

Jedno rešenje proširenja TV uređaja Skype aplikacijom

Renata Lakobrija, Nikola Smiljković, Istvan Papp, Dragan Kukulj, Milan Savić

Sadržaj — U radu je prikazano jedno rešenje nadogradnje analognog TV prijemnika koji omogućava korisniku da na TV uređaju koristi VoIP tehnologiju (u konkretnom slučaju Skype računarsku aplikaciju). Uspostavljena je bežična veza između TV uređaja sa jedne strane i računara ili GSM mobilnog telefona sa druge strane. Istovremeno se mogu koristiti TV i VoIP usluge uz visok kvalitet komunikacije. Prikazani su fizička arhitektura sistema i kratak opis programske podrške.

Ključne reči — VGC, Skype, LCD, VoIP, Bluetooth, WT11, DSP, MSP, I²C, I²S, UART, iWRAP, EmWi.

I. UVOD

NEPRESTANI razvoj i usavršavanje mikroelektronike i informacionih tehnologija omogućava proizvođačima da svoje proizvode poboljšavaju i dopunjuju novim funkcijama. To se dešava i u TV industriji. U modernim uređajima sve više je prisutna daljinska komunikacija (*hands free*) [1].

Zadatak ovog rada je dodavanje Skype računarske aplikacije na sistem zasnovan na mikrokontroleru familije VGC (*Video Graphics Controller*) proizvođača Micronas. Osnovna primena ovog mikrokontrolera je u televizijskim prijemnicima. Veoma je pogodan jer obavlja mnoštvo funkcija za koje je ranije bilo potrebno više integrisanih kola. Projektovan je da podrži kako standardne ekrane (ekrane sa katodnom cevi) tako i ekrane televizijskih prijemnika nove generacije [2]. Realizacijom zadatka uspostavljena je bežična veza između TV uređaja sa jedne strane i računara (na kome je pokrenuta Skype aplikacija) ili GSM mobilnog telefona (koji ima podršku za Bluetooth komunikaciju) sa druge strane. Kontroleri VGC familije ne poseduju podršku za bežični prenos podataka pomoću Bluetooth tehnologije, tako da je potrebna dodatna fizička arhitektura (*add on*).

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

Renata Lakobrija, Autor, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad (e-mail: renata.lakobrija@micronasnit.com),

Nikola Smiljković, Koautor, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad (e-mail: nikola.smiljkovic@micronasnit.com),

Istvan Papp, Koautor, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad (e-mail: istvan.papp@micronasnit.com),

Dragan Kukulj, Koautor, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad (e-mail: dragan.kukulj@micronasnit.com),

Milan Savić, Koautor, MicronasNIT, Institut za Informacione Tehnologije, Novi Sad (e-mail: milan.savic@micronasnit.com).

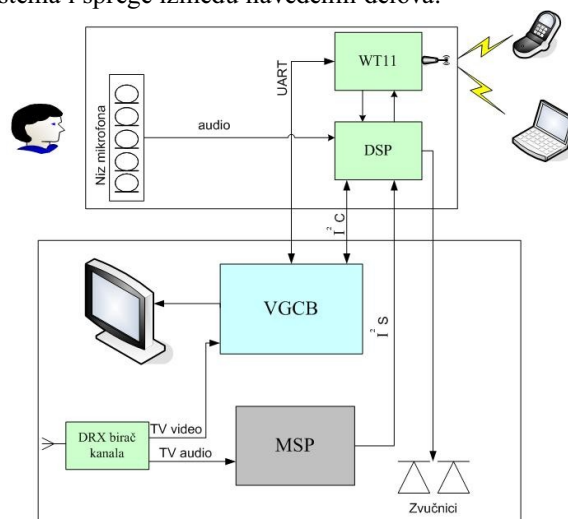
Ograničenja pri implementaciji ove funkcionalnosti se odnose na tehnička ograničenja TV uređaja, pre svega na prilagođavanje jedne standardne računarske aplikacije prosečnom TV korisniku. Prilagođavanje računarske aplikacije TV korisniku predstavlja prepreku zbog toga što se profil prosečnog korisnika TV uređaja značajno razlikuje od prosečnog korisnika računara. To znači da se grafička sprega za korišćenje ove aplikacije mora integrisati u sistem TV menija bez narušavanja postojećeg koncepta. Dodatna prepreka za realizaciju ovakve aplikacije je tehničke prirode i odnosi se na pojavu akustičnog odjeka. Problem akustičnog odjeka i smetnji koji se javljaju usled udaljenosti korisnika od mikrofona rešavaju se posebnim audio algoritmima koji nisu obrađeni u ovom radu [3].

