

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**  
**ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I OBRADBU INFORMACIJA**

# **G P R S**

**Seminar iz kolegija**  
**"SUSTAVI ZA PRAĆENJE I VOĐENJE PROCESA"**

*Dario Zrno*  
*0036384959*

*Svibanj 2004.*

<b>1. Uvod.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Osnovne značajke GPRS-a s aspekta korisnika.....</b>	<b>4</b>
2.1. Veća brzina.....	4
2.2. Neposrednost.....	4
2.3. Nove aplikacije.....	4
<b>3. Osnovne značajke GPRS-a s aspekta mrežnog operatera.....</b>	<b>8</b>
3.1. Komutacija paketa.....	8
3.2. Učinkovitost.....	8
3.3. Mobilni internet.....	9
3.4. Kompatibilnost s TDMA i GSM.....	9
<b>4. Nedostaci GPRS-a.....</b>	<b>10</b>
4.1. Ograničen kapacitet ćelije.....	10
4.2. Niže stvarne brzine.....	10
4.3. Suboptimalna modulacija.....	10
4.4. Prijelazna kašnjenja.....	10
4.5. Nema pohrane i prosljeđivanja.....	11
<b>5. Faze razvoja GPRS-a.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Klase GPRS terminala.....</b>	<b>13</b>
6.1. Klasa A.....	13
6.2. Klasa B.....	13
6.3. Klasa C.....	14
6.4. Multislot klase.....	14
<b>7. Arhitektura GPRS-a.....</b>	<b>15</b>
7.1. Mobilna stanica – MS.....	16
7.2. Base Station System – BSS.....	17
7.3. Serving GPRS Support Node – SGSN.....	17
7.4. Gateway GPRS Support Node – GGSN...	18
7.5. HLR i MSC/VLR.....	18
7.6. Sučelja i protokoli.....	19
<b>8. Literatura.....</b>	<b>21</b>

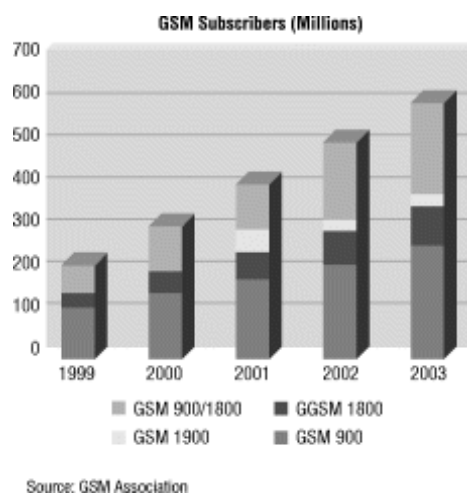
# 1 Uvod

GPRS je kratica za *General Packet Radio Service*. To je standard za bežičnu komunikaciju, koji omogućava slanje i primanje informacije pokretnom mrežom, koristeći velike brzine. Standardiziran je u Europskom institutu za telekomunikacijske standarde - ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) 2000. godine. Jednako je učinkovit za male snopove podataka (e-mail, web-browsing), kao i za ogromne količine podataka. Spada u tzv. 2.5G generaciju, koja označava važan iskorak iz druge u treću generaciju mobilnih uređaja.

GPRS je ustvari dodatak, koji omogućava komunikaciju komutacijom paketa (*packet switching*) u GSM (*Global System for Mobile Communications*) sustavima, baziranim na vremenskom multipleksu - TDMA-u (*Time Division Multiple Access*). GPRS rezervira radio resurse samo onda kada pošiljaoc ima podatke za poslati, inače frekvencije ostaju slobodne za korištenje od strane drugih korisnika.

GPRS donosi poboljšanje kvalitete usluga slanja podataka, s aspekta pouzdanosti, brzine i podrške. Nove aplikacije razvijene na osnovi GPRS-a proširile su mrežu korisnika mobilnih uređaja, a pružateljima usluga omogućile povećanje raznovrsnosti sadržaja koje nude. Međutim, te nove usluge povećavaju zahtjeve na kapacitet radio resursa. Jedan od načina kako ublažiti te zahtjeve jest korištenje istih radio resursa za sve mobilne stanice.

Da bismo mogli shvatiti tržišni potencijal GPRS-a u vrijeme kad se GPRS pojavio, važno je poznavati prodor GSM mreže na tržište. To je ilustrirano Slikom 1:



**Slika 1.** Rast broja korisnika GSM mreže u posljednjih pet godina

## 2 Osnovne značajke GPRS-a s aspekta korisnika

GPRS korisniku omogućuje znatno veću brzinu i neposrednost pri prijenosu podataka, kao i mnoštvo novih aplikacija koje su prije pojave GPRS-a bile nezamislive u bežičnoj komunikaciji.

### 2.1 Veća brzina

Fizički, radio-sučelje GPRS-a sastoji se od promjenjivog broja vremenskih okvira, između 1 i 8. Ovisno o broju okvira koji se koriste, postižu se brzine od 9.6 kb/s, uz jedan okvir, do teoretski maksimalnih 171.2 kb/s, uz korištenje svih 8 vremenskih okvira. To je oko 3 puta brži prijenos podataka od onog kojeg koriste fiksne telekomunikacijske mreže, i oko 10 puta brži prijenos od usluga unutar GSM mreže, koja radi na principu komutacije kanala (*circuit switching*). Omogućavajući brži i efikasniji prijenos podataka, GPRS znatno smanjuje cijenu usluga, u odnosu na SMS (*Short Message Service*) i komutaciju kanala.

