

Jedno rešenje rukovanja bežičnim multifunkcionalnim daljinskim upravljačem

Nikola Nikolić, Tomislav Maruna, Nikola Kuzmanović, Velibor Mihić, Vukota Peković

Sadržaj — U radu je prikazano jedno rešenje rukovanja namenskim dvostranim bežičnim multifunkcionalnim daljinskim upravljačem (DU). Cilj je realizacija programske podrške za više platformi koje koriste komunikacione slojeve Linux-a i podržavaju WiFi razmenu podataka.

Gljučne reči — WiFi, GTS (engl. *Garant To Sent*), RF4CE, Linux, TTY, input device, DFB (engl. *Direct Frame Buffer*)

I. UVOD

U SAVRŠAVANJEM prenosa digitalnih podataka putem bežičnih komunikacija, u poslednjim decenijama prošlog veka, omogućen je brz razvoj i napredovanje velikog broja oblasti vezanih za tehniku. Za komunikaciju sa DU korišćen je 802.15 bežični standard, poznat kao WiFi. WiFi tehnologija omogućava bežičnu komunikaciju fizički razdvojenih sistema i upotrebljena je za rad bežičnog DU i DTV prijemnika.

Razvoj informacionih tehnologija i računarskih sistema, omogućio je tehničko usavršavanje DTV prijemnika. DTV prijemnik polako postaje namenski računar sa operativnim sistemom (npr. Linux), dok njegove mogućnosti bivaju realizovane raznim programskim podrškama (npr. TV aplikacija). Dodavanjem modernijih funkcija DTV prijemniku, na prvom mestu programske podrške za pretragu interneta, pojavila se potreba za postojanjem DU sličnog tastaturi PC računara. Međutim, tastatura personalnog računara nije projektovana da zameni DU TV prijemnika. Rad prikazuje jedno rešenje multifunkcionalnog DU kao zamenu tastature i naslednika uređaja osetljivog na dodir.

Glavne karakteristike budućih DU su zadržavanje dobrih osobina sadašnjih DU uz dodavanje veće funkcionalnosti.

Realizovani DU koristi RF4CE protokol kako bi se povezao sa DTV prijemnikom.

Ovaj rad je delimično finansiran od Ministarstva za nauku Republike Srbije, projekat 11005, od 2008. god.

Nikola Nikolić, Autor, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija; (e-mail: nikola.nikolic@rt-rk.com)

Nikola Kuzmanović, Koautor, RT-RK, Novi Sad, Srbija; (e-mail: nikola.kuzmanovic@rt-rk.com)

Tomislav Maruna, Koautor, RT-RK, Novi Sad, Srbija; (e-mail: tomislav.maruna@rt-rk.com)

Velibor Mihić, Koautor, RT-RK, Novi Sad, Srbija; (e-mail: velibor.mihic@rt-rk.com)

Vukota Peković, Koautor, RT-RK, Novi Sad, Srbija; (e-mail: vukota.pekovic@rt-rk.com)

II. KORIŠĆENI STANDARDI

A. Standard 802.15

IEEE 802.15 je 15. radna grupa standarda IEEE 802 i specijalizovana za bežičnu personalnu mrežu (engl. *WPAN – Wireless Personal Area Network*) u frekvencijskim opsezima komunikacije od 3 – 10 GHz. Bežične mreže na datim frekventnim opsezima beleže brz rast u pogledu primene u prenosnim uređajima.

WiFi tehnologija zahteva jednostavniju realizaciju fizičke arhitekture u odnosu na Bluetooth tehnologiju. Doprinos je mala potrošnja (50 mA) i velika brzina prenosa podataka (256 Kb/s). Pomenute dve karakteristike su uticale pri izboru tehnologije prenosa podataka između DU i DTV prijemnika.

