

Dr Radiša Stefanović,
pukovnik, dipl. inž.
Vojna akademija,
Beograd

OSNOVNE KARAKTERISTIKE MOBILNIH SISTEMA TREĆE GENERACIJE I TRENDOVI DALJEG RAZVOJA

UDC: 621.395.721.5

Rezime:

U radu su prikazane osnovne karakteristike treće generacije mobilne telefonije, kao i pregled servisa koji su dostupni u telekomunikacionoj mreži ove generacije. Izloženi su i zahtevi za razvoj četvrte generacije mobilne telefonije, kao i očekivani servisi. Buduće širokopoljasne mreže će pomoću odgovarajućih mrežnih protokola i algoritama udovoljiti promenljivim zahtevima korisnika.

Ključne reči: mobilni telefon, telekomunikaciona mreža, multimedijalne komunikacije.

BASIC CHARACTERISTICS OF THE THIRD GENERATION MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS AND DEVELOPMENT TRENDS

Summary:

The basic characteristics of the third generation mobile telephony are presented as well as the summary of accessible services on 3G telecommunication networks. The development requests for the fourth generation mobile telephony and anticipated services are also given. The future wide bandwidth networks supported by adequate network protocols and algorithms will respond to varying user requests.

Key words: mobile phone, telecommunication network, multimedia communications.

Uvod

Mobilni telefon postao je sredstvo svakodnevnog komuniciranja velikog broja ljudi. Njegova uloga je mnogo veća od samog komuniciranja, jer približava čoveka novom informacionom društvu.

Razvoj mobilne telefonije započeo je četrdesetih godina XX veka, ali je tekao veoma sporo zbog nerazvijene tehnologije, nedostatka državne regulative i slabog interesovanja potencijalnih korisnika. Brzi razvoj započeo je posle pronalaska jeftinih mikroprocesora. Neki proizvođači telekomunikacione opreme (npr. Bell System), vrlo sporo i sa oklevanjem prihvatili su bežične tehnologije.

Najpre su izrađeni mobilni telefoni prilično velikih dimenzija (smešteni u kofer, ugrađeni u automobil i slično). Prvi ručni mobilni telefon proizveli su „Motorolini“ stručnjaci 1973. godine, predvođeni dr Martinom Kuperom.

U Evropi je prvi ćelijski sistem uveden 1981. godine. Tada je u Danskoj, Švedskoj, Finskoj i Norveškoj počeo sa radom NMT450 (*Nordic Mobile Telephone System*) u opsegu 450 MHz. To je bio prvi multinacionalni sistem. Već 1985. godine je u Velikoj Britaniji pokrenut TACS (*Total Access Communications System*) na 900 MHz. Kasnije su i drugi sistemi ušli u upotrebu: u SR Nemačkoj C-Netz, u Francuskoj Radiocom

2000, u Italiji RTMI/RTMS. Tako je u Evropi stvoreno devet analognih nekompatibilnih radio-telefonskih sistema. U Sjedinjenim Američkim Državama je 1979. godine probno pušten u rad, a komercijalno od 1983. godine, sistem AMPS (*Advanced Mobile Phone Service*). Kod navedenog analognog sistema prve generacije nije postojao problem nekompatibilnosti, kao ni prelaska iz jednog u drugi grad u različitim državama. Postojeći sistem je dobro radio i nije se težilo uspostavljanju boljeg, digitalnog sistema.

U Evropi je bio problem da se realizuje veliki broj servisa na velikom broju frekvencija. To je samo jedan od razloga zbog kojih je analogni sistem mobilne telefonije, poznat i kao mobilni sistem prve generacije, prevaziđen. Razvijena je nova tehnologija, takođe ćelijska, ali digitalna – mobilna telefonija druge generacije ili globalni sistem mobilnih telekomunikacija (GSM – *Global System for Mobile Communications*).

Firma „Texas Instruments“ je 1985. godine počela sa proizvodnjom procesora digitalnih signala (DSP), koji su omogućili komprimovanje govora, zahvaljujući čemu je veći broj poziva mogao da stane u jedan radio-kanal. To je bio jedan od osnovnih uslova za kasnije digitalne sisteme, kao što su GSM uz primenu multipleksa sa vremenskom raspodelom kanala TDMA (*Time division multiple access*).