### 2.2 Neposrednost

GPRS unapređuje postojeće veze, omogućujući da informacija bude poslana ili primljena istog trenutka (neposredno) čim se ukaže potreba. Nije potrebna *dial-up* modemska veza. Zbog toga se GPRS korisnike deklarira kao stalno spojene (*always connected*). Neposrednost (*immediacy*) je prednost GPRS-a i SMS-a u odnosu na usluge koje koriste komutaciju kanala.

Visoki stupanj neposrednosti vrlo je važna karakteristika aplikacija s kritičnim vremenom, kao što je daljinska autorizacija kreditne kartice, kod koje je potpuno neprihvatljivo pustiti korisnika da čeka ijednu dodatnu sekundu.

### 2.3 Nove aplikacije

GPRS u bežične komunikacije uvodi nove aplikacije, koje do sada nisu bile ostvarive, što zbog premale brzine komutacije kanala (9.6 kb/s), što

zbog ograničenja u duljini SMS poruke (160 znakova). To su, primjerice:

- pristup intranetu
- pristup internetu
- e-mail i fax
- tekstualne i slikovne poruke
- chat
- e-commerce i online-banking
- oglašavanje
- GPS (*global positioning system*)
- automatizacija doma

### 2.3.1

#### **Pristup intranetu**

Danas, u doba globalizacije, sve više zaposlenika posao obavlja van matičnog ureda. Stoga je važno omogućiti im kontakt s uredom, čak i kada su na putu. Bežični pristup intranetu omogućava zaposlenicima jedne korporacije pristup privatnim podacima i njihovu razmjenu mobilnim uređajima na svojoj privatnoj web-stranici, *firewall*-om zaštićenoj od neautoriziranog pristupa. Tako je nastala usluga virtualne privatne mreže-VPN (*Virtual Private Network*).

### 2.3.2

#### **Pristup internetu**

Zbog sporosti komutacije kanala, korisnik je gubio veliki dio vremena čekajući da podaci stignu od servera do browsera. Danas, primjenom komutacije paketa, omogućen je puno brži pristup internetu, te on postaje najbolje okruženje za sklapanje poslova, servisne informacije, zabavu i sl.

### 2.3.3

#### **E-mail i fax**

Usluge elektroničke pošte u bežičnim mrežama koriste se na dva načina. Prvi način je tzv. *gateway* usluga, koja poruku ne pohranjuje, nego ju bežična e-mail platforma jednostavno prevede iz internet e-mail protokola (SMTP) u SMS poruku i pošalje u SMS centar.

Drugi način je tzv. *mailbox* usluga, koja poruke stvarno pohranjuje, te pružatelj usluge korisniku na njegov mobilni uređaj šalje obavijest o primljenoj poruci. Poruci je moguće pristupiti mobilnim uređajem, a moguće ju je i proslijediti drugom korisniku.

Kao dodatak e-mail poruci, može doći i fax attachment.

### 2.3.4

#### **Tekstualne i slikovne poruke**

Duljina SMS poruke od 160 znakova dostatna je u slučaju poruka kvantitativne naravi, kao što su informacije o temperaturi, sportski rezultati ili pak informacije o stanju dionica na burzi. Međutim, kad je poruka kvalitativne naravi, kao primjerice horoskop ili novinski članak, 160 znakova je dovoljno samo za najavu s kratkim isječkom iz članka. SMS će moći dostaviti kvalitativnu poruku samo ako uređaj, koji krajnji korisnik koristi, podržava GPRS.

### 2.3.5

#### **Chat**

Chat se ostalih usluga razlikuje po tome što je količina prenesene informacije mala, jer korisnici radije razmjenjuju stajališta i mišljenja negoli stvarne podatke.

Zbog svoje sinergije s internetom, GPRS omogućuje svim svojim korisnicima sudjelovanje u svim chat grupama koje postoje na internetu, umjesto da stvara posebne chat grupe samo za mobilne korisnike. Prednost GPRS-a potpuno dolazi do izražaja kad broj korisnika na newsgrupi postane ogroman.

Chat je kvalitativna informacija koja se SMS-om prenosi zbog ograničavanja korisnika na kratke poruke, te zbog smanjivanja količine irrelevantnih postova, koji su česta pojava na mailing listama.

#### **E-commerce i online-banking**

### 2.3.6

E-commerce je usluga sklapanja i obavljanja poslova korištenjem interneta. Uključuje samo one aplikacije kod kojih je ugovor u potpunosti sklopljen internetom, kao što je nabavka dobara. Tu spada i online banking, usluga koja mobilnom korisniku omogućava provjeru stanja računa, premještanje novca na drugi račun, plaćanje računa, te obavijest o prekoračenju dozvoljenog minusa preko interneta. Kod online-bankinga, do izražaja dolazi neposrednost GPRS-a.

### 2.3.7

#### **Oglašavanje**

Usluga oglašavanja spada u tzv. *push* usluge, što znači da se podaci prenose u, od mrežnog operatera, predodređenom vremenu i uvjetima.

