

Univerzitet u Kragujevcu
Fakultet inženjerskih nauka



Seminarski rad iz predmeta:
Mikroprocesorski sistemi

Tema:
Simulacija Step motora preko
Rotary R Click-a uključivanjem dioda

Student:
Aleksandra Milošević 571/2016

Predmetni profesor:
Aleksandar Peulić

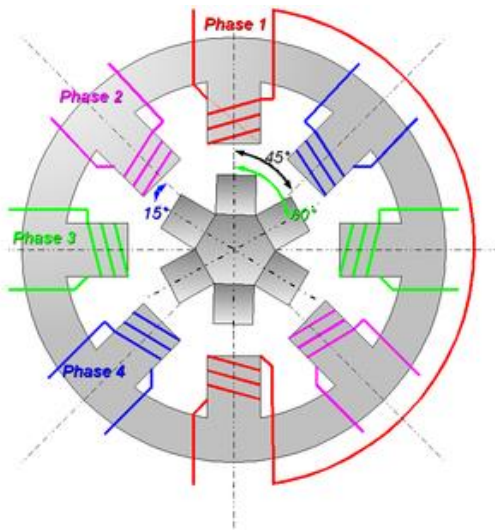
Kragujevac 2019.

Sadržaj

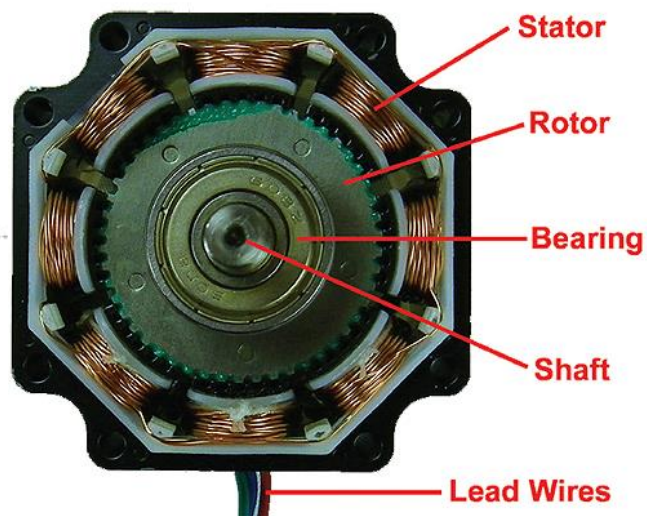
1. Uvod.....	3
2. Arhitektura	4
2.1. UNI-DS6	4
2.2. MicroBoard za ARM 64-pin	5
2.3. Rotary R Click.....	7
2.3.1. Rotary Enkoder	8
3. Projektni zadatak	10
4. Realizacija projektnog zadatka	11
4.1. Softver potreban za izradu zadatka	11
5. Zaključak	20
6. Literatura.....	21

1. Uvod

Koračni motor (eng. Stepper motor) je digitalni uređaj, preciznije tip digitalnog DC motora koji radi u diskretnim koracima. To je sinhroni motor bez četkica gde je puna rotacija podeljena na više koraka. Dve glavne komponente koračnog motora su rotor i stator. Rotor je rotirajuća osovina i stator se sastoji od elektromagneta koji formiraju stacionarni deo motora. Kada se primeni diskretni DC napon, koračni motor se okreće pod određenim uglom koji se naziva uglom koraka; prema tome, koračni motor se proizvodi sa koracima po okretanju od 12, 24, 72, 144, 180 i 200, sa odgovarajućim uglom koraka od 30, 15, 5, 2.5, 2 i 1.8. Može se koristiti sa ili bez kontrole povratne sprege. Koračni motor se koristi u uređajima koji zahtevaju precizno pozicioniranje i kontrolu brzine. Pošto se kreće u preciznim ponovljivim koracima, koračni motor se koristi u uređajima kao što su 3D štampači, platforme za kamere, ploteri, skeneri, itd. Zato što ima maksimalni obrtni momenat pri malim brzinama, koračni motor se takođe koristi u uređajima koji zahtevaju nisku brzinu.