II. FIZIČKA ARHITEKTURA SISTEMA

Fizičku arhitekturu sistema čine:

- TV razvojna platforma,
- Dodatna ploča koja obezbeđuje Bluetooth funkcionalnost (*add on board*),
- Računar ili GSM mobilni telefon sa podrškom za Bluetooth komunikaciju.

Na sl. 1. su prikazani blok dijagrami osnovnih delova sistema i sprege između navedenih delova.



Sl. 1. Fizička arhitektura sistema

TV razvojnu platformu u realizaciji ovog sistema čine:

- VGC-EVA razvojna ploča sa VGC 5969B mikrokontrolerom, proizvođača Micronas,
- MSP 44x50k (*Multistandard Sound Processor*)

integrirano kolo, proizvođača Micronas (u daljem tekstu MSP) za obradu zvuka,

- LCD panel 37" proizvođača Amoi,
- DRX 396xA birač kanala, proizvođača Micronas.

Na dodatnoj ploči se nalaze:

- Niz mikrofona WM61A proizvođača Panasonic,
- WT11 komunikacijski modul proizvođača Bluegiga Technologies, koji obezbeđuje Bluetooth funkcionalnost korišćenom VGC mikrokontroleru,
- DSP (*Digital Signal Processor*) integrirano kolo TMS320C6727-300, proizvođača Texas Instruments (u daljem tekstu DSP) koji obrađuje digitalni zvuk,

Na AD pretvarače se dovodi zvuk sa niza mikrofona i zvuk sa MSP-a. Zatim se ovaj digitalni zvuk dovodi na DSP koji sadrži posebne algoritme obrade zvuka (koji rešavaju problem akustičnog odjeka) i šalje na DA pretvarače gde se konvertuje u analogni signal i šalje na pojačavače i TV zvučnike. WT11 komunikacijski modul se koristi za Bluetooth prenos podataka.

Sprega između VGC-EVA razvojne ploče i dodatne ploče ostvarena je pomoću:

- UART-a (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) koji obezbeđuje komunikaciju između VGC mikrokontrolera i WT11 komunikacijskog modula,
- I²C serijske sprege (*Inter Integrated Circuit Bus*) koja obezbeđuje komunikaciju između VGC mikrokontrolera i procesora za obradu zvuka (DSP TMS320C6727-300),
- I²S (*Inter-IC Sound*) serijske sprege koja obezbeđuje komunikaciju između DSP i MSP procesora.

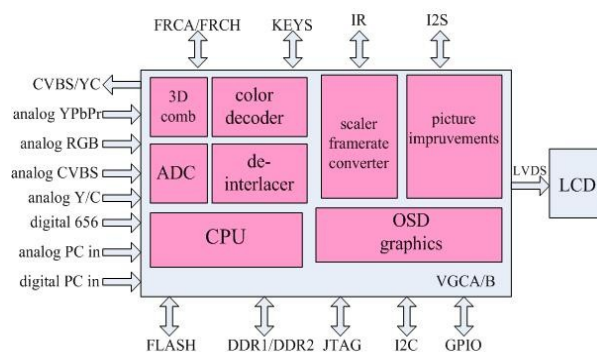
A. VGC razvojna okruženje

Kao razvojna ploča u okviru ove realizacije, koristi se *Micronas VGC-EVA Evaluation Board* sa VGC 5969B mikrokontrolerom.