U netražene usluge oglašavanja spada slanje novosti čim se dogode, ili obavijest o padu vrijednosti dionica na burzi ispod postavljene razine. Postoji i tzv. *location sensitive* oglašavanje, koje korisniku šalje oglasne informacije vezane samo za mjesto na kojem se nalazi, a mijenjaju se kako korisnik mijenja mjesto.

### 2.3.8 **GPS (*Global Positioning System*)**

Ova usluga spaja sustave satelitskog pozicioniranja, koji korisniku pružaju točnu informaciju o tome gdje se trenutno nalazi, sa bežičnim uslugama koje omogućuju korisniku obavještavanje drugih o svojoj trenutnoj poziciji. GPS je globalna mreža od 24 satelita, razvijena za potrebe Ministarstva obrane SAD-a.

SMS je usluga idealna za slanje GPS informacija, kao što su zemljopisne koordinate. One zauzimaju maksimalno 60 znakova.

### 2.3.9 **Automatizacija doma**

Ova usluga kombinira daljinsku sigurnost sa daljinskim upravljanjem. Drugim riječima, moguće je svoj dom motriti bez obzira gdje se nalazili; na poslu, na praznicima, na putu... U slučaju uključivanja alarma, ne samo da je korisnik obaviješten, nego i dobiva mogućnost da na zaslonu promatra izravni prijenos zbivanja s lica mjesta. Moguće je čak i zaključati provalnike u jednu sobu dok ne dođe policija.

Osim toga, može se mobilnim uređajem programirati razne kućanske aparate, na primjer videorekorder da snima u određeno vrijeme, pećnicu da peče određeno vrijeme i onda se isključi...

Tako GPRS mobilni uređaj postaje daljinski upravljač za sve aparate u domu.

## 3 Osnovne značajke GPRS-a s aspekta mrežnog operatera

Pojavom GPRS-a, mrežni operateri dobili su mogućnost pružanja učinkovitije, brže i jeftinije usluge prijenosa podataka, koja je kompatibilna s postojećom mrežom.

### 3.1 Komutacija paketa

GSM mreža zasnovana je na komutaciji kanala (*circuit switching*). GPRS standard ju nadograđuje sučeljem zasnovanim na komutaciji paketa (*packet switching*). Nadogradnja je izvedena vrlo elegantno, tako da mrežni operateri trebaju dodati samo nekoliko novih infrastrukturnih čvorova i nadograditi softver pojedinih mrežnih elemenata.

Informacija se i prije slanja i prije primanja razdvaja u pakete. Komutacija paketa je poput slagalice; slika koju slagalica prikazuje, u tvornici je razdijeljena na komadiće i spremljena u kutiju. Tijekom transporta od tvornice do korisnika, komadići slagalice se potpuno pomiješaju. Kada ih korisnik istrese iz kutije i složi, ponovo se dobije ona ista slika koja je i bila poslana. Dakle, svaki komadić uvijek paše na svoje jedinstveno mjesto, samo se mijenjaju način transporta i redosljed slaganja.

Internet je najpoznatiji primjer komutacije paketa.

### Učinkovitost

### 3.2

Zbog komutacije paketa, radio resursi GPRS-a zauzeti su samo onda kad korisnik zaista šalje ili prima podatak. Umjesto da se jednom korisniku dodijeli jedan radio kanal na fiksno vremensko razdoblje, raspoložive radio resurse ravnopravno koristi više korisnika. Tako efikasno iskorištavanje oskudnih radio resursa omogućava velikom broju korisnika korištenje iste širine pojasa i posluživanje iz iste ćelije. Stvarni broj posluženih korisnika ovisi o korištenoj aplikaciji i količini prenesenih podataka.

Zbog efikasnosti GPRS-a, manja je potreba za neiskorištenim kapacitetom, koji se koristi samo pri najvećim opterećenjima mreže. Tako je mrežnim operaterima pružena mogućnost maksimizacije iskorištenja mrežnih resursa na dinamičan i fleksibilan način.

GPRS povećava kapacitet GSM mreže, omogućujući joj da:



- efikasnije raspoređuje oskudne resurse
- uvodi promet koji je prethodno bio poslan korištenjem komutacije kanala
- smanjuje pretrpanost SMS centra i signalnih kanala, premještajući promet koji je poslan SMS-om na GPRS/SMS interkonekciju, koju podržavaju svi GPRS standardi

### 3.3

## Mobilni internet

Pojavom GPRS-a, po prvi put omogućena je potpuna funkcionalnost mobilnog interneta. Svaka usluga koja je danas dostupna fiksnim internetom, zahvaljujući GPRS-u dostupna je i u mobilnoj mreži.

Zahvaljujući GPRS-u, danas poslovni ljudi mogu internetu pristupiti kao portalu i tako provjeriti svoj raspored sastanaka.

Budući koristi iste protokole kao i internet, GPRS mrežu možemo sagledavati i kao podmrežu interneta.

### 3.4

## Kompatibilnost s TDMA i GSM

Važno je spomenuti da GPRS nije namijenjen mobilnim mrežama koje su zasnovane isključivo na GSM standardu, nego podržava i, u Americi posebno popularan, standard IS-136 TDMA (*Time Division Multiple Access*). To je posljedica sporazuma kojeg su početkom 1999. godine sklopile sve industrijske asocijacije koje podržavaju GSM i TDMA, a koji od svih traži istu, jedinstvenu, evolucijsku stazu prema trećoj generaciji mobilnih uređaja.

