

Programabilni emulator daljinskog upravljača

Darko Jambrek, Vukota Peković, Mihajlo Katona, Zoran Krajačević

Sadržaj — U ovom radu je izložena realizacija programabilnog emulatora uređaja za primanje i slanje komandi koristeći infracrvenu (IR) vezu (daljinskog upravljača). Opisan je način funkcionisanja uređaja, kao i programske podrške realizovane na mikrokontroleru i personalnom računaru potrebne za funkcionisanje ovog uređaja. Posebno je opisan proces primanja komandi, slanja komandi, kao i proces dodavanja novih komandi i protokola. Takođe su ukratko opisani trenutno dostupni komercijalni protokoli za slanje i prijem komandi korišćenjem IR veze.

Ključne reči — IR – Infra Red (veza), Protokoli IR veze, UART – Universal Asynchronous Receiver/Transmitter.

I. UVOD

Danas postoji veliki broj protokola koji se koriste za slanje podataka putem IR (Infra Red) veze. Većina renomiranih proizvođača kućnih aparata ima svoj protokol koji primenjuje u svojim uređajima. Zbog velike raznolikosti i varijacija u IR protokolima, a i iz potreba vezanih za kontrolu uređaja u procesu testiranja TV setova (uređaji koji ne poseduju konunikacionu spregu kojom bi se moglo upravljati uređajem, već se uređajem isključivo upravlja korišćenjem daljinskog upravljača) podstaklo je na realizaciju uređaja koji će pokušati u celini ili u većem delu da objedini IR protokole. Realizovani uređaj treba da obezbedi jednostavno dodavanje (obuku) novim protokolima, kao i mogućnost snimanja sekvence komandi poslanih sa drugog IR kontrolera. Emulator IR upravljača može da radi u dva osnovna režima:

- samostalan uređaj
- uređaj kojim se upravlja korišćenjem personalnog računara

Ovaj rad će se usredsrediti na režim rada uređaja kada je on u sprezi sa personalnim računarom.

Realizovani uređaj poseduje mikrokontroler koji je zadužen za dekodovanje primljenih IR komandi, kao i za kodovanje IR komandi u procesu slanja. Osim procesa prijema i slanja IR komandi, uređaj poseduje mogućnost dodavanja novih protokola.

Na tržištu postoje realizovani slični uređaji, ali je njihova primena ograničena. Postojeći uređaji šalju

direktno sa IR senzora podatke na UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), a računar obavlja dekodovanje signala. Problem kod ovog pristupa je u tome što UART nije dovoljno brz da precizno prenese neobrađen signal, pa dolazi do grešaka pri dekodovanju. Ovakvi uređaji mogu se koristiti za daljinske upravljače koji se realizuju za potrebe upravljanja računarom, jer u takvim situacijama nije od velike važnosti da svaki poslata komanda bude obrađena. Ako slučajno dodje do greške pri obradi, tj. do neprihvatanja komande, komanda se može poslati ponovo. Međutim, ukoliko je od velike važnosti da svaka poslata komanda bude adekvatno obrađena, tada korišćenje ovakvih uređaja nije podesno. Za potrebe testiranja drugih uređaja putem IR veze veoma je važno koje su komande primljene i kojim redosledom.

Iz tog razloga uređaj poseduje mikrokontroler koji dekoduje komande prilikom prijema, odnosno koduje komande prilikom slanja.

II. PROTOKOLI ZA IR KOMUNIKACIJU

Od protokola [2], [3] uređaj podržava RC-5 i RC-6, Sony SIRC, R-Step, IIT, JVC, NEC, Sharp, X-Sat, RECS80, Panasonic, Daewoo, RCA, RC-MM i Nokia NRC17. Nabrojani protokoli su međusobno različiti po nosećoj frekvenciji (36, 38, 40 i 56 kHz), po izgledu i trajanju signala nule i jedinice i po dužini znaka u bitima.