Pored VGC mikrokontrolera razvojna ploča sadrži: dva DDR333 modula, fleš memoriju, FRC (*Frame Rate Converter*) integrirano kolo za poboljšanje slike, reset generator za resetovanje ploče, analogne ulaze (skart, činč, hosiden, D-terminal i VGA konektori), analogne izlaze, digitalne prolaze, DDC (*Data Display Channel*) serijsku spregu za analogne i digitalne video ulaze i analogne video izlaze, I²C magistralu, UART-RS232 magistralu, infracrveni prijemnik, GPIO (*General Purpose Input Output*) konektore, napajanja od 5.0V, 3.3V, 2.5V i 1.8V [4].

VGC 58669B mikrokontroler je kvalitetan mikrokontroler za LCD (*Liquid Crystal Display*) i plazma ekrane rezolucije do 1920x1080 piksela. Omogućava aplikacije kao što su podeljen ekran (*PAP – picture and picture*), slika u slici (*PIP – picture in picture*), slika i tekst (*PAT – picture and text*) čuvajući punu rezoluciju slike i poboljšavajući njen kvalitet. Sadrži 32-bitni

centralni procesor (MIPS32TM) [2].



Sl. 2. Blok dijagram VGC razvojne platforme

B. MSP integrirano kolo

MSP (*Multistandard Sound Processor*) korišćen u realizaciji ovog sistema je MSP 44x50k proizvođača Micronas. Ovi procesori podržavaju obradu zvuka svih analognih TV-standarda širom sveta, kao i NICAM (*Near Instantaneous Companded Audio Multiplex*) digitalni standard za obradu zvuka. U realizaciji ovog rada se zvuk sa TV prijemnika dovodi na MSP, tu se obrađuje i šalje na DSP [5].

C. DRX birač kanala

Korišćeni birač kanala je DRX 396xA proizvođača Micronas. DRX je analogni TV IF demodulator baziran na DSP-u koji obezbeđuje celokupnu TV IF obradu, brze AGC (*Automatic gain control*) algoritme za obradu slike, video demodulaciju i generisanje IF (*inter frequency*) zvuka [6].

D. Niz mikrofona

Mikrofonski niz sadrži 5 mikrofonskih podsistema koji su smešteni na TV prijemniku. Svaki mikrofonski podsistem se sastoji od mikrofona, pojačavača, regulatora napona i konektora. Mikrofonski niz je horizontalno raspoređen na vrhu TV prijemnika [7].

E. WT11 komunikacijski modul



Sl. 3. Izgled WT11 komunikacijskog modula

WT11 je Bluetooth 2.0 modul koji podržava EDR (*Enhanced Data Rate*) tehnologiju, odnosno brzinu prenosa podataka do 3.0 Mb/s. Dostizhe tri puta brži prenos podataka u poređenju sa prethodnim Bluetooth 1.2 modulom i pri tome troši manje energije. Domet ovog modula je do 100 metara. Sadrži sve neophodne elemente (radio, antenu) kao i realizovan protokol stek.

WT11 je opremljen jednostavnim za upotrebu iWRAP (*interface Wireless Remote Access Platform*) upravljačkim programom koji omogućuje korisnicima da pristupe Bluetooth funkcijama pomoću ASCII komandi koje se šalju preko serijske sprege – kao kod Bluetooth modema. iWRAP radi na internom RISC (*Reduced*

Instruction Set Computing) mikrokontroleru koji se nalazi na BlueCore04 čipu. Svi programski slojevi rade u zaštićenom programskom okruženju (virtuelni automat - VA) [8].

