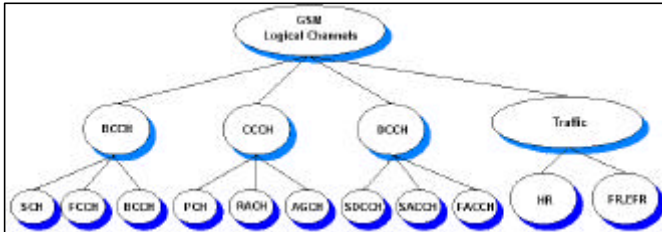


Slika 1. Arhitektura GPRS sistema integrisanog u GSM.

III RADIO KANALI ZA PAKETSKI PRENOS

GPRS koristi zajednički *pool* fizičkih resursa za prenos preko radio interfejsa u koegzistenciji sa postojećim GSM *circuit switched* (CS) resursima. Ovo omogućuje miksovanje GPRS *packet switched* (PS) kanala sa CS kanalima u ćeliji. GPRS resursi se mogu dinamički alocirati između CS sesija, pružajući veću iskoristivost spektra. Takođe, veću iskoristivost se dobija deljenjem GPRS kanala između više korisnika i dodeljivanjem GPRS kanala samo pri prenosu podataka.

U GSM-u je definisano oko deset različitih logičkih radio kanala. Na slici 2. i u tabeli 1. prikazani su standardni GSM kanali.



Slika 2. GSM logički kanali.

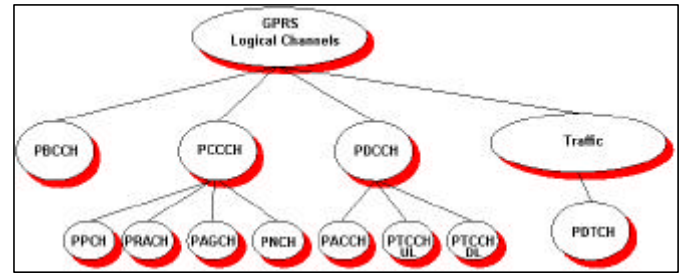
Tabela 1:

BCH	Broadcast Control Channel	
• SCH	Synchronization Channel	DL
• FCCH	Frequency Correction Channel	DL
• BCCH	Broadcast Control Channel	DL
CCCH	Common Control Channel	
• PCH	Paging Channel	DL
• RACH	Random Access Channel	UL
• AGCH	Access Grant Channel	DL
DCCH	Dedicated Control Channel	
• SDCCH	Stand alone Dedicated Control Ch	DL/UL
• SACCH	Slow Associated Control Channel	DL/UL
• FACCH	Fast Associated Control Channel	DL/UL

DL - Down Link, UL - Up Link

GPRS definiše novi set logičkih kanala, prikazanih na slici 3. Mnogi od njih imaju vrlo slične funkcije i imena kao GSM kanali ("P" za "Paket" ispred imena kanala označava GPRS kanal). Kanali za GPRS saobraćaju se alociraju iz CS Domena (CSD). GPRS kanali se nazivaju *Packet Data Channels* (PDCH) i pripadaju PS Domenu (PSD). U ćeliji, PDCH koegzistiraju sa CS kanalima. U PSD-u više PS konekcija mogu deliti isti PDCH.

Jedna PS konekcija se definiše kao *Temporary Block Flow* (TBF) i može biti *uplink* ili *downlink*. Mobilna stanica (MS) može imati do dva TBF-a u isto vreme. Kada se za MS uspostavlja TBF, rezervišu se jedan ili više PDCH, koji su raspodeljeni u setovima (PSET) i samo PDCH iz istog seta može koristiti jedan MS. Pre rezervacije PDCH mora postojati u PSD-u.



Slika 3. GPRS logički kanali.