Za razliku od prve generacije koja se, uglavnom, bazira na prenosu govora, GSM je dodatno omogućavao još i multitonsku signalizaciju, kratke pisane poruke (SMS – *Short Message Service*), gla-

sovne poruke (voice mail) i faksimil poruke (fax mail). Dodatni servisi obuhvataju i prosleđivanje poziva (na drugi broj), blokiranje dolaznih ili odlaznih poziva, poziv na čekanju, konferencijsku vezu, identifikaciju poziva, te zatvorene korisničke grupe. Vremenom se pokazalo da je u ovom sistemu komunikacija relativno skupa, te da korišćenje mreže nije ekonomično. Zato se prelazi na sistem komutacije paketa.

Kod paketske komutacije koristi se princip „uskladišti pa prosledi“. Ona se koristi u mrežama tzv. 2,5 generacije (2,5G) i pogodna je za prenos podataka. Poruke se dele na manje celine – pakete koji se prenose između krajnjih korisnika. U međučvorovima paketi se memorišu, a kada se neki put oslobodi šalju se dalje. Spojni putevi koriste se samo onoliko koliko je potrebno da se prenese poruka.

Paketska komutacija koristi se u tehnologijama koje su nastale unapređivanjem GSM-a, radi boljeg prenosa podataka, kao što su GPRS (*General Packet Radio Service*) i unapređeni prenos podataka EDGE (*Enhanced Data rates for Global Evolution*).

GPRS omogućava slanje i primanje informacija mobilnom mrežom uz nekoliko novih mogućnosti:

- velika brzina prenosa podataka (do 53,6 kb/s),
- kraće vreme za konekciju i stalni pristup internetu,
- korišćenje potpuno novih aplikacija,
- povoljnija naplata usluge prenosa podataka, zasnovana na količini prenetih podataka, a ne na vremenu provedenom na vezi sa internetom, i

– mogućnost primanja poziva i u toku pregledanja internet sadržaja.

Uvođenjem EDGE u GSM protoci su povećani novim tehnikama modulacije i metodama prenosa otpornijim na greške. EDGE može preneti tri puta veći broj bita nego GPRS u istom periodu. Obično se za EDGE vezuje protok od 384 kb/s. U Srbiji je ova tehnologija uvedena krajem 2003. godine.

Principi rada i servisi treće generacije

Mobilni sistemi treće generacije trenutno predstavljaju jednu od ključnih telekomunikacionih tehnologija u pogledu istraživanja, razvoja i internacionalne standardizacije.

Međunarodna unija za telekomunikacije (ITU – *Internacional Telecommunication Union*) 2000. godine usvojila je svetski standard za sve mobilne telekomunikacije pod nazivom IMT-2000 (*Internacional Mobile Telecommunications*). Ovim standardom definišu se zahtevi koje treba ispoštovati radi objedinjavanja kopnenih, satelitskih, fiksnih i mobilnih sistema, koji su trenutno u upotrebi ili u procesu razvoja. Navedeni standard je obavezujući i za treću generaciju (3G) mobilnih sistema. Međunarodna unija je za 3G predvidela frekvencijske opsege od 1885 do 2025 GHz, te od 2110 do 2200 GHz. Prva zemlja gde je IMT-2000 pušten u komercijalnu upotrebu je Japan (oktobra 2001. godine), kroz servis nazvan FOMA (*Freedom of Mobile Multimedia Access*). On je zasnovan na W-CDMA (*wideband code-division multiple access*) tehnologiji bežičnog pristupa,

koja je usvojena kao jedan od globalnih standarda.

U Evropi se primena ovog standarda usvaja 1997. godine, nakon UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) foruma [1].

Sistem UMTS je sistem mobilnih telekomunikacija koji nudi značajne pogodnosti korisnicima, uključujući bežične multimedijalne servise visokog kvaliteta u mrežama sa konvergencijom fiksnih, ćelijskih i satelitskih komponenti. Dostavljaće informacije direktno korisnicima i obezbediće im pristup novim servisima i aplikacijama. Ponudiće masovnom tržištu mobilne personalizovane komunikacije, bez obzira na mesto, mrežu i korišćeni terminal [2].

