

Projekat iz
INTEGRISANIH RAČUNARSKIH SISTEMA

Bluetooth komunikacija

Autor:
Marko Kostić

Mentori:
Dr. Nenad Jovičić
Mr Strahinja Janković

7. juni 2016

Sadržaj

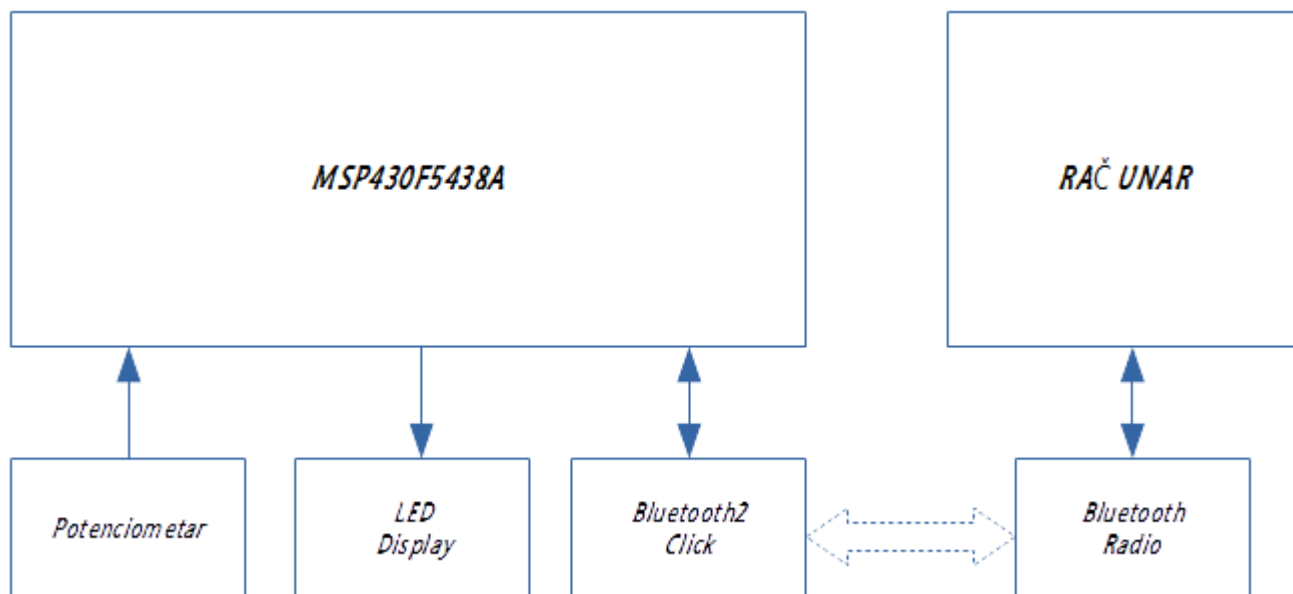
1	Opis projekta	2
1.1	Opis sistema	2
1.2	<i>Bluetooth2 Click</i>	3
1.3	Korišćen softver	3
2	Implementacija projekta	4
2.1	Inicijalizacija mikrokontrolera	4
2.2	Inicijalizacija <i>Bluetooth2 Click</i> -a	4
2.3	Opis rada sistema	5
3	Zaključak	6

1 Opis projekta

Ideja projekta je da se napravi sistem koji ostvaruje bežičnu komunikaciju između mikrokontrolera i računara. Komunikacija treba da se obavi korišćenjem *bluetooth*-a. Mikrokontroler treba da šalje određena merenja računaru, a da pristigle podatke sa računara prikaže na *LED display*-u.

1.1 Opis sistema

Za realizaciju projekta korišćen je jedan mikrokontroler *MSP430F5438A*. Merenja se vrše pomoću *A/D konvertora* koji je deo mikrokontrolera, a napon na ulazu ovog konvertora se menja pomoću potencijometra na razvojnoj ploči. Merenja se vrše kontinualno posle inicijalizacije sistema. Bajt koji stiže od strane računara se prikazuje na *LED display*-u. Komunikacija se obavlja pomoću *UART* periferije mikrokontrolera i pomoću *Bluetooth2 Click*-a. Izmerena vrednost na *A/D konvertoru* se šalje računaru kada se pritisne jedan od tastera na ploči a ta vrednost se vraća nazad i prikazuje na *LED display*-u. Blok šema sistema data je na slici 1.



