



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централa: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndeans@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



PROJEKAT IZ PRIMENJENE ELEKTRONIKE

NAZIV PROJEKTA:

Realizacija simulacije telefona sa touch screenom korištenjem EasyPIC 7 razvojnog okruženja

MENTOR PROJEKTA:

Dr Vladimir Rajs

MSc. Marko Vasiljević-Toskić

MSc. Milan Bodić

PROJEKAT IZRADILI:

Bojana Ostojić EE237/2019

Ivana Pozderović EE177/2018

Aleksandra Savić EE117/2019

David Vidović EE81/2019

DATUM ODBRANE PROJEKTA:

01.02.2023.

Sadržaj

1. Uvod.....	2
2. Analiza problema i algoritam rada.....	2
3. Opis detalja predmeta projekta	4
3.1. Razvojna ploča EasyPIC v7	4
3.2. GLCD sa touch panelom	5
3.3. MQ3 senzor	6
3.4. SG90 servo motor	6
3.5. PIR senzor.....	7
3.6. Piezo buzzer.....	7
4. Rezultati testiranja	8
5. Zaključak.....	10
6. Literatura.....	11

1. Uvod

Pametni mobilni telefoni su već odavno postali naša svakodnevnica te su izrasli u nešto mnogo veće od njihove prvobitne zamišljene namjene. Moderni telefoni su sposobni da rade, čak i multitaskuju, mnogo komplikovanije funkcionalnosti od samog obavljanja poziva, kao što su korištenje kamere, aplikacije za svakodnevni život i postaju ključni oslonac i novijim tehnologijama poput pametnih kuća. Međutim, funkcionalnost od koje je sve počelo jeste bila potreba da u bilo kom trenutku sa bilo kog mjesta možemo obaviti poziv ka drugom korisniku birajući njegov broj.

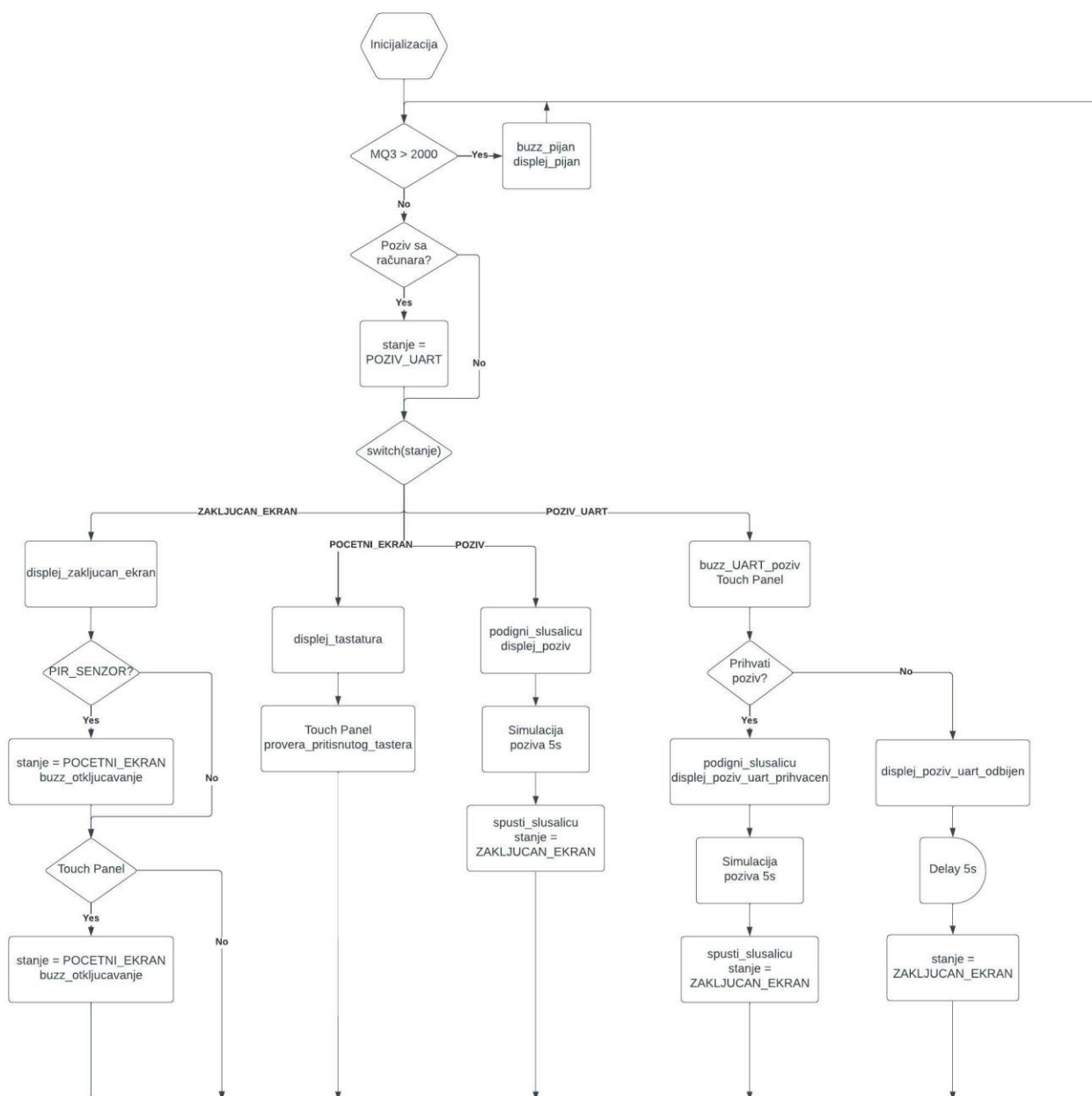
Temu ovog projekta okvirno je zadao profesor dr Vladimir Rajs, te je ona prilagođena mogućnostima hardvera koji posjedujemo tako da čini smislenu funkcionalnu cjelinu. Zajedno sa asistentom Markom Vasiljević-Toskićem ideja oko teme je dorađena na konsultacijama i dobili smo zeleno svjetlo za izradu projekta.

