

# Jedno rešenje realizacije programske podrške za deljenje, kontrolu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja pomoću DLNA protokol steka

Nikola Kuzmanović, Member, IEEE, Damir Kličković, Tomislav Maruna, Member, IEEE, Željko Lukač, Member, IEEE

**Sadržaj** — Rad prikazuje jedno rešenje realizacije programske podrške za deljenje, kontrolu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja. Programska podrška je zasnovana na DLNA protokol steku i sadrži realizaciju DMS (Digital Media Server), DMP (Digital Media Player), DMR (Digital Media Renderer) i DMC (Digital Media Controller) uređaja definisanih DLNA specifikacijom. Cilj rada predstavlja upoznavanje sa DLNA protokol stekom i opis realizacije celokupne programske podrške Multimediji-Box, tj. opis realizacije svih delova programske podrške navedenih DLNA specifikacijom.

**Ključne reči** — DLNA, DTV prijemnik, Linux, multimedija, namenski računar, UPnP.

## I. UVOD

DEFINITIVNO najpoželjniji metod praćenja multimedijalnog sadržaja predstavlja gledanje televizora. Iako postoje razni načini da se multimedijalni sadržaj sa personalnog računara prikaže na TV-u, udaljavanje od TV prijemnika (tj. odlazak do računara i korišćenje miša i tastature) nije poželjna mogućnost. Zahvaljujući DLNA forumu [1], definisan je nov i savremen način deljenja, kontrole i reprodukcije multimedijalnog sadržaja u lokalnoj mreži, DLNA protokol stek.

Razvojem računarskih sistema i stalnim poboljšanjem tehnologija njihove izrade u poslednjih dvadeset godina došlo je do drastičnog pada cena namenskih računarskih sistema. Moderni DTV prijemnici i Set-top Box uređaji (prijemnici digitalne televizije) zasnovani su na namenskim računarskim sistemima, a pokreće ih namenska programska podrška. Linux polako postaje defakto

standardni operativni sistem na pomenutim platformama, čime je omogućena visoka ponovna iskorišćenost programskog koda.

Dodavanje novih mogućnosti u digitalni televizijski prijemnik sa Linux operativnim sistemom zasniva se na realizaciji dodatne programske podrške. Rad opisuje jedno rešenje realizacije DLNA programske podrške za Linux operativni sistem koje omogućava korišćenje svih mogućnosti podržanih DLNA protokol stekom izuzev štampanja.

### A. UPnP protokol stek

Universal Plug and Play [2] (UPnP ISO/IEC 29341) standard opisuje grupu protokola za umrežavanje mrežnih uređaja (personalnih računara, štampača, internet kapija, WiFi pristupnih tačaka, mobilnih uređaja). UPnP je namenjen pre svega lokalnim mrežama u stambenim zonama bez stručnih administratora. UPnP omogućava uređajima da jednostavno uočavaju međusobno prisustvo i uspostavljaju funkcionalne mrežne usluge za deljenje podataka, komunikaciju i zabavu. Danas se UPnP protokol najviše koristi za otvaranje NAT (eng. Network Address Translation) priključaka, obezbeđujući igračkim konzolama povezivanje sa internet opslužiocima.

Koncept je proizišao iz PnP (eng. Plug and Play) tehnologije koja se koristi za dinamičko priključivanje uređaja za personalni računar, ali se ne odnosi direktno na nadogradnju PnP tehnologije. UPnP uređaji su „plug and play“ pošto po povezivanju na lokalnu mrežu automatski iniciraju i zasnivaju mrežne odnose sa prisutnim kompatibilnim UPnP uređajima.

UPnP je otvorena arhitektura mrežnih protokola i omogućava komunikaciju između dva mrežna uređaja pomoću već afirmisanih standarda kao što su TCP/IP, HTTP, XML i SOAP. UPnP arhitektura takođe podržava tzv. „zero-configuration networking“ tehnologiju. Uređaj koji poseduje UPnP tehnologiju može dinamički da se prijavi na lokalnu mrežu, preuzme IP adresu, objavi svoje ime, a poseduje mogućnost da na zahtev objavljuje svoje mogućnosti i saznaje podatke o postojanju i mogućnostima takođe prisutnih uređaja. Uređaj takođe može da napusti mrežu bez objavljivanja dodatnih poruka o svom stanju.