Po izgledu nule i jedinice protokoli se mogu svrstati u 3 grupe:

- prva grupa su protokoli kojima se nula i jedinica razlikuju u trajanju, tj. postoji impuls konstantne dužine nakon čega sledi pauza promenljive dužine
- Druga grupa su protokoli čije je trajanje i nule i jedinice isto, a razlika je u tome da li u sekvenci prvo ide pauza pa impuls ili impuls pa pauza.
- Treća grupa su protokoli koji za jednu kombinaciju impulsa i pauze salju po dva bita. Kod njih je, slično kao i kod prve grupe, impuls konstantne dužine, dok dužina pauze varira. U trećoj grupi protokola se nalazi samo RC-MM protokol.

III. PODRŽANI SCENARIJI

Dijagrami mogućih scenarija rada uređaja predstavljaju način rada uređaja i aplikacije na računaru, kao i njihovu međusobnu komunikaciju. Na sl. 1 prikazan je način na koji funkcionišu uređaj i aplikacija prilikom slanja i primanja komandi, kao i obučavanje. Obučavanje se koristi za dodavanje novih protokola i komandi. Razlikuje se deo koji se realizuje na računaru i deo koji se realizuje u mikrokontroleru uređaja.

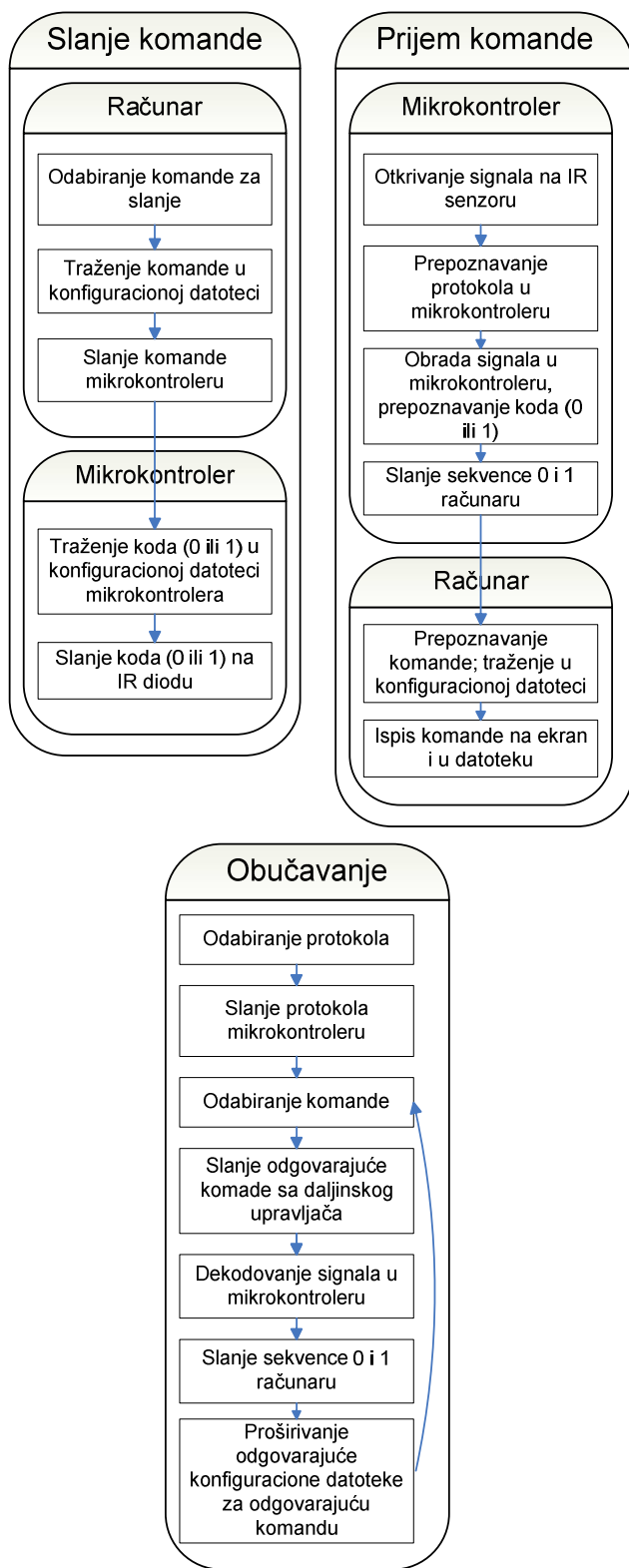
Rad je delimično podržan u okviru projekta TR-6136B Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije.