Na slici 3. prikazani su GPRS logički kanali. GPRS kanali su:

1. PBCCH (*Packet Broadcast Control Channel*) prenosi specifične sistemske informacije. Ako nije dodeljen, ove informacije se prenose po GSM BCCH kanalu.
2. PCCCH (*Packet Common Control Channel*) se sastoji od kanala za kontrolnu signalizaciju:
 - PPCH (*Packet Paging Channel*-DL) za prenos *pageing* poruka pre paketskog transfera.
 - PRACH (*Packet Random Access Channel*-UL) se koristi za inicijalizaciju *uplink* data transfera ili signalizacije.
 - PAGCH (*Packet Access Grant Channel*-DL) se koristi u fazi uspostavljanja paketskog transfera radi dodele resursa (TCH) MS-u.
 - PNCH (*Packet Notification Channel*-DL) se koristi za slanje PTM-M (*Point To Multipoint-Multicast*) obaveštavanja grupi MS-a pre paketskog transfera.
3. PDCCH (*Packet Dedicated Control Channel*):
 - PACCH (*Packet Associated Control Channel*-UL/DL) prenosi signalizaciju i poruke vezane za dodelu i oslobađanje resursa. PACCH deli resurse sa PDTCH kanalom, koji je dodeljen MS-u. Takođe, MS, koji je u modu paketskog transfera, preko ovog kanala može primiti *pageing* poruku za CS servise.
 - PTCCH-UL (*Packet Timing advance Control Channel*) se koristi za prenos *random access burst*-a radi procene *timing advance*-a za MS u paket transfer modu.
 - PTCCH-DL (*Packet Timing advance Control Channel*) se koristi za prenos *timing advance* informacija ka više MS. Jedan PTCCH-DL je spregnut sa više PTCCH-UL kanala.
4. PDTCH (*Packet Data Traffic Channel*) je kanal za data transfer. Privremeno se dodeljuje jednom ili grupi MS-

a. U multi-slot modu, jedan MS može koristiti više PDTCH u paraleli za paketski transfer.

Slika 5. Prenos radio blokova po jednom tajm slotu.

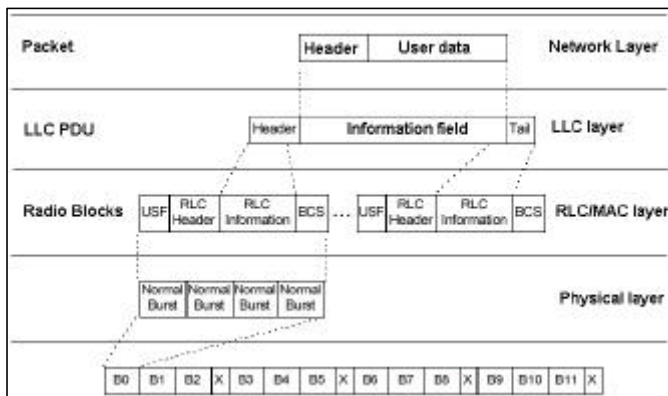
IV DODELJIVANJE GPRS KANALA

Postoje dva slučaja dodeljivanja PDCH GPRS kanala:

1. *Dedicated* PDCH.
Operator zadaje broj *dedicated* PDCH u želji. Ovi kanali su alocirani iz CSD u PSD, i koriste se samo za GPRS saobraćaj. U ovom slučaju obezbeđuje se stalni GPRS resursi u želji.
2. *On-demand* PDCH.
Ovi kanali su alocirani iz CSD u PSD samo kada postoji potreba za PDCH, odnosno PS saobraćaj. *On-demand* PDCH su samo privremeno dodeljeni za GPRS saobraćaj i vraćaju se iz PSD u CSD kada nisu zauzeti (posle vremena podeš enog od strane operatora) ili kada su potrebni za CS saobraćaj (*pre-emption* procedura). Slobodni PDCH se postavljaju u PSD *idle* listu, odakle mogu preći u CSD u slučaju nedostatka resursa za CS saobraćaj.