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 161003, od 2008. god.

Nikola Kuzmanović, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: [nikola.kuzmanoivc@rt-rk.com](mailto:nikola.kuzmanoivc@rt-rk.com))

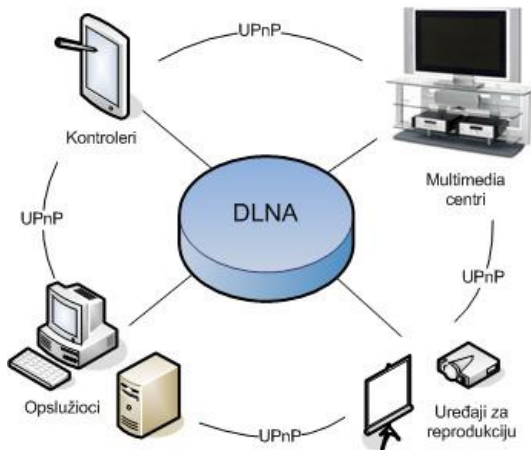
Damir Kličković, RT-RK, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: [damir.klickovic@rt-rk.com](mailto:damir.klickovic@rt-rk.com))

Tomislav Maruna, RT-RK, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: [tomislav.maruna@rt-rk.com](mailto:tomislav.maruna@rt-rk.com))

Željko Lukač, RT-RK, Fruškogorska 11, 21000 Novi Sad, Srbija (e-mail: [zeljko.lukac@rt-rk.com](mailto:zeljko.lukac@rt-rk.com))

## B. DLNA protokol stek

UPnP A/V standard predstavlja veoma fleksibilan način deljenja multimedijalnog sadržaja u lokalnoj mreži. Prekomerna fleksibilnost koju UPnP A/V standard dozvoljava proizvođačima, pri konfiguraciji svojih uređaja, osnovni je razlog nastanka DLNA interoperabilnih smernica [4] da se pojednostavi i ograniči fleksibilnost UPnP A/V standarda.



Sl. 1. Prikaz DLNA okruženja

DLNA protokol stek definiše pet klasa uređaja (Player, Server, Contoller, Renderer i Printer) koje su inače podskup UPnP A/V uređaja (slika 1). DLNA definiše obavezne podržane A/V formate, vrstu lokalne mreže (Ethernet ili WiFi) i uobičajene uslove korišćenja. DLNA organizacija takođe organizuje proces sertifikacije uređaja, garantujući međusobnu „out-of-the-box“ kompatibilnost uređaja.

## II. FIZIČKA PLATFORMA

Ciljana fizička platforma predviđena da pokreće realizovanu programsku podršku je DTV prijemnik. DTV prijemnik se sastoji od Micronas IDTV [3] razvojne ploče i LVDS izlaza spojenog za LCD panel. Razvojna ploča sadrži visoko integrisani sistemski čip (SoC – System on Chip) i brojne perifernijske elemente (razne priključke, A/V utičnice, sistem za napajanje, itd.). SoC sadrži jedno MIPS24Kc procesorsko jezgro sa radnim taktom od 300MHz, brojne pomoćne namenske A/V dekodere, namenski grafički procesor, USB magistralu, itd. Razvojnu ploču pokreće Linux operativni sistem. Linux poseduje sve potrebne rukovaoce perifernih uređaja potrebne za uspešno realizovanje programske podrške definisane ovim radom.

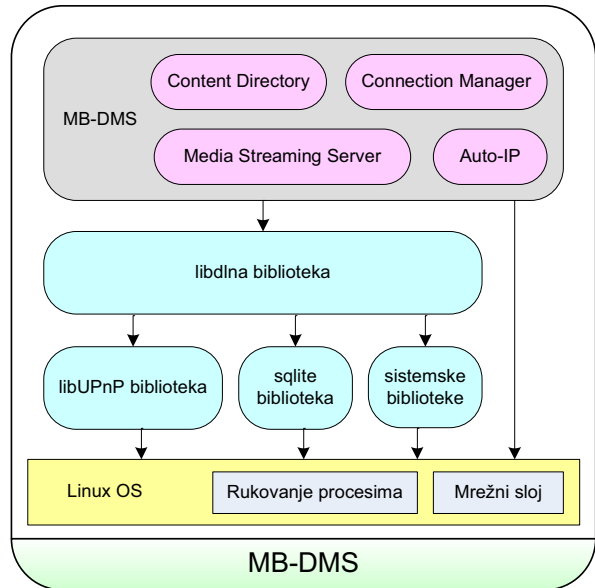
## III. OPIS I REALIZACIJA PROGRAMSKE PODRŠKE

