

# Jedno rešenje programske podrške za daljinsko upravljanje uređajima digitalne televizije

Nikola Vranic, Vladimir Nešić, Vladimir Zbiljić, Istraživačko razvojni institut RT-RK, Novi Sad, Srbija

**Apstrakt**— Današnji TV uređaji poseduju više načina za bežičnu komunikaciju kao što su Wi-Fi, Bluetooth i IR. Najčešće se koriste za pristup internetu sadržaju, kontroli ili prikazu informacija na dodatnom uređaju. Posmatrajući uređaj na kome se prikazuju dodatne informacije TV uređaja i imajući u vidu da se napaja najčešće iz ograničenog izvora električne energije, potrošnja mrežnih modula značajno utiče na životni vek dodatnog uređaja i predstavlja potencijalni problem. U ovom radu biće opisana generička programska podrška za bežično upravljanje pametnih televizora preko mobilnog uređaja baziranom na Android sistemu, sa akcentom na što manju potrošnju prilikom razmene poruka.

**Ključne reči** — Daljinsko upravljanje, digitalna televizija, STB, android, ograničen izvor napajanja, bluetooth low energy

## I. UVOD

Revolucija pametnih uređaja dobu u kojem živimo donela je velike promene u načinu upotrebe postojećih uređaja koji su podrazumevani deo pukućstva već vise od pola veka. Velike promene u sferi televizije donela je digitalizacija pokrenuta početkom 2008. sa ciljem iskljućivanja analognog signala u potpunosti širom sveta do 2020. godine. Ova promena omogućila je proboj uređaja kao sto su pametni televizori i set-top box-ovi (STB) koji radikalno menjaju način na koji ljudi gledaju na njih zbog novih opcija koje pružaju i koje su izvan okvira na koji su korisnici navikli.

Promene na TV uređajima prate i promene upotrebe daljinski upravljaća ali možda ne u dobroj meri, jer se još uvek za kontrolu najčešće koriste upravljaći iz infracrvenog spektra. Daljinski upravljaći zasnovani na ovom mehanizmu imaju vreme odziva oko 100ms i moraju biti upereni u uređaj koji se kontroliše, što predstavlja potencijalni problem usled fizićkih prepreka. Savremene TV aplikacije zahtevaju bržu i češću reakciju korisnika, pa se rešenje nalazi u daljinskim upravljaćima koji koriste bežične protokole kao što su Wi-Fi i Bluetooth.

Razvojem, napretkom i nižom cenom sistema sa integrisanim kolima porastao je i broj pametnih mobilnih telefona koji dobijaju krucijalnu ulogu u funkcionisanju

Nikola M. Vranic, Istraživaćko razvojni Institut RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801238, e-mail: nikola.vranic@rt-rk.com)

Vladimir Nešić, Istraživaćko razvojni Institut RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801238, e-mail: vladimir.nesic@rt-rk.com)

Vladimir Zbiljić, Istraživaćko razvojni Institut RT-RK, Narodnog Fronta 23a, 21000 Novi Sad, Srbija (telefon: 381-21-4801238, e-mail: vladimir.zbiljic@rt-rk.com)

modernog društva i svakodnevni život se čini nezamislivim bez njih. Jedna od njihovih osobina je i interakcija sa korisnikom, pa se oni sve više koriste za kontrolu pametnih TV i STB uređaja, pružajući više funkcionalnosti od klasićnih daljinskih upravljaća.

Ideja za udaljenu kontrolu uređaja nije nova, kao ni ideja da se uređaj koristi kao drugi ekran za prikazivanje dodatnih informacija [1]. Problem daljinskog upravljanja intrigira ljude od vremena Nikole Tesle kada je prvi put upravljao svojim brodićem u Njujorku [2], dok je prvi namenski uređaj za široku potrošnju kontrolisan na daljinu bio nisko frekventni radio transmitter [3].

U radu [4] grupa autora opisuje postupak kontrolisanje Linux baziranog TV uređaja kroz lokalnu mrežu. Autori upoređuju vreme otkrivanja i vreme odziva za različite mobilne operativne sisteme i zaključuju da su vremena mnogo bolja u odnosu na standardni pristup preko infracrvenog spektra.

