



Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija
Sveučilište u Zagrebu

Briga o kućnim ljubimcima



- Tekst je namjenjen studentima elektronike i komunikacijskih tehnologija
- Potrebno je znanje arhitekture računala
- Opisan je sustav za autonomnu brigu o kućnim ljubimcima

Sažetak

U ovom se radu opisuje osnovna izvedba elektronskog dijela sustava za automatsku brigu o kućnim ljubimcima u sklopu sustava pametne kuće. Ovaj sustav nudi jednostavno rješenje problema brige o kućnim ljubimcima te bi se u bliskoj budućnosti mogao u velikom broju integrirati u kućanstva. Sustav omogućuje vlasnicima kućanstva dulje izbivanje od kuće s mogućnošću da svoje ljubimce prepuste sustavu da brine o njima. Jedini su nedostaci troškovi potrebni za ugradnju sustava.

Sadržaj

1. UVOD.....	3
2. GRAĐA I DIJELOVI SUSTAVA.....	4
3. FIRMWARE.....	9
4. ZAKLJUČAK.....	13
5. LITERATURA.....	13
6. POJMOVNIK	14

Ovaj seminarski rad je izrađen u okviru predmeta „Sustavi za praćenje i vođenje procesa“ na Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu.

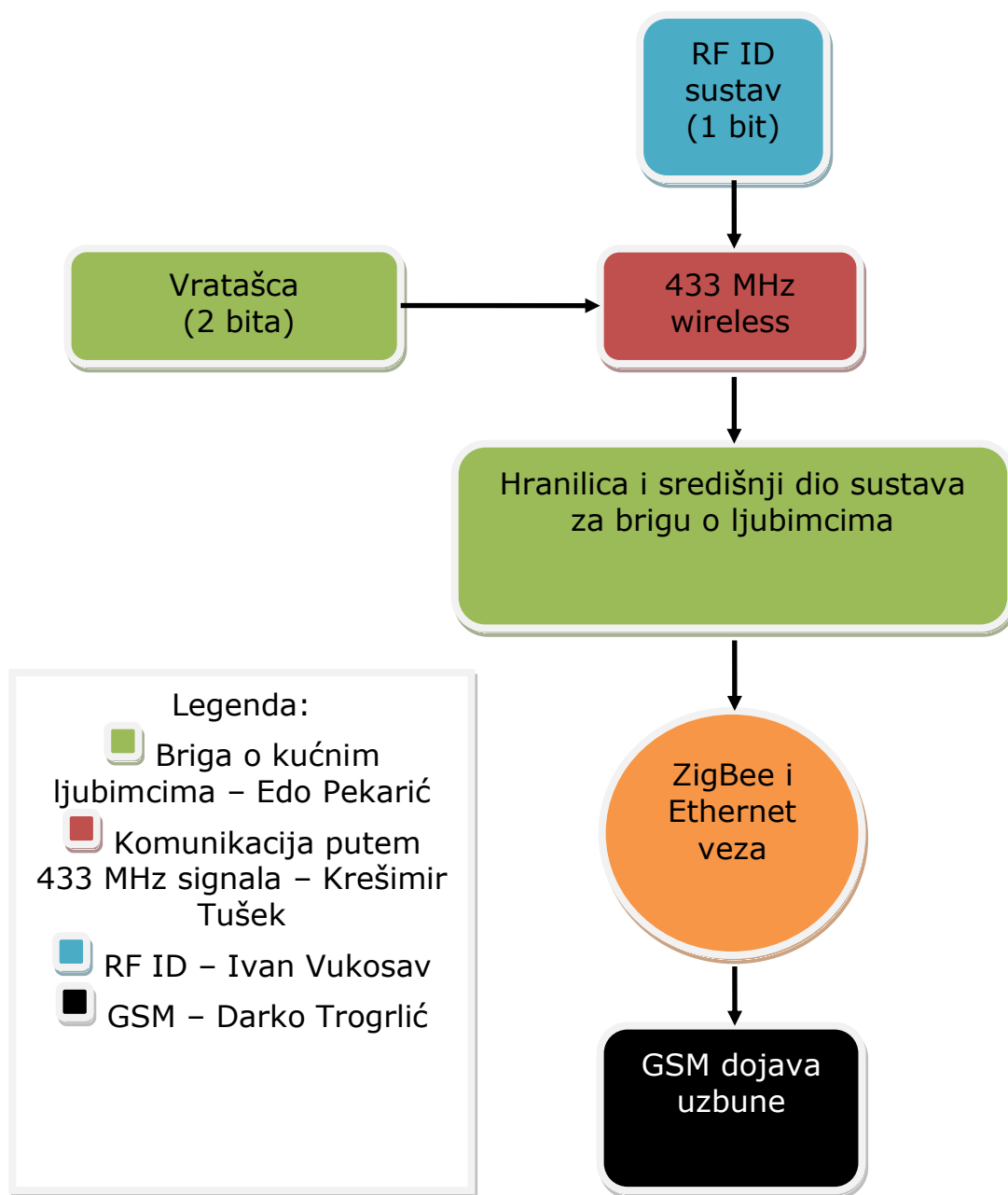
Sadržaj ovog rada može se slobodno koristiti, umnožavati i distribuirati djelomično ili u cijelosti, uz uvjet da je uvijek naveden izvor dokumenta i autor, te da se time ne ostvaruje materijalna korist, a rezultirajuće djelo daje na korištenje pod istim ili sličnim ovakvim uvjetima.