## 4 Nedostaci GPRS-a

Već je spomenuto da je GPRS donio velika poboljšanja u vidu učinkovitosti, brzine i funkcionalnosti. Međutim, nije rečeno ništa o njegovim nedostacima.

### 4.1 Ograničen kapacitet ćelije

Istovremeno korištenje više radio resursa nije moguće, stoga se može reći da GPRS vrši "udar" na postojeći kapacitet ćelije. Jačina tog "udara" ovisi o broju vremenskih okvira rezerviranih isključivo za GPRS.

Ipak, preusmjeravanjem kratkih poruka na svoj kanal, GPRS dinamički alocira kanale i smanjuje vršno vrijeme punjenja signalnog kanala.

Rezultat toga je potreba za SMS-om, kao komplementarnom uslugom koja koristi drugi tip radio resursa.

### 4.2 Niže stvarne brzine

Da bi se postigla teoretski maksimalna brzina prijenosa podataka (171.2 kb/s), morao bi jedan korisnik koristiti svih osam vremenskih okvira, bez ikakve zaštite od pogrešaka. Naravno da mrežni operater neće dopustiti samo jednom GPRS korisniku korištenje svih osam otvora istovremeno. Uz to, inicijalni GPRS terminali su strogo ograničeni na korištenje najviše triju vremenskih otvora, pa je i širina pojasa, dostupna GPRS korisniku, ograničena.

Relativno više brzine prijenosa podataka za individualnog korisnika, omogućene su tek pojavom EDGE-a (*Enhanced Data rates for GSM Evolution*) i UMTS-a (*Universal Mobile Telephone System*).

### 4.3 Suboptimalna modulacija

GPRS je baziran na modulacijskoj tehnici, poznatoj kao GMSK (*Gaussian minimum-shift keying*), a EDGE na 8-PSK (*8-phase-shift keying*), novoj modulacijskoj shemi koja omogućava znatno veće brzine (spektralna efikasnost GMSK-a je 1 bit/s/Hz, a 8 PSK-a 3 bita/s/Hz), pa je za prijelaz na sustave treće generacije u postojeći sustav potrebno dodati 8-PSK.

### 4.4 Prijelazna kašnjenja

GPRS paketi koji su namijenjeni jednom odredištu šalju se u različitim smjerovima. Pritom je moguće da se neki od paketa izgube ili postanu neuporabljivi. GPRS standardi prepoznaju ovo inherentno svojstvo

bežičnih paketnih tehnologija, pa utjelovljuju razne strategije za retransmisiju i očuvanje cjelovitosti podataka. Kao rezultat toga, mogu se pojaviti prijelazna kašnjenja.

Prijelazna kašnjenja moguće je smanjiti korištenjem HSCSD-a (*High Speed Circuit Switched Data*), koji jednom korisniku omogućava istovremeno korištenje četiriju kanala. Između pošiljaoca i primaoca postoji *end-to-end* veza, što bitno smanjuje prijelazna kašnjenja.

## 4.5

### **Nema mogućnost pohrane i prosljeđivanja**

Mogućnost pohranjivanja i prosljeđivanja (*store and forward*) poruka glavna je značajka SMS-a. GPRS standard, međutim, nema ugrađeni mehanizam pohrane i prosljeđivanja, pa GPRS zahtijeva interkonekciju s SMS-om.

## 5 Faze razvoja GPRS-a

Razvoj GPRS usluge uključuje standardizaciju, razvoj infrastrukture, probnu mrežu, sklapanje ugovora, osposobljavanje terminala, razvijanje aplikacija... Faze razvoja GPRS-a dane su u Tablici 1:

Vremensko razdoblje	Faza razvoja
Tijekom 1999. i početkom 2000.	Plasiranje probnih mreža. Prilagodba GPRS infrastrukture postojećim GSM mrežama.
Ljeto 2000.	Prve probne GPRS usluge. Brzina: 28 kb/s. T-Mobil predstavlja probni GPRS na Expo 2000 u Hanoveru
Početak 2001.	GPRS terminali postaju komercijalno dostupni
Tijekom 2001.	Komercijalno lansiran GPRS Phase 1
2001./2002.	Brzina povećana na 56 kb/s. Javljuju se GPRS aplikacije, rješenja za povećanje kapaciteta mreže, više terminala
2002.	Brzina povećana na 112 kb/s. Pojavljuje se GPRS Phase 2/EDGE
2002.	GPRS je rutinski prilagođen GSM mobilnim uređajima, i dostiže svoj vrhunac. (Ovo je ekvivalentno statusu SMS-a 1999. godine)
2002./2003.	Prva komercijalna 3GSM mreža

**Tablica 1.** Faze razvoja GPRS-a

GPRS Phase 1 uključivao je: standardne paketne usluge dostavljanja, (npr. *point-to-point*), podršku za CS1 i CS2 sheme kodiranja kanala, podršku za B i C klasu mobilnih uređaja, usluge bazirane na GSM-u (npr. SMS over GPRS), statičku i dinamičku alokaciju IP adrese, anonimni pristup, te sigurnost (autentifikacija i šifriranje).

