovi nisu izabrani nasumično već

zadovoljavaju ortogonalna svojstva skupa vektora . Primatelj koristi to svojstvo da bi bio u stanju razlučiti signale. To je osnovna IS-95A standarda. Ova tehnika širenja korisničkog valnog oblika a kodom naziva se 'Spread Spectrum'.



Konfiguracija ćelija u CDMA

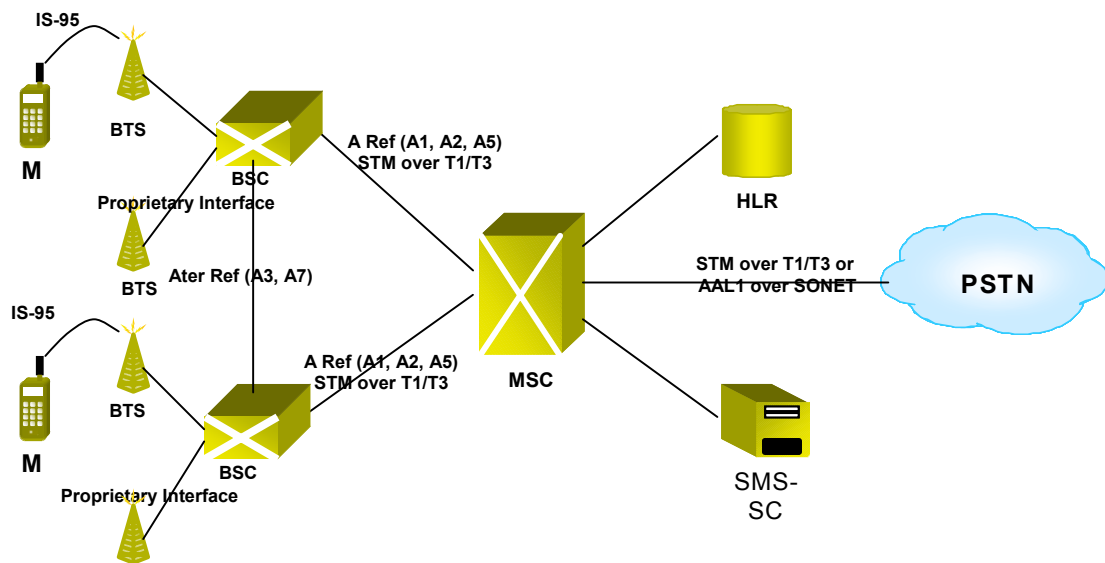
Kao i u većini bežičnih mreža, geografska cjeline podijeljene su na manje dijelove koje nazivamo ćelijama. Svako ćeliji pripada jedan BS (Base Station). Te su ćelije grupirane u grupe od po 3-7 ćelija koje onda nazivamo Cluster. Grupom Clustera upravlja BSC (Base Station Controller). Svi BSCovi i PLMN (Public Land mobile Network) upravljani su jednim MSCom (Master Switchin Center). Ponavljen 7 ćelijskog clustera u mogućnosti smo opsluživati čitavo područje.



U slučaju TDMA/FDMA dani spektar biti će podijeljen u manje dijeliće. Svaki od tih dijelićajednoznačno je dodijeljen ćeliji u clusteru. Ponavljajući taj obrazac veliki grad pokriven je ograničenim spektrom Manji je pojas frekvencija smanjuje kvalitetu signala. u CDMA planiranje raspodjele frekvencije je minimalno. Čitav spektar može biti dodijeljen svim ćelija (njih 7) u clusteru. To je moguće zbog ortoganolnog svojstva jedinstvenog koda korištenog za transmisiju. Kao posljedica korištenje čitavog spektra proširuje kvalitetu zvuka/govora.

Razvoj CDMA standarda

CDMA 2000 ima relativno dugu tehničku povijest. Međutim ostao je kompatibilan sa prvotnom verzijom CdmaOne. CDMA2000 standardi CDMA2000 1X, CDMA2000 1xEV-DO, and CDMA2000 1xEV-DV su odobreni radio pristupi za ITU i IMT-2000 standarde i direktni nasljednici 2G, CDMA i IS-95 standarda. CDMA2000 je standardizirao i razvio 3GPP2. Treba još napomenuti da je CDMA2000 registrirano ime (registered trademark) tvrtke Telecommunications Industri Association (TIA-USA).