1. Uvod

Ovaj rad opisuje osnovnu izvedbu elektronskog dijela sustava za automatiziranu brigu o manjim četveronožnim kućnim ljubimcima kao što je mačka ili manji pas. Sustav je namijenjen svima koji žele mogućnost ostavljanja svojih ljubimaca samostalno kod kuće za vrijeme dužeg ili kraćeg izbivanja, a dio je većeg sustava inteligentne kuće. Svrha ovog teksta je detaljan opis funkcionalnosti spomenutog sustava te njegova integracija u veću cjelinu sustava inteligentne kuće.

Sustav inteligentne kuće zamišljen je kao integracija više podsustava koji omogućuju najveću autonomiju funkcioniranja kućanstva bez potrebe za ljudskim nadzorom. Sustav za brigu o kućnim ljubimcima podsustav je koji osigurava (na trenutnoj razini) dostupnost hrane i vode manjem četveronožnom kućnom ljubimcu (u ovom primjeru jednoj maci) te prati njegovo kretanje kroz vratašca namijenjena njemu u i izvan kuće. U slučaju dugotrajne neaktivnosti mace, sustav periodički prosljeđuje automatsku poruku uzbune koju ZigBee protokolom šalje glavnom sustavu koji pak dalje poruku prosljeđuje na SMS modul. Tako korisnici mogu na velikoj udaljenosti biti informirani o mogućim problemima te pravovremeno reagirati.