GPRS phase 2 donio je: poboljšanu kvalitetu usluge QoS (*Quality of Service*), pristup intranetu, GPRS pretplatu, grupni poziv, te *point-to-multipoint* uslugu

## 6 Klase GPRS terminala

Potpuno razumijevanje aplikacijskih mogućnosti i faza razvoja GPRS-a zahtijeva osnovna znanja o tipovima i mogućnostima GPRS terminala.

Većina GPRS terminala "skida" podatke brzinom do 24 kb/s. Najveća teoretska brzina od 171.2 kb/s postiže se samo uz istovremeno korištenje svih osam okvira. U stvarnosti je najveća brzina 40 do 50 kb/s. PC kartice koje podržavaju GPRS mogu slati podatke brzinom do 48 kb/s.

Usporedba brzine GPRS-a s brzinama ostalih, trenutno dostupnih, usluga:

Tip usluge	uplink (slanje)	downlink (primanje)
<b>GPRS</b>	14 kb/s	28-64 kb/s
<b>GSM CSD (komutacija kanala)</b>	9.6-14 kb/s	9.6-14 kb/s
<b>HSCSD</b>	28 kb/s	28 kb/s
<b>Dial-up</b>	56 kb/s	56 kb/s
<b>ISDN standard</b>	64 kb/s	64 kb/s
<b>ADSL</b>	256 kb/s	512 kb/s
<b>Broadband</b>	2 Mb/s	2 Mb/s

Tablica 2. Usporedba brzine GPRS-a s brzinama ostalih usluga

### 6.1 Klasa A

Terminali klase A podržavaju GPRS istovremeno s drugim GSM uslugama (SMS i glas). To znači istovremeno priključivanje, aktivaciju i nadzor, te isti promet. Kao takva, klasa A može primiti i slati pozive u dvije usluge istovremeno. Ako se u određenom trenutku koristi usluga s komutacijom kanala (na primjer SMS), virtualni kanali GPRS-a bit će stavljeni na čekanje ili proglašeni zauzetima, ali neće se zatvoriti. Čim usluga završi, oni se automatski aktiviraju.

### 6.2 Klasa B

Terminali klase B podržavaju istovremeni priključak, aktivaciju i nadzor GPRS i GSM usluga, ali podržavaju promet samo jedne od njih u svakom trenutku. Kao i kod klase A, u prisutstvu usluge s komutacijom kanala, virtualni kanali GPRS-a neće biti zatvoreni, nego samo suspendirani. Tako korisnici mogu primiti pozive djelomično komutacijom kanala, djelomično komutacijom paketa, ali nikako objema uslugama istovremeno.

## 6.3 Klasa C

Terminali klase C podržavaju samo neistovremeni priključak. Korisnik mora odabrati koju uslugu će koristiti za spajanje. Terminali klase C mogu primati i slati pozive samo u ručno odabranoj, ili predefiniciranoj, usluzi. Usluga koja nije odabrana, nije ni dostupna. Prema specifikacijama GPRS-a, podrška SMS usluge opcionalna je za klasu C.

## 6.4 Multi-slot klase

Izraz *multi-slot* označava korištenje više vremenskih okvira (*slot*-ova) istovremeno. Multi-slot klase određuju najveću brzinu, kako slanja, tako i primanja podataka. Označavaju se s dva broja, od kojih prvi govori koliko se vremenskih okvira koristi za *downlink* (primanje podataka), a drugi koliko za *uplink* (slanje podataka). Sve multi-slot klase dane su u Tablici 3. Broj aktivnih okvira označava ukupni broj okvira koje terminal može koristiti pri istovremenom primanju i slanju.

Multi-slot klasa	Slotovi za downlink	Slotovi za uplink	Aktivni slotovi	Primjeri
1	1	1	2	Panasonic ToughBook Laptop
2	2	1	3	Alcatel 525 Mitsubishi Trium
3	2	2	3	Motorola g18
4	3	1	4	Siemens S45, ME45
5	2	2	4	
6	3	2	4	Nokia 6100, 6310, 6510, 8310
7	3	3	4	
8	4	1	5	Siemens S45i, S55, C55, M50 Ericsson T39, R520, T65, T68i Motorola v60i, v66i, C350, T725 Panasonic GD67, GD87, GD96 Samsung SGH-Q200, V200
9	3	2	5	
10	4	2	5	Philips Fisio 625, 820, 825, 826 Compaq GPRS Wireless Pack
11	4	3	5	
12	4	4	5	Sierra Wireless Aircard 750 GSM/GPRS PC Card

**Tablica 3.** Multi-slot klase GPRS terminala

Korištenje jednog okvira znači brzinu od, otprilike, 8 do 12 kb/s. Tako klasa 8, tj. 4+1 (*One Up, Four Down*) za *downlink* koristi 4 okvira, ili brzinu od 32 do 40 kb/s, a za *uplink* 1 okvir, ili brzinu od 8 do 12 kb/s.