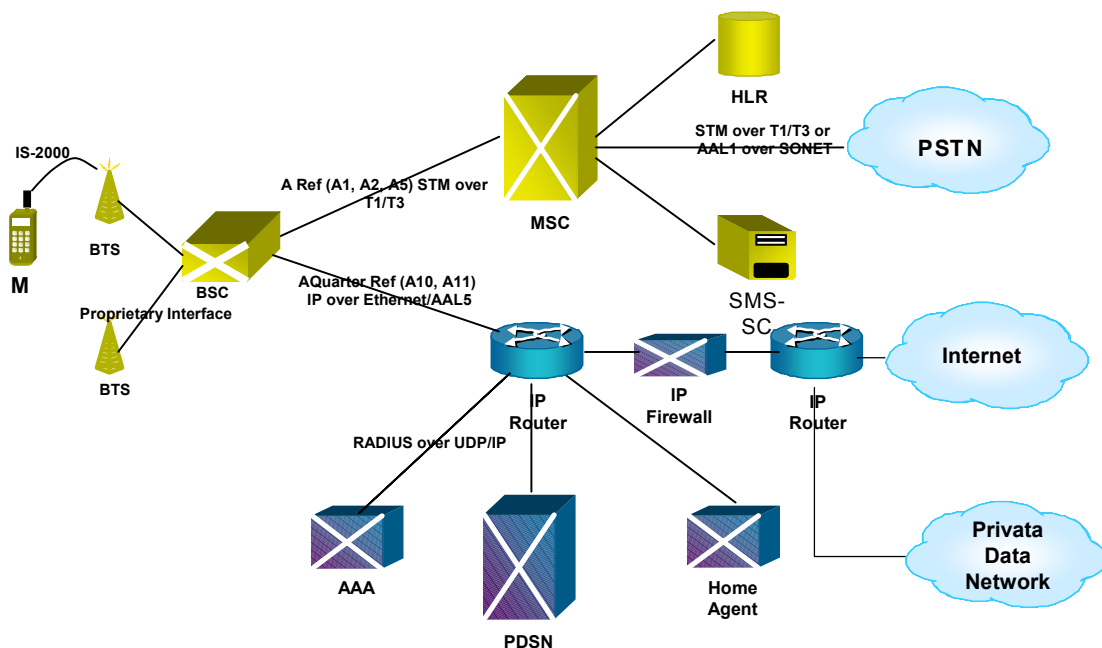


- BTS — Base Transceiver**
- BSC — Base Station**
- MS — Mobile Station**
- MSC — Mobile Switching Center**
- HLR — Home Location Registry**
- SMS-SC — Short Message Service — Serving**
- STM — Synchronous Transfer Mode**

- A1 — Signaling interface for call control and mobility Management between MSC and BSC**
- A2 — 64 kbps bearer interface for PCM voice**
- A3 — Signaling interface for inter-BSC mobile handoff**
- A5 — Full duplex bearer interface byte stream (SMS ?)**
- A7 — Bearer interface for inter-BSC mobile handoff**

CDMA2000 1x

CDMA2000 1x, 1xRTT, IS-2000 predstavlja jezgru standarda za bežične zračne pristupe u bežičnim mobilnim mrežama. identifikator 1xRTT (1 times Radio Transmission Technology) koristi se za opis verzije CDMA2000 radio tehnologije koja radi na 1.25 Mhz radio kanalu. 1xRTT skoro pa udvostručuje prijenos govora u odnosu na IS-95 mreže. Iako sposoban i za mnogo veće podatkovni prijenos mnogi proizvođači mrežne opreme limitirali su vršnu vrijednost na 144kbit/s. Iako 1xRTT spada u 3G mreže, od strane nekih posmatrana je kao 2.5G i 2.75G tehnologija. Činjenica je naime da je primjenjiva na 2G mreže te je zato rasprostranjena u nekim zemljama koje još nisu uvele podršku za 3g mreže. Glavna signalna razlika između Is-95 i Is-2000: korištenje pilot signala u Is-2000 u smjeru prema-stanici za dozvolu koherentne modulacije, dodatna 64 prijenosna kanala u smjeru od-stanice. Neke su promjene također uvedene na opodatkovnom sloju (OSI) za prihvaćanje usluga sa većim prijenosom podataka. IS-2000 ima kontrolu pristupne protokole mediju i linku te Qos kontrolu.