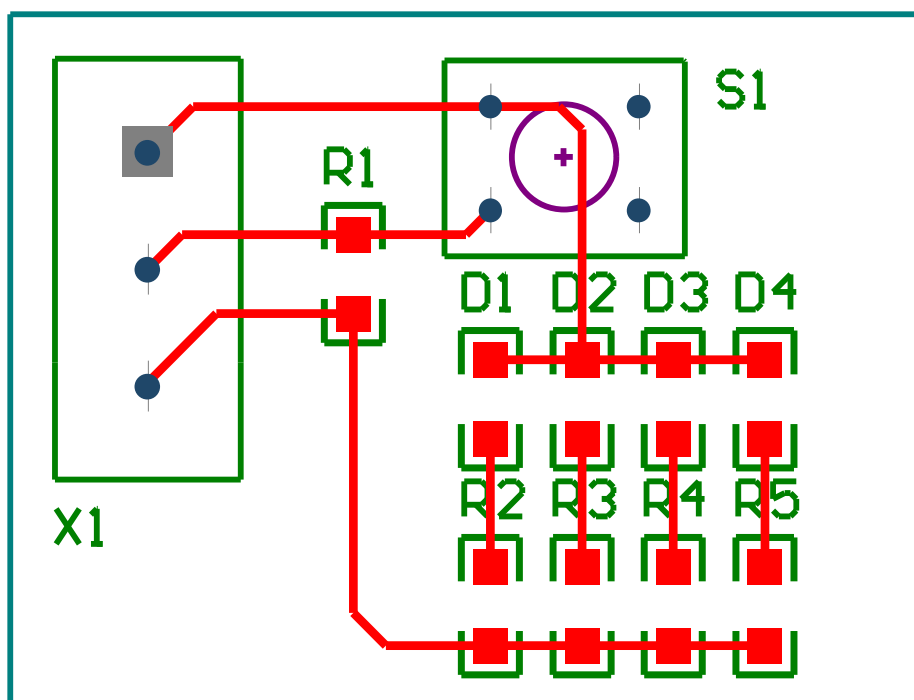
2. Građa i dijelovi sustava



Slika 1: Shema podsustava za brigu o kućnim ljubimcima i perifernih podsustava

Sustav za brigu o kućnim ljubimcima realiziran je pomoću dva fizički odvojena podsustava. Prvi je podsustav središnji upravljački dio sa hranilicom koji upravlja sustavom te je zadužen za distribuciju hrane maci na njen zahtjev s određenim vremenskim ograničenjem. Drugi podsustav čine vratašca na ulazu koja omogućuju maci slobodan prolaz u i izvan kuće. Vratašca se otvaraju u smjeru kretanja mace te pri tom mehaničkom sklopkom daju informaciju o kretanju mace u ili iz kuće. Zbog mehaničke složenosti u okviru ovog projekta hranilica i vratašca fizički nisu realizirani već su elektronički simulirana njihova sučelja u obliku tiskanih pločica. Vratašca i središnji sustav komuniciraju RF vezom putem 433 MHz signala.

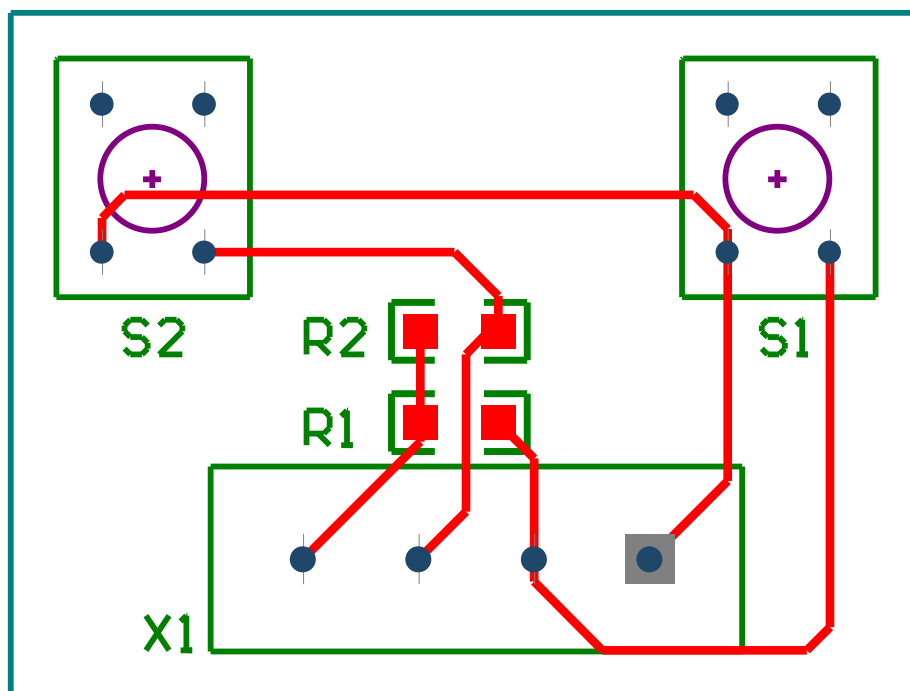
središnji je sustav realiziran Arduino mikrokontrolerskom pločicom te jednostavnom periferijom u obliku tiskane pločice sa tipkom i 4 svijetleće diode (Slika 2). Ova periferija samo oponaša funkcionalnost korisničkog sučelja hranilice i upravljačkog sklopovlja s obzirom da hranilica nije, zbog mehaničke složenosti, fizički izvedena. U slučaju izvedbe prave hranilice mogla bi se integrirati kao dio uređaja namijenjen primanju naredbi od korisnika i pregledu stanja sustava. Tipka predstavlja podlogu na koju maca stane kada se želi nahraniti, a LED diode služe prikazu stanja sustava (da li se maci dala hrana, da li je dugo izbivala...).



