

Univerzitet u Kragujevcu  
Fakultet inženjerskih  
nauka



## Projektna dokumentacija

Tema projekta:  
Sistem za kontrolu proizvodnih traka  
u proizvodnoj industriji

Student:  
Aleksandar Mihajlović 586/2015

Predmetni profesor:  
Aleksandar Peulić

Kragujevac 2018.

---

## SADRŽAJ

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA .....	3
PROJEKTNII ZADATAK .....	4
TEHNIČKI OPIS.....	5
TEHNIČKI USLOVI.....	8
PRILOG O PRIMENJENIM PROPISANIM MERAMA ZAŠTITE NA RADU U SKLADU SA ZAKONOM O BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJU NA RADU .....	9
PREDMER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA .....	10
SPECIFIKACIJE MATERIJALA.....	11
PRILOG.....	13
KOD ZA REALIZACIJU.....	13
GRAFIČKA DOKUMENTACIJA .....	16
LITERATURA .....	18

## **IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI RADA**

### **IZJAVLJUJEM**

Da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za sistem i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva. Takođe izjavljujem da je projekat unikatan, samostalno osmišljen, nije iskopiran ili ukraden.

**Odgovorni projektant:**

ALEKSANDAR MIHAJLOVIĆ, student

**Mesto i datum:**

Kragujevac,  
Januar, 2018. god.

**Potpis:**

---

Aleksandar Mihajlović

## **PROJEKTNI ZADATAK**

U ovom projektu će se koristiti razvojni sistem UniDS-6, mikrokontroler PIC18f4520 i GLCD (Graphic LCD 128x64). Cilj projekta je da se mikrokontroler programira, kako bi mogao da se prikači na mašine u pogonu za proizvodnju, radi lakše kontrole traka za proizvodnju. Meni za korišćenje ovog sistema predviđen je da bude prikazan i da se njime upravlja putem GLCD-a (alternativno i bolje rešenje je putem GLCD-a sa Touch-screen ekranom, ali to nije realizovano zbog tehničkih problema). Ceo sistem se sastoji iz dve stavke, da se proizvede željeni proizvod i nakon proizvodnje preuzme, ako je to potrebno ili samo da se preuzme proizvod iz magacina ako on postoji na stanju. Dakle ovaj sistem upravlja sa dva dodatna računara, jednom javlja da započne proizvodnju proizvoda i drugom javlja da proizvod preuzme iz magacina, postavi na traku i upali istu, kao i sa jednom trakom čija je svrha da donese proizvod iz magacina. Što se tiče programiranja mikrokontrolera i povezivanja istog sa GLCD-om koristi se razvojni sistem UniDS-6 i program koji ide uz njega MikroC.

## TEHNIČKI OPIS

Za izradu projekta od opreme je korišćeno:

- *Uni-DS6 board*
- *PIC 18f4520*
- *Graphic LCD 128x64*
- mikroBoard for PIC 40-pin

**Uni-DS6** je univerzalni razvojno okruženje za 7 različitih mikrokontrolerskih arhitektura. Podržava 8 različitih mikroBoard-a za različite MCU arhitekture. Svi mikroBoard-ovi imaju integrisane programere, regulatore napajanja i kola za restartovanje, kao i prototipne sekcije. Svi mikroBoard-ovi mogu se konektovati na konektore koji su dvoredni.



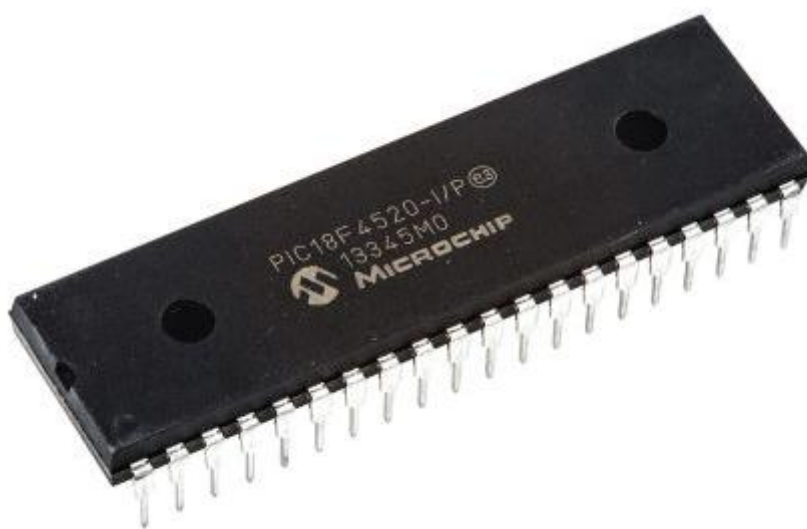
Slika 1 Uni-DS6

Pored toga, sadrži brojne module, kao što su 128x64 grafički LCD displej (ima mogućnost dodavanja Touch panela na GLCD), 2x16 alfanumerički LCD displej, piezzo buzzer, USB-UART1 i USB-UART2 module, ADC modul, EEPROM modul, DS1820 senzor na temperaturu, konektor za MMC/SD karticu, 72 LED diode i 72 tastera i ulazno/izlazne portove.

