

Sistem za prikupljanje podataka kod takmičenja u padobranstvu

Željko Gavrić, Vanja Mišković
Fakultet za informacione tehnologije
Slobomir P Univerzitet
Doboj, Republika Srpska, BiH
zeljko.gavric@spu.ba, vanja.elcic@gmail.com

Sadržaj—U radu je opisan konceptualni model sistema za prikupljanje podataka. Sistemi razvijeni po ovom modelu imaju mogućnost da rade i kao autonomni sistemi za prikupljanje podataka, ali i kao sistemi za prikupljanje podataka u realnom vremenu. Kao praktičan dio realizacije ovog koncepta prikazan je sistem za mjerenje preciznosti doskoka padobranca na metu. Pošto je realizovani hardverski sistem povezan sa računarom putem USB porta, ovakav sistem ima mogućnost napajanja sa priključaka porta, ali i korišćenja dvosmjerne komunikacije koju ovaj port omogućava.

Ključne riječi—prikupljanje podataka; mikrokontroleri; padobransko takmičenje;

I. UVOD

Prikupljanje podataka (*eng. data acquisition*) predstavlja proces preuzimanja podataka sa senzora i skladištenje istih u odgovarajućoj formi, pogodnoj za dalju obradu. Ukoliko se podaci o posmatranom objektu mjere u analognoj formi, potrebno je izvršiti njihovo pretvaranje u digitalni oblik korištenjem analogno digitalnih pretvarača. U drugom slučaju, ako se podaci preuzimaju sa digitalnih senzora, iste je potrebno samo skladištiti.

Sistem za prikupljanje podataka je elektronski instrument ili grupa međusobno povezanih hardverskih komponenti, namjenjenih za mjerenje i kvantizaciju analognih signala te prihvatanje digitalnih signala. [1] Sistemi za prikupljanje podataka mogu se podijeliti u dvije grupe:

- 1) *Autonomni sistemi za prikupljanje podataka,*
- 2) *Sistemi za prikupljanje podataka u realnom vremenu.*

Osnovna razlika između ove dvije vrste sistema je u načinu korišćenja računara.

Autonomni sistemi obično prikupljaju podatke sa senzora, obrađuju ih te ih smještaju u memoriju. Nakon završetka procesa prikupljanja podataka, sistem se povezuje sa računarom u cilju preuzimanja podataka na računar i njihove dalje obrade. Osnovna mana ovakvih sistema je potencijalno zastarijevanje informacija, koje zavisi od kritičnosti samog posmatranog procesa.

Sistemi za prikupljanje podataka u realnom vremenu su u stalnoj sprezi sa računarom. Podaci se prikupljaju sa senzora,

pakuju u oblik pogodan za slanje, te u realnom vremenu šalju računaru na dalju obradu i skladištenje. Prednost ovakvih sistema najviše se ogleda u pravovremenom dobijanju informacija o posmatranom procesu, te mogućnosti reagovanja bilo od strane čovjeka ili od strane računara. Samim uvođenjem pojma realnog vremena, kod sistema za prikupljanje podataka u realnom vremenu postoji mogućnost uspostavljanja povratne sprege. Korišćenjem povratne sprege koje se sistemi za prikupljanje podataka mogu dijelom proširiti i na upravljačke sisteme. Osnovna mana ovakvih sistema je nemogućnost rada bez računara.

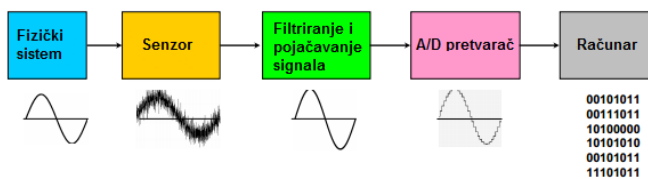
II. OPŠTI MODEL SISTEMA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA U REALNOM VREMENU

Prikupljanje podataka u realnom vremenu zahtijeva aktivnu ulogu računara u procesu prikupljanja podataka. [2] Kod ovakvog načina prikupljanja podataka podaci o posmatranim procesima ili procesu prikupljaju se u realnom vremenu. Proces prikupljanja sastavljen je iz više faza, od pretvaranja neelektričnih veličina u električne (npr. pretvaranja temperature u električni signal) do obrade i skladištenja prikupljenih podataka. Odredište prikupljenih podataka kod sistema koji rade u realnom vremenu je računar sa pratećim portom, softverom i bazom podataka. Ovakav način prikupljanja podataka nudi brojne prednosti sa aspekta iskoristivosti podataka, tj. omogućava pravovremeno dobijanje informacija iz prikupljenih podataka.