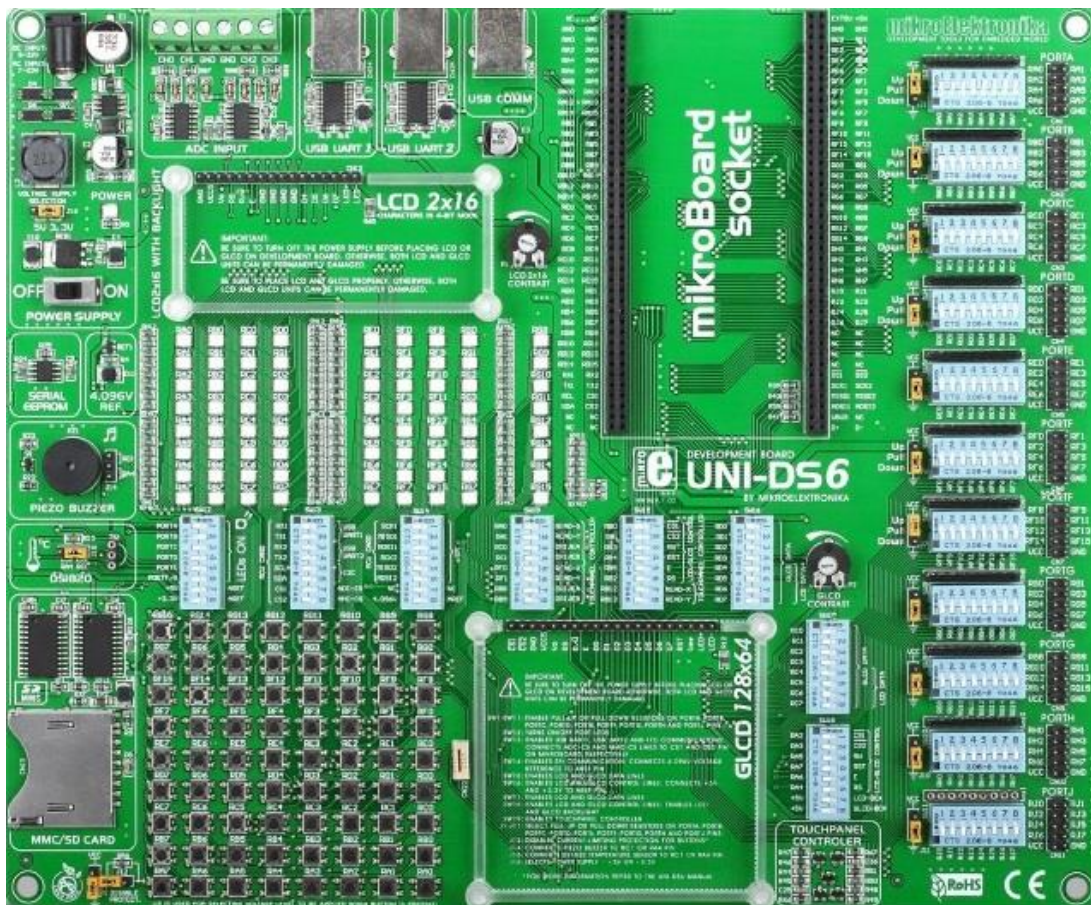
Slika 1. Rotiranje step motora



Slika 2. Delovi step motora

2. Arhitektura

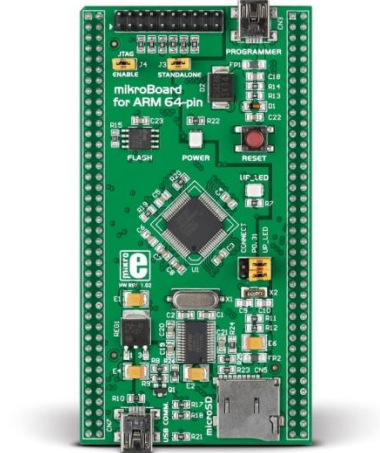
2.1. UNI-DS6



Slika 3. UNI-DS6 ploča

UNI-DS6 ploča je univerzalno razvojno okruženje za programiranje i eksperimentisanje sa različitim mikrokontrolerima različitih proizvođača. Na ploči se nalaze brojni moduli, kao što je grafički LCD ekran veličine 128x64 i alfanumerički LCD ekran veličine 2x16 koji se mogu lako povezati preko konektora na ploči, piezo zujalica (piezo buzzer), USB-UART, serijski EEPROM, MMC/SD slot, ADC itd; i omogućavaju nam da jednostavno simuliramo rad našeg ciljnog uređaja. Na sve pinove mikrokontrolera priključeno je 72 dugmeta i 72 LED diode. LCD i GLCD potencijometri služe za podešavanje kontrasta grafičkog LCD-a, tako da pikseli imaju dobru vidljivost. Ulazi se mogu konfigurirati preko džampera (eng. Jumpers). USB UART1 i UART2 modul poseduje brzi FTDI čip za komunikaciju između USB uređaja i mikrokontrolera. USB 2.0 komunikacioni konektori su dostupni za mikrokontrolere sa USB uređajima. UNI-DS6 podržava 8 različitih mikroploča (eng. microBoards) za različite MCU arhitekture. Sve mikroploče imaju integrisane programatore, regulatore napajanja i reset krugove, kao i prototipne sekcije. Svaki mikroBoard se može koristiti kao samostalna razvojna platforma koja se može lako integrisati u naš konačni proizvod.