## 7

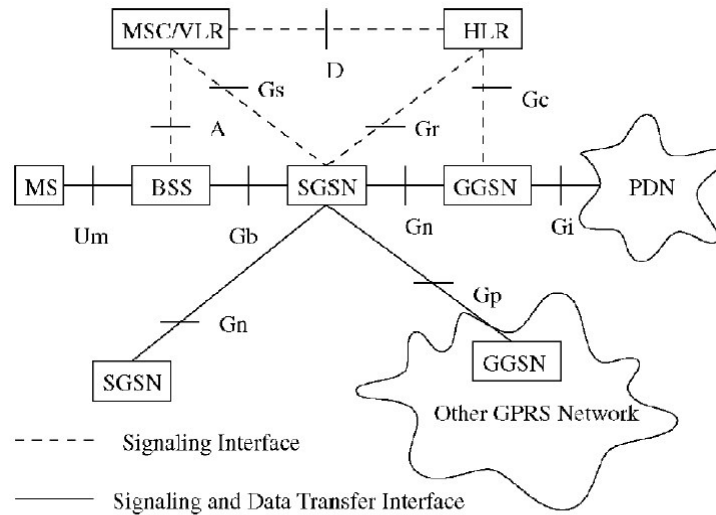
## Arhitektura GPRS-a

GPRS možemo smatrati nadogradnjom 2G GSM mreže. Ta nadogradnja pokušava iskoristiti već postojeće elemente GSM mreže, što je više moguće. Naravno, da bi se kvalitetno izgradila mreža zasnovana na komutaciji paketa, potrebno je izgraditi neke nove mrežne elemente, protokole i sučelja. GPRS zahtijeva modifikaciju nekolicine postojećih mrežnih elemenata, kako je prikazano Tablicom 4:

GSM mrežni element	Modifikacija ili nadogradnja koju zahtijeva GPRS
Pretplatnički terminal (TE)	Potreban je potpuno novi pretplatnički terminal. Novi terminal kompatibilan je s GSM-om.
BTS ( <i>Base Transceiver Site</i> )	Potrebna je nadogradnja softvera u postojećoj BTS.
BSC ( <i>Base Station Controller</i> )	BSC također zahtijeva nadogradnju softvera, kao i instalaciju novog komada sklopovlja, jedinice za kontrolu paketa, PCU ( <i>Packet Control Unit</i> ). Ona usmjerava paketni promet na GPRS mrežu
Elementi <i>core network</i> -a	GPRS zahtijeva instalaciju novih elemenata <i>core network</i> mreže: <i>Serving GPRS Support Node</i> (SGSN) i <i>Gateway GPRS Support Node</i> (GGSN)
Baze podataka (VLR, HLR i sl.)	Sve baze podataka u mreži zahtijevaju softversku nadogradnju, kako bi se mogle prilagoditi novim modelima poziva i novim funkcijama koje GPRS donosi

**Tablica 4.** Modifikacije postojeće mreže za prilagodbu GPRS-a

Arhitektura GPRS-a prikazana je na Slici 2, a u poglavljima koja slijede, opisana je funkcija svakog pojedinog mrežnog čvora i sučelja te arhitekture.



Slika 2. Arhitektura GPRS-a

## 7.1 Mobilna stanica - MS

Mobilna stanica MS (*Mobile Station*) sastoji se od pretplatničkog terminala, MT (*Mobile Terminal*), i terminalne opreme, TE (*Terminal Equipment*). MT eterom komunicira s BSS-om (*Base Station System*). Osim toga, MT osigurava funkcionalnost GPRS-a, jer sadrži programsku podršku kojom se povezuje sa SGSN-om (*Serving GPRS Support Node*). TE je, najčešće, računalo spojeno na MT.

Za podršku mobilnih stanica klase A, potreban je duplekser. On omogućuje istovremeno korištenje usluga komutacije kanala i komutacije paketa. Klase B i C ne trebaju duplekser, jer u jednom trenutku koriste samo jednu uslugu.

Mobilne stanice GPRS uslugama pristupaju pomoću SIM (*Subscriber Identity Module*) kartice koja podržava GPRS.

Postoje i GSM čipovi GPRS MS. Primjerice, SMARTi je jednostavan čip sa GSM *multi-band transcieverom* koji podržava više vremenskih okvira. Lucent je razvio SoC (*system on chip*) Sceptre 3, koji omogućava GPRS do 115.2 kb/s. Integriranjem digitalne obrade signala, mikroprocesora, ROM-a, RAM-a i laserske programabilnosti u jedan čip, omogućena je fleksibilnost arhitekture za dizajn budućih MS-ova.



## 7.2 Base Station System – BSS

Već je spomenuto da je u BSS-u za prilagodbu GPRS-a potrebno nadograditi BTS (*Base Transceiver Site*) i BSC (*Base Station Controller*), te uvesti potpuno novu komponentu, jedinicu za kontrolu paketa, PCU (*Packet Control Unit*). BTS se modificira kako bi podržao nove sheme kodiranja kanala, koje donosi GPRS. BSC prosljeđuje pozive, one ostvarene komutacijom kanala na MSC, a one ostvarene komutacijom paketa na SGSN (pomoću PCU). Svaki BSC može se povezati samo s jednim SGSN-om.

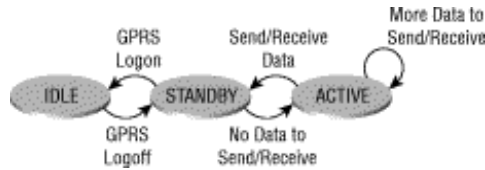
BSS upravlja i radio resursima GPRS-a, primjerice raspodjeljuje paketni promet na kanale u ćeliji. Zbog podrške GPRS prometu, prijenosni kapacitet BSS-a je povećan.