UMTS je naslednik sistema GSM i predstavlja prelazak na treću generaciju mobilnih mreža. Nastao je kao odgovor na sve veće potrebe mobilnih i internet aplikacija za kapacitetom. Ovaj sistem povećava brzinu prenosa na 2 Mb/s po korisniku i uspostavlja standard za globalni roming.

Sistemi treće generacije treba da obezbede bežični pristup globalnoj telekomunikacionoj infrastrukturi i da omogućе širok spektar integrisanih servisa govora, podataka, slike i video sadržaja. Ovi sistemi integrisaće trenutno odvojene svetove mobilnih i fiksnih servisa u moćno sredstvo za neograničenu multimedijalnu komunikaciju.

Sistemi 3G treba da udovolje zahtevima korisnika za:

- većim kapacitetom sistema,
- većom brzinom prenosa podataka,
- širokopojasnošću i multimedijalnošću,

– mogućnošću personalne komunikacije bilo koje vrste, u bilo koje vreme i sa bilo kog mesta i

– terminalom koji će podržavati sve potrebne usluge – to mora da bude personalni komunikator, koji će funkcionisati kao: telefon, kompjuter, televizor, pejdžer, video konferencijski centar, pisani medijum, čak i kao kreditna kartica.

Sistem UMTS imaće zemaljske i satelitske komponente, koje će omogućavati pristup servisima u veoma širokom opsegu radio-okruženja, od megaćelija (satelit), preko makro, mini, mikro do pikoćelija. U vezi s tim, UMTS mora da ponudi univerzalnu pokrivenost, tj. mora da ima kapacitet za povezivanje velikih geografskih područja (minimalno područje je npr. Evropa, a potencijalno ceo svet). Univerzalnost, takođe, ukazuje na dostupnost UMTS servisa u različitim okruženjima (ruralno, urbano, poslovni prostor, itd.). Prema tome, u ovim budućim komunikacionim sistemima terminal mora automatski da prilagodi svoje tehničke karakteristike (uključujući brzinu prenosa, tip modulacije i snagu) prema zatečenim uslovima u različitim radnim scenarijima i prema zahtevanom servisu.

Osnovni ciljevi koji se postavljaju pred sisteme 3G su:

– globalni roving kroz različite mobilne mreže (kompatibilnost sa postojećim mrežama),

– velika brzina prenosa podataka, i to: 384 kb/s ili 144 kb/s za brže ili sporije mobilne korisnike na otvorenom prostoru „*outdoor*“ i 2 Mb/s za mobilne korisnike u zatvorenom prostoru „*indoor*“ (prenos podataka kroz mobilne 3G mreže treba da bude bar jednak mogućnostima koje pružaju fiksne mreže),

– mogućnost da se podrži brza veza sa internetom i IP (*Internet Protocol*) mrežama,

– mogućnost da se podrži kako simetričan, tako i asimetričan prenos kod aplikacija kao što je internet i multimedijalne komunikacije,

– obezbeđivanje visokog nivoa sigurnosti pri prenosu informacija, i

– otvorena arhitektura koja će omogućiti lako uvođenje daljih tehnoloških inovacija i kompatibilnost opreme.

Uvođenje UMTS suočava se sa važnim izazovom zbog postojanja GSM mreže sa velikim pokrivanjem, kapacitetom i jeftinim terminalima. Nastavljeno je sa mogućnošću nadgradnje u smislu prethodnog uvođenja brzog prikupljanja podataka (*HSCSD – High Speed Circuit Switched Data*), opšteg radio-servisa baziranog na paketskoj komutaciji (*GPRS – General Packet Radio Service*) i unapređenog protoka podataka (*EDGE – Enhanced Data rates for GSM Evolution*). To je razlog zbog kojeg razvoj UMTS u prvoj fazi mora da se izvede progresivno, korišćenjem jezgra postojeće GSM mreže, što je više moguće, uz modifikacije koje ne zahtevaju velike investicije operatera. Verovatno će početne tačke u razvoju UMTS biti one oblasti u kojima je došlo do zasićenja GSM mreže i gde se traže napredni servisi sa velikim brzinama prenosa podataka koje GSM ne može da obezbedi. Ovaj razvoj biće olakšan ako bude omogućen postepen prelaz između GSM i UMTS servisa i ako su na raspolaganju GSM/UMTS terminali sa dual-modom.