Programska podrška za deljenje, kontrolu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja (M-Box u daljem tekstu - Multimedia-Box) zasnovana na DLNA protokol steku se deli na četiri zasebne celine: MB-DMS (Digital Media Server), MB-DMP (Digital Media Player), MB-DMR (Digital Media Renderer) i MB-DMC (Digital Media Controller). Svaka celina realizovana je kao posebna programska nit u programskom jeziku C. Svi delovi

programske podrške koriste usluge libupnp biblioteke [5].

### A. MB-DMS

MB-DMS je deo programske podrške M-Box namenjen za deljenje multimedijalnog sadržaja DLNA DMP kompatibilnim uređajima. Deo DLNA protokol steka vezan za omogućavanje pretrage i deljenje multimedijalnog sadržaja u potpunosti je realizovan pomoću dva rukovaoca: adresar multimedijalnog sadržaja (eng. Content Directory) i nadzornika sprege mrežnih priključaka (eng. Connection Manager) definisanih UPnP A/V arhitekturom (slika 2).



Sl. 2. MB-DMS prikaz funkcionalnih blokova

Rukovaoci omogućuju programskoj podršci pronalaženje i utvrđivanje mogućnosti ostalih uređaja u lokalnoj mreži, radi uniformne i nepromenljive, uzajamne razmene podataka.

Uz rukovaoce MB-DMS poseduje i poslužilac multimedijalnih podataka (eng. Multimedia Streaming Server). Poslužilac je zasnovan na „HTTP GET“ metodama definisanim u DLNA odrednicama.

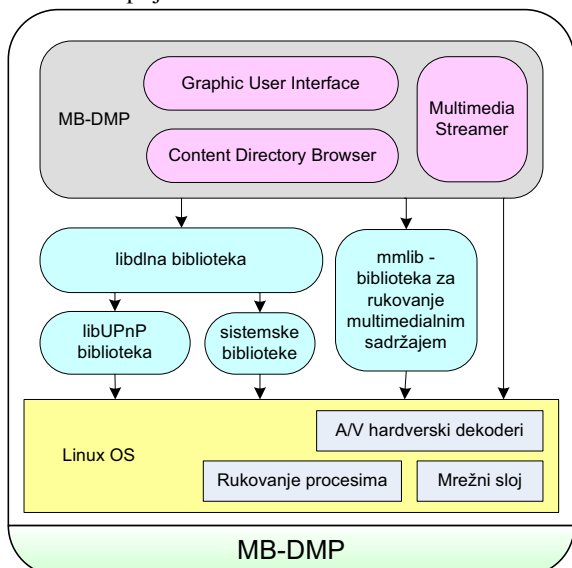
DLNA odrednice takođe opisuju zahtev da DMS poseduje osobinu tzv. automatskog pribavljanja i dodeljivanja IP adrese (eng. Auto-IP). MB-DMS realizuje Auto-IP osobinu programskom niti za upit i promenu stanja mrežnog priključka korišćene razvojne platforme.

### B. MB-DMP

MB-DMP je deo programske podrške M-Box namenjen za pretragu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja deljenog na DLNA DMS kompatibilnim uređajima. MB-DMP u potpunosti realizuje deo DLNA protokol steka vezanog za pretragu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja, tj. realizuje tri rukovaoca: pretraživač adresara multimedijalnog sadržaja (eng. Content Directory Browser), dobavljača multimedijalnih podataka (eng. Multimedia Streamer) i rukovaoca reprodukcije multimedijalnog sadržaja (eng. Multimedia Playback Device) (slika 3).

Međusobna saradnja i razmena informacija

omogućavaju rukovaocima, tj. celokupnoj programskoj podršci pronalaženje uređaja za deljenje multimedijalnog sadržaja, pretragu deljenog multimedijalnog sadržaja i reprodukciju odabranog multimedijalnog sadržaja na ekranu DTV prijemnika.