Autori u radu [5] predstavljaju jedno rešenje aplikacije za drugi uređaj za pametne TV i mobilne uređaje bazirane na Android sistemu. Fokus rada je na kontroli TV prijemnika i prikazivanju TV informacije na drugom uređaju, dok se reprodukcija TV sadržaja ne ometano prikazuje na prijemniku. U radu su opisane poboljšanja aplikacije za drugi uređaj, kao što su prebacivanje kanala i podešavanje zvuka pomoću dodira, prikaz informacija programskog vodića, osnovne kontrole za upravljanje TV uređajem, kao i DLNA i multimedijalna reprodukcija.

Rad [6] je nastavak istraživanja iz rada [5] i opisuje novi mrežni protokol za razmenu poruka na aplikativnom sloju sa ciljem da se kroz bežičnu mrežu pošalje što manji broj paketa koji opisuju informacije digitalne televizije. Predstavljeni protokol se upoređuje sa dobro poznatim UPnP protokolom i potvrđuje manji broj prenetih paketa od 10 do 50% u zavisnosti da li se prenose korisnićke akcije, osnovne informacije o kanalima ili informacije iz programskog vodića.

Jedan od problema prikazivanja informacija programskog vodića jeste da može pokvariti korisnićki doživljaj pri gledanju TV sadržaja jer zauzima deo ekrana. U radu [7] autori opisuju vizuelno rešenje koje omogućava istovremeno prikaz umanjenog TV sadržaja i informacije programskog vodića.

Za razliku od drugih radova koji su prikazali rešenja za problem odziva daljinskih upravljaća sa infracrvenim protokolom, ideja ovog istraživanje je da prikaže generiće arhitekturu i programsku podršku za kontrolisanje udaljenog uređaja preko više različitić bežičnić protokola, sa akcentom

na što efikasnije korišćenje ograničenog izvora napajanja. U radu je napravljena Android aplikacija za drugi uređaj koja se preko bežične sprege povezuje sa TV prijemnikom, dohvata listu kanala i informacije programskog vodiča. Opisano rešenje će biti iskorišćeno da se uporedi potrošnja baterije prilikom transfera navedenih informacije preko različitih mrežnih modula.

## II. OPIS REŠENJA

Za rešavanje opisanog problema odabrana je uslužno-korisnička arhitektura, gde korisničku stranu predstavlja Android aplikacija na pametnom mobilnom uređaju, a uslužna strana se izvršavala na STB-u. Za podrazumevanu međusobnu spregu odabran je Bluetooth Low Energy (BLE) bežični standard pre svega zbog njegovog prisustva na novim Android STB i mobilnim uređajima i male potrošnje u odnosu na druge bežične standarde. Rešenje je zamišljeno tako da se umesto BLE mogu koristiti i drugi načini za komunikaciju bez izmena na uslužnom ili korisničkom modulu.

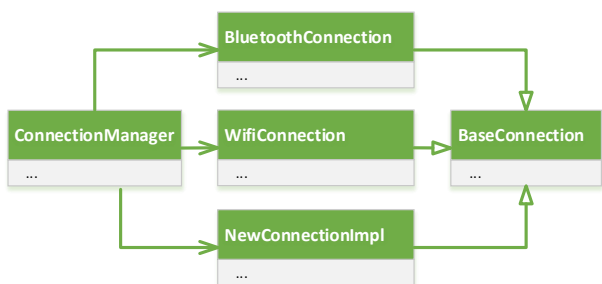
Gruba arhitektura je prikazana na sledećoj slici i na njoj se može primetiti da uslužilac (*eng: server*) i korisnik (*eng: client*) razmenjuju poruke preko deljenog spreznog modula (*eng: connection module*). Za implementaciju svih modula odabran je podrazumevani programski jezik Android aplikacija - Java.