Osnovne komponente opšteg modela sistema za prikupljanje podataka su [2]:

- Senzori, koji pretvaraju fizičke veličine u električne,
- Kola za filtriranje i pojačavanje signala,
- Kola koja uzimaju uzorke iz analognog signala, koji se pretvara u digitalni oblik,
- Analogno – digitalni pretvarači, koji pretvaraju uzorkovani signal u digitalni oblik,
- PC računar (procesor) sa softverskom podrškom, odgovarajućim portom i eventualnim dopunskim sklopom za dodatne obrade podataka ili prilagođavanje brzine i načina rada dva uređaja.

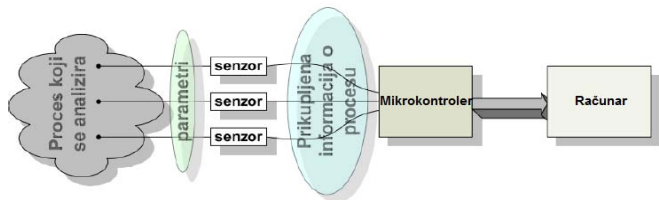
Na Sl. 1 prikazan je opšti model sistema za prikupljanje podataka u realnom vremenu korištenjem računara u svrhu skladištenja prikupljenih podataka.



Slika 1. Opšti model sistema za prikupljanje podataka.

III. PRIJEDLOG MODELA SISTEMA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA

Pri projektovanju bilo kog sistema, polazi se od činjenice da taj sistem treba da bude aplikativan u maksimalno mogućem spektru vremena i prostora. Kada je riječ o vremenskom domenu prije svega se misli na raspoloživost u toku 24 sata, dok se kao prostorni domen posmatra raspoloživost u različitim prostornim uslovima, kao na primjer rad na prostoru gdje ne postoji električna energija. Opšti model sistema za prikupljanje podataka u realnom vremenu je direktno zavisen od računara, bez koga sistem nije funkcionalan. Samim tim, ukoliko splet okolnosti ne dozvoljava upotrebu računara sam proces prikupljanja podataka se prekida. Prijedlog načina rješavanja ovog problema jeste kreiranje konfiguracije „mikrokontroler – USB port – računar“, koja omogućava da sistem bude aplikativan kao autonomni sistem, ali i da podaci budu dostupni u realnom vremenu. Naime, mikrokontroler treba da ima obezbijeđeno privremeno napajanje u vidu baterije, tako da njegov rad nije direktno zavisen od računara. Pored napajanja mikrokontroler se povezuje sa skladištem podataka u vidu EEPROM ili FLASH memorije u cilju skladištenja podataka koji se prikupljaju. Dakle, prikupljene podatke mikrokontroler pakuje i sprema u memoriju, te ih šalje računaru. Sam paket podataka za slanje treba da bude jasno definisan i poželjno je da sadrži identifikator paketa, bilo da je to jednostavan redni broj paketa koji se šalje ili na primjer datum i vrijeme kada je podatak stigao u mikrokontroler na obradu. Da bi računar primio podatke mora imati adekvatan softverski sistem koji preuzima podatke sa zadatog porta. U zavisnosti od primijenjene softverske tehnologije, softver će imati svoja obilježja. Prije svega misli se na klase koje su ugrađene u određenu tehnologiju, a koje omogućavaju jednostavan i pouzdan rad sa portovima. Ukoliko mikrokontroler ne isporuči podatke računaru, neće doći do gubitka istih jer ih mikrokontroler čuva direktno u memoriju sa kojom je povezan. Na Sl. 2 prikazan je opšti model predloženog sistema.