2. Analiza problema i algoritam rada

Za potrebe ovog projekta koristili smo razvojnu ploču EasyPIC v7 proizvođača Mikroelektronika, na kojoj se nalazi mikrokontroler dsPIC30F4013.

Ideja projekta jeste simulacija rada telefona korištenjem već navedenog mikrokontrolera sa periferijama na ploči, preko serijske komunikacije sa računarom. Osnovna zamisao jeste simulacija pametnog telefona preko GLCD periferije koja sadrži touch screen. U inicijalnom stanju ekran je zaključan, te ga je moguće “probuditi” pokretom ili pritiskom ekrana osjetljivog na dodir. Po otključavanju ekrana moguće je preko tastature unositi cifre broja ili pozvati uneseni broj, i ukoliko je on tačan biće pozvan računar preko serijske komunikacije. Ista funkcionalnost je obezbjeđena i u obrnutom smjeru, tako da se sa računara u bilo kom trenutku može nazvati mikrokontroler birajući pravi broj. U tom slučaju korisnik na telefonu (tj. mikrokontroleru) može da bira da li će prihvatiti ili

odbiti poziv računara. Funkcionalnost poziva je za potrebe ovog projekta napravljena što jednostavnije, svaki poziv traje 5 sekundi i komunikacija dva uređaja je samo simulacija poziva. Uz određene modifikacije moguće je postići da komunikacija između uređaja bude stvarna i da je moguća samo u toku poziva. Pomoću MQ3 senzora, kasnije detaljnije prikazanog, u svakom trenutku se prati koncentracija alkohola korisnika i pri pretjeranom prisustvu alkohola telefon se blokira dok detektovani nivo ne opadne na normalni. Prilikom poziva servo motor simulira podizanje i spuštanje slušalice na nešto starijim, fiksnim telefonima. Ugrađeni buzzer koji se nalazi na ploči korišten je kao zvono prilikom poziva ili detekcije PIR ili MQ3 senzora, te kao vibracija pri dodiru tastature.