Slika 1: Izgled sprege između uslužioca i korisnika

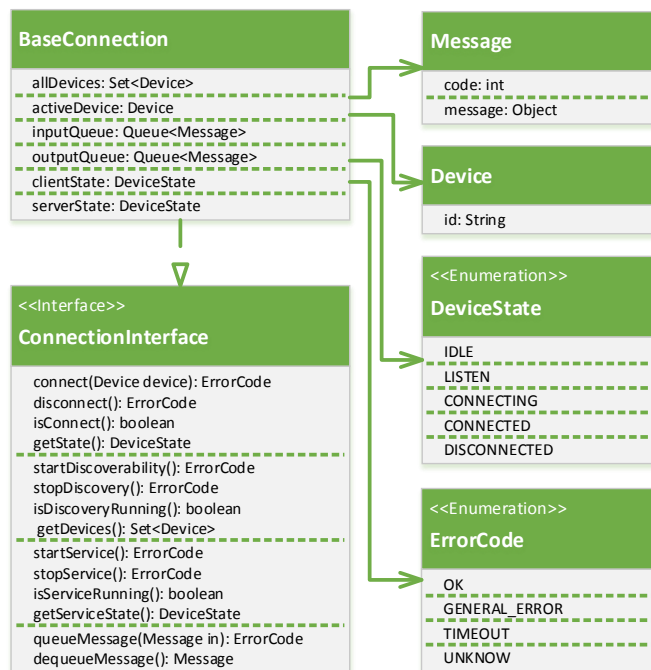
### A. Sprežni modul

Osnovna odgovornost ovog modula je da omogući komunikaciju između korisnika i uslužioca. Na sledećoj slici prikazana je osnovna arhitektura koja se sastoji od apstraktne klase osnovne veze (*eng: BaseConnection*) koju nasleđuju konkretne implementacije za različite vrste sprega: Bluetooth, Wi-Fi, IR, LAN i druge. Svim implementacijama osnovne veze upravlja rukovalac veza (*eng: ConnectionManager*). Arhitektura je zamišljena tako da osnovna klasa sadrži apstrakte metode koje rukovalac veze poziva kroz konkretne realizacije koje mogu i proširiti osnovnu funkcionalnost u zavisnosti od potreba. Ovima pristup se omogućava fleksibilnost postojećih i otvara mogućnost dodavanja novih modula veze.



Slika 2: Osnovna arhitektura spreznog modula

Sledeća slika detaljnije prikazuje sadržaj klase osnovne veze i njen odnos sa pridruženim članicama.



Slika 3: Detaljniji opis klase osnovne veze

Metode se mogu podeliti na tri celine:

1. Korisničke funkcije: connect, disconnect, isConnected i getState
2. Funkcije za otkrivanje novih uređaja: startDiscovery, stopDiscovery, isDiscoveryRunning i getDevices
3. Funkcije uslužioca: startService, stopService, isServiceRunning, getServiceState

Sama komunikacija sa odvija pomoću dva reda: ulaznog i izlaznog. Ulazni se koristi za prijem, odnosno čitanje poruka, a izlazni za slanje, tj. upis novih poruka.

### B. Uslužilac

Uslužna strana se izvršava na STB uređaju. Sastoji se od servisa koji instancira sprežni modul, A4TV Java programske sprege i DTV spreznog sloja [9][10][11]. Uslužilac se tokom svog životnog ciklusa ponaša aktivno tako što odgovara na poruke od korisnika, obrađuje asinhrono događaje od DTV spreznog sloja i šalje ih povezanim korisnicima.

### C. Korisnik

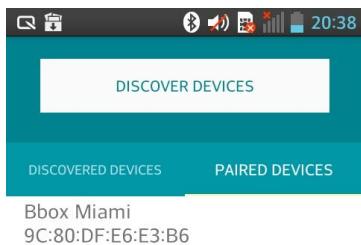
Na korisničkom uređaju realizovana je Android java aplikacija koja se sastoji od grafičko korisničke sprege i instance spreznog modula. Funkcije koja aplikacija pruža su:

- Pretraživanje uređaja na kojima se izvršava uslužilac
- Povezivanje na uslužioca
- Slanje komandi uslužiocu
- Prikaz liste kanala
- Prikaz informacija programskog vodiča

Grafičko korisnička sprega je realizovana pomoću

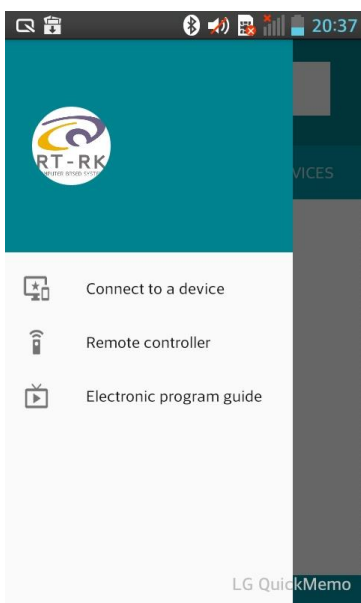
fragmenata koji omogućavaju prikaz informacija preko tabova ili kroz klizajući meni.

Sledeća slika prikazuje početni ekran aplikacije i sastoji se od dva fragmenta i dugmeta za pronalaženje uređaja. Na jednom fragmentu nalazi se spisak otkrivenih uređaja (*eng. Discovered devices*), a u drugom lista uperenih uređaja (*eng. Paired devices*). Pritiskom na dugme za otkrivanje uređaja, pokreće se procedura za otkrivanje, a zatim se osvežava lista otkrivenih uređaja. Nova veza se ostvaruje pritiskom na izlistani uređaj iz spiska otkrivenih uređaja.