Slika 2: Shema sučelja središnjeg sustava i hranilice (vidi tablicu 1)

Sučelje za vratašca realizirano je jednostavnom tiskanom pločicom i sastoji se od dvije tipke s potrebnom periferijom za pravilan rad (Slika 3). Pločica služi kao simulator rada vratašaca koja, zbog mehaničke složenosti, nisu fizički izvedena. Vratašca komuniciraju s središnjim sustavom putem RF komunikacije 433 MHz signalom s obzirom da su fizički odvojena od središnjeg dijela sustava. Komunikacijski protokol se sastoji od 3 bita.

Kao što je ranije spomenuto, zamišljena vratašca omogućuju maci da ulazi ili izlazi iz kuće. Kako se maca kreće u jednom smjeru tako pomiče vratašca u istom smjeru. Pomak vrata mehanički prespaja jednu sklopku za svaki smjer dajući tako informaciju o smjeru prolaska mace. Ovo se simulira prije spomenutom pločicom sa dvije tipke, po jedna za svaki smjer. Ovaj dio sustava se izravno spaja na sustav za RF komunikaciju 433 MHz signalom. Pritiskom na jednu od tipki simuliramo prolazak mace u jednom smjeru kroz dvije signalne linije, svaka za po jedan smjer. Sustav za RF komunikaciju 433 MHz signalom ovu informaciju kodira kao 2-bitni podatak.



Slika 3: Shema sučelja vratašaca (vidi tablicu 1)

Dodatna informacija u sustav dolazi iz podsustava za RFID. Sustav je zamišljen kao dijelom ugrađen u vratašca, dok se drugi dio nalazi na macinoj ogrlici. Kada se maca približi vratašcima RFID sustav to prepoznaje i šalje 1-bitni podatak sustavu za RF komunikaciju 433 MHz signalom. Uz prije spomenuti 2-bitni podatak od vratašaca o smjeru prolaska mace te 1-bitni podatak o blizini mace prema ulaznim vratašcima od RF ID sustava, sustav za RF komunikaciju 433 MHz signalom ovo kodira kao 3-bitni podatak i šalje ga prije opisanom središnjem sustavu s Arduino pločicom. Na temelju 3-bitnog podatka središnji sustav može zaključiti da li je maca ušla ili izašla iz kuće ili su se vrata otvorila uslijed nekog drugog razloga (ulaskom neke tuđe mace na primjer).

Tablica 1: Legenda komponenata na slikama 2 i 3

Schema središnjeg sustava i sučelja hranilice	
Oznaka	Komponenta
R1, R2, R3, R4, R5	otpornici
D1, D2, D3, D4	svijetleće diode
S1	tipka
X1	redne stezaljke
Schema sučelja vratašaca	
Oznaka	Komponenta
R1, R2	otpornici
S1, S2	tipke
X1	redne stezaljke

Kako se ovaj sustav oslanja na podsustav bežične RF komunikacije 433 MHz signalom funkcionalnost mu je bila ograničena činjenicom jednosmjerne veze RF podsustava. središnji dio sustava sa hranilicom trenutno može samo primiti informacije od fizički udaljenih vratašaca, ali ne može njima upravljati.