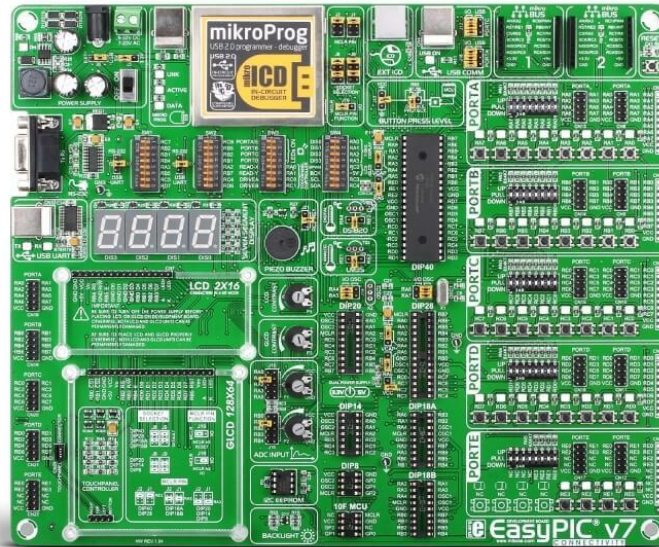


Slika 1 - Algoritam

3. Opis detalja predmeta projekta

3.1. *Razvojna ploča EasyPIC v7*

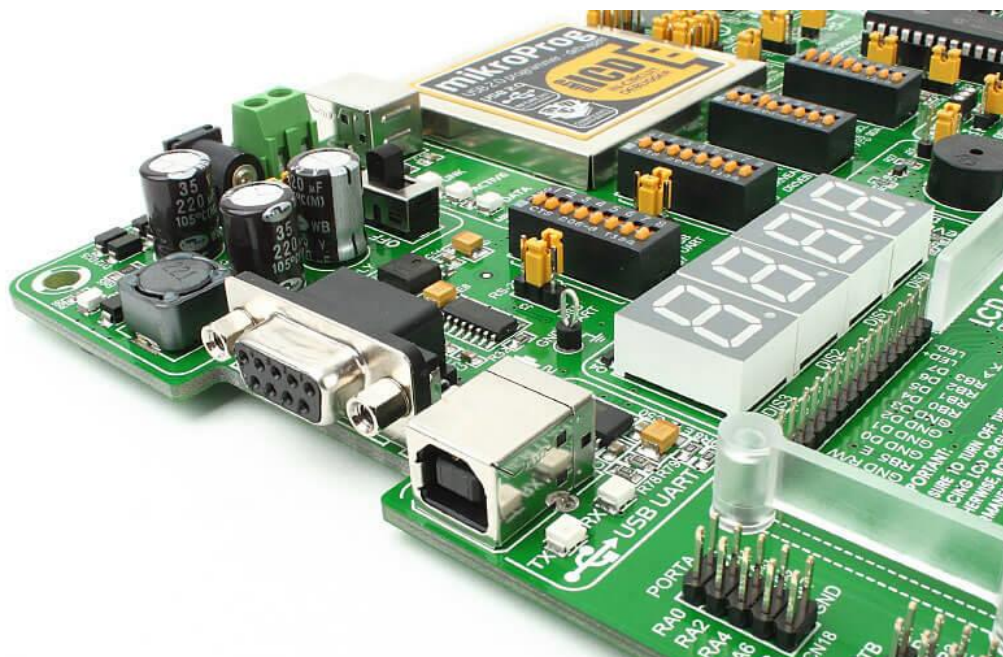
Za potrebe našeg projekta koristili smo razvojnu ploču EasyPIC v7 proizvođača Mikroelektronika, koja na sebi sadrži mikrokontroler dsPIC30F4013. Ploča se napaja sa laptopa/računara na stabilnih 5V i sadrži ugrađen programator.



Slika 2 - EasyPIC v7

Ploča sadrži 13 analognih pinova na portu B od čega za potrebe našeg projekta koristimo 10, a ugrađen AD konvertor omogućava konverziju analognih signala u digitalne. Na raspolaganju su nam 3 16-bitna tajmera od čega mi koristimo 2, jedan za generisanje delaya na nivou milisekundi, i drugi na nivou mikrosekundi.

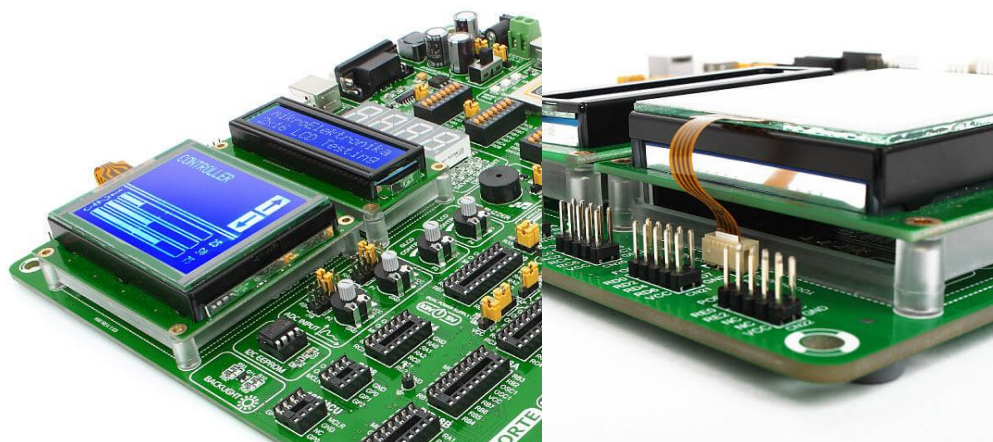
Omogućena je i serijska komunikacija preko UART modula pomoću RS232 protokola.



