

USTREAMS biblioteka za realizaciju dvosmerne komunikacije u DTV sistemima

Tereza Kovač, Zoran Jovanović, Miodrag Temerinac, Oliver Bundalo, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad

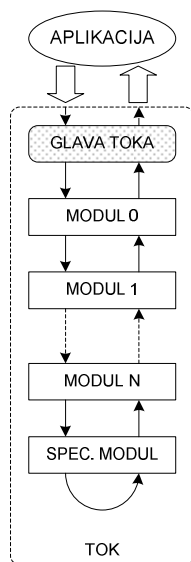
Sadržaj — Dat je kratak prikaz realizacije USTREAMS biblioteke, kao i jedan primer korišćenja biblioteke u aplikaciji za digitalni televizor.

Ključne reči — ATSC, DVB, module, MPEG2, PSIP, SI, stream, TV, USTREAMS

I. UVOD

USTREAMS biblioteka je uopšteni fleksibilni programski model za komunikaciju [1]. Okvir je realizovan po ugledu na *SUN Microsystems STREAMS* opisanom u [2] i [3].

U poglavlju II. Opis Realizacije prikazana je arhitektura okvira i struktura pojedinačnih elemenata. Dat je opis procesa definicije korisničkih modula, kao i opis implementacije okvira u proizvoljnoj aplikaciji.



Sl. 1. Primer upotrebe toka

Poglavlje III. Multipleksiranje toka, prikazuje opisuje

Rad je delimično podržan u okviru projekta TR-6136B Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

Tereza Kovač, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad, Srbija; (e-mail: tereza.kovac@micronas.com).

Z. Jovanović, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad, Srbija; (e-mail: zoran.jovanovic@micronas.com).

M. Temerinac, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad, Srbija; (e-mail: miodrag.temerinac@micronas.com).

O. Bundalo, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad, Srbija; (e-mail: oliver.bundalo@micronas.com).

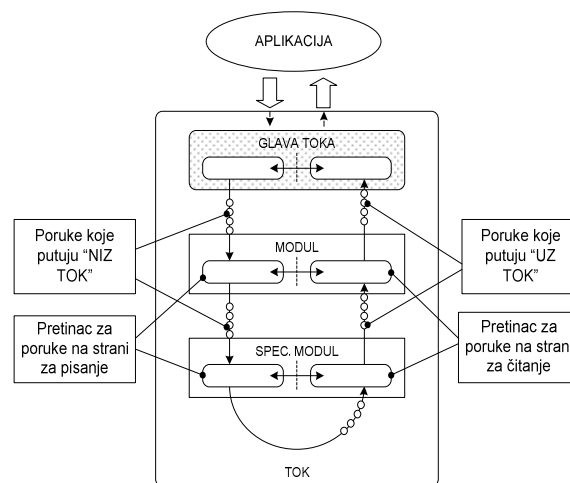
strukturu specijalnih multiplekserskih modula kao i način njihove upotrebe u sistemu.

U poglavlju IV. Integracija Biblioteke Sa Aplikacijom Za Digitalni TV, opisan je primer integracije biblioteke sa realnom aplikacijom za jedan digitalni TV radi verifikacije celokupnog okvira.

II. OPIS REALIZACIJE

Biblioteka USTREAMS predstavlja okvir (*framework*) za korišćenje dvosmernog puta za slanje podataka. Okvir definiše strukturu toka i funkcije za manipulaciju tokom, kao i osnovnu strukturu modula i funkcija za manipulaciju modulima. Osnovna jedinica okvira je tok (*stream*). Sl. 1. prikazuje primer korišćenja jednostavnog toka u aplikaciji.

Sa aspekta aplikacije, moduli mogu biti dinamički povezivani i uklanjani sa toka, bez prekidanja rada aplikacije.



Sl. 2. Detaljna arhitektura toka

A. Arhitektura

Osnovna jedinica USTREAMS biblioteke je tok (*stream*), koji je modelovan kao stek (*stack*) na koji se dodaju korisnički moduli. Moduli komuniciraju sa ostatkom sistema preko pretinaca (*message box*), u koje mogu da upisuju i/ili da iz njih čitaju poruke. Struktura modula je fiksna, ali je funkcionalnost promenljiva i nju definiše korisnik. Na primer, u aplikaciji za digitalni televizor, moduli mogu da izvršavaju pretragu kanala, prikupljanje meta-podataka ili servisnih meta-podataka kao što je teletext i prevod. Detaljna arhitektura toka je prikazana na sl. 2.