PCU može biti smješten lokalno, uz BTS, ili udaljen, u BSC-u ili SGSN-u. Ova druga opcija je češća, jer tada nisu potrebne preinake na sklopovlju BTS-a i BSC-a. PCU je odgovoran za neke funkcije MAC (*Media Access Control*) i RLC (*Radio Link Control*) slojeva, kao što su segmentacija i paketa, upravljanje pristupom kanalima za prijenos paketnog prometa, te upravljanje radio kanalima (kontrola nagomilavanja, kontrola napajanja i sl.).

Alcatel je nadogradnju softvera za BTS i BSC izveo pomoću A935 MFS (*Multi-Functional Server*) sustava, koji se može spojiti sa čak 22 BSS-a i podržati čak 480 aktiviranih radio kanala po BSC-u. Nortel je preuredio PCU u PCUSN, nadogradnjom postojeće platforme Nortel GSM Passport, te omogućio koncentraciju od 12 BSC-ova po kabinetu. Ericssonov PCU pokriva do 512 BTS-ova, te čak 4096 radio kanala po BSC-u.

## 7.3 Serving GPRS Support Node – SGSN

Uloga SGSN-a u GPRS arhitekturi ekvivalentna je ulozi MSC/VLR čvora u postojećoj GSM arhitekturi. SGSN povezuje BSS sa GGSN-om (*Gateway GPRS Support Node*). Da bi mogao posluživati MS, SGSN uspostavlja tzv. MM kontekst (*Mobility Management context*), koji mobilnoj stanici pruža sigurnosne informacije. Za povezivanje podataka iz MS-a i GGSN-a, uspostavljen je PDP kontekst (*Packet Data Protocol context*). Njegova aktivacija omogućava GGSN-u prepoznavanje MS-a, te otvara komunikaciju prema vanjskim mrežama. SGSN podržava informacije MM/PDP konteksta samo onda kad je MM stanje mobilne stanice READY ili STANDBY. Osim ta dva stanja, MM kontekst sadrži i stanje IDLE, kao što je prikazano na Slici 3. PDP kontekst ima ACTIVE i INACTIVE stanja.



**Slika 3.** Mobility management stanja MS-a

Većina proizvođača razvija SGSN na bazi postojećih multiprocesorskih sustava. Lucentova solucija podržava 40000 spojenih korisnika i 4000 istovremeno aktivnih, dok Nortelov Passport 8380G i Symmetry-ev UWS-GMS podržavaju 50000 korisnika spojenih na SGSN. Alcatelov SGSN podržava i do 96000 korisnika spojenih na SGSN.

## 7.4

### Gateway GPRS Support Node – GGSN

GGSN je većinom pod ingerencijom rutera, koji podržava funkcije klasičnog *gatewaya*, kao što su: objavljivanje pretplatničkih adresa, mapiranje adresa, povezivanje i tuneliranje paketa, prikazivanje poruka, te brojanje paketa. GGSN omogućava šifriranje, *mobility management*, naplaćivanje i skupljanje statističkih informacija (zapisi o stanju računara). Aktivaciju PDP konteksta, GGSN koristi za tuneliranje paketa od pripočenih mobilnih stanica prema odgovarajućim SGSN čvorovima, a služi kao sučelje prema vanjskim mrežama (internetu, GPRS usluge drugih providera, korporacijski intranet).

Većina proizvođača kao bazu za GGSN koristi postojeće platforme rutera. Tako je Alcatelov GGSN razvijen na bazi Ciscovog rutera iz serije 7200, Nokijin GGSN na bazi vlastite komercijalne IP routing platforme, a Nortelov GGSN na bazi Bayevog rutera CES 4500. Te implementacije GGSN-a tipično podržavaju 5000 do 48000 simultanih podatkovnih tunela, te 25000 do 48000 istovremeno spojenih korisnika.

## 7.5

### HLR i MSC/VLR

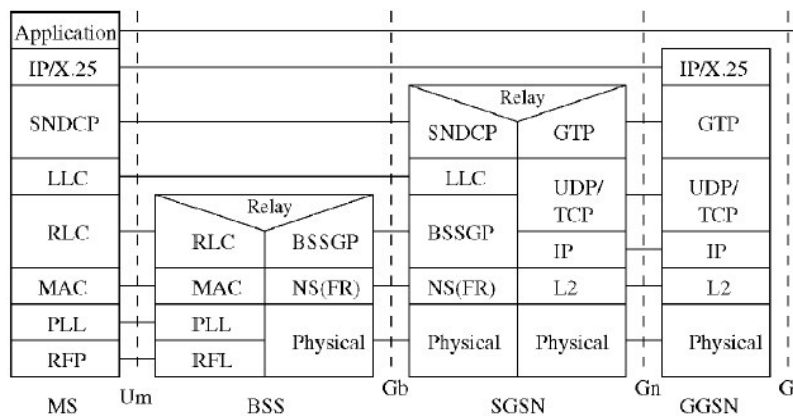
HLR (*Home Location Register*) sadrži baze podataka, koje služe za povezivanje MS-a s odgovarajućim GGSN-ovima, ažuriranje SGSN-a o spojenim ili odspojenim MS-ovima, te pohrana fiksnih IP adresa. Bazama podataka u HLR-u mogu pristupiti i SGSN i GGSN, pomoću IMSI (*International Mobile Subscriber Identity*) ključa, koji jedinstveno identificira svaki MS.