2.2. MikroBoard za ARM 64-pin

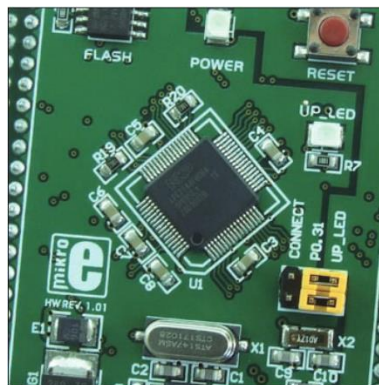


Slika 4. ARM 64-pin

MikroBoard za ARM 64-pin je prvenstveno namenjena za povezivanje sa EasyARM v6 razvojnim sistemom, ali se može koristiti i kao samostalni uređaj. Ploča ima LPC2148 mikrokontroler, flash modul, USB konektore, microSD konektor, JTAG konektor, USB UART, regulator napona i konektore koji omogućavaju povezivanje sa razvojnim sistemom.

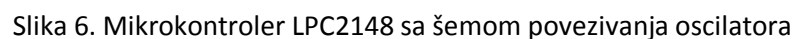
Mikrokontroler LPC2148 u 64-pinskom LQFP pakovanju je zalemljen na mikroBoard za ARM 64-pin. Neke od njegovih ključnih karakteristika su:

- ✓ 16-bitni/32-bitni ARM7TDMI-S mikrokontroler u malom LQFP64 paketu.
- ✓ 40 kB statičke RAM memorije na čipu i 512 kB fleš memorije na čipu. 128-bitni široki interfejs/ akcelerator omogućava rad velike brzine od 60 MHz .
- ✓ Sistemsko programiranje(eng. In-System Programming)/aplikaciono programiranje (In-Application Programming) (ISP/IAP) putem softvera za pokretanje na čipu. Pojedinačni fleš sektor ili potpuno brisanje čipa u 400 ms i programiranje od 256 B u 1 ms.
- ✓ USB 2.0 kontroler uređaja sa punom brzinom i 2 kB krajnje tačke RAM-a.
- ✓ Real-Time Clock (RTC) male snage sa nezavisnim napajanjem i 32 kHz clock-om.