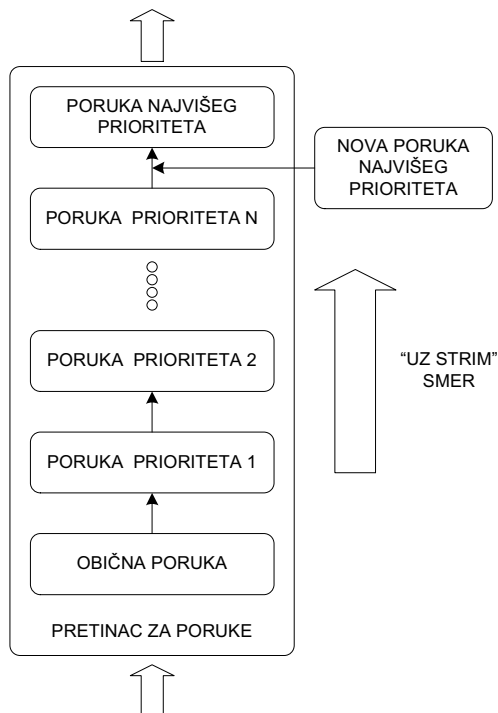
Tok (stream) je dvosmerni put za prenos podataka između aplikacije i modula. Sastoji iz tri osnovna dela: glave toka (*stream head*), nula ili više modula, i drajver modula (*driver module*).

Glava toka je sprega toka prema aplikaciji. Nakon kreiranja instance toka, novonastali tok se sastoji samo od glave toka.

Modul je definisani skup rutina i struktura podataka. Takodje se može posmatrati i kao "crna kutija" koja obradjuje podatke koji kroz nju prolaze. Moguće je dinamički uvezati module na tok, za vreme izvršavanja aplikacije.

Podaci se kroz tok prenose u vidu poruka koje se šalju između modula. Svaka glava toka i svaki modul imaju "stranu za pisanje" i "stranu za čitanje". Kada poruka putuje od strane za čitanje jednog modula do strane za čitanje drugog modula, kaže se da ona putuje "uz tok" (*upstream*). Slično, kad poruka putuje od strane za pisanje jednog modula do strane za pisanje drugog modula, kaže se da ona putuje "niz tok" (*downstream*).

Svaka glava toka i svaki modul imaju po dva **pretinca za poruke** (*message queue*), jedan na strani za čitanje i jedan na strani za pisanje. Poruke se smeštaju u pretince prema FIFO shemi, uz postojanje više nivoa prioriteta. Shema ulančavanja poruka u red je prikazana na sl. 3. Definisan je "najviši" prioritet i "nulti" prioritet (obične poruke). Korisniku je omogućeno da definiše i proizvoljan broj nivoa prioriteta između ova dva.



Sl. 3. Shema ulančavanja poruka u red

B. Definisavanje korisničkih modula

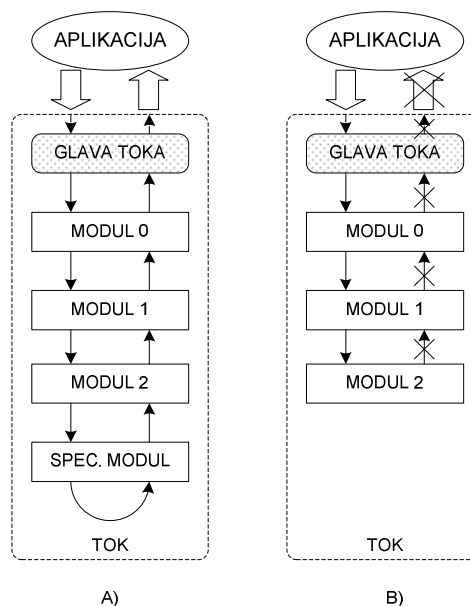
Pri implementaciji okvira u proizvoljnoj aplikaciji, neophodno je da korisnik definiše funkcionalnost pojedinih modula. Postoje dve vrste modula, običan modul koji se može uvezati na tok u bilo kojoj tački, i specijalni modul koji se uvezuje na dno toka. Unutar okvira su obezbedjena dva šablona (*template*) za definisanje

funkcionalnosti korisničkih modula, po jedan za svaku vrstu.

U šablonima su deklarisan i definisane rutine i strukture podataka koje koristi biblioteka za upravljanje otvaranjem i zatvaranjem modula, kao i njegovim uvezivanjem na tok. Takodje su definisane i rutine za slanje i primanje poruka. Sve poruke, koje putuju kroz tok i module, su fiksne strukture, sastoje se od kontrolnog dela i dela za podatke, dok je sadržaj proizvoljan i određuje ga korisnik. Poznajući strukturu, i određivši sadržaj poruka, korisnik definiše obradu podataka koji se šalju kroz poruke.