Darko Jambrek, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, odsek Elektrotehnika, Trg Dositeja Obradovića 6, Novi Sad, Telefon: 381-64-2465654; e-mail: darko.jambrek@gmail.com).

Vukota Pekovic, MicronasNIT, Fruskogorska 11, Novi Sad, Telefon: 381-21-4801118; e-mail: vukota.pekovic@micronas.com).

Mihajlo Katona, MicronasNIT, Fruskogorska 11, Novi Sad, Telefon: 381-21-4801178; e-mail: mihajlo.katona@micronasnit.com).

Zoran Krajačević, MicronasNIT, Fruskogorska 11, Novi Sad, Telefon: 381-21-4801181; e-mail: zoran.krajacevic@micronasnit.com).



Sl. 1. Dijagrami mogućih scenarija rada uređaja. Slanje, prijem komandi i obučavanje

IV. REALIZACIJA

A. Mogućnosti uređaja

Prva opcija koju uređaj treba da omogućiti jeste primanje i dekodovanje signala. IR komanda, poslata sa nekog daljinskog upravljača ili nekog drugog uređaja, se prima

pomoću IR senzora. Osetljivost senzora mora da bude dovoljna da zadovolji spektar frekvencija koje zahtevaju različiti protokoli, a to je od 36 kHz do 56 kHz. U uređaju je korišten IR senzor od 38 kHz i radi korektno sa potrebnim frekvencijama.

Druga opcija uređaja je slanje komandi sa računara. Komande se šalju pomoću aplikacije koja se instalira na računar. Aplikacija odabrane komande prosleđuje uređaju.

Treća opcija je mogućnost obučavanja uređaja i aplikacije na računaru. Obučavanjem se dodaju novi protokoli i komande.

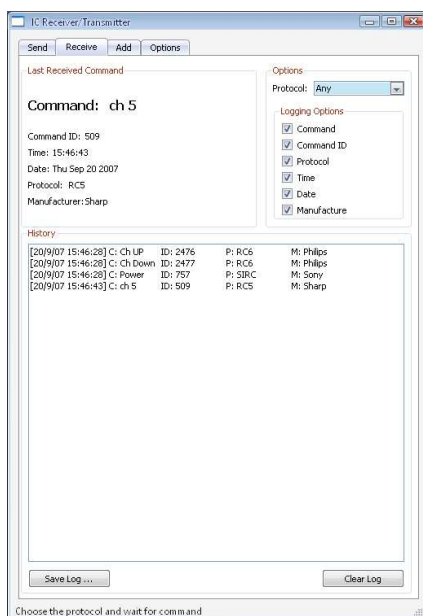
B. Prijem signala

IR senzor nakon otkrivanja IR komande pretvara svetlosne impulse u strujne i šalje ih ka mikrokontroleru [3]. Mikrokontroler od IR senzora prima niz impulsa određene frekvencije. Nakon toga sledi filtriranje po frekvenciji i poređenje dobijene frekvencije sa očekivanom. Očekivane frekvencije su frekvencije koje koriste IR protokoli, dakle, 36, 38, 40 i 56 kHz. Ukoliko se otkrije željena frekvencija sledi dalje prepoznavanje protokola, tj. trajanje impulsa i način njihovog pojavljivanja. Na osnovu ovih podataka može se proverom u tabeli protokola zaključiti koji protokol se koristi i pri slanju komande računaru poslati i aktuelni protokol. Kada se prepozna protokol sledi dekodovanje signala po normama odgovarajućeg protokola. Dekodovanje signala se sastoji u prepoznavanju nula i jedinica. Tako dekodovane nule i jedinice se šalju računaru na dalju obradu.