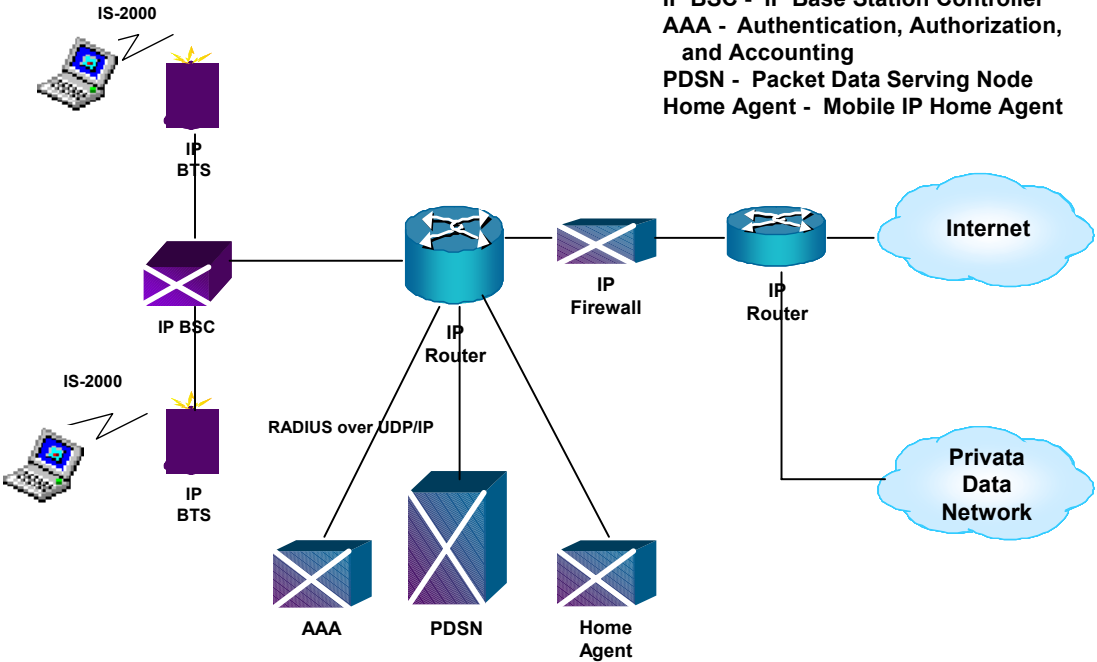
BTS — Base Transceiver Station
BSC — Base Station Controller
MS — Mobile Station
MSC — Mobile Switching Center
HLR — Home Location Registry
SMS-SC — Short Message Service — Serving Center
STM — Synchronous Transfer Mode
PDSN — Packet Data Serving Node
AAA — Authentic Home Agent — Mobile IP Home Agent
Home Agent — Mobile IP Home Agent
A10 — Bearer interface between BSC (PCF) and PDSN for packet data
A11 — Signaling interface between BSC (PCF) and PDSN for packet data

CDMA2000 1xEV-DO

CDMA2000 1xEV-DO (1x Evolution-Data Optimized, originalno 1x Evolution-Data Only) također poznat pod imenima 1x-EV-DO, EV-DO, EVDO ili isamo DO, je prošireni CDMA 2000 1x sa većim podatkovnim brzinama (HDR, High Data Rate) gdje je link od-stanice vremenski multipleksiran. Ovaj standard za 3G zračni pristup označava se s IS-856.