Slika 3 - UART priključak

3.2. *GLCD sa touch panelom*

Obezbjeđen nam je GLCD – LCD ekran rezolucije 128x64 koji se na ploču priključuje u vidu shielda. Ekran sadrži touch panel koji se na ploču povezuje preko flat kabela.



Slika 4 - GLCD ekran, konektor za touch panel

Touch panel zauzima pinove C13 i C14 na ploči za kontrolu ose po kojoj čitamo pritisak, i B8 i B9 pinove za analogni signal. Radi na principu 4 tranzistora, pomoći C13 i C14 pinova uključujemo i isključujemo tranzistore preko koji se folija spaja na Vcc i GND. Pritisak prsta na rezistivnu foliju dovodi do pojave naponskog razdelnika, te na osnovu napona na mjestu dodira moguće je odrediti koordinate na kojima je došlo do pritiska ekrana.

3.3. MQ3 senzor

MQ3 senzor je popularni senzor za mjerenje količine gasa u vazduhu. Njegove prednosti su što je jeftin, brzo reaguje i lako se integriše, te može da detektuje više različitih hemikalija, zbog čega je veoma čest izbor u industriji i u manjim projektima. Ovaj modul može da ima anaglioni i digitalni output, u našem projektuj koristi se analogni.



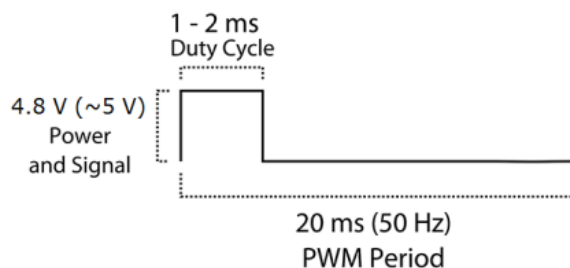
Slika 5 - MQ3 senzor

3.4. SG90 servo motor

Micro Servo Motor SG90 je mali ali snažni servo motor, koji ima mogućnost da se rotira 180 stepeni (po 90 stepeni u dva pravca). Jako je jeftin i lak za upravljanje što ga čini veoma čestim izborom u amaterskim projektima. Prema specifikaciji ovaj motor ima moment sile 2,5kg/cm što znači da može da upravlja težinom od 2,5kg kada je ona postavljena na 1cm udaljenosti od ose rotacije, odnosno od vratila motora. Za potrebe našeg projekta motor je neopterećen (osim plastične “ruke” koja služi za demonstraciju pokreta).

SG90 se sa pločom povezuje preko 3 pina – Vcc (5V), GND i PWM pin. Upravo preko PWM signala se kontroliše radom motora. Motor je namjenjen da radi na 50Hz, što znači da je perioda kontrolnog signala dužine 20ms. Slanjem PWM signala faktora ispunjenosti 1ms do 2ms se kontroliše motorom na sledeći način:

- Logička jedinica u trajanju od 1ms postavlja motor u poziciju 0°,
- Logička jedinica u trajanju od 1,5ms postavlja motor u poziciju 90°,
- Logička jedinica u trajanju od 2ms postavlja motor u poziciju 180°.