Kao posledica ovoga, UMTS će biti izgrađen na GSM strukturi korišćenjem

postojećeg protokola za pristup mediju (MAP – *Media Access Protokol*), pa će tako podržavati GSM strukturu, obezbeđujući na taj način postepenu nadogradnju GSM i kompatibilnost sa prethodnim verzijama.

Isplativa evolucija zahteva zadržavanje što većeg dela osnovne mreže. Terminali sa više modova obezbediće pristup pogodan za korisnike.

Radio-interfejs i arhitektura

Radio-interfejs koji je predviđen za korišćenje kod UMTS nazvan je UTRA (*UMTS Terrestrial Radio Access*), a odgovarajuća mreža UTRAN (*UMTS Network*). Radio-mreža projektuje se da omogući rad u dupleksu sa vremenskom raspodelom (TDD – *Time Division Duplex*), kao i rad u dupleksu sa frekvencijskom raspodelom (FDD – *Frequency Division Duplex*).

Zemaljski radio-interfejs UMTS trebalo bi da podržava veći opseg maksimalnih korisničkih bitskih brzina, u skladu sa trenutnim okruženjem korisnika, na sledeći način:

- seosko područje, otvoreni prostor, dostupnost na celom servisnom području operatera, sa mogućnošću korišćenja velikih ćelija: najmanje 144 kb/s, sa mogućnošću podizanja na 384 kb/s, i to pri maksimalnoj brzini mobilnog korisnika od 500 km/h;

- prigradsko područje, otvoreni prostor, kompletna pokrivenost prigradskog ili gradskog područja, sa korišćenjem manjih makroćelija ili mikroćelija, najmanje 384 kb/s (u perspektivi je podizanje na 512 kb/s), pri maksimalnoj brzini od 120 km/h;

- zatvoreni prostor, manja rastojanja na otvorenom, dostupnost u zatvorenom prostoru i lokalizovana pokrivenost na otvorenom, najmanje 2 Mb/s pri maksimalnoj brzini od 10 km/h.

Za sisteme treće generacije u Evropi izabrana je tehnologija širokopojasnog multipleksa sa kodnom raspodelom kanala (WCDMA – *Wideband Code Division Multiple Access*). Ova tehnologija omogućava širokopojasni digitalni radio-prenos: interneta, multimedijalnih, video i ostalih aplikacija. Suština je da se sadržaj (glas, slika, podaci ili video zapis) najpre konvertuje u uskopojasni digitalni radio-signal, a zatim mu se dodeljuje kod, koji će ga razlikovati od signala drugih korisnika.

Arhitekturu UMTS sistema čine dva osnovna segmenta:

- pristupna radio-mreža, nazvana UTRAN (*UMTS Terrestrial Radio Access Network*), i

- osnovno jezgro mreže (infrastruktura za komutaciju i prenos podataka).

Osnovno jezgro mreže čine dva domena:

- kanalnokomutirani domen, u čijem je središtu mobilni komutacioni centar (MSC – *Mobile Switched Centre*), i

- paketsko komutirani domen, kojem su središta pristupni putevi pomoćnom čvorištu (GGSN – *Gateway GPRS Support Node*) i uslužna pomoćna čvorišta (SGSN – *Serving GPRS Support Node*).

Ova dva domena su zasnovana na dve razdvojene i paralelne mreže:

- prva mreža je zasnovana na integrisanom sistemu digitalnih mreža (ISDN-u – *Integrated Services Digital Network*) i u osnovi je izvedena iz saobraćaja koji se odnosi na govorne informacije,

– druga mreža je zasnovana na tehnologijama koje potiču od IP-a i saobraćaja podataka.