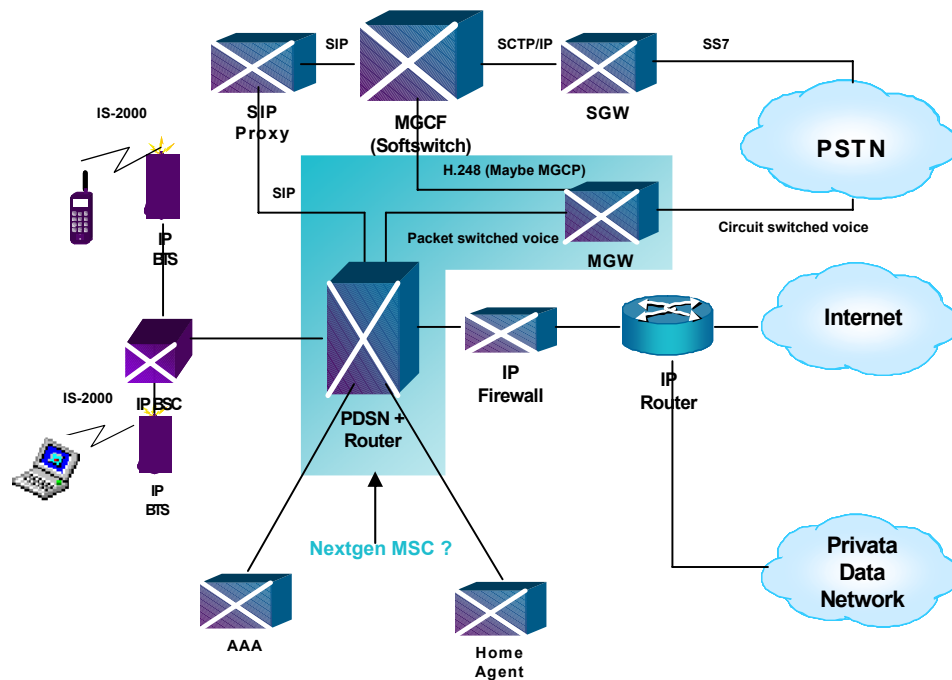
CDMA2000 1x EV-DO u svojoj posljednjoj reviziji (Rev A) podržava download podataka sa čak 3.1Mbit/s u upload sa 1.8Mbit/s. Ove velike brzine omogućavaju brzi prijenos podatkovnih paketa. 1xEV-DO Rev. prvo se rasprostranio u Japanu a biti će implementiran u Sjevernoj Americi tokom 2006. Rev 0 koja je trenutno rasprostranjena u Sjevernoj Americi ima vršnu vrijednost downloada od 2.5 Mbit/s ima uploada 154 kbit/s.

IP BTS - IP Base Transceiver Station
IP BSC - IP Base Station Controller
AAA - Authentication, Authorization, and Accounting
PDSN - Packet Data Serving Node
Home Agent - Mobile IP Home Agent



CDMA2000 1xEV-DV

CDMA2000 1xEV-DV (1x Evolution-Data/Voice), podržava download podataka sa 3.1Mbit/s i upload sa 1.8 Mbit/s. Takodjer podražava istodobne operacije prijena zvuka unutar istog kanala. 1xEV-DV unatoč boljim karakteristikama nije toliko rasprostranjen, uglavnom zato što su proizvođači opreme prvotno bazirali svoje proizvode na 1xDV-DO.