Slika 6 - SG90, primjer upravljačkog signala za servo motor

3.5. *PIR senzor*

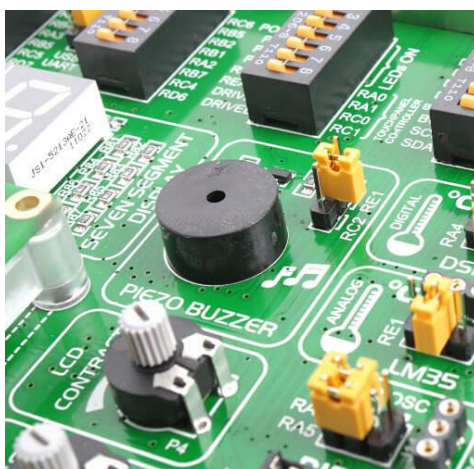
PIR (Passive Infrared) senzor omogućava detekciju pokreta i gotovo uvijek se koristi da otkrije da li je čovjek ušao ili izašao iz opsega senzora. Ovi senzori su mali, jeftini, male potrošnje i jednostavni za upotrebu. PIR senzori su u osnovi napravljeni od piroelektričnih senzora koji mogu da detektuju različite nivoe infracrvenog zračenja. Svi predmeti i bića oko nas emituju infracrvena zračenja određenih intenziteta. Topliji predmeti emituju zračenja jačeg intenziteta, a hladniji slabijeg. Senzor u detektoru pokreta je zapravo podeljen na dvije polovine. Razlog za to je činjenica da mi želimo da detektujemo pokret, a ne prosječan nivo zračenja. Polovine su povezane pa tako mogu da potiru jedna drugu. Ako jedna polovina vidi više ili manje zračenja, stanje izlaza će se promijeniti.



Slika 7 - PIR senzor

3.6. *Piezo buzzer*

Na razvojnoj ploči postoji ugrađen piezo buzzer – komponenta zasnovana na piezo električnom efektu sposobna da proizvodi zvukove i vibracije kada je pobuđena određenim signalom. Za njegovo korištenje potrebno je jumper postaviti tako da se buzzer kontroliše ili A11 ili D0 pinom, a kako je D0 pin zauzet GLCD periferijom, u našem projektu koristimo A11 pin za kontrolu buzzera. Buzzer se kontroliše PWM signalom različitog faktora ispunje (od 0 od 100%) i za različite faktore ispunje davaće različite amplitude zvuka, dok je najbolja radna frekvencija na 3,8kHz. Međutim buzzer će raditi na frekvencijama od 1kHz do 4kHz dovoljno dobro.