Obe mreže vezane su na pristupnu radio-mrežu UTRAN odgovarajućim interfejsima. Treba istaći da je kanalno komutirani deo mreže UMTS-a direktno proizašao iz standardne GSM mrežne infrastrukture, a da je deo UMTS-a za paketsku komutaciju proizašao iz infrastrukture upotrebljene za uvođenje GPRS-a u GSM mrežu.

Mobilni terminali treće generacije

Mobilni telefoni prve i druge generacije su terminali specijalizovani za prenos govora i predstavljaju najrasprostranjeniju grupu aparata. Mobilni terminali rane treće generacije biće dual-modni (multimodni). To znači da će moći da pristupaju sistemima 2G i da koriste postojeće usluge, kao i novije usluge koje će biti dostupne samo kod operatora koji su nadogradili svoje mreže, tj. uveli UMTS sistem.

Mobilni terminali 3G-a sa WCDMA tehnologijom svrstavaće se u jednu od sledeće tri klase, prema brzinama prenosa koje podržavaju: mobilni terminali prve klase (brzina prenosa do 144 kbit/s), druge klase (brzina prenosa do 384 kbit/s) i treće klase (brzina prenosa do 2,048 Mbit/s).

Mobilni telefoni 3G su u komercijalnoj upotrebi i prodaji, ali na određeni način su još u fazi testiranja i potvrde kvaliteta. Ovim aparatom može se direktno preuzeti video materijal sa mreže.

Za ove aparate je karakteristično da nije izostala podrška za GSM-GPRS mre-

žu. Naravno da aparat, kada radi na toj mreži, ima manji protok (oko 60 kb/s).

Neki aparati iz ove klase imaju podršku i za EDGE, čija bi brzina prenosa od oko 180 kb/s (do 240 kb/s) bila sasvim dovoljna za ostvarivanje video konferencije.



Sl. 1 – Mobilni telefon 3G

Pri radu na UMTS mreži brzina slanja podataka ka baznoj stanici (*uplink* – 64 Kb/s) manja je od brzine preuzimanja podataka od bazne stanice (*downlink* – kod nekih aparata 384 Kb/s).

Ovi protoci obezbeđuju mogućnost da se prenese slika uživo i mogućnost videotelefonije, tj. razgovor u toku kojeg se sagovornici mogu videti na displeju telefona. Da bi se to ostvarilo, na telefonu postoje dve digitalne kamere. Jedna kamera nalazi se sa prednje strane displeja, dok je druga smeštena na poledini odmah iza nje. Omogućeno je lako prebacivanje snimaka sa jedne kamere na drugu,

u zavisnosti od toga da li korisnik snima sebe pri video konferenciji ili želi na displeju da prati kadar snimka koji pravi kamerom na poledini. U zavisnosti od mreže u kojoj rade, potrošnja baterija varira. Energetski najzahtevniji je UMTS, a najmanje je zahtevna GSM.

Aparati ove klase podržavaju i paketsku komutaciju i komutaciju kola. Pri radu u UMTS aparat se uvek nalazi konektovan na internet. Nezavisno od vremena konektovanja, korisnik plaća samo onoliko koliko je preuzeo (primio) informacija sa interneta. Aparat dozvoljava korisnicima da istovremeno koriste više servisa. Na primer, korisnik može da šalje fotografiju putem MMS (*Multimedia message service*) poruke ili da igra on-line igru, dok istovremeno razgovara telefonom. Sistem 3G ima mogućnost tačnog pozicioniranja. Lociranje je bazični servis, a tačnost ove informacije zavisi od toga da li se i kojom brzinom korisnik kreće i vremena koje je potrebno za pristizanje informacije.

Sve to je praćeno displejima velike rezolucije i sa standardom od 65 000 boja (16-bitni ekran). Pregledanje video zapisa vrši se brzinom od 15 slika u sekundi.

PDA (*Personal Data Asistent*) jeste varijanta koja predstavlja prelaz između mobilnog telefona i računara. Njegove dimenzije su znatno manje od standardnog računara, lako je prenosiv i ima procesor koji mu omogućava funkcije kao kod računara.