C. Implementacija u proizvoljnoj aplikaciji

Pri implementaciji okvira u proizvoljnoj aplikaciji, neophodno je najpre izvršiti inicijalizaciju. Nakon inicijalizacije moguće je kreirati tok i uvezivati na njega module.



Sl. 4. Dva jednostavna primera toka, 4.A) Tok sa specijalnim modulom na dnu, 4.B) Tok bez specijalnog modula na dnu

Za razliku od SUN Microsystems STREAMS, na dnu toka ne postoji specifični modul. Ukoliko je potrebno da tok bude dvosmerni tok podataka, u aplikaciji u kojoj se dodaju moduli trebalo bi da se obezbedi da na dno toka bude uvezan specijalni modul, koji će da čini spregu između strane za čitanje i pisanje. Specijalni modul bi trebao da pročita poruke iz svog pretinca na strani za pisanje i pošalje ih u svoj pretinac na strani za čitanje, kao što je prikazano na sl. 4.A). Za definisanje specijalnog modula obezbedjen je šablon. Ukoliko se na dno toka ne uveže ovakav modul, poruke poslate niz tok neće se vratiti uz tok, prema glavi toka, sl. 4.B), i na taj način tok će postati jednosmerni put za slanje podataka.

III. MULTIPLEKSIRANJE TOKA

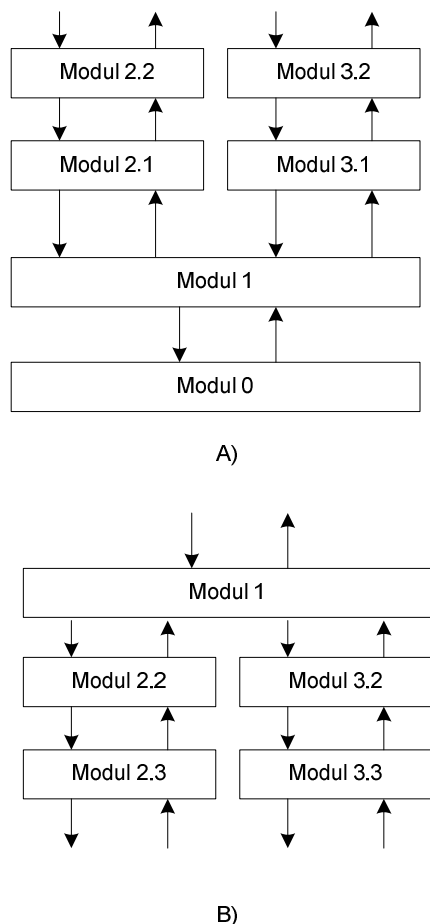
Sl. 5. prikazuje jednostavan primer dve vrste multipleksiranja toka, 5.A) multipleksiranje od dole, u kojem dva ili više modula sa donje strane imaju jedan zajednički susedni modul. Na slici 5. B) je prikazana struktura

multipleksiranja od gore, u kojem dva ili više modula sa gornje strane imaju jedan zajednički modul.

Multiplekserski moduli se razlikuju od običnih modula po broju pretinaca za poruke koje poseduju. Ipak, korisnik ne mora da vodi računa o ovoj činjenici pri definisanju pojedinih modula.

Jedan korisnički modul se može koristiti i kao multiplekserski i kao običan modul. Otvaranjem odgovarajućeg broja pretinaca za poruke upravlja okvir, a ne sam modul.

Moguće je kombinovati obe vrste multipleksiranja unutar jednog toka.



Sl. 5. Vrste multipleksiranja toka, 5.A) multipleksiranje od dole, 5.B) multipleksiranje od gore

IV. INTEGRACIJA BIBLIOTEKE SA APLIKACIJOM ZA DIGITALNI TV

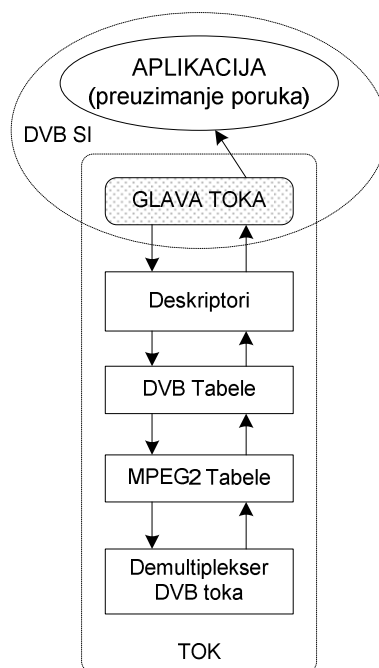
Radi verifikacije funkcionalnosti, okvir je integrisan u aplikaciju za digitalni TV. Aplikacija podržava prijem, obradu i prikaz DVB (*Digital Video Broadcasting*) i ATSC (*Advanced Television Systems Committee*) toka podataka, automatsku pretragu kanala, kao i deljenje meta-podataka iz TV toka podataka.