U realizaciji rukovanja DU korišćen je protokol 802.15.4 opsega frekvencija od 2.4 GHz. Cilj stvaranja pomenutog protokola je nedostatak jednostavnih protokola za čiju upotrebu standard 802.11 nije primenljiv ili odgovarajući. Glavni razlozi upotrebe 802.15.4 standarda su:

- niska cena uređaja koji koriste standard
- lakoća instalacije i korišćenja
- pouzdan i bezbedan prenos informacija
- rad na malim razdaljinama (od 10 do 100+ metara)
- mala potrošnja struje (za baterijski napajane uređaje)

Razlike u odnosu na 802.11:

- jednostavnost protokola u odnosu na 802.11
- različite modulacione tehnike
- dva režima rada (sa i bez svetionika)
- neposredna i posredna komunikacija između mrežnih čvorišta
- ne postoji RTS/CTS metod definisan standardom, nego GTS metod

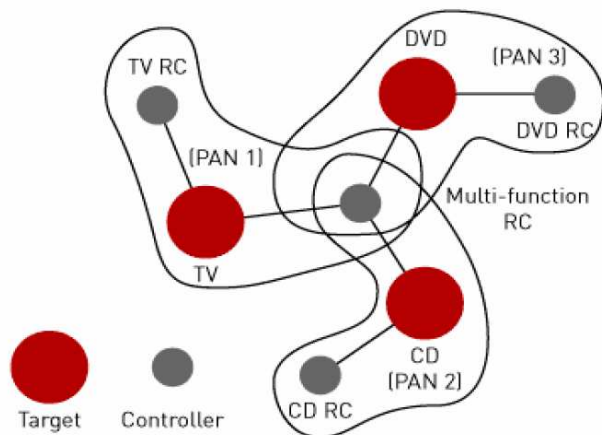
Stvaranjem pojednostavljenog i poboljšanog protokola, proširila se primena sistema koji koriste standard.

B. Protokol RF4CE

RF4CE (engl. *Radio Frequency for Consumer Electronics*) je radio protokol za daljinsku kontrolu uređaja zasnovanih na IEEE 802.15.4 standardu opsega frekvencija od 2.4 GHz. Cilj upotrebe RF4CE protokola jeste razvoj platforme radio frekvencija sa višekanalnom i pouzdanom dvosmernom komunikacijom. Bezbednost prenosa obezbeđena je primenom šifrovanja podataka. Pruža jednostavane mehanizame uparivanja uređaja i uštede energije.

Mrežni protokol RF4CE je nastao iz potrebe

umrežavanja velikog broja uređaja između kojih se prenosi mala količina podataka, a aplikacije zahtevaju veliku energetska autonomiju uređaja, te samim time i malu potrošnju.



Sl. 1. RF4CE mrežne komponente.

Postoje tri vrste čvorišta na raspolaganju u mreži (slika 1.):

- ciljno čvorište (*engl. target node*) koji uspostavlja mrežu
- kontrolno čvorište (*engl. controller node*) koji se pridružuje mreži
- multifunkcijsko čvorište RC (*engl. Remote Control*) koji komunicira sa svim ciljnim čvorištima u mreži, koristeći ličnu mrežu (*engl. PAN*)

DU predstavlja jedno čvorište RC koji uspostavlja ličnu mrežu (*engl. Personal Area Network, PAN*) sa nekim sistemom (*engl. TV, DVD, CD*) korišćenjem WiFi tehnologije.

RF4CE protokol predstavlja pojednostavljenije ZigBee protokola sa pojednostavljenim načinom rukovanja tabelom čvorišta i tabelom odredišta.

III. METODOLOGIJA

A. Daljinski upravljač

Multifunkcionalni DU je napravljen kao uređaj osetljiv na dodir. Sastoji se od dve strane koje čine štampane ploče (*engl. Printed Circuit Board*). Jedna strana DU predstavlja tastaturu zasnovanu na *qwerty* rasporedu, slika 2.



Sl. 2. QWERTY raspored tastature

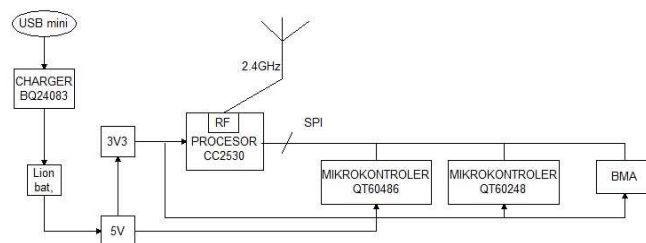
Druga strana DU namenjena je za multimedijalne svrhe, slika 3.