SIP Proxy — Session Initiation Protocol Proxy Server

MGCF — Media Gateway Control Function

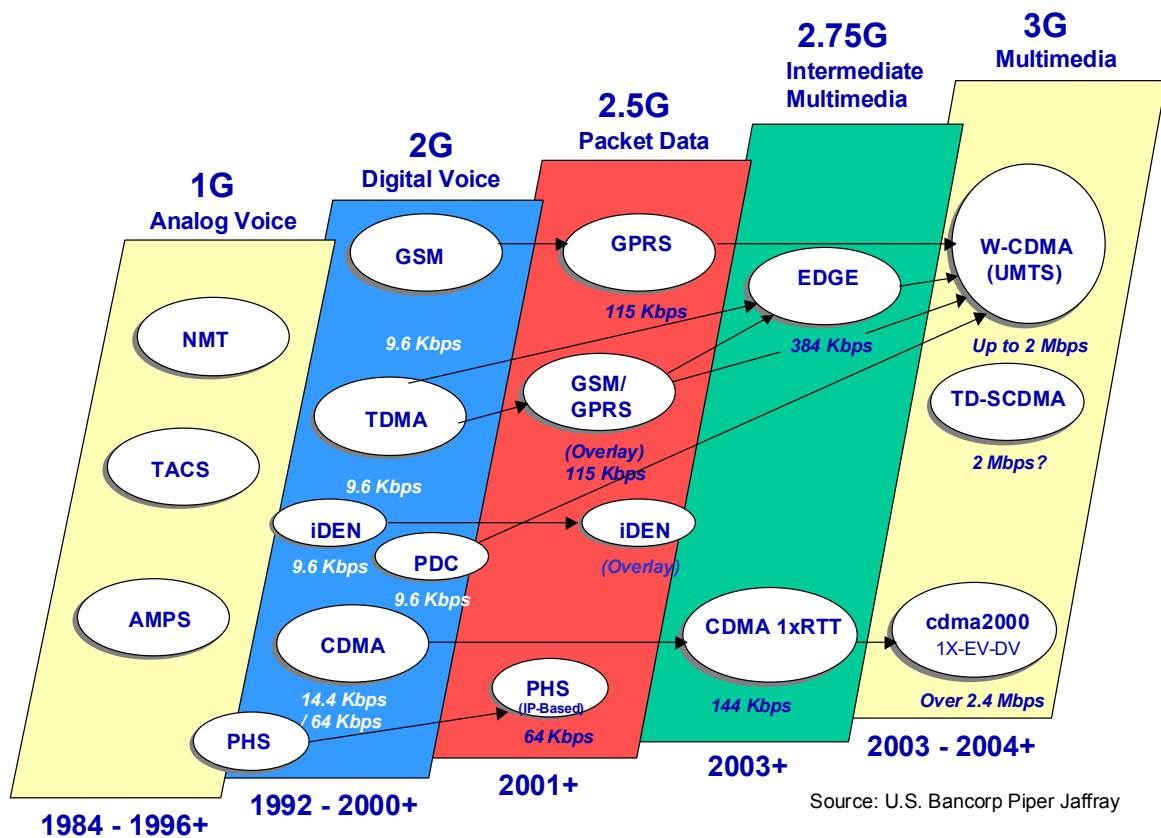
SGW — Signaling Gateway (SS7)

MGW — Media Gateway (Voice)

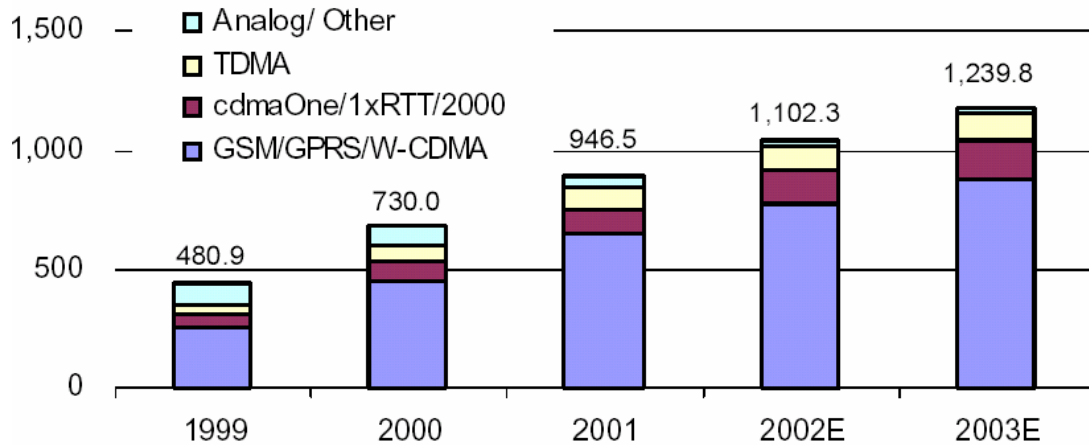
CDMA 2000 3x

CDMA 2000 3x koristi 3.75Mhz radio kanale (3*1.25MHz) za postizanje većih podatkovnih prijenosnih brzina. 3x verzija ponekad se označava kao Multi Carrier (prijenos signala sa više nosioca signala). Ova verzija još nije rasprostranjena a njen razvoj tek slijedi.