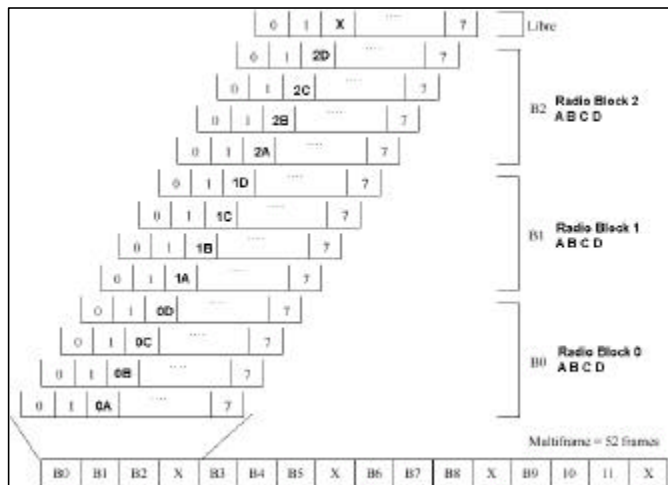
V STRUKTURA FREJMOVA

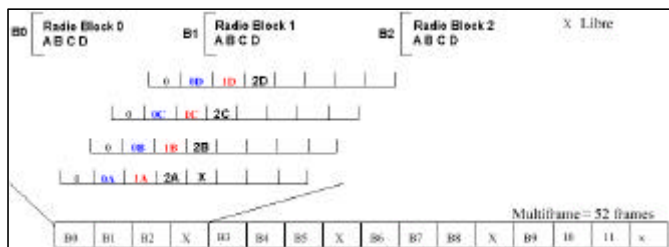
Za PDCH se koristi multi-frejmska struktura od 52 TDMA frejma. LLC (*Logical Link Control*) frejmovi se dele na manje, koji se nazivaju radio blokovi, slika 4.



Slika 4. Radio blokovi.

U multi-frejmskoj strukturi sa slike 4, burstovi označeni sa X se koriste po *downlink*-u radi slanja *timing advance* poruke ka MS-u. Svaki radio blok se prenosi sa četiri uzastopna bursta po jednom tajm slotu, slika 5 i 6. U zavisnosti od broja dodeljenih kanala prenos radio blokova je prikazan na slikama 5 i 6.

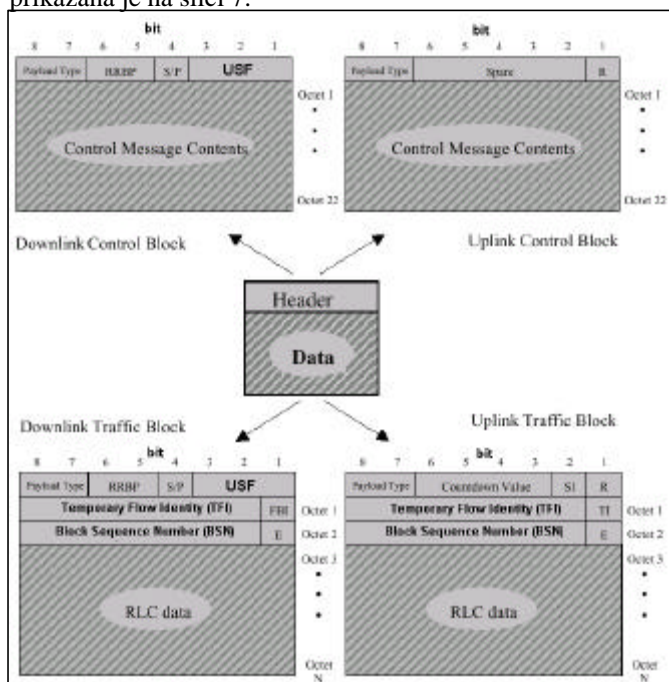




Slika 6. Prenos radio blokova po 4 tajm slota.

Kao što je rečeno, transmisija paketa od/ka određenom MS-u se naziva *Temporary Block Flow* (TBF). Dodela *uplink* ili *downlink* TBF-a za paketski transfer korespondira CS uspostavljanju poziva. MS može imati TBF u oba smera (UL ili DL). Svaki TBF je adresiran sa *Temporary Flow Identity* (TFI) dodeljenim od mreže. Kada se MS-u dodeli TBF, obavešten je koji(e) tajm slot(ove) treba da koristi i koja je TFI adresa.

Većem broju MS-a može biti dodeljen isti tajm slot. Zaglavlje svakog DL saobraćajnog bloka sadrži TFI koji označava kome MS-u je adresiran radio blok. Zaglavlje svakog DL saobraćajnog bloka sadrži i *Uplink State Flag* (USF), koji se koristi za obaveštenje MS-ovima sa UL TBF-om na tom tajm slotu, koji od njih može poslati UL radio blok u sledećoj grupi od četiri tajm slota. Struktura blokova prikazana je na slici 7.



Slika 7. Struktura blokova.

VI PERFORMANSE GPRS SISTEMA

GPRS sistem koristi četiri kodne šeme, čije karakteristike su navedene u tabeli 2.