Sl. 3. Multimedijalna strana DU

Na štampanoj ploči se nalazi *Q* matrica na kojoj se meri promena kapacitivnosti senzora kao rezultat pritiska površine određene tipke.

Šema funkcionisanja DU data je na slici 4.



Sl. 4. Šema funkcionisanja DU

Lionska baterija od 650 mAh se napaja preko USB magistrale (*engl. Universal Serial Bus*). Sa baterije se sprovodi 5 V do mikrokontrolera za stranu tastature sa *qwerty* rasporedom tastature, a 3V3 do glavnog procesora CC2530 i mikrokontrolera za multimedijalnu stranu DU. BMA akcelerometar, sa određenim stepenom tolerancije, određuje aktivnu stranu DU.

B. Serijska veza

Neophodna je pri povezivanju ispitivane razvojne ploče i personalnog računara. Na početku same komunikacije sa DU, bitnu stavku predstavlja iniciranje serijske veze.

U Linux programskom uvođenju serijskog priključka, bitna je datoteka `/dev/ttyS0` koja predstavlja spregu kompleksne strukture TTY Kernel sloja, vezanu za serijski priključak.

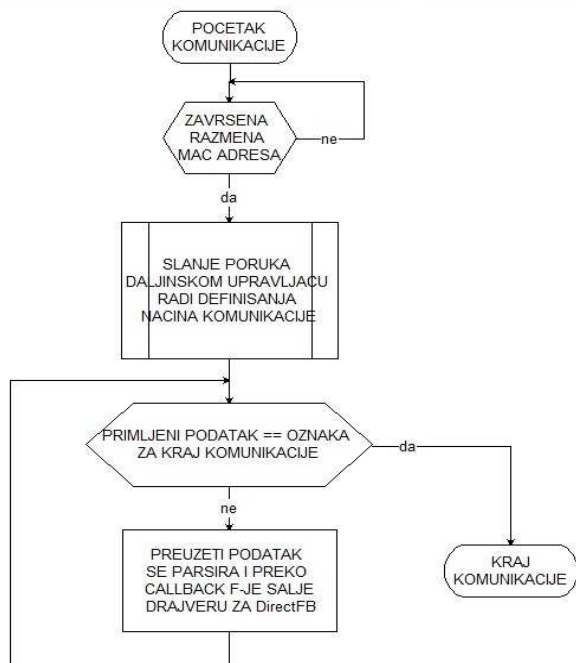
C. Opis realizacije sistema

Segment programske podrške rukovanja DU realizovan je u programskom jeziku C. Razvojno okruženje je Eclipse sa podrškom za C/C++ projekte. Prevođenje u konačne programe izvedeno je preko GNU gcc kompajlera.

Za potrebe projekta, kao fizička platforma koja koristi WiFi tehnologiju, izabrana je Smart ploča CC2530 Texas

Instruments-a. Pomenuta fizička platforma koristi realizovanu biblioteku *input device*-a u kojoj je definisan algoritam rukovanja DU.

Na početku same komunikacije DU i izabrane fizičke platforme, neophodno je da međusobno razmene MAC adrese kako bi se definisali učesnici komunikacije. Nakon toga komunikacija počinje i traje sve dok neki od učesnika ne prekine komunikaciju.



Sl. 7. Algoritam rukovanja DU

Na slici 7. je ukratko prikazan tok rukovanja DU. Nakon razmene MAC adresa, platforma šalje upravljačke podatke DU radi definisanja načina komunikacije. Tada platforma prima karaktere od DU sve dok ne primi zahtev za prekid komunikacije. Podaci se parsiraju i putem *callback* funkcije i putem serijske veze šalju upravljanoj uređaju koji podatke prosleđuje rukovaocu za *input device*. Rukovalac će primljene podatke, na određen način, slati višim slojevima komunikacije do samog korisnika.