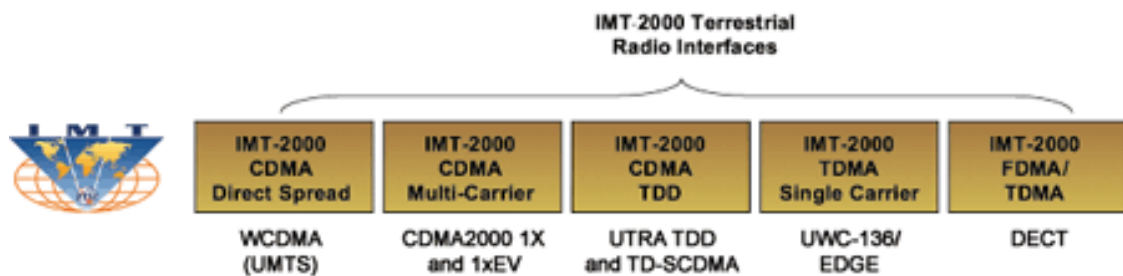
Razvoj mobilnih mreža od početaka pa do danas



Odnos pretplatnika GSM vs. CDMA

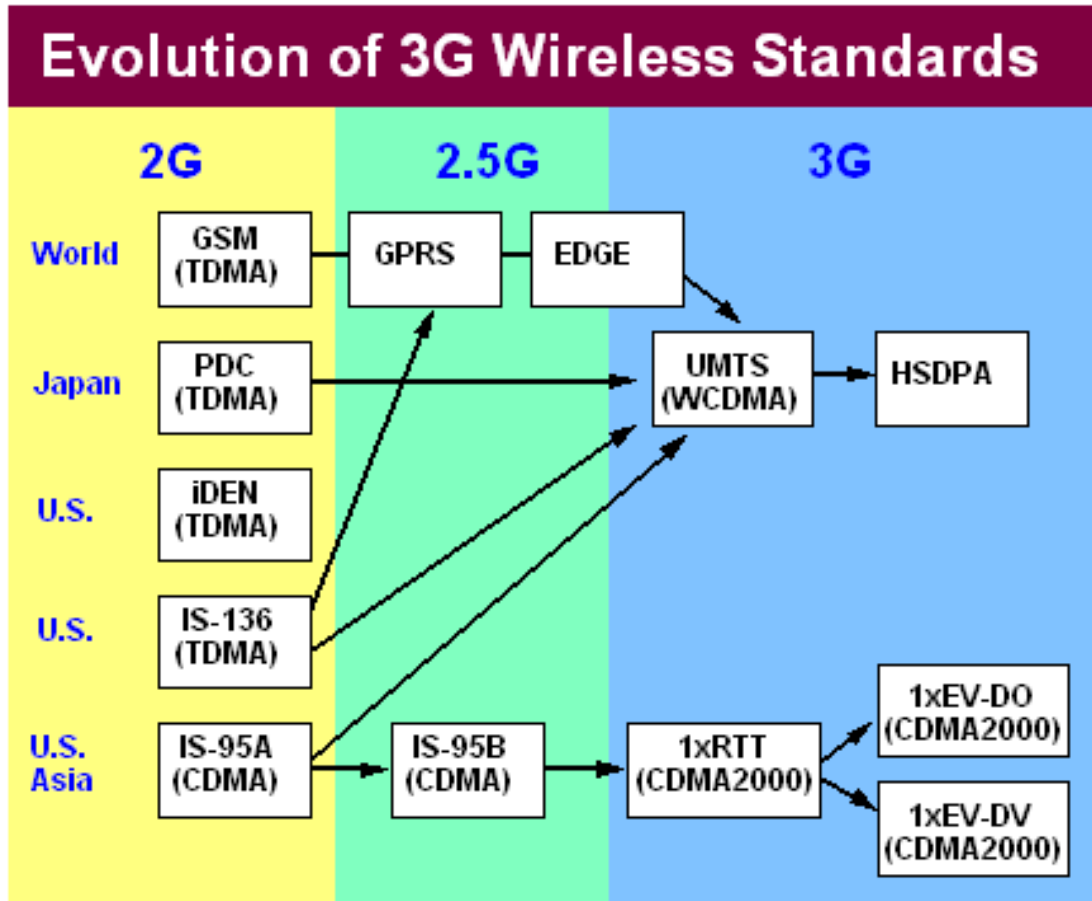


1999 godine ITU (International Telecommunication Union) je odobrila 5 radio pristupa (interface) za IMT -2000 standarde. Tri od 5 standarda CDMA2000, TD-SCDMA i WCDMA bazirana su na CDMA tehnologiji.



Prvi svjetski komercijalni 3G sistem lansiran je iz tvrtke SK telekom (South Korea) u oktobru 2000 godine. Do kraja 2005 bilo je približno 170 comercijalnih CDMA (1x i 1xEV-DO) i WCDMA sistema te više od 275 miliona korisnika diljem svijeta. CDMA je najraširenija 3G tehnologija danas. Očekuje se da će CDMA postati dominantan na području bežičnih mreža u svijetu.

Prikaz razvoja mobilnih mreža prema regionalnom svjetskom rasporedu



Koja je razlika između CDMA2000 i UMTSa?

CDMA 2000 i UMTS su razvijeni odvojeno i predstavljaju dva različita ITU standarda za 3G mreže. CDMA 2000 1xRTT, CDMA 2000 1x DO i 1xEV-DV te budući 3x standard razvijeni su tako da budu kompatibilni sa CdmaOne. Svi 1x tipovi imaju isti frekvencijski raspon, te se mogu koristiti u bilo kojem postojećem sistemu baziranom na CdmaOne. Ta kompatibilnost bila je zahtjev za uspješno proširenje na Američkom tržištu.