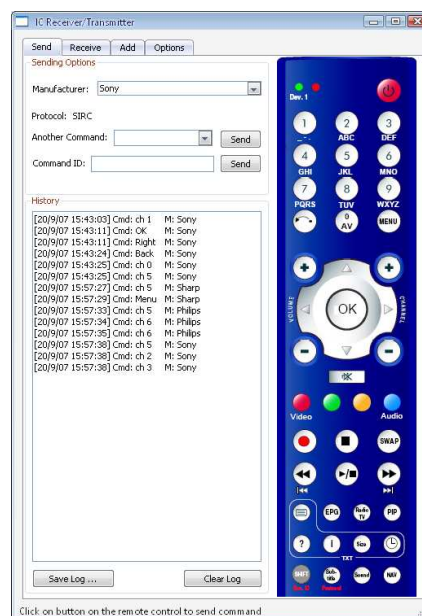
Podaci se od mikrokontrolera do računara šalju preko serijskog prolaza (port). Kada računar primi niz nula i jedinica od mikrokontrolera, sledi dalja obrada na računaru. Aplikacija realizovana na personalnom računaru proverava serijski prolaz i prima podatke sa njega. Mikrokontroler računaru šalje informaciju o kom se protokolu radi da bi PC (Personal Computer) aplikacija znala kako da informaciju dalje obradi. Kada PC aplikacija primi čitavu sekvencu nula i jedinica (ako se zna koji se protokol koristi, zna se i veličina komande u bitima) sledi prepoznavanje komande. Komanda se prepoznaje tako što aplikacija poredi primljenu komandu sa komandama koje se nalaze u unapred definisanoj tabeli. Kada se utvrdi o kojoj komandi se radi sledi njen ispis na ekran. Primer primljenih komandi ispisanih na ekran prikazan je na sl. 2. Aplikacija prikazuje poslednju primljenu komandu sa osnovnim informacijama (naziv komande, broj komande, naziv protokola, naziv proizvođača, datum i vreme prijema), kao i ostale primljene komande sortirane po vremenu prijema. Primljene komande se mogu sačuvati u posebnoj datoteci radi sigurnosti.

C. Slanje signala

PC aplikacija takođe omogućava da se pomoću nje šalju komande na uređaj, a uređaj pravi impulse IR svetlosti. Proces slanja komande je obrnut od procesa primanja komandi. Prvo sledi odabir protokola po kom se želi kodovati komanda. Nakon odabira protokola aplikacija šalje informaciju mikrokontroleru o kom protokolu je reč.



Sl. 2. Aplikacija na računaru, deo za prijem komandi



Sl. 3. Aplikacija na računaru, deo za slanje komandi

Komunikacija između aplikacije na računaru i mikrokontrolera na uređaju se takođe omogućuje putem serijskog prolaza. Nakon odabira protokola sledi izbor komande koja želi da se pošalje. Kada se odabere komanda, aplikacija traži odabranu komandu u tabeli komandi i utvrđuje odgovarajuću sekvencu nula i jedinica. Potom se sekvenca nula i jedinica šalje mikrokontroleru.

Nakon što mikrokontroler primi informaciju po kom protokolu treba da koduje primljene komande, on čeka sekvencu nula i jedinica koje šalje računar. Primljenu sekvencu mikrokontroler koduje u realnom vremenu. Kodovanje sekvence nula i jedinica se sastoji u tome što mikrokontroler proveriti tabelu protokola i ustanovi normu za kodovanje nule i jedinice. U trenutku kada mikrokontroler primi nulu ili jedinicu on je koduje po odgovarajućoj normi, tj. kreira diskretizovan analogni signal koji se sastoji od impulsa odgovarajuće frekvencije. Takav diskretizovani analogni signal impulsa se šalje na IR diodu. IR dioda pretvara strujne impulse u svetlosne i takve svetlosne impulse mogu da primaju razni uređaji osetljivi na IR svetlost odgovarajućeg protokola.