Potpunu funkcionalnost algoritma predstavljaju funkcije biblioteke *input device*-a, koje se pozivaju u rukovaocu za DirectFB.

D. Biblioteka *input device*-a

Sledeće funkcije definišu način i tok komunikacije podataka od DU do DTV prijemnika:

- *RF4CE_open()* – pozivom ove funkcije se izvršava iniciranje UART-a i šalju se početne poruke DU za definisanje načina komunikacije.
- *RF4CE_initialize()* – prosleđuje se pokazivač *callback* funkcije definisane u rukovaocu za *input device*. Čitaju se podaci sa UART-a, izvodi se parsiranje i šalje se karakter preko *callback* funkcije.
- *RF4CE_deinitialize()* – blokira se *callback* funkcija i time prekida sesija prosleđivanja karaktera rukovaocu za *input device*.

- *RF4CE_close()* – zatvara se UART komunikacija sa upravljanim uređajem i završava se komunikacija sa DU.

Ove funkcije poziva rukovalac za *input device*.

E. Rukovalac za DirectFB

DirectFB je softverska biblioteka za Linux operativni sistem malog memorijskog otiska. Biblioteka omogućava ubrzanje grafike na nivou fizičke arhitekture, integrisani sistem prozora sa podrškom za providne prozore itd.

Programi koriste alternativu za potpun X11 (*engl. X Window System*) posluživač koji se koristi u UNIX-u i sličnim operativnim sistemima. DirectFB dozvoljava aplikacijama neposrednu komuniciraju sa delom fizičke arhitekture zaduženim za video.

Da bi se funkcionalno proverila ispravnost napisane biblioteke, napisan je DirectFB *input device*. Input device koristi predložene API biblioteke, definiše *callback* funkciju i prevodi ulazne podatke u definisane simbole.

Segment programske podrške prosleđene podatke, preko *callback* funkcije, prepoznaje u definisanoj strukturi i pri tome šalje određene simbole ulaznom uređaju programa. Struktura, pored standardnih simbola tastature, sadrži i simbole multimedije koje će GTK (GIMP Toolkit) iskoristiti za izvršenje određenih radnji.

IV. REZULTATI RADA

Ispitivanje rada DU, pomoću realizovane programske podrške, je obavljeno na Smart ploči CC2530 Texas Instruments-a.

Brzina prenosa podataka DU je 256 Kb/s što je, u proseku, zadovoljavajuća brzina za ovakve uređaje. Potrošnja je približno 45 mA dok je u režimu mirovanja smanjena do nekoliko mA, tako da prosečna baterija za digitalne fotoaparate napaja DU približno 8 h konstantnog korišćenja.

S obzirom da je ova programska podrška pisana u Linux-u i da je nezavisna od hardverske platforme, primena je višestruko veća.

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazano jedno rešenje realizacije programske podrške za rukovanje DU. Realizovana programska podrška je pouzdana i višestruko primenjenija na ugrađenim sistemima i sistemima koje podržavaju neke slojeve komunikacije Linux-a.

Dalji razvoj programske podrške rukovanja DU može biti usmeren u cilju podrške razmene većeg broja podataka različitim umreženim sistemima.

LITERATURA

- [1] Standard 802.15, <http://www.ieee802.org>
- [2] DirectFB, <http://www.directfb.org/>
- [3] RF4CE-Overview, <http://www.mindteck.com>

ABSTRACT

This paper present one solution to handling wireless multifunctional This paper presents a solution to handling

a dedicated multi-functional wireless remote control. The goal is the realization of software for multiple platforms using communication layers Linux and WiFi support data exchange.

There are supported the standby regime devices during communication, resulting in energy savings remote control.

Remote control used RF4CE protocol to connect to the DTV receiver.

**ONE SOLUTION TO HANDLING WIRELESS
MULTIFUNCTIONAL REMOTE CONTROL**

Nikola Nikolić, Tomislav Maruna, Nikola Kuzmanović,
Velibor Mihić, Vukota Peković