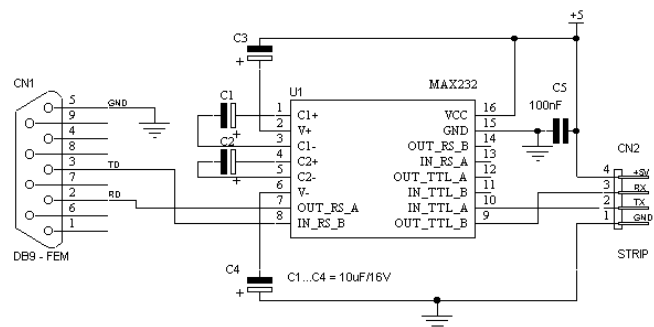


Slika 2. Opšti model predloženog sistema za prikupljanje podataka.

Pored slanja i skladištenja podataka, mikrokontroler se brine da podaci sa senzora budu očitani u pravo vrijeme. On treba da pročita vrijednost sa senzora u tačno određenim trenucima. Da bi vremenski periodi očitavanja bili precizni brine se tajmer ugrađen u mikrokontroler. Ukoliko je senzor sa koga se podatak čita digitalni senzor, podaci sa njega će biti preuzeti na mikrokontroler, nakon čega slijedi njihovo pakovanje u oblik pogodan za skladištenje i slanje ka računaru. Ukoliko se podaci prikupljaju sa analognih senzora potrebno je izvršiti pretvaranje signala iz analognog u digitalni oblik. Da bi se izvršilo pretvaranje podataka iz analognog u digitalni oblik potrebno je analogne podatke dovesti na analogni/digitalni pretvarač potrebne rezolucije. Ukoliko sam proces ne zahtijeva veliku preciznost konverzije moguće je iskoristiti analogni/digitalni pretvarač koji je ugrađen kao periferija u mikrokontroler koji se koristi za pakovanje i slanje podataka ka računaru. PIC mikrokontroleri, koji se nude kao potencijalni mikrokontroleri za ove namjene, posjeduju analogni digitalni pretvarač. Kod mikrokontrolera PIC 16F877A rezolucija konverzije je 10 bita. Ova rezolucija je dovoljna za većinu senzora sa kojih se uobičajeno prikupljaju podaci. Ukoliko se koristi mikrokontroler koji ne posjeduje integrisan analogni/digitalni pretvarač, ili je integrisani pretvarač nedovoljne rezolucije potrebno je koristiti dodatno kolo koje vrši konverziju signala.

U zavisnosti od izabranog mikrokontrolera, nekad je potrebno prilagoditi signale portu računara. Naime mikrokontroleri obično rade sa naponskim nivoima 0V i 5V, koji ekvivalentno predstavljaju logičku nulu i logičku jedinicu. Za rad serijskog porta računara potrebni su naponski nivoi 13V i -13V koji predstavljaju logičku nulu i logičku jedinicu. Zbog neusaglašenosti naponskih nivoa potrebno je koristiti naponske translatore, koji će napon od 5V iz mikrokontrolera transilirati u -13V ka računaru i napon od 0V iz mikrokontrolera transilirati u 13V ka računaru. Za ovu namjenu postoje različita hardverska rješenja, ali je najčešće korišćenje MAX 232 kola za transliranje signala. Na Sl. 3 prikazan je način povezivanja računara sa mikrokontrolerom korištenjem MAX 232 kola.

Serijski port u posljednje vrijeme dosta potisnut iz upotrebe, naročito u laptop računarima, gdje ga je skoro nemoguće naći. Danas se masovno koristi USB port. Neki mikrokontroleri posjeduju mogućnost direktnog povezivanja sa USB portom računara, dok se kod onih koji nemaju tu mogućnost koriste razni konvertori signala.



Slika 3. Povezivanje serijskog porta računara i mikrokontrolera. [3]

Za prilagođavanje signala sa USB porta ka mikrokontroleru i obrnuto koriste se gotovi komercijalni konvertori, ili se unutar hardverskog dijela sistema integriše FTDI kolo firme FTDI Chip.