Slika 8 - Piezo buzzer

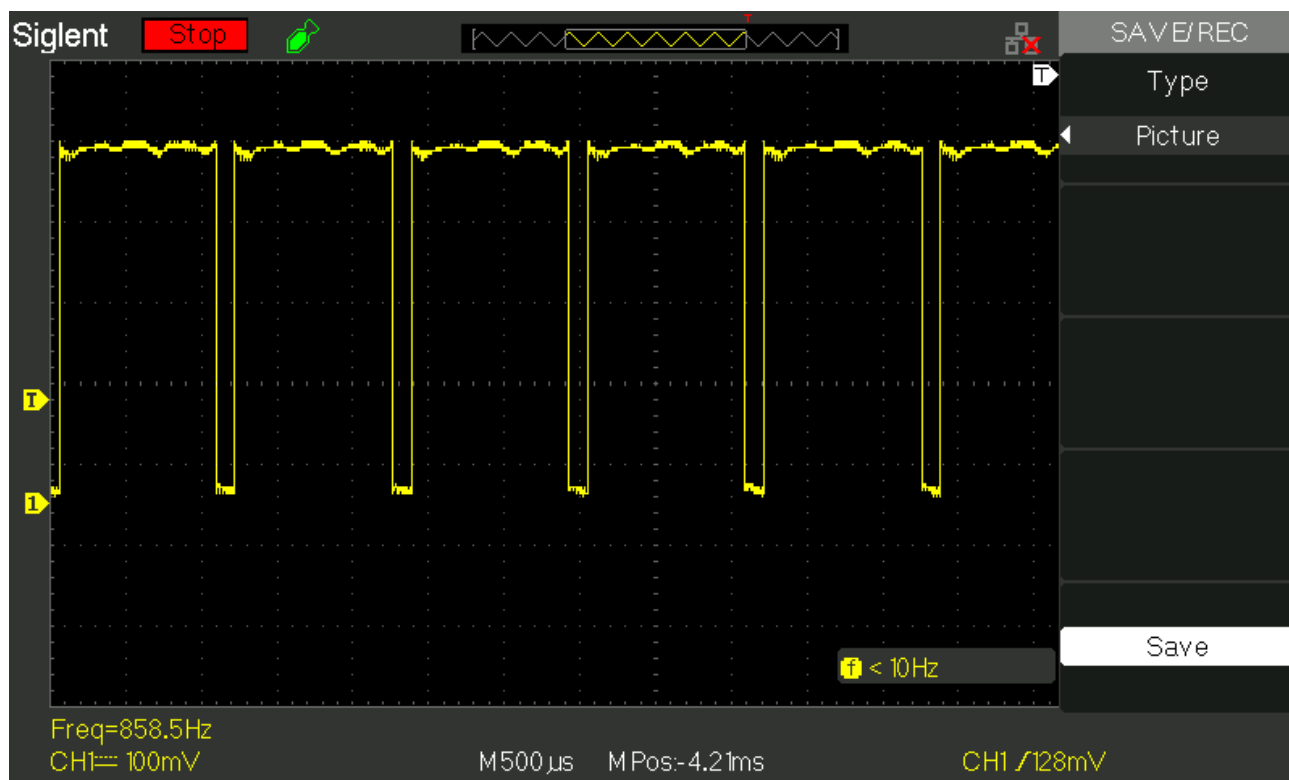
4. Rezultati testiranja

Kao dio projektnog zadatka zadato nam je da sa piezo buzzera pomoću osciliskopa snimimo 5 različitih signala pobude ove komponente.

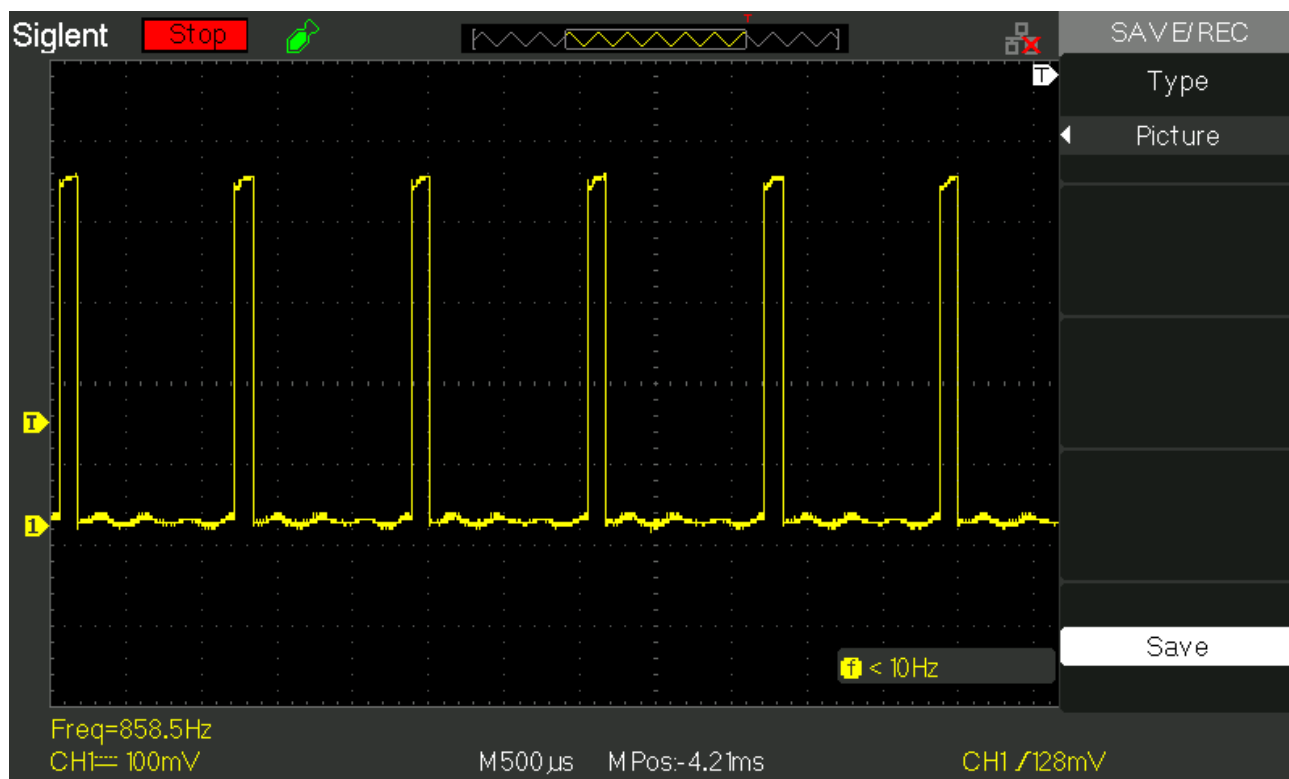
Kao što je već pomenuto u odjeljku 3.6 piezo buzzerom se upravlja PWM signalom. Kako su svi pinovi porta D sposobni za generisanje ugrađenog i veoma preciznog PWM modula ploče zauzeti GLCD-om, generisanje upravljačkog signala smo realizovali preko delay funkcije koja koristi TIMER1 modul. On je podešen tako da se njegova prekidna rutina obrađuje svake mikrosekunde.