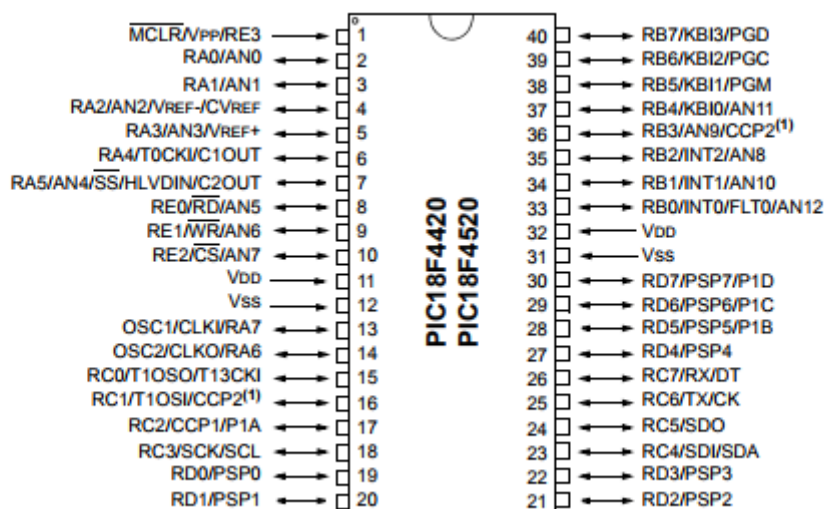
Za napajanje ploče je potrebno dovesti napon na AC/DC konektor i potrebno je upaliti prekidač na ploči (POWER SUPPLY - ON), napon na AC/DC konektoru može biti između 7V i 23V AC ili 9V i 32V DC. Za realizaciju ovog projekta ovo napajanje nije bilo potrebno, bilo je dovoljno napajanje koje snabdeva mikroBoard, koje sprovodi USB kabal. Isti taj USB kabal se koristi za konektovanje sa računarom kako bi ploča mogla biti isprogramirana putem programa.

USB UART moduli omogućavaju konektovanje ploče sa PC-em, takođe pored PC-a može se konektovati sa bilo kojim uređajem koji koristi USB komunikaciju. Piezzo buzzer je sistem koji je ugrađen u Uni-DS6 i može da emituje zvučne signale, rezonantna frekvenzija buzzera je 3.8kHz, naravno mogu se koristiti i ostale frekvencije između 20Hz i 20kHz, ali najbolje radi kada je frekvencija između 2kHz i 4kHz. DS1820 senzor za temperaturu koristi jedno-žičanu komunikaciju za rad i koristi se kako bi merio temperaturu između -55°C i 125°C. LCD i GLCD displeji se koriste za vizuelni prikaz i da bi oni funkcionisali potrebno je upaliti određene prekidače.

**PIC 18f4520** je mikrokontroler koji pripada 18F seriji mikrokontrolera kompanije Microchip. Namena mikrokontrolera je upravljanje uređaja i procesima, pa samim tim i sadrži mikroprocesor, memoriju, digitalne i analogne ulaze i izlaze, digitalne tajmere, brojače, oscilatore i druge dodatke. Ovaj mikrokontroler konkretno, ima visok performans i pristupačnu cenu, kao i visoku izdržljivost. CPU radi i do 10MPIS pri naponu od 3V, poseduje interni oscilator, Fail-Safe clock i Watchdog timer sa odvojenim RC oscilatorom. Što se memorije tiče, programska memorija je Flash memorija sa kapacitetom od 32KB, poseduje 1,5Kb RAM memorija i 256B Data EEPROM memorije za podatke. Što se analognih karakteristika tiče, ima 10bit-ni ADC konvertor, programabilni Low Voltage Detection modul i programabilni Brown-out-Reset modul i dva analogna komparatora. Sadrži i master sinhronu serijske portove koji podržavaju SPI i I2C master i slave mod, kao i UART komunikaciju, do 5 PWM izlaza i do 2 Capture/Compare.