Ukoliko se primijeni opisani model, sam sistem se može koristiti i kao sistem za mjerenje, ali i kao sistem za upravljanje.

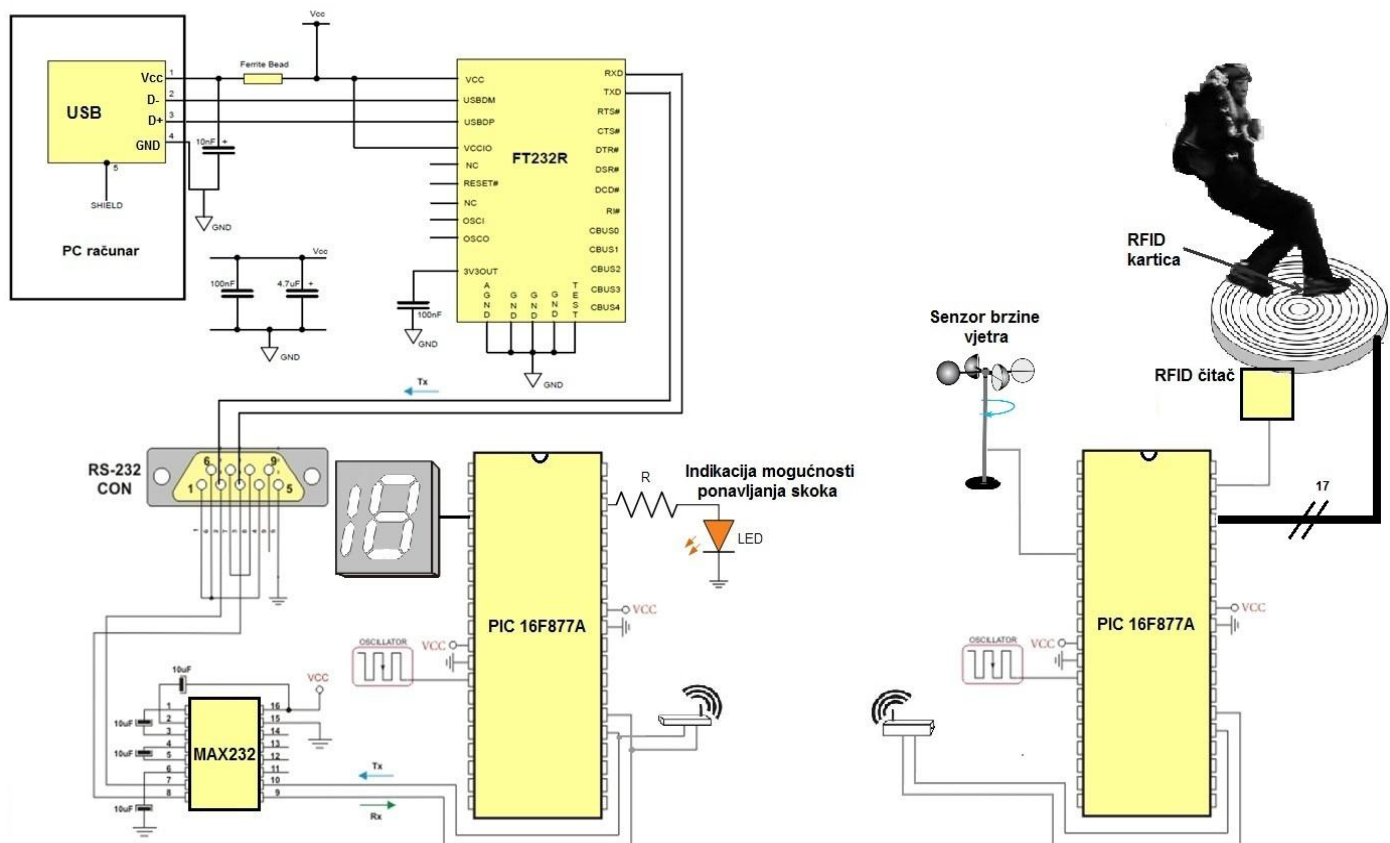
IV. REALIZACIJA SISTEMA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA

Model opisan u prethodnom poglavlju prvenstveno ima namjenu prikupljanja podataka od raznih vrsta senzora. Pri projektovanju ovakve vrste sistema potrebno je izabrati pouzdane komponente, kako same senzore sa kojih se podaci očitavaju, tako i pouzdan mikrokontroler, koji može zadovoljiti potrebe projekta. U nastavku je opisan unaprijeđeni sistem za prikupljanje i obradu podataka koji se koristi na takmičenjima u padobranstvu.