Izgled aplikacije na računaru u delu za slanje komandi prikazan je na sl. 3.

D. Komunikacija uređaj - računar

Računar i uređaj komuniciraju preko serijskog prolaza. Prenos podataka između računara i uređaja je dvosmeran, što znači da mikrokontroler šalje podatke RS-232 (Recommended Standard 232) [4] čipu koji te podatke pretvara po serijskom protokolu i šalje ih ka računaru, a takođe RS-232 podatke poslate sa računara prosleđuje dalje mikrokontroleru. Pošto postoji dvosmerna komunikacija obezbeđen je mehanizam zaštite usled slanja i primanja komandi u isto vreme. Korisnik u aplikaciji ima mogućnost izbora prijema ili slanja komandi. Kada se odabere prijem, odnosno slanje, komande, aplikacija obaveštava mikrokontroler. Ukoliko je odabrano slanje komandi, uređaj postaje neosetljiv na dolazne komande.

E. Proširivost

Pošto uređaj poseduje interni EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) to omogućava veliku fleksibilnost uređaja kao i mogućnost menjanja koda i dodavanja podrške za nove protokole.

Uređaj i aplikacija poseduju mogućnost proširivanja tabela protokola i komandi. Proširivanje tabela komandi se naziva obučavanje aplikacije, a proširivanje broja protokola se naziva obučavanje uređaja. Kada se proširi broj protokola na uređaju, automatski se povećava broj protokola i u aplikaciji. Uređaj ne poseduje tabelu komandi tako da ne važi obrnut slučaj, da se prilikom povećavanja broja komandi u aplikaciji povećava i na uređaju. Ovim se omogućuje dodavanje novih protokola i proizvođača, kao i komandi.

Prilikom dodavanja komandi prvo se odabere protokol kome pripada komanda. Nakon odabiranja protokola on se šalje mikrokontroleru, radi sinhronizacije mikrokontrolera sa aplikacijom na računaru. Nakon toga se bira komanda, ako postoji u listi komandi, a ako ne, onda se kreira novi naziv komande. Nakon odabiranja očekivane komande ona se šalje sa daljinskog upravljača. Uređaj koji je u stanju obučavanja prima komandu sa daljinskog upravljača i na osnovu protokola koji mu je zadat od strane PC aplikacije otkriva primljenu komandu (signal) i šalje je PC aplikaciji. Dakle, kada se dodaje nova komanda mikrokontroler se ponaša kao da je u modu za prijem komande. Nakon dekodovanja signala i kreiranja niza nula i jedinica (kod komande) sledi slanje niza računaru. Obučavanje aplikacije sastoji se u proširivanju tabele komandi. Postoji i mogućnost ručnog proširivanja komandi menjanjem inicijalne datoteke u kojoj se nalaze sve komande. Datoteka se menja po određenim normama.

Dodavanje protokola se takođe započinje u računaru. Prvo se mikrokontroleru pošalje naziv protokola, a zatim izgled signala nule i jedinice. Oba signala (0 i 1) se sastoje od impulsa i pauze određenog trajanja. Kod raznih protokola trajanje impulsa i pauze je različito, tako da se

mora nameštati posebno trajanje impulsa, a posebno trajanje pauze. Tako da se izgled nule ili jedinice sastoji u tome da se navede da li prvo nailazi impuls ili pauza i da se definiše trajanje impulsa i pauze. Nakon toga se definiše trajanje komande u bitima, da bi mikrokontroler znao kada je dekodovao čitavu komandu i da bi znao kad komandu treba da šalje aplikaciji. Nakon podešavanja svih stavki protokola, te stavke se šalju mikrokontroleru koji prošuruje svoju tabelu protokola za novi protokol. U tabeli protokola u mikrokontroleru se nalaze za svaki protokol identične stavke koje su dodate. Ovim se završava proces dodavanja protokola.