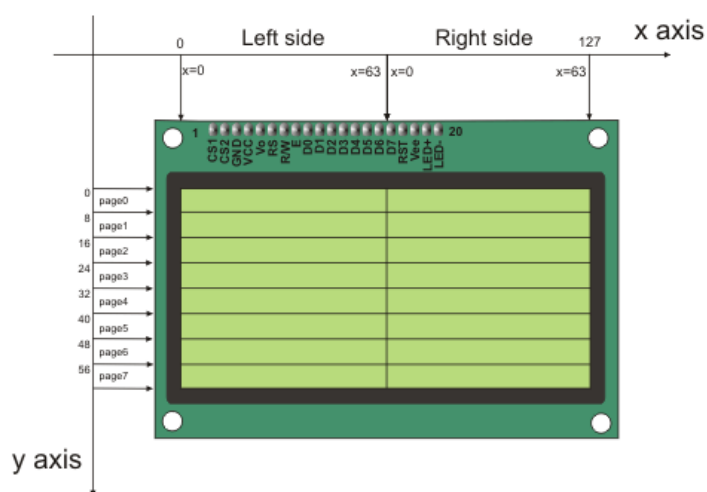


Slika 2: PIC18f4520

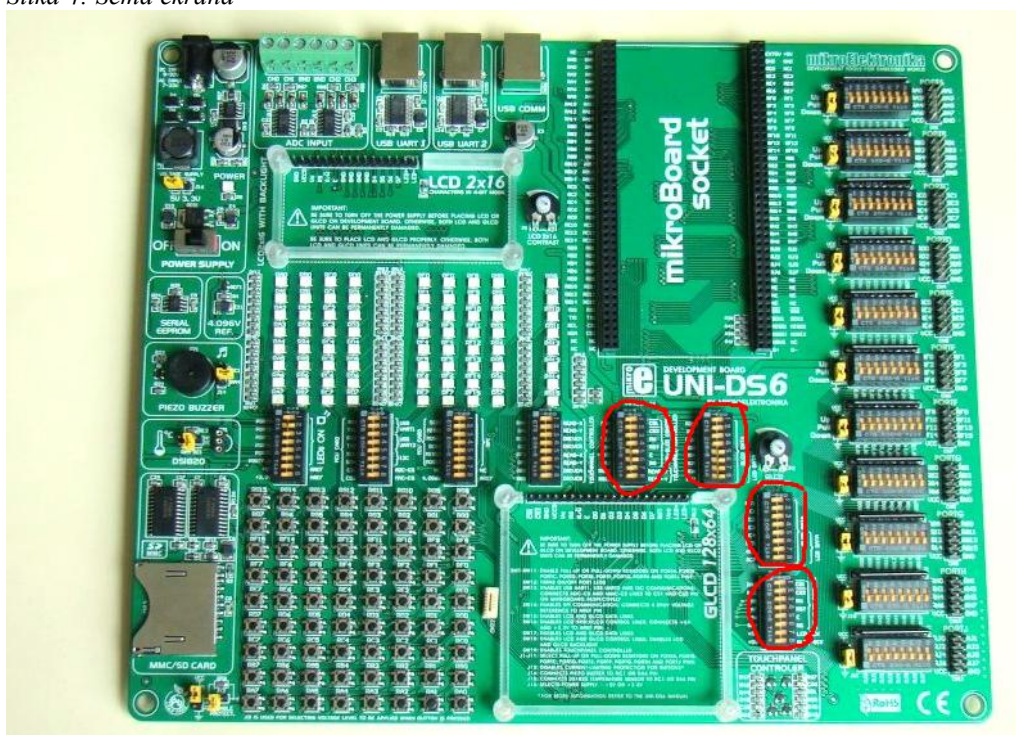
**40-Pin PDIP**

Slika 3: Raspored pinova mikrokontrolera

**Graphic LCD 128x64** je monohromatski grafički displej. Može se koristiti za iscrtavanje oblika, za prikaz slika, kao i za ispisivanje teksta. Tip displeja je STN Negative Blue, sadrži Backlight, sačinjen od LED dioda koje su bele. Rezolucija ekrana je 128x64, podaljen na tačke. Baziran je na KS0107/108 kontrolerskom čipu. Ekran je po x osi podeljen na levu i desnu stranu i obe strane sadrže po 64 tačaka, dok je po y osi podeljen na osam “strana” i svaka strana sadrži po 8 tačaka. Prilikom priključivanja ekrana na UNI-DS6, da bi on radio kako je predviđeno potrebno je upaliti LCD/GLCD kontrolne prekidače na SW15, zatim upaliti GLCD data prekidače na SW16 i SW17 i upaliti backlight na prekidaču SW18.8 (Pogledati sliku 5).