Implementacija USTREAMS biblioteke u aplikaciju je obuhvatila kreiranje dva toka, jedan za obradu DVB, a drugi za obradu ATSC toka podataka. Obrada podataka se sastoji od izdvajanja SI (*System Information*) podataka ako se radi o DVB toku, odnosno PSIP (*Program and System Information Protocol*) događaja ako je reč o ATSC toku podataka.

A. Izdvajanje i obrada SI informacija iz DVB toka podataka

Programski moduli iz aplikacije, koji su bili zaduženi za izdvajanje SI informacija iz DVB i MPEG2 tabela i njihovu obradu, zamenjeni su USTREAMS korisničkim modulima. Sl. 6. prikazuje strukturu toka za obradu DVB toka podataka, kao i raspored modula unutar toka.

DVB demultiplekser modul (DVB DMX) je specijalan modul koji izvršava demultipleksiranje DVB toka podataka. Čitaju se ulazni podaci, izdvajaju se paketi koji sadrže tabele od zanačaja. Izdvojeni sadržaj se pakuje u poruke, i to u deo za podatke se smeštaju paketi iz toka podataka, a u kontrolni deo tip tabela koje se sadrže u paketima i dužina podataka.



Sl. 6. Struktura toka za deljenje DVB meta-podataka i sprega sa aplikacijom

“**MPEG2 tabele**” je modul koji je zadužen za izdvajanje i obradu zaglavlja MPEG2 tabela. U ovu grupu spadaju: PMT (*Program Map Table*), PMT CA (*Program Map Table Conditional Access*), CAT (*Conditional Access Table*) i PAT (*Program Allocation Table*). Poruke primljene od DMX modula, ukoliko sadrže podatke o nekim od ovih tabela, biće obradjene u MPEG2 modulu, u suprotnom će biti prosledjene sledećem modulu. Nakon obrade, u poruku koja je primljena od DMX modula dodaju se različiti parametri, koji su izračunati u ovom modulu, i poruka se prosledjuje dalje “uz tok”.

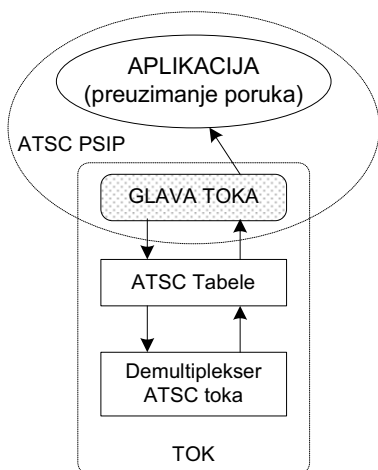
“**DVB tabele**” je modul za izdvajanje i obradu zaglavlja DVB tabela. DVB tabele su: EIT CN (*Event Information Table Current Next*), EIT SCH (*Event Information Table Schedule*), TDT (*Time Data Table*), TOT (*Time Offset Table*), NIT (*Network Information Table*) i SDT (*Service Description Table*). Poruke primljene od DMX modula, ukoliko sadrže podatke o nekim od ovih tabela, biće obradjene u DVB modulu, u suprotnom će biti prosledjene sledećem modulu. Nakon obrade, u poruku koja je primljena od DMX modula dodaju se različiti parametri,

koji su izračunati u DVB modulu, i poruka se prosledjuje dalje "uz tok".