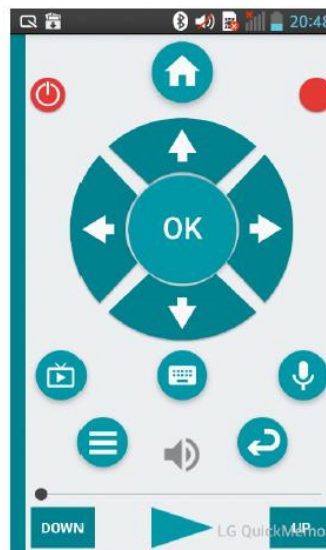
Slika 4: Pronalaženje i povezivanje uređaja

Nakon što je veza uspostavljena korisnik može da se prebaci na ekran u kome se nalazi daljinski upravljač ili programski vodič odabirom iz menija sa strane.



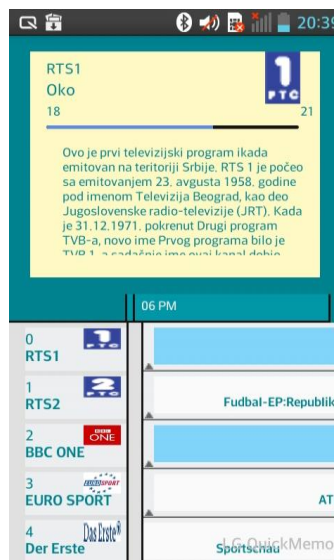
Slika 5: Glavni meni za navigaciju kroz korisničku aplikaciju

Daljinski upravljač se sastoji iz niza dugmića koji omogućavaju izvršavanje komandi kao što su promena i pokretanje snimanja kanala, navigaciju kroz Android grafičko korisničku spregu, izvršavanje glasovnih komandi, kontrolu jačine zvuka i drugo.



Slika 6: Izgled daljinskog upravljača

Fragment programskog vodiča prikazuje listu kanala i programsku šemu za kanale trenutno dostupne na STB uređaju. U programskoj šemi nalazi se vremenska osa koja se osvežava kada se programska šema pomera levo-desno. Plavi elementi programske šeme prikazuju sadržaj kanala koji je aktivan, tj. koji se trenutno prikazuje na uređaju. Odabirom na bilo koji element programske šeme osvežava se sadržaj koji se nalazi iznad nje, prikazujući naziv kanal, detaljniji opis programa za koji je dati element zadužen, vremenski interval u kome će se prikazivati i koliko se odmaklo u prikazivanju istog.



Slika 7: Izgled programskog vodiča

### III. REZULTATI

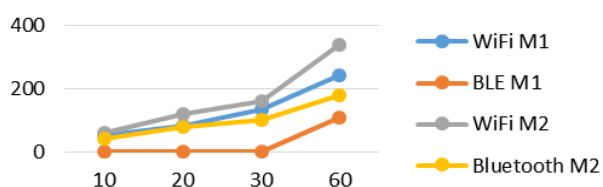
Rešenje je testirano pomoću dva pametna mobilna telefona povezana na jedan STB uređaj. Prvi pametni mobilni uređaj (M1) izvršava Lollipop verziju Android-a, poseduje centralnu procesorsku jedinicu sa četiri jezgra, 2GB operativne memorije, Wi-Fi i Bluetooth bežičnu spregu. Drugi pametni mobilni uređaj (M2) izvršava Nougat verziju Android. Poseduje upravljačku jedinicu sa osam jezgara, 2GB operativne memorije, Wi-Fi i BLE bežičnu spregu. STB uređaj izvršava Lollipop verziju Android-a, poseduje centralnu upravljačku jedinicu sa četiri jezgra, 2GB operativne memorije i može uspešno da se poveže sa svim bežičnim spregama mobilnih uređaja iz testa.

Test se sastojao od pokretanju korisničke aplikacije na pametnim mobilnim uređajima, povezivanju na uslužioaca, kontrolisanju uslužioaca u predefinisanim vremenskim intervalima od 10, 20, 30 i 60 minuta preko WiFi, Bluetooth i BLE veze i praćenju potrošnje baterije korišćenjem battery historian alata[11]

U sledećoj tabeli i slici prikazana je potrošnja bežičnih modula za mobilne uređaje iz testa.