MSC/VLR (*Mobile Services Switching Center / Visitor Location Register*) sadrži podatke o tome koji SGSN trenutno poslužuje MS. On izravno kontaktira s SGSN-om, tražeći od njega informaciju. Također, MSC/VLR izvodi koordinaciju signala za terminale klase B, koristeći Gs sučelje, te zaustavlja i pokreće GPRS aktivnosti, koristeći Gb sučelje.

## 7.6 Sučelja i protokoli

Arhitektura GPRS-a obuhvaća i šest sučelja. To su: Um, Gb, Gn, Gp, Gs i Gi sučelje.

Slika 4 prikazuje protokolni složaj GPRS-a, zajedno sa sučeljima.



Slika 4. GPRS protokoli i sučelja

**Um** je radio sučelje između MS-a i BTS-a. Kao što vidimo na Slici 4, Um sučelje koristi RFL, PLL i RLC/MAC protokolne slojeve. RFL sloj je zadužen za modulaciju podataka primljenih iz PLL-a, i demodulaciju podataka poslanih prema PLL-u. PLL pruža usluge prijenosa informacija fizičkim kanalom (kodiranje podataka, detekcija i korekcija grešaka nastalih prijenosom kroz fizički medij). RLC/MAC pruža usluge prijenosa informacija kroz fizički sloj GPRS-a.

Kod GPRS-a postoje 4 sheme kodiranja kanala. One su navedene u Tablici 5. Iz tablice se vidi da te sheme povećavaju brzinu prijenosa podataka, pa je stoga važno napomenuti da se brzina povećava na račun smanjenja zaštite od grešaka. Osim toga, povećanje brzine smanjuje i domet ćelije. Primjera radi, GSM ima domet ćelije 730 m, dok on kod GPRS-a iznosi 290 do 450 m, ovisno o shemi kodiranja.

Brzina	CS1	CS2	CS3	CS4
1 Timeslot	9.05 kbps	13.4 kbps	15.6 kbps	21.4 kbps
8 Timeslots	72.4 kbps	107.2 kbps	124.8 kbps	171.2 kbps

Tablica 5. Sheme kodiranja kanala kod GPRS-a

**Gb** sučelje spaja BSS i SGSN, što omogućava multipleksiranje velikog broja korisnika preko istog fizičkog resursa. Gb sučelje korisniku dodjeljuje radio resurse, ali samo onda kad se podaci prenose, dakle ne tijekom cijelog procesa kao kod GSM A sučelja.

Na Slici 4 vidimo da protokolni složaj Gb sučelja sadrži slijedeće slojeve: LCC, SNDCP, BSSGP, NS i fizički sloj.

**Gn** i **Gp** oba sučelje koriste GTP (*GPRS Tunneling Protocol*). On tunelira korisničke podatke i signalne poruke između GSN-ova. Razlika je u tome što Gn sučelje koristi GSN-ove unutar iste GPRS mreže, a Gp sučelje GSN-ove različitih mreža. Zbog međumrežne komunikacije, Gp sučelje zahtjeva dodatnu sigurnosnu funkcionalnost. Ona je zasnovana na zajedničkim sporazumima mrežnih operatera. Zahvaljujući GTP-u, jedan SGSN može komunicirati s više GGSN-ova, jednako kao što se i jedan GGSN može spojiti s više SGSN-ova.

Prema Slici 4, GTP koristi dva protokola, TCP (*Transmission Control Protocol*) za *connection oriented* prijenos, te UDP (*User Datagram Protocol*) za *connection-less* prijenos. Za prijenos podataka, GTP koristi mehanizam tuneliranja. Tunel je dvosmjerni *point-to-point* put.

**Gs** sučelje spaja baze podataka u MSC/VLR sa SGSN-om, koji ne uključuje prijenos korisničkih podataka. Funkcionalnost Gs sučelja implementira BSSAP+ (*Base Station System Application Part +*). On koordinira informacijom o lokaciji mobilnih stanica, spojenih ili na IMSI ili na GPRS.

**Gi** sučelje omogućuje GPRS-u kombiniranje PDN-a (*Packet Data Network*), s PSDN-om (*Public Switched Data Network*). Kod Gi sučelja, GGSN služi kao pristupna točka GPRS mreže prema vanjskim mrežama. Za pristup PSDN-u, koriste se protokoli X.25 i X.75, koji mobilnoj stanici dodjeljuju X.121 adresu za identificiranje u PSDN-u. Za rad s PDN-om (internet, intranet i sl.) koriste se IP (IPv4 i IPv6) i PPP (*Point-to-Point Protocol*) protokoli. Smatrajući GGSN normalnim IP ruterom, vanjska IP mreža na GPRS gleda kao na običnu IP mrežu.

# 8            **Literatura**

<http://www.gsmworld.com/technology/gprs.html>

[http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/neso/gprs/gprs\\_wp.htm](http://www.cisco.com/warp/public/cc/so/neso/gprs/gprs_wp.htm)

<http://www.ctr.kcl.ac.uk/lectures/hamid/MC/gprs.pdf>

<http://misnt.indstate.edu/harper/Students/GPRS/GPRS.html>

<http://www.ericsson.com/3g/how/gprs.shtml>

<http://www.motorola.com/aspira/GPRS.htm>

<http://www.webopedia.com/TERM/G/GPRS.html>