

LCD displej

- U mikrokontrolerskim sistemima izlaz merene promenljive se obično prikazuje pomoću
- LED diode, 7-segmentni displeji ili LCD displeja. LCD-i imaju prednosti jer se mogu koristiti za prikaz alfanumeričkih ili grafičkih podataka.
- Neki LCD-i imaju 40 ili više znakova dužine sa mogućnošću prikaza nekoliko redova.
- Neki drugi LCD ekrani se mogu koristiti za prikazati slike.
- Postoje displeji u boji, dok neki drugi uključuju pozadinsko osvetljenje tako da se mogu posmatrati u uslovima slabog osvetljenja.

LCD displej

- U osnovi postoje dve vrste LCD-a kada se govori o interfejsu:
paralelni LCD i serijski LCD.
- Paralelni LCD (npr. Hitachi HD44780) su povezani na mikrokontroler koristeći više od jedne linije podataka i podaci se prenose paralelno.
- Obicno se koristiti 4 ili 8 linija podataka.

LCD displej

- Korišćenje 4-žične veze štedi I/O pinove, ali je sporije pošto se podaci prenose u dve faze.
- Serijski LCD-i su povezani sa mikrokontrolerom
- koristeći samo jednu liniju podataka i podaci se obično šalju na LCD pomoću standarda RS-232 asinhroni protokol za komunikaciju podataka.
- Serijski LCD su mnogo lakši za korišćenje, ali koštaju više od paralelnih.

LCD displej

- Programiranje paralelnog LCD-a je obično složen zadatak i zahteva dobro razumevanje unutrašnjeg rada LCD kontrolera, uključujući i vremenske dijagrame.
- Na sreću, većina jezika visokog nivoa obezbeđuje posebne biblioteke komandi za prikazivanje podataka na alfanumeričkim kao i na grafičkim LCD-ima.
- Sve što korisnik treba da uradi je da poveže LCD na mikrokontroler, definišite LCD vezu u softveru, a zatim pošaljite specijalne komande za prikaz podataka na LCD ekranu.

Paralelni LCD-prikaz teksta

HD44780 LCD module

HD44780

- HD44780 je jedan od najpopularnijih alfanumeričkih LCD modula koji se koristi kako u industriji, tako i za učenje i hobi.
- Ovaj LCD modul je jednobojni i dolazi u različitim veličinama.
- Dostupni su LCD moduli sa 8, 16, 20, 24, 32 i 40 kolona.

HD44780

- U zavisnosti od izabranog modela, broj redova varira između 1, 2 ili 4.
- Ekran obezbeđuje 14-pinski (ili 16-pinski) konektor za mikrokontroler.
- Tabela na sledecem slajdu prikazuje konfiguraciju pinova i funkcije pinova 14-pinskog LCD-a modul.

HD44780

Pin no	Name	Function
1	VSS	Ground
2	VDD	+ ve supply
3	VEE	Contrast
4	RS	Register select
5	R/W	Read/write

6	E	Enable
7	D0	Data bit 0
8	D1	Data bit 1
9	D2	Data bit 2
10	D3	Data bit 3
11	D4	Data bit 4
12	D5	Data bit 5
13	D6	Data bit 6
14	D7	Data bit 7

HD44780

- VSS je 0 V napajanje ili uzemljenje.
- VDD pin treba da bude povezan sa pozitivnim naponom napajanja.
- Iako proizvođači navode napajanje od 5 VDC, LCD moduli će obično raditi sa samo 3 V ili čak 6 V.

HD44780

- Pin 3 se zove VEE i ovo je pin za kontrolu kontrasta.
- Ovaj pin se koristi za podešavanje kontrasta displeja i treba ga priključiti na promenljivi napon napajanja.
- Potenciometar je obično povezan između vodova napajanja sa svojim promenljivim krajem spojenim na ovaj pin omogućavajući podešavanje kontrasta.