F. Procesor DSP TMS320C672x familije

Digitalna obrada zvuka je obezbeđena procesorom DSP TMS320C6727-300 proizvođača Texas Instruments. Na njega se dovode digitalizovani audio signali sa TV prijemnika i mikrofonskog niza. Tu se signali obrađuju posebnim algoritmima za obradu zvuka. DSP je sa VGC pločom povezan preko PC serijske sprege (*Inter Integrated Circuit Bus*), dok je sa AD pretvaračem i Bluetooth modulom povezan preko McASP (*Multichannel Audio Serial Port*) sprege. DSP sistem na dodatnoj ploči uključuje sledeće komponente: fleš memoriju S29GL064M od 64Mb sa 32-bitnom magistralom, proizvođača Spansion; SDRAM memoriju M48LC4M32B2 od 128Mb sa 32-bitnom magistralom, proizvođača Micron; kolo za reset; JTAG port; napajanja od 1.2V za procesor i 3.3V za IO prolaze [9].

III. RAZVOJ PROGRAMSKE PODRŠKE

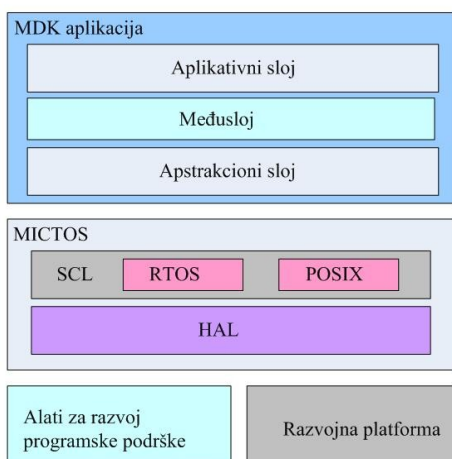
Programska podrška sastoji se iz dve celine:

- Razvoj *Skype* aplikacije u okviru MDK aplikacije,
- Razvoj grafičke korisničke sprege u programskom alatu Embedded Wizard i njena integracija u MDK aplikaciju.

A. Razvojno okruženje

Razvojno okruženje korišćeno za razvoj programske podrške je MDK razvojno okruženje (*Micronas Development tool Kit*). MDK sadrži sve što je korisniku potrebno za razvoj programske podrške televizijskog prijemnika:

- Razvojna platforma (opisana u prethodnom poglavlju),
- Razvojni alati,
- MICTOS (*Micronas Integrated Consumer Television Operating System*),
- Dodatni programski moduli,
- Demo aplikacija (MDK aplikacija).



Sl. 4. MDK razvojno okruženje

Za razvoj programske podrške u ovom radu je korišćen GNU prevodilac i gcc uvezivač (*GNU Compiler Collection*). Alati su razvijeni za korišćenje pod Linux operativnim sistemom. U Windows okruženju ovi alati se koriste pod emulacijom Linux operativnog sistema (Cygwin).

MICTOS je namenski operativni sistem koji predstavlja osnovnu programsku podršku za sve televizijske mikrokontrolere zasnovane na 32-bitnim procesorima proizvođača Micronas. MICTOS je osmišljen tako da bude nezavisan od fizičke platforme (šasijske) [10].

MDK aplikacija pokazuje mogućnosti mikrokontrolera i može da se modifikuje i menja u zavisnosti od potreba mušterija (proizvođača televizora). Sastoji se iz tri sloja:

- Aplikativni sloj – *Navigator* (aplikacija za menjanje kanala), *Menu System* (aplikacija za menije), *EmWi* (aplikacija za iscrtavanje grafičkog izgleda), *TTX* (za prikaz teleteksta), *Skype* (aplikacija koja je dodata u okviru ovog rada),
- Međusloj – modul koji reaguje na MICTOS događaje, modul zadužen za postavljanje/promenu servisa (SS) i modul za proveru video funkcionalnosti,
- apstrakcioni sloj – predstavlja direktnu spregu aplikativnog i međusloja sa MICTOS operativnim sistemom.