Osnovna prednost ovih uređaja je njihova dimenzija. Kod novijih modela dužina uređaja je nešto više od 10 cm, tako da sa pravom može nositi epitet ruč-

nog prenosivog računara. Mogućnost da se nosi neprimetno i da ne smeta pri njegovom transportu, daje mu prednost u odnosu na laptop računare.

Procesor je slabiji nego kod savremenih računara, ali s obzirom na namenu sasvim je dovoljan. Procesor radi na oko 400 MHz.

U nekim novijim varijantama koriste se procesori sa DVFM (*Dynamic Voltage and Frequency Managment*) tehnologijom koja omogućava da, u zavisnosti od aplikacija koje pokreće, može raditi sa minimalnim taktom od 8 MHz ili sa punih 400 MHz. Na taj način čuvaju se resursi sistema, ako je potreban istovremeni rad nekoliko aplikacija. To smanjuje potrošnju energije, što je kod prenosnih uređaja veoma bitno. Memorija je relativno velika i sa podrškom eksterne memorijske kartice može biti i preko 1 Gb. Upravljanje sa PDA može biti otežano zbog njegovih dimenzija. Proizvođači su na nekim modelima smislili olakšanje u obliku opcije „touch-screen“, koja omogućava zadavanje naredbi pritiskanjem samog ekrana.



Sl. 2 – PDA terminal sa opcijom „touch-screen“

Ekрани PDA terminala su nešto veći nego kod mobilnih telefona. Rezolucija ekrana je velika, uz mogućnost prikaza u više boja (65 000 boja i 16-bitni ekran).



Sl. 3 – Ekran PDA terminala

Bolji modeli imaju i kameru, kojom je moguće snimati video sadržaje i fotografije.

Povezivanje ovog uređaja sa internetom moguće je posredstvom mobilnog telefona. Povezivanje sa drugim računarima obavlja se pomoću infracrvene veze ili preko univerzalnog serijskog priključka (USB – *Universal Serial Bus*). Nove tehnologije učiniće ovaj uređaj još primamljivijim i konkurentnijim.

Mobilni servisi u mreži 3G

U sledećoj tabeli je dat pregled mobilnih servisa u mrežama 3G.

Pregled mobilnih servisa u mrežama 3G

Servis	Opis	Komentar
Interaktivna multimedija	MMS (<i>Multimedia Messaging Service</i>) omogućava korisnicima da šalju mirne i pokretne slike i zvuk nezavisno od platforme (GSM, GPRS i UMTS).	Ovo neće biti ključna aplikacija, ali će dati smisao GPRS-u.
Zabava	Operatori mobilne telefonije saraduju sa proizvođačima video igara, kao što su „Sega“, „Nintendo“ i „Sony“.	„Nokia“ predviđa da će 80% mobilnih korisnika mlađeg uzrasta koristiti mobilne igre.
Pozicioniranje	Lokacija korisnika u odnosu na druge korisnike ili zahtevanu destinaciju.	Ovo je još jedan ključni servis. Pokazao se kao jedan od važnijih servisa u novom japanskom sistemu 3G FOMA.
Mobilna trgovina (<i>M-commerc</i>)	Mogućnost korišćenja mobilne stanice kao elektronskog novčanika.	„Ericsson“ blisko saraduje sa kompanijama Visa i Master Card, prilagođavajući njihove usluge za mobilnu upotrebu.
Transport	Mobilna stanica može se koristiti za rezervisanje avionske karte unapred.	Ovaj servis povezan je sa M-commercom.
Uređaji (<i>Machine to Machine</i>)	Automobili i kuće opremljeni su veštačkom inteligencijom. Oni mogu da komuniciraju sa vlasnicima i obezbede im važne informacije.	Mašta i zahtevi tržišta su jedina ograničenja.

Interaktivna multimedija, pored ostalih, obuhvata sledeće servise: e-mail, voice-mail, obaveštavanje, video konferencijske veze, hitnu pomoć, kalendare (provera kada je neka osoba slobodna), adrese (razmena adresara između različitih korisnika). Servisi zabave su najprofitabilniji, jer su korisnici spremni da daju velike pare za jednostavne servise, kao što je npr. slanje viceva preko SMS-a.