Padobranska takmičenja zasnovana su na više takmičarskih disciplina, a jedna od najatraktivnijih i najprimjenljivijih na našim prostorima svakako je mjerenje preciznosti doskoka padobranca na metu. Za potrebe mjerenja preciznosti doskoka padobranca na metu kreiran je mikrokontrolerski sistem opisan pod [4]. Sistem se sastoji od mete; dijela koji obrađuje rezultat i šalje ga dijelu za prikaz; dijela za prikaz rezultata, koji se sastoji od prijemnog modula, displeja za prikaz rezultata, zvučnika i tastera za resetovanje. Meta se sastoji od centra, prečnika 2cm, te niza od 16 koncentričnih krugova od kojih

svaki ima prečnik 2cm veći od prethodnog. Realizovana je kao niz provodnika smještenih u udubljene koncentrične krugove, tako da svaki provodnik predstavlja jedan koncentrični krug. Preko provodnika, na rastojanju oko 5 milimetara nalazi se mrežica napravljena od provodnog materijala, a koja je spojena na masu. Svaki provodnik, zajedno sa mrežicom predstavlja jedan taster. Prilikom skoka padobranac skače na metu, te nogom, kroz zaštitni sloj, vrši spajanje provodnika sa mrežicom (masom). Prilikom dodira potrebno je detektovati taster koji je pritisnut. Ukoliko je pritisnuto više tastera, potrebno je detektovati onaj koji je najbliže centru ili sam centar. U zavisnosti koji je taster pritisnut padobranac dobija određen broj kaznenih poena. Rezultat se preko hardverske logike, dovodi na mikrokontroler PIC 16F877A. Mikrokontroler vrši obradu rezultata i njegov prikaz na displeju, te eventualno paljenje zvučnog signala koji identifikuje da je pritisnut taster 0. Ovakav sistem u potpunosti zadovoljava pravila takmičenja, ali je sam tok takmičenja podložan greškama od strane komisije, koja prati rezultate na cifarskom displeju i unosi u za to predviđene obrasce.

Zbog same komplikovane procedure bilježenja rezultata i njihovog sabiranja, kao i evidencije padobranaca ovakav sistem proširen je dodatnim funkcionalnostima i realizovan je u sprezi sa računarom. Na Sl. 4 prikazana je principijelna šema realizovanog sistema.



Slika 4. Principijelna šema realizovanog sistema. [2]

Zbog specifičnosti područja primjene, ovaj sistem sadrži dvije mikrokontrolerske jedinice. Dva mikrokontrolera se koriste iz razloga bezbjednosti takmičara na takmičenju, a koju ugrožavaju razni kablovi. Postavljanjem dvije mikrokontrolerske jedinice i povezivanjem istih putem bežičnog prenosa riješen je problem „viška kablova“ u neposrednoj blizini mete.

Mikrokontroler koji se nalazi neposredno pored mete zadužen je za prikupljanje podataka sa mete, te sa senzora brzine vjetra. Pored mjerenja brzine vjetra, dodana je i funkcionalnost automatskog identifikovanja padobranca korišćenjem RF čitača koji se nalazi neposredno uz metu i RF taga koji padobranac nosi u svojoj obući. Nakon prijema i obrade podatka o rezultatu, te podatka koja je maksimalna brzina vjetra izmjerena u periodu trideset sekundi prije dodira mete mikrokontroler preuzima podatak sa RF čitača o identifikatoru padobranca. Podaci se pakuju u pogodan oblik i bežičnim putem šalju mikrokontrolerskoj jedinici koja prima paket podataka, prikazuje rezultat na cifarskom displeju, te podatke proslijeđuje ka računaru.