TABELA 1 TABELARNI PRIKAZ POTROŠNJE BEŽIČNIH MODULA PO VREMENU U MAH

|              | 10min  | 20min   | 30min   | 60min  |
|--------------|--------|---------|---------|--------|
| Wi-Fi M1     | 54mAh  | 81 mAh  | 135mAh  | 243mAh |
| Wi-Fi M2     | 60mAh  | 120 mAh | 160mAh  | 340mAh |
| BLE M1       | 0mAh   | 0mAh    | 0mAh    | 108mAh |
| Bluetooth M2 | 40 mAh | 80 mAh  | 100 mAh | 180mAh |



Slika 8: Grafički prikaz potrošnje bežičnih modula po minutima u mAh

Kao što se i moglo očekivati, najveća je potrošnja Wi-Fi modula kod oba modela mobilnih telefona iz testa, dok BLE mrežni modul troši ubedljivo najmanje električne energije.

### IV. ZAKLJUČAK

Sistem daljinskog upravljanja prisutan je u sferi tehnologije i u svakodnevnom životu ljudi već duži vremenski period. U konstantnom je razvoju kako bi odgovorio potrebama tržišta i korisnika.

Opisana arhitektura i programska podrška omogućavaju univerzalni pristup rešavanju problema upravljanja TV uređaja, a odabir BLE mrežne sprege pokazao se kao ispravan i opravdan.

Dalji pravci razvoja mogli bi da se odnose na realizaciji i testiranju drugih spreznih modula kao što su LAN, IR ili

Zigbee. Da bi ovo rešenje bilo komercijalno upotrebljivo, potrebno je u okviru spreznih modula implementirati postojeće poznate protokole za otkrivanje uređaja i razmenu poruka kao što su: DIAL, UPnP i drugi.

### ZAHVALNICA

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, projekat III44009-2.

### LITERATURA

- [1] Ma, M.; Wilkes-Gibbs, D.; Kaplan, A., "IDTV broadcast applications for a handheld device", Communications, 2004 IEEE International Conference on, vol.1, no., pp.85,89 Vol.1, 20-24 June 2004
- [2] Tesla, N; Method and Apparatus for Controlling Mechanism of Moving Vessels or Vehicles, U.S. Patent 613,809, applied July 1st, 1898
- [3] Thompson, M; Remote Control System for Radio Receivers and the like, U.S. Patent 2,357,237, applied July 20th, 1938
- [4] Dusan Z, Bojan M, Tihomir A, Mile D, Djordje S; Smart-Phone Application as TV Remote Controller, The 2th IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2012, Berlin
- [5] Nenad S, Davor R, Stevan M, Nikola K; A Proposal for Remote DTV Content Presentation and Control, The 4th IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2014. Berlin
- [6] Sreten T, Nikola Š, Dejan P T, Nikola K; Implementation of Remote Control Protocol Suitable for DTV Second Screen Applications, The 4th IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2014. Berlin
- [7] Nevena Jovanov, Djordje Kovacevic, Stefan Pejic, Gordana Velikic; One solution of visualising Internet based EPG data combined with additional Internet content on an Android based set-top box; The 4th IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2014. Berlin
- [8] M. Vidakovic, N. Teslic, T. Maruna, and V. Mihic, "Android4TV: a proposal for integration of DTV in Android devices," in 30th IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), 2012.
- [9] Nemanja Lukic, Nikola Teslic, Tomislav Maruna, Velibor Mihic, "Java API Interface for the Search of DTV Services in Embedded Multimedia Devices," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 59, no. 4, pp. 875-882, 2013.
- [10] M. Vidakovic, T. Maruna, N. Teslic; V. Mihic, "A java API interface for the integration of DTV services in embedded multimedia devices," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 58, no. 3, pp. 1063-1069, 2012.
- [11] <https://developer.android.com/studio/profile/battery-historian.html>, poslednji put posećeno 22. April 2017.

### ABSTRACT

Now days TV devices possess different solutions for wireless communication: Wi-Fi, Bluetooth and IR. Their common usage is for accessing internet, control and displaying information on second device. Focusing second device which display addition information from TV and taking into account that second device is usually powered from limited resource, consumption of electrical energy has significant role in device's life cycle and represent potential problem. In this paper will be presented generic software support for wirelessly control smart TV's through mobile device based on Android system with focusing less power consumption during network communication.

### One software solution for remote controlling digital television devices

Nikola Vranić, Vladimir Nešić, Vladimir Zbiljić