Slika 1: Blok šema sistema.

1.2 *Bluetooth2 Click*

Bluetooth2 Click je komponenta koju proizvodi *Mikroelektronika*. Ona sadrži *Bluegiga WT41 Bluetooth 2.1* modul koji ima radni domet do 1000 m, a koristi *iWRAP firmware*. Ova *firmware* omogućava konfigurisanje komponente slanjem *ASCII* komandi. Na slici 2 se može videti kako ta komponenta izgleda.



Slika 2: Komponenta **Bluetooth2 Click**.

1.3 Korišćen softver

Projekat je rađen u *Code Composer Studio* integrisanom radnom okruženju, čiji je proizvođač *Texas Instruments*. Skripta na strani računara koja otvara kanal za komunikaciju i koja prima i šalje podatke napisana je u programskom jeziku *Python*, a korišćen je *IDLE* (**I**ntegrated **D**evelopment and **L**earning **E**nvironment).

2 Implementacija projekta

Prvi korak u realizaciji ovog projekta se ogleda u tome da se inicijalizuju sve korišćene periferije na mikrokontroleru, a da se zatim konfiguriše i *Bluetooth2 Click*. Nakon ovoga ručno je potrebno na računaru povezati se sa ovim uređajem preko *Bluetooth2 Radio*-a i pokrenuti skriptu u *IDLE*-u.

2.1 Inicijalizacija mikrokontrolera

Periferije mikrokontrolera koje su korišćene u projektu su:

- *A/D konvertor ADC12_A*
- *Tajmer TA0*
- *Tajmer TB0*
- *UART modul USCI_A1*
- Pinove koji kontrolišu *LED display* kao i pin na kojem se prima eksterni prekid od tastera

A/D konvertor se konfiguriše tako da vrši akviziciju podatka samo sa kanala 14 i da to radi kontinualno jednom kad se pokrene. Ovo znači da čim završi jednu konverziju on krene sa novom. *Tajmer TA0* služi da generiše *PWM* signal koji se koristi kao *Sample and Hold* signal za *A/D konvertor*. *Tajmer TB0* ima dvojaku ulogu, da osvežava *LED display* i da se koristi za zaustavljanje toka programa na određeno vreme. Prekid se generiše na svaku milisekundu. *UART* modul se koristi za komunikaciju i povezan je na *Bluetooth2 Click* njegov *Baud Rate* se postavlja na 115200 Hz-a, a svaki put se šalje osam bita bez bita parnosti i sa jednim stop bitom, pritom nema hardverske kontrole toka. Prekid na pinu se generiše kada taj signal ima silaznu ivicu.

2.2 Inicijalizacija *Bluetooth2 Click*-a

iWRAP firmware ima dva moda rada, komandni i mod za razmenu podataka. Po paljenju uređaja on je u komandnom modu i u njemu ostaje dok se ne poveže na drugi *bluetooth* uređaj. Posle ovoga on automatski prelazi u mod za razmenu podataka. U komandnom modu je moguće konfigurisati uređaj pomoću *ASCII* komandi. Svaka komanda se mora završiti sa simbolom za prelazak u novi red, '*\n*'. *UART* modul na *click*-u je po default-u postavljen na 115200 Hz-a, a svaki put se šalje osam bita bez bita parnosti i sa jednim stop bitom, pritom nema hardverske kontrole toka. Prilikom inicijalizacije uređaja poslate su sledeće komande:

- **RESET**, ovom komandom se uređaj resetuje
- **SET BT NAME ŽELJENO IME**, postavljanje imena uređaja
- **SET BT AUTH * 2810**, postavljanje šifre uređaja

Obično je potrebno nekoliko sekundi da bi se komande obradile pa je između svake komande ubačen period čekanja pri kojem program stoji u mestu i izvršava samo dozvoljene prekidne rutine.