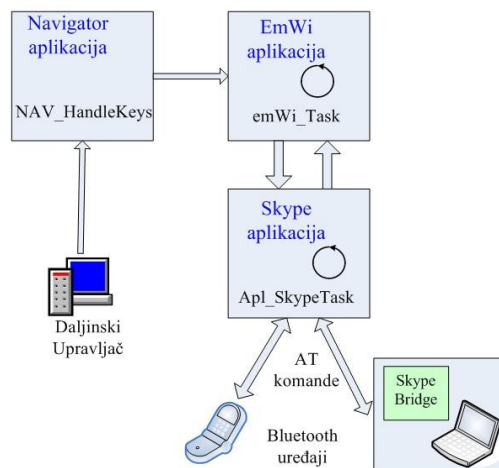
B. Programska podrška u okviru MDK aplikacije

Na sl. 5 su prikazane međusobne veze aplikacija koje su menjane za izradu ovog rada (*Navigator* i *EmWi*) i realizovane *Skype* aplikacije.

U *Navigator* aplikaciju je dodata podrška za aktiviranje *Skype* aplikacije pritiskom na taster daljinskog upravljača.

Korišćenjem aplikativne programske sprege *EmWi* aplikacija prikazuje informacije iz *Skype* aplikacije (informacije o pronađenim Bluetooth uređajima, kontakte iz povezanih uređaja i dr).

Skype aplikacija je aplikacija koja je dodata za realizaciju programske podrške ovog sistema. Moduli ove aplikacije su *bt_uart*, *bt_wt11_mux_VGCB*, *bt_skype_tv* i *bt_comm_api*.



Sl. 5. Blok dijagram programskog rešenja

Modul *bt_skype_tv* sastoji se od programske niti *apl_SkypeTask* (obrađuje Skype poruke poslate iz drugih aplikacija) i funkcija (API) koje obezbeđuju upravljanje *Skype* aplikacijom.

U modulu *bt_comm_api* je implementiran komunikacijski protokol za WT11 ploču zasnovan na AT komandama. Bluetooth komunikacija TV uređaja može da se ostvari sa računarnom ili sa GSM mobilnim telefonom. Funkcionalnosti koje obezbeđuje programska podrška u oba slučaja (komunikacija sa računarnom i komunikacija sa telefonom) su:

- Traženje dostupnih Bluetooth uređaja u okolini,
- Ispitivanje da li je nađen neki uređaj,
- Uspostavljanje veze sa izabranim Bluetooth uređajem i čitanje podataka iz imenika,
- Listanje telefonskog imenika (kada je Bluetooth uređaj mobilni telefon) ili Skype imenika (u slučaju povezivanja na računarnom),
- Dodavanje, prepravljanje i brisanje postojećih podataka iz imenika (u zavisnosti od povezanog uređaja),
- Uspostavljanje poziva sa izabranim brojem,
- Menjanje memorije povezanog uređaja (SIM ili telefonski imenik u slučaju povezivanja na mobilni telefon).

U slučaju komunikacije sa računarnom razvijena je dodatna PC aplikacija *Skype Bridge*. Ona obezbeđuje TV prijemniku pristup PC *skype* aplikaciji. Pokretanjem *Skype Bridge* aplikacije personalni računarnom postaje *hands free* uređaj poput mobilnog telefona, gledano sa strane TV prijemnika [11].

Modul *bt_wt11_mux_VGCB* služi kao prilagodni sloj između *bt_comm_api* modula i *bt_uart* modula. U njemu se kreiraju UART paketi prema komunikacijskom protokolu definisanom za WT11 razvojnu ploču.

Modul *bt_uart* služi za komunikaciju preko UART-a sa WT11 Bluetooth modulom.

C. Razvoj i integracija grafičke korisničke sprege *Skype* aplikacije

Grafička korisnička sprega *Skype* aplikacije je razvijena u programskom alatu Embedded Wizard (EmWi). Kao rezultat dobijene su .c i .h izvorne datoteke koje su integrisane u *EmWi* deo MDK aplikacije zadužen za prikaz OSD-a.