UMTS je razvijen uglavnom za zemlje sa GSM mrežama jer su se te zemlje složile da oslobode nove frekvencije za UMTS mreže. Zato što je to nova tehnologija i u novom frekvencijskom području morala se izgraditi čitava nova mreža. Prednosti takvog pothvata su obilje novih kapaciteta a time i usluga za operatora. 3GPP je nadgledalo razvoj standarda te su pokušali zadržati jezgru mreže što bližom onoj od GSMa. Ipak UMTS mobiteli (stanice) nisu nužno kompatibilni sa GSM mrežom (medjutim SIM kartice jesu, zapravo se najčešće ti telefoni onda izvode kao dualni pa podržavaju obje mreže). Za razliku od CDMA koji predstavlja nadgradnju 2G mreža UMTS je potpuno nova tehnologija.

Prednosti CDMA2000

Prednosti koje je donio standard CDMA 2000 rezultat su opsežnog iskustva stečenog kroz više godina korištenja CDMAOne sistema. CDMA2000 je vrlo učinkovita i robusna tehnologija. Daje najveće mogućnosti prijenosa govora i podataka koristeći najmanji raspon spectra. Tu tehnologiju moguće je primjeniti na urbane sredine jednako kao na udaljene destinacije bez većih financijskih izdataka. Jedinstvene osobine i prednosti i performanse CDMA2000 čine izvrsnom prijenosnom tehnologijom. Kako ova tehnologija podražava prijenos govora i podataka istom signalu nosiocu, to dopušta operaterima uspješnu podršku za servise temeljene na obje usluge. CDMA2000 1xEV-DO je optimirana za prijenos podataka i u mogućnosti je prenijeti velike količine podataka pri brzinama jednakim onima u širokopojasnim mrežama.

Zahvaljući optimiranoj radio tehnologiji operateri mogu imati manji broj ćelija što bitno smanjuje cijenu instalacije susatava.