Pomoću generičke funkcije za kreiranje PWM signala pin RA11, na koji je povezan piezo buzzer, zadaje se logička jedinica u trajanju prosleđenom kao parametar pri pozivu funkcije, te logička nula u ostatku periode. Perioda je trajanja 1ms, dakle frekvencija na kojoj radi buzzer pri svakom pozivu jeste 1kHz.

Na slici 9 prikazan je upravljački signal piezo buzzera koji treba da zapišti kada MQ3 senzor detektuje prekomjernu količinu alkohola u vazduhu. Ovaj PWM signal ima faktor ispune 90%.

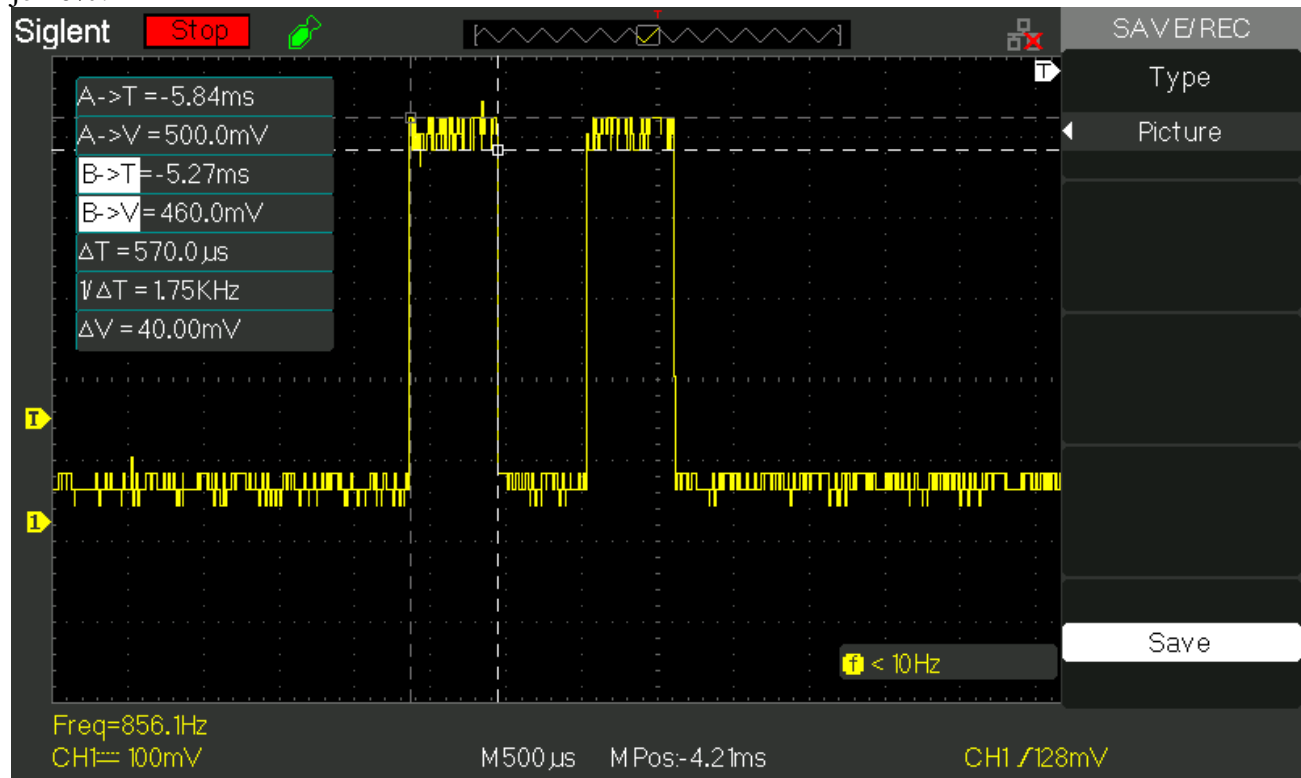


Slika 9 - Upravljački signal piezo buzzera pri prisustvu alkohola



Slika 10 - Upravljački signal piezo buzzera pri otključavanju ekrana

Na slici 10 prikazan je upravljački signal buzzera pri otključavanju ekrana, tj pri dodiru ekrana kada je zaključan ili pri detekciji pokreta od strane PIR senzora. Faktor ispune ovog signala je 10%.