Računar osluškuje na virtuelnom serijskom portu, koji je inicijalizovan povezivanjem mikrokontrolera i USB porta preko FTDI kola. FTDI kolo je programirano tako da prilikom povezivanja na računar svaki put prikazuje isti naziv, pa je podešavanje porta koji se osluškuje automatizovano.

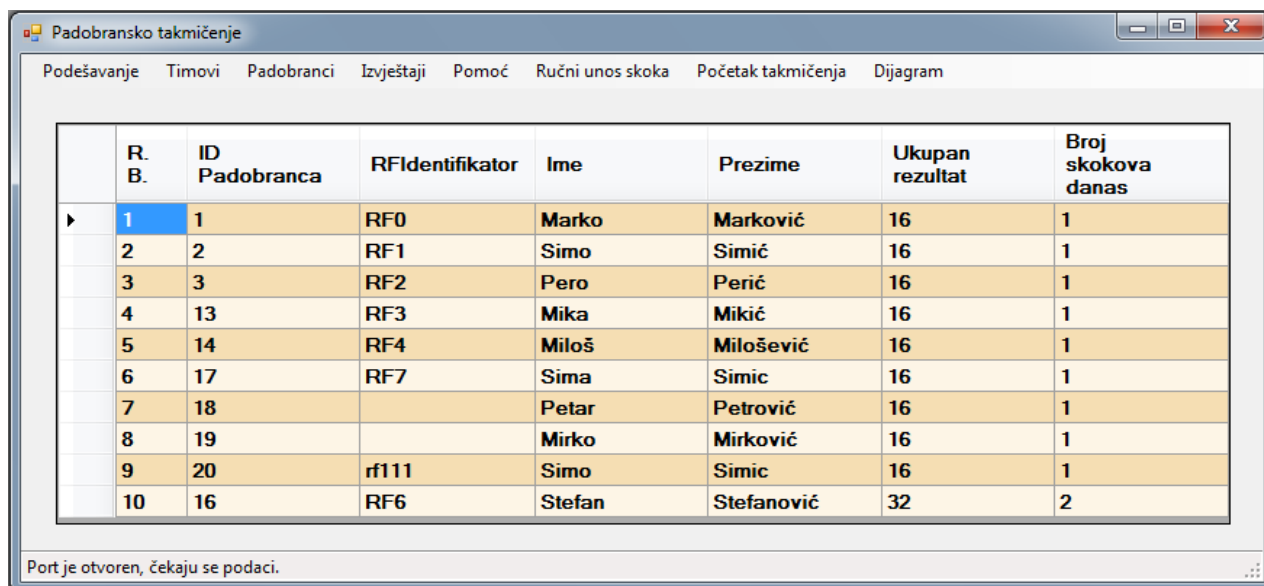
Softverski sistem na računaru, kao i baza podataka kreirani su u .NET tehnologiji, koja posjeduje ugrađenu klasu za rad sa serijskim portom. Prilikom pokretanja softvera potrebno je unijeti sve padobrance koji skaču za dati dan takmičenja, zajedno sa njihovim RF tagovima. Nakon ovog potrebno je podesiti prag brzine vjetra, koji definiše maksimalnu vrijednost brzine vjetra. Svi skokovi za vrijeme kojih brzina vjetra bude veća od unesene imaće mogućnost ponavljanja. Mogućnost ponavljanja inicira se paljenjem svjetlosnog indikatora koji je povezan na mikrokontroler, a kojim upravlja softver sa računara, slanjem komande mikrokontroleru da upali svjetlosni

indikator ukoliko je brzina vjetra za vrijeme skoka veća od dozvoljene.

Prilikom stizanja paketa sa podacima u računar softver obavještava korisnika da je stigao određeni skok sa pripadajućim parametrima, te automatski šalje upravljački signal koji pali svjetlosnu indicaciju mogućeg ponavljanja skoka, ukoliko je brzina vjetra veća od unesenog praga. Korisnik ima mogućnost da prihvati skok koji se upisuje u tabelu u bazi podataka ili da skok odbije, ukoliko se radi o testiranom skoku. Ukoliko podatak o RF identifikatoru nije pronađen u tabeli u bazu podataka, korisniku se nudi mogućnost izbora nekog od padobranca čiji su podaci uneseni u bazu podataka. Ukoliko padobranac ne doskoči na metu, tj. ukoliko RF čitač ne očita tag padobranca ostavljena je mogućnost ručnog unosa skoka za korisnika softvera. Ručnim unosom moguće je samo izabrati koji padobranac nije pogodio metu, a za rezultat mu se automatski dodjeljuje maksimalan broj kaznenih poena čime se potencijalna manipulacija od strane komisije svodi na minimum.