Poboljšanje sustava moguće je realizirati nadgradnjom podsustava za RF komunikaciju i RFID. Ukoliko bi postojala dvosmjerna bežična komunikacija između vratašaca i hranilice bilo bi moguće upravljati zaključavanjem i otključavanjem vratiju kako bi se reguliralo kretanje mace u i iz kuće. To bi otvorilo mogućnost korištenja RFID sustava za praćenje više od jednog kućnog ljubimca te znatno unaprijedilo sustav.

3. Firmware

Uloga *firmwarea* je pravilno reagirati na podatke iz okoline. Ulazi u mikrokontroler su 3-bitni podatak od vratašaca koji se sastoji od 2-bitnog podatka o smjeru macinog prolaska kroz vrata i 1-bitnog podatka od RFID sustava. Spomenuti se podatak prenosi do središnjeg sustava preko RF 433 MHz signala. Uz to, na središnji je sustav izravno spojena tipka hranilice kojom maca zatraži hranu.

Firmware ostvaruje sljedeću funkcionalnost:

- Ako je maca došla do hranilice isporučuje joj se hrana (paljenje zelene svijetleća diode)
- Hrana se ne isporučuje opet ako je prošlo premalo vremena (upaljena žuta svijetleća dioda)
- Ako se maca nije dugo hranila repetitivno šalje poruku upozorenja (upaljena crvena svijetleća dioda)
- Ako maca dugo vremena nije prošla kroz vrata repetitivno šalje poruku upozorenja ovisno o macinom položaju u ili izvan kuće (upaljena narančasta svijetleća dioda)

Poruke upozorenja šalju se preko ZigBee i Ethernet sustava do sustava za GSM komunikaciju nakon čega taj sustav šalje poruku upozorenja vlasnicima.

Kako bi se omogućila točnost vremenskih odnosa *firmware* koristi prekidnu rutinu koja se izvodi 61 puta u sekundi a aktivira je preljev *timera* 1 u mikrokontroleru. Definirana je sljedećim odsječkom koda:

```
#define ovfpersec 61
```

U prekidnoj rutini program povećava brojače svih praćenih događaja te nakon isteka određenog vremena postavlja zastavice koje glavnoj rutini programa javljaju trenutak nekog događaja. Prekidna rutina glasi kako slijedi:

```
ISR(TIMER2_OVF_vect)
{
    counter_hranjenja++;
    counter_jedenja++;
    counter_uzbune++;
    counter_uzbune_izbivanja++;
    counter_repeticije++;
    counter_repeticije_izbivanja++;

    if (counter_hranjenja == round(vrijeme_hranjenja * ovfpersec))
        cekanje_hranjenja = 0;

    if (counter_jedenja == round(vrijeme_jedenja * ovfpersec))
        jedenje = 0;

    if (counter_uzbune == round(vrijeme_uzbune * ovfpersec))
    {
        uzbuna = 1;
        counter_repeticije = 0;
    }

    if (counter_uzbune_izbivanja == round(vrijeme_uzbune_izbivanja
    * ovfpersec))
    {
        uzbuna_izbivanja = 1;
        counter_repeticije_izbivanja = 0;
    }
}
```

Glavna rutina koristi postojeće zastavice koje se postavljaju u prekidnoj rutini kako bi palila i gasila svijetleće diode te slala poruke upozorenja preko ZigBee protokola. Nakon izvedene zadaće zastavice se vraćaju u početno stanje čime se omogućuje novi ciklus.

Primjer rada sustava može se vidjeti na isječku koda koji se odnosi na upravljanje sustavom u slučaju macinog pristupanja hranilici nakon dugotrajnog izbivanja.

```
if (digitalRead(hranilicaPin) == LOW && cekanje_hranjenja == 0)
{
    counter_hranjenja = 0;
    counter_jedenja = 0;
    counter_uzbune = 0;

    digitalWrite(led_hranaPin, HIGH);
    digitalWrite(led_cekanjePin, HIGH);
    cekanje_hranjenja = 1;
    jedenje = 1;

    if (uzbuna == 1)
    {
        uzbuna = 0;
        digitalWrite(led_uzbunaPin, LOW);
        poruka = vrijeme_poruke;
        //Serial.println("Maca se opet prezderava");
        myOutZigBeeData[0] = hranjenje;
        ZigBeeSend(myOutZigBeeData, sizeof(myOutZigBeeData));
    }
}
```