2.3 Opis rada sistema

Nakon inicijalizacije svih periferija mikrokontrolera, zatim konfigurisanja *Bluetooth2 Click*-a i konačno, povezivanja bežičnim putem računara i *click*-a, sistem radi normalno i može da se testira.

Na strani računara postoje dve funkcije koje mogu da se pokrenu, *test1* i *test2*. Obe funkcije otvaraju kanal za komunikaciju sa priključenim uređajem, primaju određeni broj bajtova, prikazuju ih u komandnom prozoru i šalju nazad određene vrednosti. Posle određenog broja bajtova one zatvaraju kanal za komunikaciju i moraju se ponovo pokrenuti.

Opis rada sistema na strani mikrokontrolera počinje od *A/D konvertor*-a. U prekidnu rutinu ove periferije se ulazi kad god se završi konverzija i kad se rezultat upiše u *ADC12MEM0*. Rezultat konverzije se smešta u promenljivu *adc_result* i ona uvek sadrži najnoviji rezultat konverzije.

Kada se pritisne taster vrednost sadržana u promenljivoj *adc_result* se šalje računaru preko *UART*-a i *Bluetooth2 Click*-a. O slanju poruka brine funkcija *UART_Send*. Ako se šalje komanda za *click*, šalje se niz karaktera i slanje startuje funkcija *BT_Send* a funkcija *UART_Send* brine da se pošalju svi karakteri. Ako se šalje podatak računaru šalje se samo jedan bajt i ovo slanje započinje funkcija *SendData* dok funkcija *UART_Send* opet brine o tome da je cela poruka poslata i da prekine slanje.

U prekidnoj rutini *UART*-a, ako je u pitanju slanje poruke, očisti se fleg i pozove funkcija *UART_Send* a ako je u pitanju prijem poruke, očisti se fleg i poziva se *UART_Receive*. Poruka od računara se sastoji od jednog bajta. U funkciji *UART_Receive* promenljiva za prikaz na *LED display*-u se update-uje novopristiglom vrednošću.

U prekidnoj rutini tajmera *TB0* se poziva funkcija *refresh_display*. Na početku ove funkcije se poziva funkcija *valueToDigit* koja na osnovu vrednosti pristigle sa računara određuje cifre za prikaz na *LED display*-u. Treba obratiti pažnju da se izračunavanje cifara obavlja svaki put kad se uđe u prekidnu rutinu da bi se rešile situacije gde dolazi do pristupa resursu koji se u tom trenutku koristi, a što može dovesti do toga da su izračunate cifre mešavina vrednosti pre i posle pristizanja novog podatka. Pored osvežavanja *LED display*-a ova prekidna rutina se još koristi i za dekrementiranje globalne promenljive *delay* koja se postavlja u funkciji *sleep*. Ova vrednost se dekrementira sve dok ne dođe do nule. Funkcija *sleep* se koristi kada je potrebno stopirati tok programa na određeno vreme (prilikom ove pauze sve periferije i njihove prekidne rutine i dalje rade). Ovo je bilo potrebno kod slanja komandi za konfiguraciju *click*-a.

3 Zaključak

U ovom projektu je demonstrirano korišćenje *Bluetooth2 Click*-a za bežičnu komunikaciju između dva uređaja. Ovaj uređaj predstavlja odličan izbor za bežičnu komunikaciju između dve komponente, bilo da su u pitanju računar i računar, računar i mikrokontroler, mikrokontroler i mikrokontroler i tako dalje. Prednosti *bluetooth* komunikacije su jednostavnost korišćenja, relativno mala cena, standardizovanost, smanjena količina preslušavanja...

Treba naglasiti na moguću komunikaciju sa duhovima! Naime, pošto se šalje i prima samo jedan bajt i on se prikazuje na *LED display*-u kada se prekine veza sa računarom uređaj i dalje menja vrednosti koje se prikazuju sa pritiskom na taster. Razlog za ovo je činjenica da *click* ako nije povezan ni na jedan uređaj i ako pristigli bajt nije deo neke komande, odmah vraća taj bajt preko TX linije!