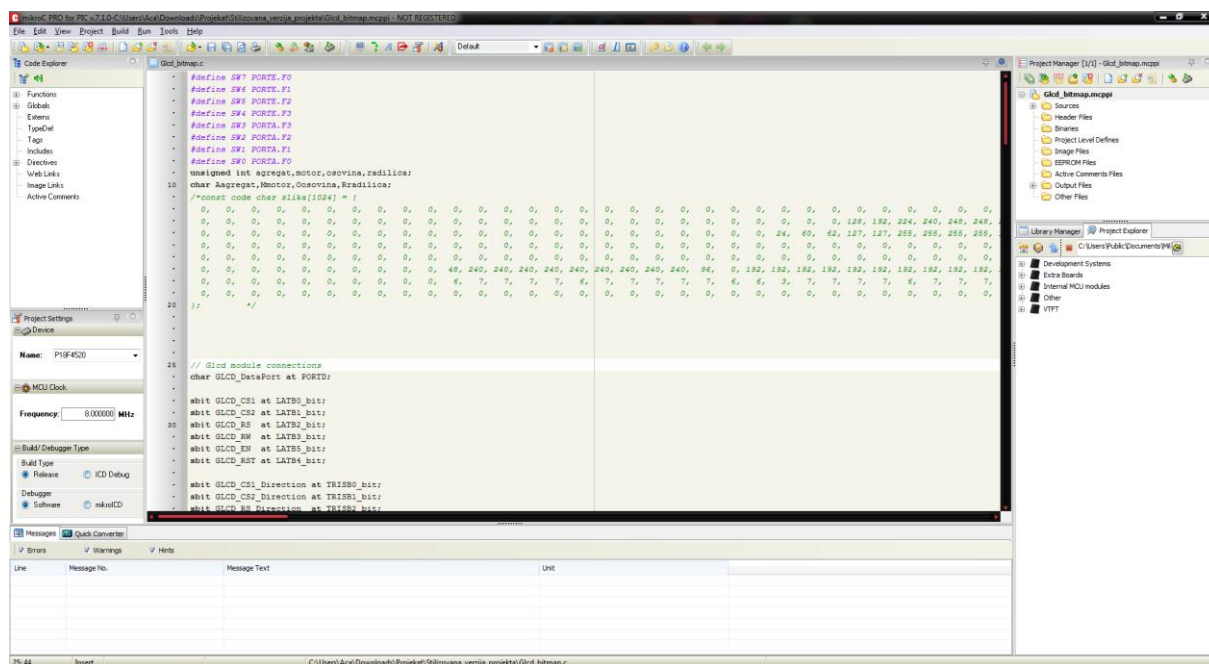
Slika 4: Šema ekrana



Slika 5: Položaj prekidača za rad GLCD-a



Pisanje programa za mikrokontroler je rađeno u MikroC kompajleru, koji besplatnu demo verziju pruža Mikroelektronika, na svom sajtu. Razvojno okruženje je opširno, ali lako za rad. Prilikom kreiranja projekta izbacuje glavni prozor u kome se piše kod za željeni mikrokontroler. Prilikom pritiska na dugme Compile and Program (alternativna prečica Ctrl+F11), Mikro C kompajlira program, proverava da li u kodu postoji greška i kreira hex fajl, nakon toga pali program Mikro Prog, koji ide uz Mikro C, i čija je svrha da isprogramira ploču koristeći napravljeni hex fajl.



Slika 6: Izlged Mikro C programa

## TEHNIČKI USLOVI

Da bi se ovaj sistem pokrenuo i pre svega isprogramirao, prvobitno je potreban računar. Taj računar na sebi mora da ima instaliran MikroC za PIC mikrokontrolere, kao i MikroProg. Pored toga je potrebno imate USB kabal kako bi se povezao UNI-DS6 sa računarom, taj kabal obično ide u paketu sa pločom. U slučaju da računar ima više korisnika i ne prepozna ploču ili program, potrebno je pokrenuti računar ili program kao administrator. Za napajanje ploče, kao i GLCD-a, potrebno je i dovoljno napajanje koje pruža računar kada se konektuje sa pločom pomoću kabla. GLCD je potrebno postaviti na ploču pre programiranja i priključivanja napajanja na ploču zbog sigurnosnih mera. Takođe potrebno je proveriti da li su svi prekidači koji su potrebni za rad GLCD-a upaljeni.



## **PRILOG O PRIMENJENIM PROPISANIM MERAMA ZAŠTITE NA RADU U SKLADU SA ZAKONOM O BEZBEDNOSTI I ZDRAVLJU NA RADU**

Prilog zaštite na radu je deo tehničke dokumentacije po Zakonu o bezbednosti i zdravlju na radu ( Službeni glasnik RS, br.101/05).

Opasnosti koje se mogu javiti pri korišćenju ovog sistema su sledeće:

- Nestanak napona
- Opasnosti od vlage, vode (posebno kod GLCD-a)

**Predviđanje mere za otklanjanje opasnosti koje se mogu javiti pri korišćenju ovog sistema**

\* \* Opasnosti od nestanka napona rešava se primenom rasvete sa autonomnim napajanjem, a za pojedine potrošače primenom adekvatnog aparata za besprekidno napajanje

## PREDMER I PREDRAČUN RADOVA I MATERIJALA

Cene komponenata potrebnih za realizaciju projekta su sledeće:

Naziv proizvoda	Cena proizvoda	Prodavnica u kojoj se nalazi proizvod
mikroBoard za PIC 40-pin u paketu sa PIC18F4520	5,411.01 RSD	MikroElektronika D.O.O., Batajnički drum 23, 11186 Zemun, Belgrade
Pic18F4520	409.029 RSD	Microchip Technology Inc. 2355 West Chandler Blvd. Chandler, Arizona, USA 85224-6199 (480) 792-7200
GLCD, 128x64	1,675.54 RSD	MikroElektronika D.O.O., Batajnički drum 23, 11186 Zemun, Belgrade
Taster, 5 komada	5*621.03 RSD	KELCO d.o.o. , Bulevar Kralja Aleksandar 326, 11000 Beograd
<b>Ukupna cena sistema: →→→</b>	<b>10,191.7 RSD</b>	

## SPECIFIKACIJE MATERIJALA

Specifikacije komponenti koje su korišćene u realizaciji projekta:

<b>Uni-DS6 razvojno okruženje</b>	
Aplikacije	Ima mogućnost razvijanja i testiranja firmware-a, kreiranje prototipa, učenje embeded programiranja
Displej	Podržava GLCD 128x64 i LCD 2x16
Touch Screen	Otporan
Arhitektura	PIC (8-bit),8051 (8-bit),ARM (32-bit),AVR (8-bit),dsPIC/PIC24 (16-bit),PsoC (8-bit)
MCU	mikroBoard soket
Moduli na ploči	Touch panel kontroler, 72 LED diode, 72 tastera, ADC
Programiranje	Programator se nalazi na svakom mikroBoard-u
Skladištenje	Serijski EEPROM,MMC/SD lot za karticu
Zvuk	Piezo Buzzer
Mogućnost proširivanja	1 x mikroBaord soket, 1 x IDC10 zaglavlja za svaki PORT
Integracija	Montažne rupe
Ulazni napon	5V( putem USB-a) ili 9-32VAC,7-23DC( putem adaptera)

<b>mikroBoard for PIC 40-pin</b>	
Arhitektura	PIC (8-bit)
MCU	PIC18F4520
MCU brzina	20MHz
MCU memorija	32 KB Fleš memorije, 1536KB RAM memorije
Programiranje	On-board programator sa ICD podrškom putem USB-UART bootloader-a
Mogućnost proširivanja	Dva 2x60 ženskih konektora
Ulazni napon	5V( putem USB-a)
Kompatibilnost	Uni-DS6

<b>PIC18F4520</b>	
Tip programske memorije	Fleš
Količina programske memorije (KB)	32
Brzina CPU-a (MIPS)	10
RAM bajtovi	1,536
Data EEPROM (bajtovi)	256
Periferije digitalne komunikacije	1-UART,1-SPI,1-I2C1-MSSP(SPI/I2C)
Capture/Compare/PWM periferije	1 CCP, 1ECCP
Tajmeri	1 x 8-bit, 3x 16-bit
ADC	13ch, 10-bit
Komparatori	2
Opseg temperature (°C)	-40 do 125
Opseg rada napona (V)	2 do 5.5
Broj pinova	40

<b>GLCD 128x64</b>	
Broj tačaka	128x64
Tip LCD-a	STN Negative, Blue,Transmissive (Pokazaće malu razliku u boji, garantuje se samo ista boja u istoj seriji)
Pravac vidokruga	6 sati
Backlight	LED, Belo
Temperatura rada (°C)	-20 do 70
Temperatura skladištenja (°C)	-30 do 80
Ulazni napon (V)	0 do $V_{DD}$
Snabdevni napon za LCD (V)	0 do 17.0

\* Napomena: Ovaj projekat nije zahtevao odgovarajuće proračune, s toga nema ih nema u dokumentaciji

## PRILOG

### KOD ZA REALIZACIJU

```

#define SW7 PORTE.F0          // Definisanje prekidača koji će se
#define SW6 PORTE.F1          // koristiti u realizaciji
#define SW3 PORTA.F3
#define SW2 PORTA.F2
#define SW1 PORTA.F1
#define SW0 PORTA.F0
unsigned int agregat,motor,osovina,radilica;//Definisanje promenljivih za stanje proizvoda
// Konekcije za GLCD modul
char GLCD_DataPort at PORTD;

sbit GLCD_CS1 at LATB0_bit;
sbit GLCD_CS2 at LATB1_bit;
sbit GLCD_RS at LATB2_bit;
sbit GLCD_RW at LATB3_bit;
sbit GLCD_EN at LATB5_bit;
sbit GLCD_RST at LATB4_bit;

sbit GLCD_CS1_Direction at TRISB0_bit;
sbit GLCD_CS2_Direction at TRISB1_bit;
sbit GLCD_RS_Direction at TRISB2_bit;
sbit GLCD_RW_Direction at TRISB3_bit;
sbit GLCD_RST_Direction at TRISB4_bit;
sbit GLCD_EN_Direction at TRISB5_bit;
void main() {
    ADCON1 = 0x0F;          // Konvertuje analogne pinove u digitalne
    ADON_bit = 0;           // Gasi AD konvertor
    CMCON = 0x07;
    agregat=5;
    motor=2;
    osovina=4;
    radilica=6;

    Glcd_Init();           // Inicijalizuje GLCD
    Glcd_Fill(0x00);       // Brise sve sa GLCD-a

    Glcd_Set_Font(System3x5, 3, 5, 32); //Definisanje fonta teksta
    Glcd_Write_Text("UPUTSTVO          GLAVNI MENI",5,3,2); //Funkcija koja ispisuje
    Glcd_Write_Text("  E0          A1  ",5,4,2); // na ekranu

    do{ // U slučaju pritiska tastera E0 ispisuje se
        //uputstvo za upotrebu, a ako je taster A1 pritisnut onda glavni meni
        if(SW7){//Petlja koja ispisuje uputstvo
            Glcd_fill(0x00);
            Glcd_Write_Text("UPUTSTVO ZA UPOTREBU", 0, 0, 2);
            Glcd_Set_Font(System3x5, 3, 5, 32);
            Glcd_Write_Text("KADA IZABERETE OPCIJU MENI,TADA", 0, 1, 2);
            Glcd_Write_Text("CE SE POJAVITI NOVI PROZOR KOJI", 0, 2, 2);
            Glcd_Write_Text("CE VAM RECI PORED PROIZVODA,NA", 0, 3, 2);
            Glcd_Write_Text("KOJI TASTER MOZETE PRICI ISTOM ", 0, 4, 2);
            Glcd_Write_Text(",A ZATIM PUTEM DRUGOG TASTERA", 0, 5, 2);
            Glcd_Write_Text("PROIZVESTI ILI PREUZETI PROIZVOD,", 0, 6, 2);
            Glcd_Write_Text("AKO JE NA STANJU.      NAZAD(E1)",0,7,2);
        }
        else if(SW1){ // Petlja koja ispisuje glavni meni

            Glcd_fill(0x00);
            Glcd_Write_Text("KORISNICKI MENI", 0, 0, 2);
            Glcd_Write_Text("POGONSKI AGREGAT          A0", 0, 1, 2);
            Glcd_Write_Text("DVOTAKTNI DIZEL MOTOR      E1", 0, 3, 2);
            Glcd_Write_Text("RADILICA                      E0", 0, 5, 2);
            Glcd_Write_Text("OSOVINA                      E2", 0, 7, 2);
        }
    }
}