Vidljivo je da se prikazani isječak koda izvodi pod uvjetom da je hranilica aktivirana (*hranilicaPin*) i zastavica čekanja na hranjenje (*cekanje_hranjenja*) u nuli. Iz koda prekidne rutine vidljivo je da je navedena zastavica postavljena u nulu nakon što je prošlo određeno vrijeme u samoj prekidnoj rutini. Početni uvjet znači da je maca zatražila hranu i da je prošlo dovoljno vremena za novu dozu. Kod pali zelenu i žutu svijetleću diodu te, u slučaju da je već bila nastupila uzbuna zbog dugotrajnog nehranjenja, šalje poruku o prestanku uzbune ZigBee protokolom. Najvažnije s gledišta toka programa je postavljanje zastavice za čekanje hranjenja ponovno u nulu kao i svih potrebnih brojača pomoću kojih će prekidna rutina nakon danog vremena ponovno omogućiti izvođenje danog koda. Ovaj princip rada ponavlja se u ostalim dijelovima koda.

Firmware omogućuje i promjenu razmaka čekanja za novu dozu hrane. Ovime se upravlja koristeći se varijablom *vrijeme_hranjenja* kojom se definira vrijeme koje mora proći kako bi se omogućila ponovna distribucija hrane. Ovo se postiže sljedećim jednostavnim odsječkom koda:

```
if (Serial.available() > 0)
{
    vrijeme_hranjenja = Serial.read();
}
```

Varijablu *vrijeme_hranjenja* je moguće promijeniti u bilo kojem trenutku preko serijskog protokola s obzirom da se ovaj odsječak koda ponavlja u glavnoj programskoj petlji. U budućnosti, izvedbom povezivanja sa GSM čvorom moglo bi se mijenjati sadržaj varijable i putem SMS poruke čime bi se komunikacija s GSM čvorom riješila putem ZigBee protokola.

4. Zaključak

Opisani sustav osigurava osnovne mogućnosti upravljanja zamišljenim sustavom za brigu o kućnim ljubimcima. Sustav je na ovoj razini vrlo rudimentaran i služi kao osnova za daljnji razvoj. Većina funkcionalnosti odnosi se na samo najnužnije akcije koje se moraju poduzeti kako bi sve uopće imalo smisla. Bilo kakva komercijalna primjena zahtjeva znatno bolju integraciju u ostatak sustava inteligentne kuće kao i puno detaljniju razradu interne funkcionalnosti.

Moguća poboljšanja uključuju korištenje dvosmjerne RF komunikacije putem 433 MHz signala čime bi se omogućilo upravljanje sustavom vratašaca. Zaključavanjem i otključavanjem vratašaca. Kontinuirano praćenje mace po kući integracijom sa sustavom za praćenje. Podrškom za raznolikije i višestruke ljubimce.

Konačno, uspostavljanjem veze s GSM čvorom omogućilo bi se programiranje sustava na veliku daljinu.

5. Literatura

- [1] ATmega168 datasheet, 2009. http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2545.pdf (2009-6-8)
- [2] Arduino duemilanove schematic, 2009. <http://arduino.cc/en/uploads/Main/arduino-duemilanove-schematic.pdf> (2009-6-8)

6. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
RF	Engl. <i>Radio Frequency</i> – koristi se kao oznaka za sustave koji komuniciraju pomoću signala u području radijskih frekvencija	http://en.wikipedia.org/wiki/Radio_frequency
<i>Firmware</i>	Označava programsku podršku mikrokontrolera	http://en.wikipedia.org/wiki/Firmware
LED dioda	Engl. <i>light-emitting diode</i> , dioda koja u propusnoj polarizaciji emitira vidljivu svjetlost pri protjecanju struje	http://en.wikipedia.org/wiki/LED