Povećanje kapaciteta govora.

Spektralna učinkovitost CDMA2000 dopušta brzi prijenos razmješten u malom rasponu spektra(1.25MHz po kanalu). CDMA2000 osigurava približno 3 puta veći kapacitet zvuka od onoga u CDMAOne, i 4 – 8 puta veći od onog u TDMA baziranim mrežama. CDMA2000 1X podržava 35 prijenosnih kanala po sektoru po RFu koristeći tzv. EVRC vocoder. Poboljšanje prijenosa zvuka od-stanice postignuto je bržom kontrolom snage, manjim kodnim omjerima(1/4 rate) , manjom prijenosnom raščlanjenosću. Prema-stanici poboljšanja su nasatla prvenstveno zbog koherencije.

Veći prijenos podataka

Današnje komercijalne mreže bazirane na CDMA2000 1x podržavaju vršnu vrijednost od 307 kbps. Za mreže sa CDMA 2000 1xEV-DO vršna vrijednost dostiže čak 2.4Mbps (neke novije inačice podržavaju čak i više). Mreže bazirane na 1xEV-DO daju najveće brzine danas komercijalno dostupne!

Servisi sa višesmjernim odašiljanjem (Multicast Services)

Sa predstavljanjem koncepta EV-DO (Release 0) te potom njegovih revizija (A i B) operatori su dobili mogućnost slanja podataka po principu 'jedan na više' isporuke pri čemu broj korisnika koji prima istu informaciju praktički nije ograničen. Pri tome nije potrebno vršiti 'multiple rebroadcast'. Takva pristup daje bitne prednosti i operaterima ali krajnjim korisnicima. Krajnjem korisniku na opvaj je način omogućen brz pristup multimedijalnim sadržajima kao što su TV broadcast, MP3, audio, filmovi...te kvalitetniji servisi.

Fleksibilnost frekvencijskog pojasa

CDMA 2000 može biti primijenjen u većini ćelijskih i PCS spektara. CDMA 2000 mreže već koriste 450, 800, 1700, 1900 i 2100 Mhz pojase.

Sinkronizacija

CDMA 2000 je sinkroniziran s UCT vremenom (Universal Coordinate Time). Pri slanju od-stanice u sinkronizacije se uspostavlja unutar nekoliko mikrosekundi. Sinkronizaciju bazne stanice moguće je postići na više načina uključujući samo-sinkronizaciju, 'radio beep' ili kroz razne satelitske sustave uključujući GPS, Galileo, GLONASS. Postoji nekoliko prednosti koje se postižu ako su sve stanice u mreži sinkronizirane kao što su: povećanje protočnosti kanala, brže izvođenja tzv. 'hand-off' procedura, precizne tehnike za određivanje pozicije stanice itd.

Kontrola potrošnje energije

Osnovno trajanje jednog podatkovnog bloka (frame time) je 20 ms. Taj je blok podijeljen u 16 jednakih djelova. Uz to CDMA 2000 definira i podatkovnu strukturu diljine 5 ms, 40 i 80 ms što omogućuje naizmjenične dužine i raznolikost podatkovnih usluga. Kanali mogu biti kontrolirani sve do 800Hz u oba smjera.

Promet kanalima

Struktura prometa kanalima i formati zaglavlja su vrlo fleksibilni. Zbog zahtjeva da se smanji signalni teret koji bi bio pridružen punom formatu zaglavlja, CDMA 2000 specificira skup konfiguracija kanala. Definira omjer širenja i odgovarajući skup zaglavlja za svaku konfiguraciju.

Literatura:

- 1) Rhaul Chauhan : "A walk through to IS-95, IS-95B, CDMA2000 and call processing"
Dostupno na
<http://www.geocities.com/rahulscdmapage/Technical/CDMAPrimer.pdf>
- 2) www.answers.com/cdma2000
- 3) <http://www.radio-electronics.com/info/cellular/telecomms/evdo/ev-do.php>
- 4) <http://www.tiaonline.org/standards/technology/cdma2000/cdma2000table.cfm>
- 5) razni članci i e-knjige skinute sa interneta