```

```

do{
    if(SW0){ //U slučaju pritiska tastera A0, ispisuje opcija za
        //proizvod pogonski agregat
        Glcd_fill(0x00);
        Glcd_Write_Text("          POGONSKI AGREGAT", 0, 1, 2);
        Glcd_Write_Text("PROIZVEDI          PREUZMI",5,3,2);
        Glcd_Write_Text("  A1          E2",5,4,2);

        do{

            if(SW1){ //Petlja koja proizvodi proizvod i dodaje ga na stanje
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PROIZVEDEN",5,3,2);
                agregat=agregat +1;
            }

            else if(SW5){ //Petlja koja prvo proverava da li je proizvod na stanju
                //pa ga preuzima sa stanja
                if(agregat>0){
                    Glcd_fill(0x00);
                    Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PREUZET",5,3,2);
                    agregat=agregat-1;
                }

                else{ //U slučaju da proizvoda nema na stanju, to se ispisuje na ekranu
                    Glcd_fill(0x00);
                    Glcd_Write_Text("PROIZVODA NEMA NA STANJU",5,3,2);
                    Glcd_Write_Text("PROIZVEDI",5,5,2);
                    Glcd_Write_Text("  A1  ",5,6,2);
                    agregat=0;
                }
            }
        }
    }
}

```

\*Napomena: ostatak koda je sličan, samo se razlikuje u proizvodu o kome se radi.

```

else if (SW6){
    Glcd_fill(0x00);
    Glcd_Write_Text("          DVOTAKTNI DIZEL MOTOR", 0, 1, 2);
    Glcd_Write_Text("PROIZVEDI          PREUZMI",5,3,2);
    Glcd_Write_Text("  A1          E2",5,4,2);

    do{

        if(SW1){
            Glcd_fill(0x00);
            Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PROIZVEDEN",5,3,2);
            motor=motor+1;
        }

        else if(SW5){
            if(motor>0){
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PREUZET",5,3,2);
                motor=motor-1;
            }

            else{
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVODA NEMA NA STANJU",5,3,2);
                Glcd_Write_Text("PROIZVEDI",5,5,2);
                Glcd_Write_Text("  A1  ",5,6,2);
                motor=0;
            }
        }
    }

}while(1);
}

```

```

else if (SW7){
    Glcd_fill(0x00);
    Glcd_Write_Text("      RADILICA", 0, 1, 2);
    Glcd_Write_Text("PROIZVEDI      PREUZMI",5,3,2);
    Glcd_Write_Text("      A1      E2",5,4,2);
    do{
        if(SW1){
            Glcd_fill(0x00);
            Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PROIZVEDEN",5,3,2);

            radilica=radilica+1;
        }
        else if(SW5){
            if(radilica>0){
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PREUZET",5,3,2);
                radilica=radilica-1;
            }
            else{
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVODA NEMA NA STANJU",5,3,2);
                Glcd_Write_Text("PROIZVEDI",5,5,2);
                Glcd_Write_Text("      A1      ",5,6,2);
                radilica=0;
            }
        }
    }

}while(1);
}

```

```

else if (SW5){
    Glcd_fill(0x00);
    Glcd_Write_Text("      OSOVINA", 0, 1, 2);
    Glcd_Write_Text("PROIZVEDI      PREUZMI",5,3,2);
    Glcd_Write_Text("      A1      AO",5,4,2);
    do{
        if(SW1){
            Glcd_fill(0x00);
            Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PROIZVEDEN",5,3,2);
            osovina=osovina+1;
        }
        else if(SW0){
            if(osovina>0){
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVOD JE PREUZET",5,3,2);
                osovina=osovina-1;
            }
            else{
                Glcd_fill(0x00);
                Glcd_Write_Text("PROIZVODA NEMA NA STANJU",5,3,2);
                Glcd_Write_Text("PROIZVEDI",5,5,2);
                Glcd_Write_Text("      A1      ",5,6,2);
                osovina=0;
            }
        }
    }

}while(1);
}