Tabela 2

Coding	Info.bits	Data rate per TS (Kbps)	Carrier-to-interference (C/I) dB
CS1	160	8	~6
CS2	240	12	~9
CS3	288	14.4	~12
CS4	400	20	~17

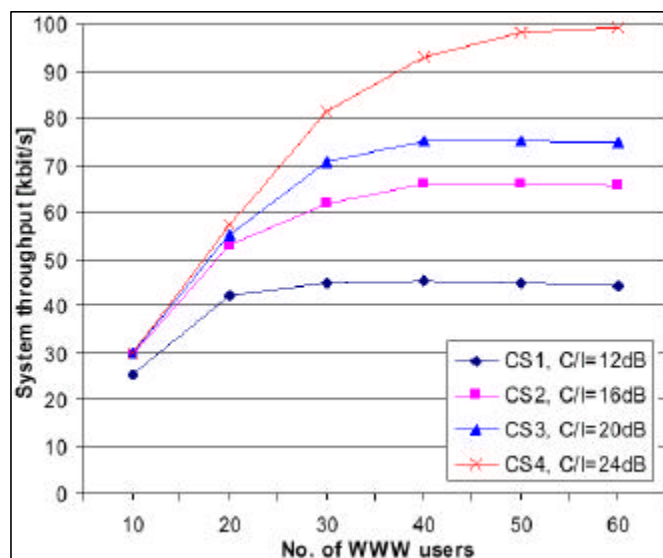
Takođe rečeno je da GPRS sistem podržava multi-slot mod rada (*multislot capability*-MSC), odnosno MS-u za *downlink* prenos može biti dodeljeno od 1 do 4 TS, a za *uplink* se koristi samo 1 TS.

Performanse sistema, prikazane u daljem tekstu, dobijene su na osnovu simulacije korišćenja WWW aplikacija preko GPRS sistema. Merenja su vršena na nivou aplikacija, jer pokazuju performanse sistema iz perspektive korisnika. Simulacija prikazuje performanse sistema za različita opterećenja i kodne šeme. Parametri korišćeni u simulaciji prikazani su u tabeli 3.

Tabela 3

Coding scheme (CS)	1	2	3	4
C/I [dB]	12	16	20	24
Number of PDCH	1	2	4	8
No. of WWW processes	1-11	2-22	4-34	10-60

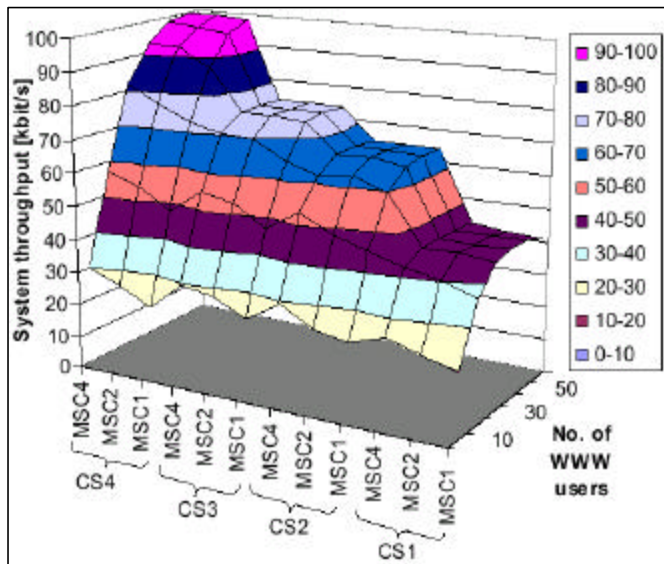
U simulaciji propustnost sistema je definisana kao suma transmitovanih podataka od svih korisnika podeljena ukupnim vremenom simulacije. Sistem ima ograničen kapacitet koji se dostiže u slučaju da su svi PDCH potpuno zauzeti prenosom podataka, što se naziva saturacija sistema. Usled asimetrije WWW saobraćaja rezultati simulacije prikazuju *downlink* performanse.



Slika 8. Propustnost sistema.

Slika 8 prikazuje propustnost sistema na nivou aplikacija za četiri različite kodne šeme u zavisnosti od broja WWW korisnika. Očigledno je da se performanse sistema približavaju saturaciji sa povećanjem WWW sesija. Maksimum kapaciteta sistema varira od 44Kbps za CS1, 66 Kbps za CS2, 75 Kbps za CS3 i 100Kbps za CS4. Protok podataka po PDCH za CS4 je 20Kbps, što daje 160Kbps za 8 PDCH, dok je sa stanovišta ta aplikacije protok 100Kbps.