HD44780

- Pin 4 je izbor registra (RS) i kada je ovaj pin LOW, podaci se prenose na LCD tretiraju se kao komande.
- Kada je RS HIGH, prikazuju se znakovni podaci na LCD.

HD44780

- Pin 5 je linija Read/Write (R/W).
- Ovaj pin se postavlja na LOW da bi se napisale komande ili znakovni podaci na LCD modulu.
- Kada je ovaj pin HIGH, podaci ili informacije o statusu mogu se čitati iz modula.

HD44780

- Pin 6 je pin Enable (E) koji se koristi za pokretanje prenosa komandi ili podataka između LCD modula i mikrokontrolera.
- Kada piše na ekran, podaci se prenose samo na prelazu HIGH u LOW ove linije.
- Prilikom čitanja sa ekrana, podaci postaju dostupni nakon prelaza LOW na HIGH pina za omogućavanje i ovi podaci ostaju važeći sve dok je pin za omogućavanje na logickom nivou HIGH.

HD44780

- Pinovi 7 do 14 su osam linija magistrale podataka (D0 do D7).
- Podaci se mogu preneti između mikrokontrolera i LCD modula citavog bajta, 8-bitova, ili kao dva 4-bitna dela.
- U poslednjem slučaju koriste se samo gornja četiri reda podataka (D4 do D7).
- 4-bitni režim ima prednost u tome što se za komunikaciju koriste četiri linije manje, pa se stedi na broju pinova mikrkontrolera.

Tipican HD44780 2×16 (2 reda i 16 kolona)



Povezivanje LCD na Nucleo -L476

Sledeći pinovi se koriste u 4-bitnom režimu:

D4:D7

E

R/S

Povezivanje LCD na Nucleo -L476

Povezivanje sa mikrokontrolerom:

LCD Pin	Microcontroller Pin
D4	PA8
D5	PA9
D6	PA10
D7	PA11
R/S	PA6
E	PA7

Povezivanje LCD na Nucleo -L476

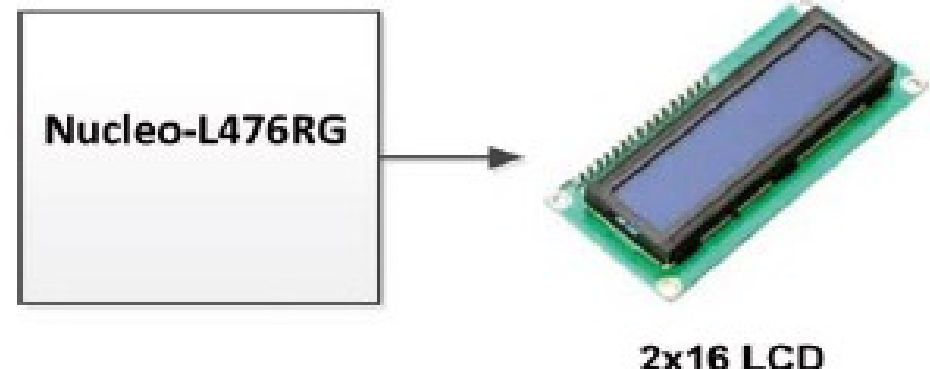
Povezivanje sa mikrokontrolerom:

LCD Pin	Microcontroller Pin
D4	PA8
D5	PA9
D6	PA10
D7	PA11
R/S	PA6
E	PA7

Povezivanje LCD na Nucleo -L476

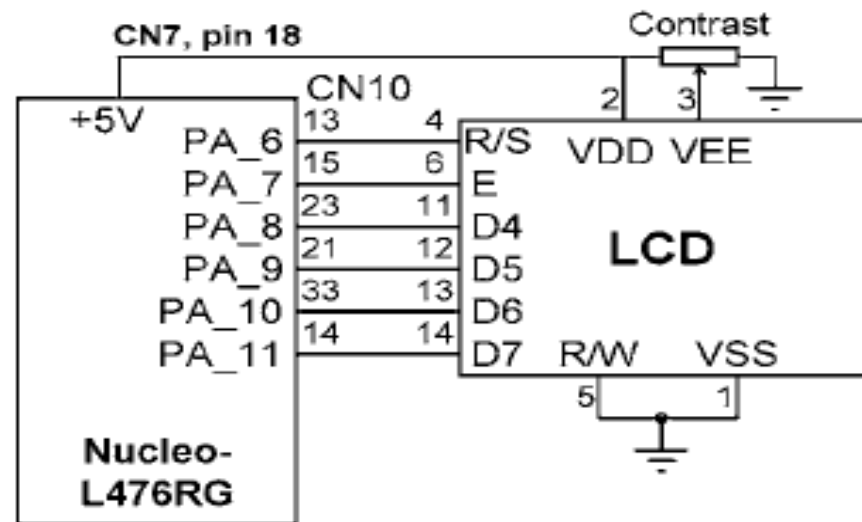
Povezivanje sa mikrokontrolerom:

LCD Pin	Microcontroller Pin
D4	PA8
D5	PA9
D6	PA10
D7	PA11
R/S	PA6
E	PA7



Povezivanje LCD na Nucleo -L476

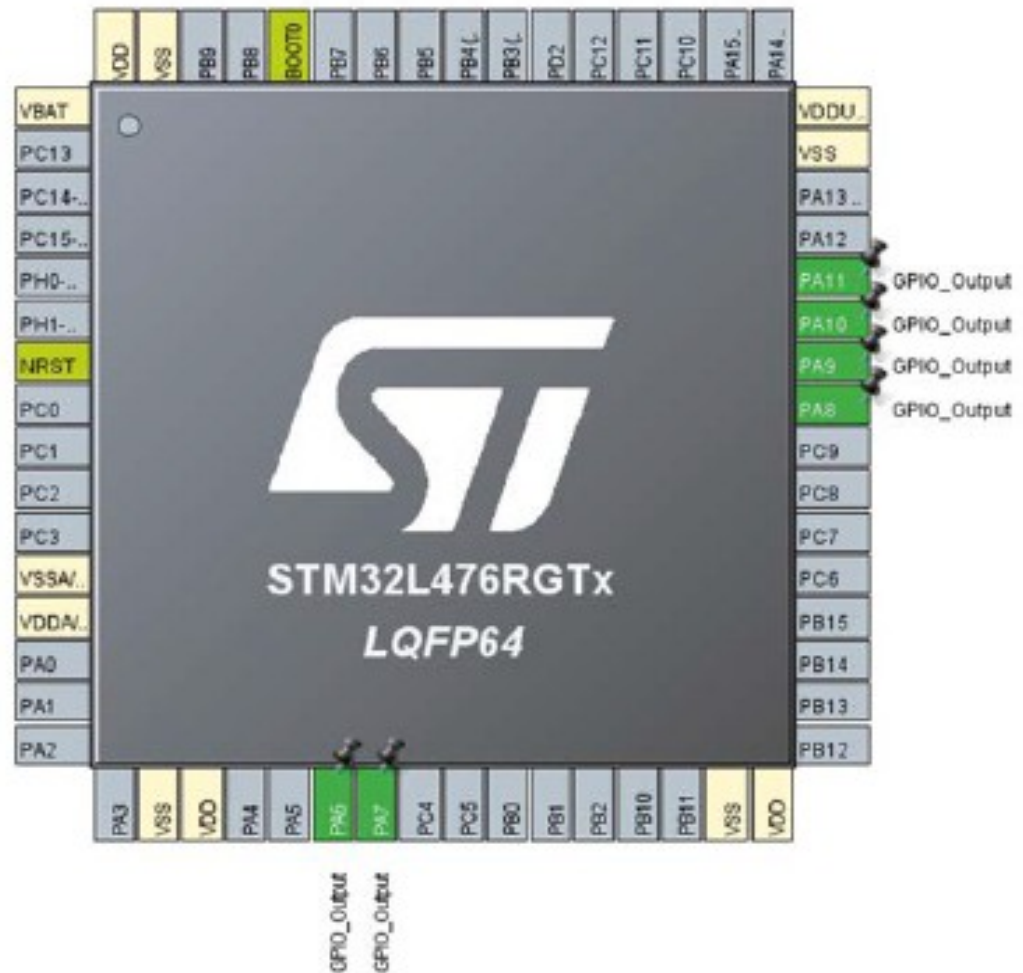
LCD pin	Nucleo-L476 pin	CN10 pin
R/S	PA6	13
E	PA7	15
D4	PA8	23
D5	PA9	21
D6	PA10	33
D7	PA11	14