```

```

}while(1);

```



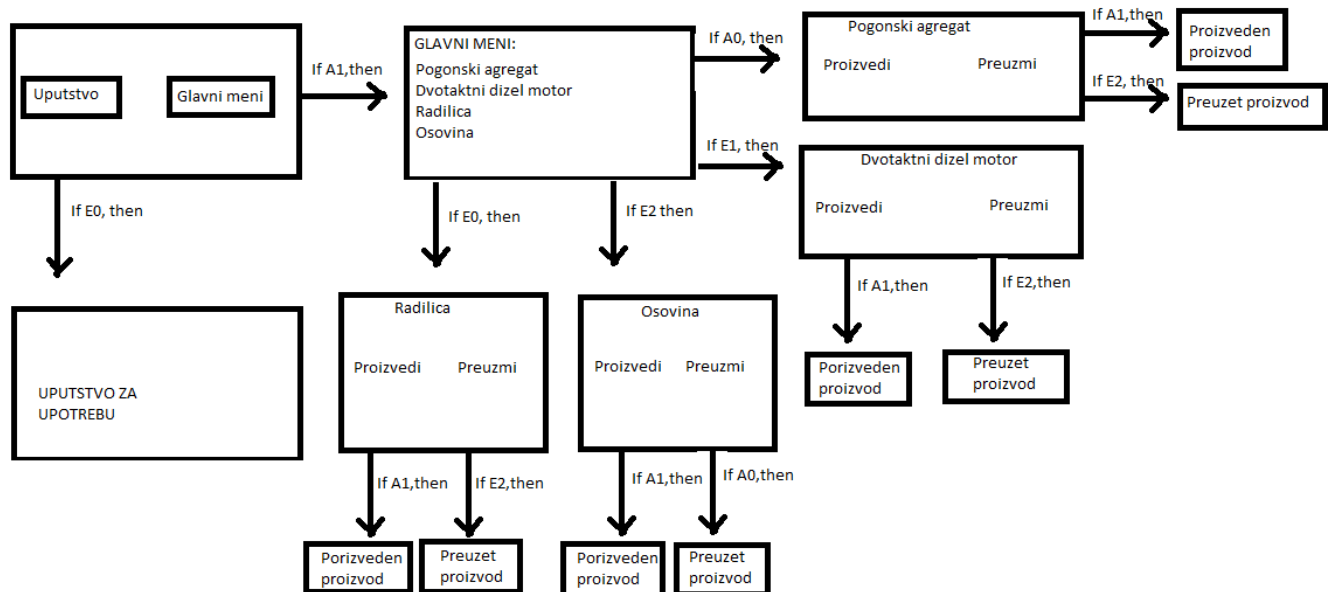
```

    }
    else if(SW6){
        Glcd_Fill(0x00);
        Glcd_Write_Text("UPUTSVO          GLAVNI MENI",5,3,2);
        Glcd_Write_Text("    E0          A1    ",5,4,2);
    }
}while(1);
}

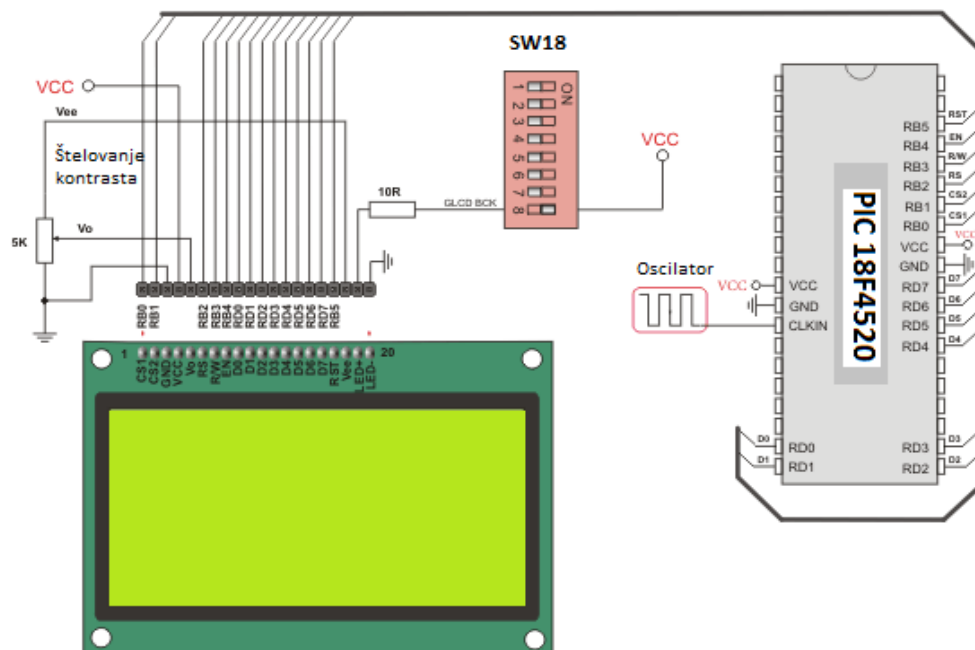
```