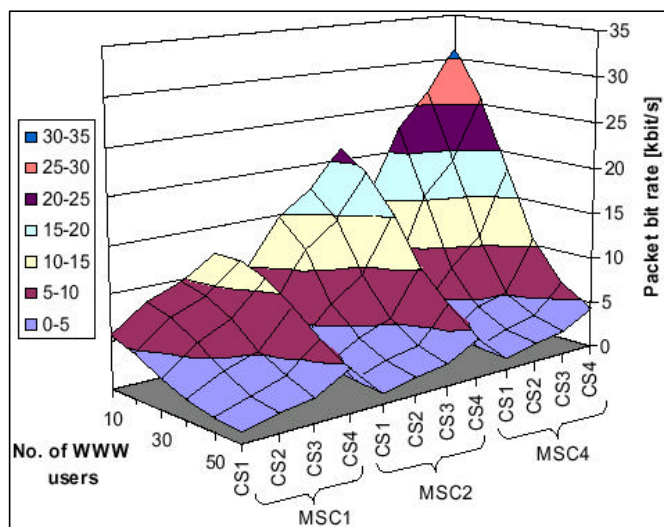
U cilju prikazivanja performansi sistema u zavisnosti od MSC, na slici 9 prikazana je propustnost sistema u funkciji aktivnih WWW procesa za 4 kodne šeme i 3 MSC. Sa slike 9 se vidi da je saturacija sistema skoro ne zavisna od primenjene MSC. Za veliki broj aktivnih WWW aplikacija 8 PDCH su u potpunosti zauzeti i MSC ne utiče na propustnost sistema. Ipak, za niži nivo saobraćaja propustnost se povećava sa povećanjem MSC. Ovo znači da pri opterećenju sistema nižem od saturacije, korisnik beneficira korišćenjem multi-slot moda.



Slika 9. Propusnost sistema.

Na slici 10, prikazan je srednji *packet bit rate* (veličina objekta podeljena sa transmissionim kaš njenjem) merena na nivou aplikacija u zavisnosti od broja WWW procesa za različite kodne šeme i MSC. Vidi se da u slučaju manjeg opterećenja sistema MSC ima veliki uticaj, dok pri velikom opterećenju sistema to nije slučaj.

Slika 10. *Packet bit rate*.



VII ZAKLJUČAK

GPRS predstavlja prvi sistem koji omogućava paketsku komunikaciju sa kraja na kraj u okviru GSM-a i time

omogućava pristup paketskim mrežama. Rezultati implementiranih sistema i simulacionih modela pokazuju da je GPRS sistem pogodan za TCP/IP saobraćaj. Na osnovu dinamičke i fleksibilne alokacije radio resursa, ovaj sistem omogućava njihovo bolje iskorišćenje u odnosu na CS konekcije i podržava veći broj paralelnih konekcija. GPRS je posebno pogodan za *bursty* tip saobraćaja, koji je nađesai primer Internet aplikacija, podržavajući velike protoke podataka.

LITERATURA

- [1] ERICSSON, *GPRS System Survey*, EN/LZT 123 5374 R1B, 1999.
- [2] ERICSSON, *GPRS BSS Operation*, EN/LZT 123 6560 R1A, 2000.
- [3] ERICSSON, *GPRS Dimensioning and Performance*, EN/LZU 108 5402, 2000.
- [4] Simon Hoff, Michael Meyer, Joachim Sachs, *Analysis of the General Packet Radio Service (GPRS) of GSM as Access to the Internet*, 1999.
- [5] Roger Kalden, Ingo Meirick, *Comprehensive GPRS simulation results*, 2000.
- [6] Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); General Packet RadioService; Overall Description of the GPRS Radio Interface; Stage 2; (GSM 03.64 version 6.2.0), 1999.
- [7] Christian Bettstetter, Hans-Jörg Vögel, and Jörg Eberspächer, *GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface*, 2000.

Abstract: The General Packet Radio Service (GPRS) of the Global System for Mobile Communications (GSM) is designed for packet switched data transmission and is a mean of mobile access to packet data networks, e.g. Internet. Packet switched transmission is suited for bursty traffic as it is generated by typical Internet applications (WWW, FTP and e-mail).

This paper describes GPRS radio interface, channels used for signaling and packet transmission. Also, GPRS simulation results are presented, as a performance evaluation from the point of end-user perspective. These results demonstrate that GPRS is well suited for accessing Internet services in GSM.

GPRS RADIO INTERFACE

Milan Gospić¹

¹ERICSSON d.o.o. Belgrade