Nakon završetka procesa takmičenja korisnik, odnosno komisija koja prati tok takmičenja ima mogućnost automatskog generisanja rang liste, ali i drugih vrsta izvještaja koje zahtijevaju pravila takmičenja. U programu je omogućeno i generisanje kružnih dijagrama radi lakšeg uvida u rezultate sa takmičenja.

Ukoliko računar nije povezan sa mikrokontrolerom, usljed spleta okolnosti, ovaj sistem će i dalje funkcionisati kao autonomni sistem, a podaci o skokovima će biti čuvani u EEPROM memoriji koja se nalazi uz mikrokontroler, te će po povezivanju sa računarom biti preuzeti od strane softvera. Na Sl. 5 prikazan je izgled softverskog sistema za prikupljanje podataka.



R. B.	ID Padobranca	RFIdentifikator	Ime	Prezime	Ukupan rezultat	Broj skokova danas
1	1	RF0	Marko	Marković	16	1
2	2	RF1	Simo	Simić	16	1
3	3	RF2	Pero	Perić	16	1
4	13	RF3	Mika	Mikić	16	1
5	14	RF4	Miloš	Milošević	16	1
6	17	RF7	Sima	Simic	16	1
7	18		Petar	Petrović	16	1
8	19		Mirko	Mirković	16	1
9	20	rf111	Simo	Simic	16	1
10	16	RF6	Stefan	Stefanović	32	2

Port je otvoren, čekaju se podaci.

Slika 5. Izgled softverskog sistema.

V. ZAKLJUČAK

Osnovna razlika između predloženog i postojećih sistema je aplikativnost u različitim uslovima. Predloženi sistem zamišljen je i realizovan tako da omogućava rad u realnom vremenu, ali i da sistem bude funkcionalan ukoliko ne postoje uslovi za povezivanje sa računarom. Prilikom realizacije sistema po predloženom konceptu ukazala se potreba za dvosmjernom komunikacijom, pa sam realizovani sistem zapravo ne predstavlja samo sistem za prikupljanje podataka, već jednim dijelom predstavlja sistem za upravljanje. Ukoliko je sistem povezan sa računarom, podaci pristižu u realnom vremenu, tako da se na osnovu opisanog koncepta mogu kreirati različiti uređaji za mjerenje.

LITERATURA

- [1] Petrović, B., Nikolić, G. „Sistemi za akviziciju podataka“, dostupno na adresi (<http://es.elfak.ni.ac.rs/das/Materijal/DAS.pdf>), pristupano 25.01.2014.
- [2] Gavrić Ž., “Razvoj i primjena sistema za akviziciju podataka”, Master rad, Slobomir P Univerzitet, Doboj, 2013.

- [3] Milanović, V., “Programiranje interfejsa u C#-u“, Infoelektronika, Niš, 2011.
- [4] Žorić, A., Janković, M., Perišić, Đ., Obradović, S., Petrović, V., “Microcomputer system for parachutists training and competition”, Proc. Of Int. Sci. Conference UNITECH 2012 – Gabrovo, Bulgaria, Vol. I, p. 264 - 267.

ABSTRACT

This paper describes the conceptual model of the system for data acquisition. Systems developed according to this model have the ability to work as autonomous systems for data collection, as well as systems for collecting data in real time. Practical part of this paper shows the system for measuring precision of landing parachutists on target. Since the implemented hardware system is connected to the computer via the USB port, this system has the ability to supply from the port, as well as using of two-way communication which this port allows.

DATA ACQUISITION SYSTEM AT PARACUTING COMPETITION

Željko Gavrić, Vanja Mišković