Slika 11 - Upravljački signal pizeo buzzera pri dodiru tastera

Slika 11 prikazuje upravljački signal sa faktorom ispune 50% koji se šalje na pin A11 kada dođe do dodira nekog od tastera na tastaturi GLCD-a. Ovaj signal generiše malu vibraciju i kratki zvuk koji obavještava korisnika da je taster pritisnut.

5. Zaključak

Zadovoljni smo što smo ovim projektom uspjeli da realizujemo i ispunimo sve zadano projektnim zadatkom. Uspjeli smo da realizujemo sistem koji koristi eksterni oscilator koji se nalazi na ploči i pri tome mikrokontroler koristi instrukcioni takt od 10MHz, čime smo održali performanse sistema na visokom nivou, u odnosu na prvobitni plan da koristimo tri puta manju frekvenciju. Na ovoj frekvenciji sistema implementiran su GLCD ekran koji je većinu vremena statičan (kod je pisan tako da nema potrebe za čestim osvježavanjem sadržaja ekrana, već se on mijenja pri nekom eksternom događaju, npr. otključavanje dodirom ili pokretom, upis broja dodirom tastature itd.).

Zbog činjenice da GLCD ekran koristi sve pinove porta D na kojima je moguće hardverski generisati PWM signal, morali smo da koristimo način generisanja PWM signala preko tajmera i delay funkcija. Iako je ovaj pristup manje pouzdan i tačan, za potrebe ovog projekta i komponenti koje koriste PWM signal kao upravljački signal sasvim je dovoljan.

Kako piezo buzzer radi na frekvenciji od nekoliko kHz, perioda trajanja njegovog upravljačkog signala traje jednu milisekundu ili manje. To znači da bi generisali PWM signal za upravljanje radom piezo buzzera trebali smo implementirati tajmer na nivou reda mikrosekundi. Radi

bolje preglednosti i efikasnosti, i znajući da imamo ukupno 3 tajmera na raspolaganju, odlučili smo da iskoristimo dva – TIMER1 modul koji radi na nivou mikrosekundi (kada je upaljen modul prekidna rutina se obrađuje svaku 1us), i TIMER2 modul koji kada je upaljen prekidnu rutinu obrađuje svaku 1ms.

Realizaciju main funkcije smo odlučili izvesti preko softverske mašine stanja, gdje se sistem u jednom trenutku može pronaći samo u jednom stanju. Iako hardverski nešto neefikasnija, ovakva metoda je nama bila preglednija i lakša za implementaciju. Van mašine stanja su implementirani prioritetni zadaci koji se moraju obrađivati u svakom od stanja sistema, kao što je provjera prisustva alkohola i provjera da li je preko UART-a došlo do poziva ka mikrokontroleru.

Tokom izrade projekta najveći problem s kojim smo se borili jeste usporavanje AD konverzije tako da sistem ostane na 10MHz. Odlučili smo se za rešenje da AD konverziju palimo samo po potrebi, kada nam treba dozvoljavamo ju, generišemo i više nego dovoljan delay za obradu AD konverzije, i na kraju prekidne rutine ponovo zabranjujemo AD konverziju. Na ovaj način, iako smo znatno usporili očitavanje AD konverzije i time smanjili performanse, garantujemo čitav prolazak kroz glavnu while(1) petlju našeg programa i obezbjeđujemo da program neće biti “zaglavljen” u prekidnoj rutini AD konverzije.

Ideja našeg projekta je jednostavna i zasnovana na već postojećem konceptu mobilnog telefona, što znači da može da bude proširena gotovo do granica koje posjeduju i moderni mobilni telefoni. Samo neke od ideja kojima se ovaj projekat može proširiti jesu: sistem tekstualni poruka između kontrolera i računara, real-time poziv i komunikacija, proširenje menija na ekranu telefona tako da sadrži više opcija i aplikacija itd.

6. Literatura

- [1] Datasheet mikrokontrolera *dsPIC30F4013*, *Microchip*, dostupno na <https://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/70138c.pdf> , 16.12.2022.
- [2] Datasheet senzora *MQ3* , <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf> 26.12.2022.
- [3] Prezentacije sa predavanja i vežbi dr Vladimira Rajsa dostupne na sajtu predmeta, 26.12.2022.
- [4] Datasheet *SG90* servo motora, http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf, 28.12.2022.
- [5] Datasheet PIR senzora, <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor.pdf>, 04.01.2023.

Dodatak A

Izrada projekta, sav kod i materijal poput slika, su dokumentovani na GitHub-u pod sledećim linkom: <https://github.com/davidvidovic/Primenjena-Elektronika>