Neki od ovih servisa su emitovanje televizije, radija, igre, video (korisnici se pretplaćuju na video spotove iz određenih oblasti, kao što je skrivena kamera, snimci poznatih ličnosti), horoskop, vesti i vremenska prognoza.

Servisi pozicioniranja su: lociranje ljudi i objekata, praćenje vozila, određivanje mesta sa kojeg su pozvani brojevi hitnih službi, obezbeđenje i dr.

Servisi za mobilnu trgovinu su: plaćanje (mobilna stanica postaje digitalni novčanik), pristup računu u banci bilo kad i sa bilo kog mesta, konkurisanje za kredite, kupovina i prodaja akcija na berzi preko mobilne stanice, smanjenje zaštoja u saobraćaju na naplatnim rampama (putarina se automatski skida sa računa), kupovina karata za koncerte, sportske događaje, itd.

Transportni servisi su: kontrola vremena stizanja (aviona, voza...), pozivanje taksija, potvrđivanje rezervacije avionske karte, direktno plaćanje na ulazu u vozilo javnog prevoza (iznos cene karte automatski se skida sa računa), izveštaji o stanju na putevima i drugo.

Prvi korak ka komunikaciji između različitih uređaja je uvođenje GPRS veze. Neki od ovih servisa su: veza sa frižiderom (korisnik vidi šta mu nedostaje od namirnica, pa pošalje e-mail najbližoj prodavnici – prvi inteligentni frižider proizveli su „Electrolux“ i „Ericsson“), kontrola brava, održavanje automobila, alarmi, nadgledanje uređaja („Coca Cola“ koristi ovaj servis u SAD da bi radnici zaduženi za snabdevanje znali da je vreme da se dopune rezerve pića u automatima za prodaju).

Povezivanje zemaljskih i satelitskih sistema

Zemaljske i satelitske mobilne komunikacije koncipirane su i razvijane kao međusobno nezavisni sistemi. Među-

tim, zbog korisničkih zahteva za maksimalnom mobilnošću i globalnim romingom već sredinom devedesetih uobličeni su koncepti povezivanja zemaljskih i satelitskih sistema.

Povezivanje zemaljskih i satelitskih sistema moguće je uraditi na više nivoa:

- geografsko povezivanje (koje podrazumeva komplementarnost),
- povezivanje uslugama (koje podrazumeva kompatibilnost),
- mrežno povezivanje,
- povezivanje opremom, i
- sistemsko povezivanje (potpuna integracija sistema).

U skoroj budućnosti neminovno će doći do potrebe povezivanja svih postojećih i budućih fiksnih i mobilnih komunikacija u jedinstveni sistem, koji će, naravno, uključivati i satelitsku komponentu. Time će se postići globalni roming i optimizacija korišćenja radio-resursa.

Trendovi daljeg razvoja

Sledeći korak u razvoju mobilnih sistema nakon treće generacije biće pojava četvrte generacije mobilnih sistema. Očekuje se da će implementacija i prodor sistema 4G na tržište dovesti do novih vidova medicinske pomoći, obrazovanja, zaštite čovekove okoline i da će uticati na mnoge druge oblasti društva.

Predviđa se primena u medicini, pri postavljanju dijagnoze iz kuće, specijalističkih pregleda i prepisivanja recepata za lekove, kao i realizovanje čitavih virtuelnih bolnica sa lekarima, koji bi radili iz svojih kuća. Hirurške zahvate biće moguće vršiti na daljinu, zahvaljujući tehnologijama prenosa slika visoke rezolucije.

To će rešiti probleme slabo naseljenih oblasti, gde je ekonomski neopravdano graditi bolnice. Znatno će se olakšati i preventivni medicinski pregledi, jer će biti moguće u ručne satove, odeću ili na druga zgodna mesta ugrađivati senzore, koji će stalno slati podatke bolnicama na analizu, dok će se rezultati i dijagnoza slati nazad.

Multimedijalno obrazovanje sa prenosom video sadržaja između udaljenih mesta i velikih gradova verovatno će uskoro biti realnost. Sa druge strane, pojednostaviće se i interfejs raznih informacionih terminala, pa će i deci i starijim ljudima biti olakšano njihovo korišćenje.