- Povezivanje sa mikrokontrolerom sematski dijagram

Povezivanje LCD na Nucleo -L476

- Start STM32CubeIDE.
- Create a new workspace.
- Click to start a new STM32 project.
- Search for STM32L476RG.
- Give the name LCDTEXT to the project.
- Configure PA6 to PA11 as digital output



Configure the MCU clock for 80 MHz.

Click **File**, followed by **Save** and click **YES** to generate the code.

Firmware

- Ovaj primer inicijalizuje HD44780 LCD kontroler.
- Detaljne instrukcije za rad sa LCD-om mogu se naći u mnogim referencama i tutorijalima na Internetu I ima mnogo primera.

Firmware

- Definisanje LCD aktivnosti je obicno na početku programa.
- GPIOA se koristi za kontrolu LCD-a.
- Veze između LCD-a i Nucleo-L476RG definisane su na početku programa:

Firmware

```
#define LCD_EN    GPIO_PIN_7  
#define LCD_RS    GPIO_PIN_6  
#define LCD_D4    GPIO_PIN_8  
#define LCD_D5    GPIO_PIN_9  
#define LCD_D6    GPIO_PIN_10  
#define LCD_D7    GPIO_PIN_11
```

Firmware

Kreirane su sledeće funkcije za kontrolu LCD-a:

LCD_STROBE: Ova funkcija šalje impuls takta na LCD tako što povećava i zatim spušta Enable pin LCD-a.
Ovo je potrebno za slanje komande ili podataka na LCD.

Firmware

- **lcd_write_cmd:** Ova funkcija šalje komandni bajt na LCD.
- Prvo gornja cetiri, a zatim donja cetiri bita.
- Pin RS LCD-a je postavljen na NIZAK(LOW) tako da je omoguceno da se podaci šalju.

Firmware

- **lcd_write_cmd:**
- Bajt koji treba poslati prvo se kopirati u celobrojnu promenljivu **d**.
- Ova promenljiva je pomerenjena ulevo za 4 bita tako da je gornji nibble na pozicijama bita 8 do 11.
- Podaci se salju na GPIOA sa pinom RS postavljenim na LOW.

Firmware

- Funkcija **LCD_STROBE** se zatim poziva da se pošalje takt za instrukciju na LCD.
- Ovaj proces se ponavlja za donji nibble gde se koristi ista promenljiva i pomeren je ulevo za 8 bita tako da su donji bitovi na pozicijama 8 do 11.

Firmware

- **lcd_write_data:** Ova funkcija je slična `lcd_write_cmd`, ali ovde je pin RS postavljen VISOK tako da se podaci koji se šalju na LCD tretiraju kao podaci, a ne kao komanda.

Firmware

- **lcd_clear:** Ova funkcija briše LCD.
- **lcd_puts:** Ova funkcija prikazuje niz znakova na LCD-u.
- **lcd_putchar:** Ova funkcija prikazuje jedan znak na LCD-u.

Firmware

- **lcd_goto:** Ova funkcija pozicionira kursor na zadate koordinate kolone i reda.
- Ima 2 reda, a svaki red ima 16 kolona. Koordinata (0, 0) je početna pozicija, i odgovara gornjem levom pikselu LCD-a.

Firmware

- **lcd_init:** Ova funkcija se koristi za inicijalizaciju LCD-a i mora se pozvati pre bilo koje druge.
- U ovom primeru LCD je konfigurisan da radi u 4-bitnom režimu.