F. Vremenski brojači (Timer-i)

Mikrokontroler [3] poseduje precizne vremenske brojače posto je vreme impulseva signala izraženo u mikrosekundama, a od presudnog značaja je da se precizno izmeri trajanje impulsa. Kod mnogih protokola je razlika između nule i jedinice baš u trajanju impulsa ili pauze nakon impulsa. Svaki put nakon promene između impulsa i pauze startuje se odgovarajući vremenski brojač i nakon završetka impulsa ili pauze se zaustavi. Na taj način se meri vreme trajanja impulsa ili pauze. Ovo vreme trajanja impulseva i pauza pomaže u prepoznavanju IR protokola.

V. PRAKTIČNA PRIMENA

Zbog velike rasprostranjenosti kućnih aparata koji se kontrolišu putem daljinskog upravljača ovaj uređaj pronalazi svoje mesto u mnogim sferama tehničke primene.

Mogućnosti ovog uređaja su višestruke:

- zamena više postojećih daljinskih upravljača univerzalnim rešenjem
- potrebe testiranja drugih uređaja (koji koriste IR vezu za komunikaciju), kao i upravljanje tim uređajima
- upravljanje računarom pomoću daljinskog upravljača

Sa opcijom prijema IR signala ovaj uređaj se može koristiti za potrebe testiranja. Mogu se testirati kako daljinski upravljači tako i TV prijemnici. Opcija bufferovanja komandi je korisna iz razloga što kad se desi neko neočekivano stanje na tv-u može da se pogleda koje su sve komande korišćene i tako lakše utvrdi šta je prouzrokovalo to neočekivano stanje.

Sa opcijom slanja komandi uređaj se takođe može koristiti za potrebe testiranja. Uređaj može da služi kao univerzalni daljinski upravljač. Primena uređaja se proširuje tim što je uređaj povezan na računar, a računar se može isprogramirati da u određeno vreme šalje odgovarajuće komande, tako da se može koristiti i za automatizovano testiranje.

VI. ZAKLJUČAK

Ovaj uređaj je pogodan za korišćenje, jer ima mogućnost slanja komandi, primanja komandi kao i mogućnost dodatnog obučavanja uređaja. Većina trenutno dostupnih uređaja podržava samo jednosmernu komunikaciju. Navedeni uređaj je pogodan za testiranje širokog spektra tehničkih uređaja koji kao kontrolnu spregu (interface) koriste IR komunikaciju. Mogućnost proširivanja protokola i komandi mu dozvoljava široku primenu u automatskom testiranju televizora, DVD (Digital Versatile Disk) uređaja, STB (Set-Top Box), muzičkih linija i ostalih uređaja koji koriste daljinske upravljače.

LITERATURA

- [1] <http://www.sbprojects.com/knowledge/ir/ir.htm> SB-Projects: IR remote control
- [2] <http://users.pandora.be/davshomepage/> Davshomepage
- [3] <http://secure.robotstore.com/download/248073.pdf> PIC18FXX2 data sheet
- [4] http://www.maxim-ic.com/appnotes.cfm/appnote_number/723/ Selecting and Using RS-232, RS-422, and RS-485 Serial Data Standards

ABSTRACT

This paper deals with the realization of programmable device emulator for commands sending and receiving via infra red connection (remote controller). In the paper there is described the emulator's functionality and software for both microcontroller and PC side of the application. The focus is on the command receiving and sending processes and the way for adding new commands and protocols. The text contains short description of currently available IR protocols, too.

PROGRAMMABLE EMULATOR OF REMOTE CONTROLLER

Darko Jambrek, Vukota Peković, Mihajlo Katona, Zoran Krajačević