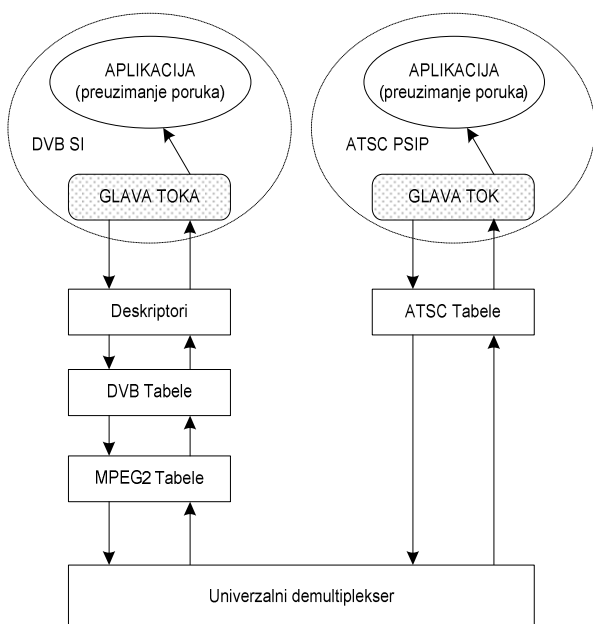
"**Deskriptori**" je modul koji obradjuje izdvojene MPEG2 i DVB tabele. Rezultat obrade su informacioni podaci o trenutno reprodukovanom servisu. Ukoliko su sve informacije dostupne u toku podataka, moguće je izdvojiti vreme početka i završetka, kao i ime trenutne i sledeće emisije. Izdvojeni podaci se dalje pakuju u nove poruke i šalju prema glavi toka, odakle će ih pročitati aplikacija, i ažurirati ispise na ekranu televizora.

B. Izdvajanje i obrada PSIP događaja iz ATSC toka podataka

Programski moduli iz aplikacije, koji su bili zaduženi za izdvajanje i obradu PSIP događaja iz ATSC toka podataka i njihovu obradu, zamenjeni su USTREAMS korisničkim modulima. Sl. 7. prikazuje strukturu toka za obradu ATSC toka podataka, kao i raspored modula unutar toka.



Sl. 7. Struktura toka za deljenje ATSC PSIP događaja i sprega sa aplikacijom



Sl. 8. Struktura multipleksiranog toka za obradu SI informacija i PSIP događaja

Na dnu toka nalazi se **ATSC demultiplekser modul (ATSC DMX)** koji iz celokupnog ATSC toka podataka izdvaja PSIP događaje od značaja. Nakon izdvajanja podataka, isti se pakuju u poruke i šalju uz tok.

"**ATSC tabele**", modul koji se nalazi neposredno iznad ATSC DMX modula i odgovoran je za obradu svih PSIP događaja koje izdvoji demultiplekser. Obradjeni podaci koji nose informacije o trenutnoj i/sli sledećoj emisiji, kao i kod DVB toka podataka, se šalju "uz tok" prema glavi toka. Iz pretinca na strani za čitanje na glavi toka, aplikacija će pročitati poruke i na osnovu podataka u njima, ažuriraće ispise na ekranu televizora.

C. Pravac daljeg razvoja

Dalji razvoj bi mogao da obuhvati, objedinjenje DVB DMX modula i DVB ATSC modula, i stvaranje jedinstvenog demultiplekserkog modula za oba TV standarda. Na ovaj način bi se omogućilo da u aplikaciji bude samo jedan tok, koji će na dnu imati univerzalni DXM modul, a da ostatak toka bude multipleksiran, kao što je prikazano na sl. 8.

V. ZAKLJUČAK

Biblioteka USTREAMS predstavlja pogodno okruženje za razvoj modularnih aplikacija. Moduli koji se koriste u sistemu su fiksne strukture, što vodi jednostavnijoj nadgradnji sistema. Takođe, modularnost poboljšava prenosivost sistema sa jedne na drugu platformu.

Pored modularnosti, biblioteka omogućava dinamičnost aplikacija u realnom vremenu omogućavajući dodavanje i uklanjanje modula sa toka za vreme izvršavanja programa.

LITERATURA

- [1] Wikipedia, the free encyclopedia. Available: <http://en.wikipedia.org/wiki/STREAMS>
- [2] *STREAMS Programming guide*, Sun Microsystems, Inc., 4150 Network Circle Santa Clara, CA 95054 U.S.A. Part No: 806-6546-10, May 2002
- [3] The STREAMS framework in Digital UNIX — from the Digital UNIX Network Programmer's Guide Available: http://h30097.www3.hp.com/docs/base_doc/DOCUMENTATION/HTML/AA-PS2WD-TET1_html/netprog6.html Available: <http://docs-pdf.sun.com/806-6546/806-6546.pdf>
- [4] B. Lewis, D. J. Berg, "*PThreads Primer*" A Guide to Multithreaded Programming, SunSoft Press, A Prentice Hall Title, 1996

ABSTRACT

This paper presents implementation of USTREAMS library, as well as one example of USTREAMS usage in application for the digital TV.

USTREAMS library for implementation of bidirectional communication in DTV systems
Tereza Kovač, Zoran Jovanović, Miodrag Temerinac,
Oliver Bundalo