Senzori i kontrolni čipovi sa bežičnim komunikacionim funkcijama biće ugrađivani u različite objekte, biljke i životinje, što će omogućiti zaštitu ugroženih vrsta, kao i predviđanje nepogoda i prevenciju prirodnih katastrofa.

Razvoj i standardizacija ovih sistema trebalo bi da se odvijaju u narednim godinama.

Osnovni tehnološki zahtevi sistema četvrte generacije su:

- prenos velikim protocima (srednji 50–100 Mb/s, vršni protok 200 Mb/s),
- veliki kapacitet (oko 10 puta veći nego kod 3G sistema),
- podrška internetu nove generacije,
- fleksibilna mrežna arhitektura,
- korišćenje mikrotalasnog frekven-cijskog opsega (3 GHz do 8 GHz),
- niski sistemski troškovi (1/10 do 1/100 u odnosu na 3G sisteme) [3],
- na radio-delu sistem bi trebalo da podrži brzine prenosa podataka do 20 Mb/s,
- biće redukovana veličina ćelija, i
- razviće se odgovarajući minijatur-ni terminali.

Potrebno je i bitno smanjiti vreme pristupa serveru, što je problem i kod sistema treće generacije.

U četvrtoj generaciji prenose se slike čija je rezolucija 1024×1920 piksela protokom od 24 Mb/s u dva kanala. Mobilni terminali moći će da prikažu trodimenzionalne i virtuelne slike visokog kvaliteta. One će se prikazivati na displejima vezanim za glavu korisnika, obezbeđujući na taj način okruženje virtuelne realnosti. To će omogućiti roditeljima da kontrolišu svoju decu u obdaništu, naučnicima da posmatraju ponašanje divljih životinja sa bezbedne udaljenosti, itd. Najveće mogućnosti daju komunikacioni servisi gde se prenose osećaji trodimenzionalnog prostora, i to zvuk 3D, svetlost i oblasti pritiska. Time će se korisniku, kome se šalju informacije, što vernije reprodukovati situacija u kojoj se nalazi terminal koji šalje sadržaje.

Treba reći da se već u ovoj fazi pojavljuju razmišljanja i ideje o sistemima pete generacije (5G).

Zaključak

Princip „biti dostupan uvek i svuda“ postao je svakodnevica. Čak se zahteva korak dalje – razmena multimedije u realnom vremenu. Očekuje se da će mobilne komunikacije imati najveći rast u sektoru telekomunikacija i informacionih tehnologija. Broj pretplatnika širom sveta neprestano raste. Da bi se omogućilo da se mobilna multimedija dalje razvija neophodno je da se usvoji sistem IMT-2000 u svim zemljama. Potrebno je i usavršiti postojeće mreže, istraživati nove servise i razviti male i visokofunkcionalne termi-

nale. Mobilne komunikacije i mobilni multimedijalni servisi sigurno će dalje napredovati, kroz istraživanje, razvoj i standardizaciju na globalnom nivou.

Literatura:

- [1] <http://www.umts-forum.org>
- [2] Korhonen, J.: Introduction to 3G Mobile Communications, Artech House, 2003.
- [3] IEEE Communications Magazine, oktobar 2003.
- [4] Hacklin, F. T.: A 3G Convergence Strategy for Mobile Business Middleware Solutions, Royal Institute of Technology, Stockholm, Švedska 2004.
- [5] Telecommunications International, Horizon House Publications, USA, jun i oktobar 2003.
- [6] Blagojević, D., Lazović, S.: Jedno viđenje stanja i perspektive razvoja telekomunikacija u Srbiji, TELFOR 2003.
- [7] Šunjevarić, M. M.: Radiotehnika 2, Vojna akademija, Beograd 2000.
- [8] Petrović, R. Z.: Širokopolasne digitalne mreže integrisanih servisa – englesko-srpski pojmovi iz telekomunikacija, Akademska misao ETF, Beograd 2002.
- [9] <http://www.3g-generation.com>
- [10] <http://www.utran.com>