## GRAFIČKA DOKUMENTACIJA

Blok diagram:

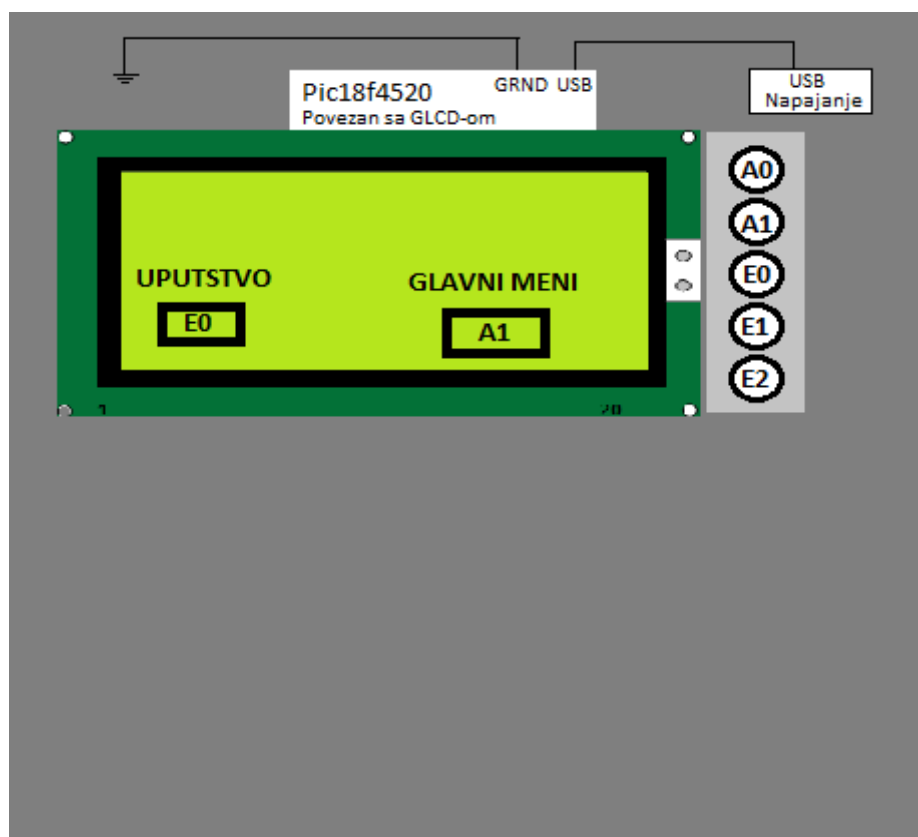


Šema povezivanja GLCD-a sa PIC18F4520 (Sa pinovima):



Šema povezanog sistema:

Povezivanje GLCD-a i PIC-a je prikazano na prethodnoj slici, a sistem zajedno sa PIC-om koji je prikazan sa zadnje strane se može ugraditi na poželjno mesto, samo je potrebno prikačiti napon od 5V.



## LITERATURA

Korišćena literatura za izradu dokumentacije:

- Informacije o PIC18F4520:  
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39631e.pdf>
- Informacije o Uni-DS6:  
<https://download.mikroe.com/documents/full-featured-boards/universal/unids-v6/unids-v6-manual-v100.pdf>
- Informacije o GLCD-u:  
<https://www.engineersgarage.com/electronic-components/graphics-lcd>
- Sve informacije o specifikacijama korišćene opreme su preuzete sa sajta Mikroelektronike:  
<https://www.mikroe.com/>

Korišćena literatura za izradu projekta:

- Tutorijal na Youtube-u ya ubacivanje bit-map slike u MikroC:  
[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=328&v=iuH3igcfobE](https://www.youtube.com/watch?time_continue=328&v=iuH3igcfobE)
- Oficijalna MikroC biblioteka za sve ugrađene funkcije koje mogu da se koriste za GLCD:  
[https://download.mikroe.com/documents/compilers/mikroc/pic/help/graphic\\_lcd\\_library.htm](https://download.mikroe.com/documents/compilers/mikroc/pic/help/graphic_lcd_library.htm)
- Jos jedan tutorijal koji je korišćen za učenje ubacivanja slike u MikroC:  
[http://www.nutsvolts.com/blog/post/building\\_your\\_own\\_bitmaps\\_and\\_animation\\_for\\_the\\_128x64\\_graphics\\_kit](http://www.nutsvolts.com/blog/post/building_your_own_bitmaps_and_animation_for_the_128x64_graphics_kit)
- Korišćen je i Forum Mikroelektronike za rešavanje mnogih problema na koje sam nailazio (npr odlučivanje za font, na koji način se računaju koordinate za crtanje na GLCD-u, i ostalo):  
<https://forum.mikroe.com>
- Osim svih ovih linkova, korišćeni su i primeri koji se nalaze na sajtu Mikroelektronike, unutar sekcije Download:  
<https://www.mikroe.com/mikroboard-pic-40-pin>