Sl. 3. MB-DMP prikaz funkcionalnih blokova

### C. MB-DMR

MB-DMR je deo programske podrške M-Box namenjen za reprodukciju multimedijalnog sadržaja kontrolisan od strane udaljenog DLNA DMC kompatibilnog uređaja. MB-DMR predstavlja programsku nit koja realizuje tri rukovaoca: poslužioca multimedijalnih zahteva (eng. Multimedia Streaming Manager), dobavljača multimedijalnih podataka (eng. Multimedia Streamer) i rukovaoca reprodukcije multimedijalnog sadržaja (eng. Multimedia Player).



Sl. 4. Prikaz komunikacije DMS, DMC i DMR uređaja

Za razliku od MB-DMP dela programske podrške MB-DMR ne poseduje sposobnost pretraživanja multimedijalnog sadržaja, zadržavši podršku reprodukcije istog. Realizovanu uslugu reprodukcije MB-DMR pruža svakom DLNA DMC kompatibilnom uređaju, uz ograničenje reprodukcije samo podržanog multimedijalnog sadržaja.

### D. MB-DMC

MB-DMC je deo programske podrške M-Box namenjen za kontrolisanje reprodukcije multimedijalnog sadržaja na udaljenom DLNA DMR kompatibilnom uređaju. MB-

DMC predstavlja programsku nit koja realizuje dva rukovaoca: pretraživač adresara multimedijalnog sadržaja (eng. Content Directory Browser) i upravljač reprodukcijom multimedijalnog sadržaja (eng. Multimedia Renderer Manager).

MB-DMC poseduje mogućnost pretrage multimedijalnog sadržaja ali ne poseduje mogućnost reprodukcije (suprotno delu programske podrške MB-DMR).

## IV. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana realizacija M-Box programske podrške za deljenje, kontrolu i reprodukciju multimedijalnog sadržaja. Svi delovi programske podrške M-Box, MB-DMS, MB-DMP, MB-DMR i MB-DMC u potpunosti ispunjavaju odrednice definisane DLNA specifikacijom.

Celokupna programska podrška M-Box napisana je pomoću programskog jezika C. Posebna pažnja posvećena je prilagođavanju programskog koda brojnim fizičkim platformama (x86, MIPS, ARM, x86-64), prvobitno za Linux operativni sistem, a kasnije i operativni sistemim Android.

Iscrpno ispitivanje realizovane programske podrške M-Box dovelo je do njene kasnije komercijalne upotrebe u nekoliko multimedijalnih uređaja renomiranih proizvođača.

Dalji razvoj zasniva se na proširivanju programske podrške M-Box DRM modulom, neophodnim za deljenje, kontrolu i reprodukciju zaštićenog multimedijalnog sadržaja, tj. podrškom DTCP-IP protokola.

## LITERATURA

- [1] DLNA, Digital Living Network Alliance, [www.dlna.org](http://www.dlna.org).
- [2] UPnP Forum, Universal Plug and Play Forum, [www.upnp.org](http://www.upnp.org).
- [3] Micronas IDTV development platform, [http://www.micronas.com/pressroom/press\\_releases/articles/0812/index.html?newslang=1](http://www.micronas.com/pressroom/press_releases/articles/0812/index.html?newslang=1).
- [4] DLNA Guidelines August 2009, [DLNA\\_Guidelines\\_August\\_2009.pdf](http://www.dlna.org/specifications/DLNA_Guidelines_August_2009.pdf)
- [5] Portable SDK for UPnP Devices (libupnp 1.6.6), [pupnp.sourceforge.net](http://pupnp.sourceforge.net).

## ABSTRACT

Paper presents one implementation of software application for sharing, control and playback of multimedia content. Software application is based on the DLNA protocol stack and includes the implementation of DMS (Digital Media Server), DMP (Digital Media Player), DMR (Digital Media Renderer) and DMC (Digital Media Controller) devices defined by the DLNA specification. The aim of the paper is the introduction with DLNA protocol stack and implementation of the software application Multimedia-Box for specified DLNA devices.

## ONE SOFTWARE SOLUTION FOR SHARING, CONTROL AND PLAYBACK OF MULTIMEDIA CONTENT WITH DLNA PROTOCOL STACK

Nikola Kuzmanović, Damir Kličković, Tomislav Maruna, Željko Lukač