EmWi je programski alat za razvoj grafičkih aplikacija u integrisanim (ugrađenim) sistemima (*Embedded systems*). Obezbeđuje nekoliko pristupa realizacije grafičke korisničke sprege (GUI - *Graphical User Interface*), koja se može jednostavno nadograđivati, prepravljati i koristiti na različitim platformama.

EmWi podržava objektno orijentisano programiranje i omogućava dobru enkapsulaciju programskih komponenti što je veoma važan preduslov za ponovno korišćenje programa. Podržava vizuelno programiranje i ima ugrađen objektno orijentisani programski jezik Chora koji je nezavisan od platforme. Sintaksa Chora jezika je bazirana na programskim jezicima C, C++ i Java.

EmWi poseduje veliku kolekciju komponenti koje su već spremne za korišćenje kao što su tekst, tekst u više linija, slike, labele, okviri, klizači, vremenske kontrole, itd. Poseduje automatsko generisanje koda koji otklanja moguće izvore grešaka i obezbeđuje dobro organizovan i jasan izvorni kod [12].

IV. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan razvijeni primer proširenja funkcionalnosti TV uređaja jednom nestandardnom funkcijom kao što je VoIP. *Skype TV* aplikacija predstavlja dobru polaznu osnovu za dalji razvoj i nadogradnju. Postoji mogućnost proširenja postojeće aplikacije dodavanjem novih funkcija kao što su ubacivanje T9 funkcionalnosti, razmena tekstualnih poruka (*chat*) ako je uspostavljena veza sa računarnom, razmena SMS poruka ako je uspostavljena veza sa mobilnim telefonom, prihvatanje multimedijalnih poruka (MMS) i njihovo prikazivanje na TV prijemniku.

LITERATURA

- [1] Programska podrška u televiziji i obradi slike, Dr Nikola Teslić, materijali sa predavanja, FTN Novi Sad, 2005.
- [2] VGC596yB_1ai_LSI_logic.pdf, Micronas GmbH, Freiburg, August 2005.
- [3] System architecture, Flat TV as wireless Hand-free voice communication front end, Micronasnit, Novi Sad, February 2007.
- [4] vgc59xxa_eval_board_draft_rev30.pdf, Micronas GmbH, Freiburg, to be published.
- [5] MSP 44x50 Multistandard Sound Processor Family, Micronas GmbH, Freiburg, February 2000. Available: www.micronas.com.
- [6] DRX 396xA Analog TV IF demodulator, Micronas GmbH, Freiburg, June 2005.
- [7] WM-61A Omni directional electrets microphone, Panasonic. Available: www.panasonic.com.
- [8] WT11_Data_Sheet.pdf, Bluegiga Tehnologies, February 2007. Available: www.bluegiga.com.
- [9] TMS320C6727-300, Texas Instrument, Available: www.ti.com.
- [10] MICTOSUserGuide_VGCB_V1.01.pdf, Micronas, unpublished.
- [11] Bluetooth communication software, Flat TV as wireless Hand-free voice communication front end, Miconasnit, Novi Sad, February 2007.
- [12] Developing GUI applications with Embedded Wizard V4.0, Steffen Herrmann, Paul Banach, March 2003. Available: www.embedded-wizard.de.

ABSTRACT

In modern telecommunication applications hands-free communication is more and more present. This paper presents one Flat TV application, extended with wireless Hands-free voice communication using Bluetooth. As a target system a flat TV is used, running TV program and being a conference system at same time. The communication subsystem can be either PC running VoIP software (*Skype*), or a GSM mobile phone. In both cases, the connection has to be wireless, bidirectional, conveying both audio and commands. TV controller used in demo implementation is based on Micronas VGC.

ONE IMPLEMENTATION OF EXTENSION FOR TV DEVICE WITH SKYPE APPLICATION

Renata Lakobrija, Nikola Smiljković, Istvan Papp,
Dragan Kukulj, Milan Savić