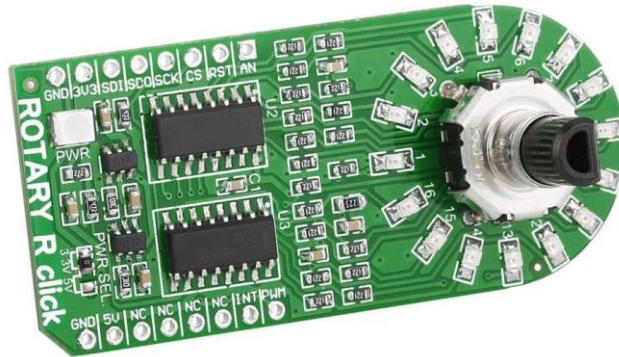


Slika 5. LPC2148 mikrokontroler

6 | strana



2.3. Rotary R Click

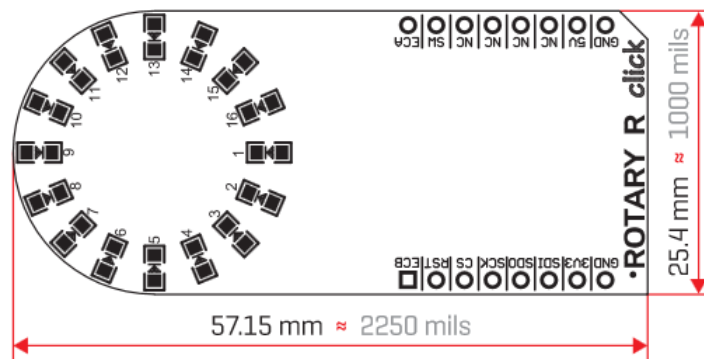


Slika 7. Rotary R Click

Rotary R Click ima 15-impulsni inkrementalni rotacioni enkoder sa detentima, okružen prstenom od 16 crvenih LED dioda. To je savršeno rešenje za dodavanje preciznog dugmeta za unos u naš dizajn.

Enkoder emituje A i B signale (van faze jedan prema drugom); i dugme takođe deluje kao taster koji šalje prekid na MCU ciljne ploče. LED prsten se kontroliše preko SPI linija (CS, SCK, MISO, MOSI).

Rotary click se može koristiti sa napajanjem od 3.3V ili 5V. Ima MCU brzinu od 60MHz, 512 kB MCU fleš memorije, 40kB MCU SRAM memorije. Programira se preko spoljnjeg JTAG programatora ili USB-UART bootloader-a.



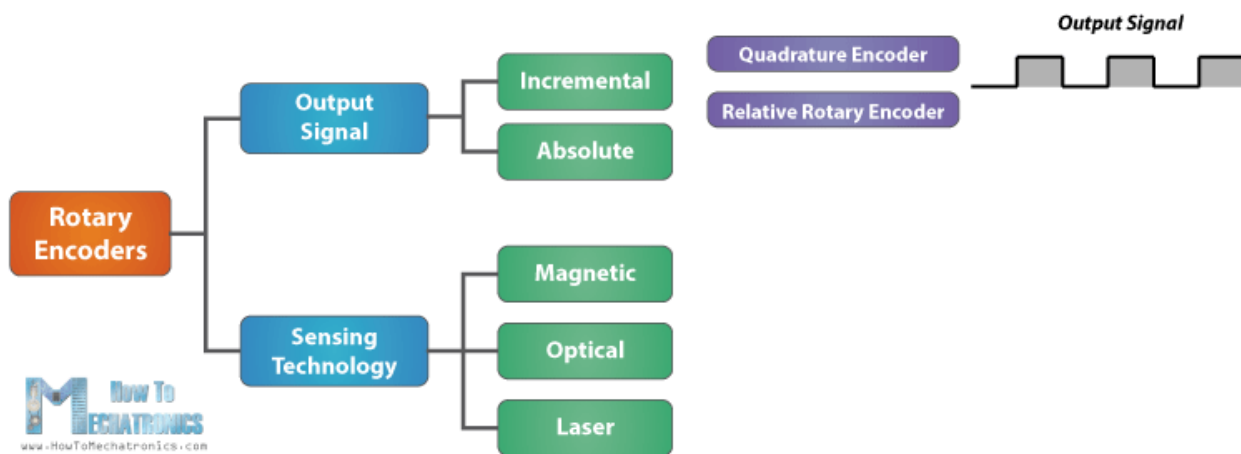
Slika 8. Rotary R Click dimenzije

2.3.1. Rotary Enkoder

Rotirajući enkoder je tip senzora položaja koji se koristi za određivanje ugaonog položaja rotirajuće osovine. On generiše električni signal, bilo analogni ili digitalni, prema rotacionom kretanju. Postoji mnogo različitih tipova rotacionih enkodera koji su klasifikovani ili po izlaznom signalu ili senzorskoj tehnologiji.

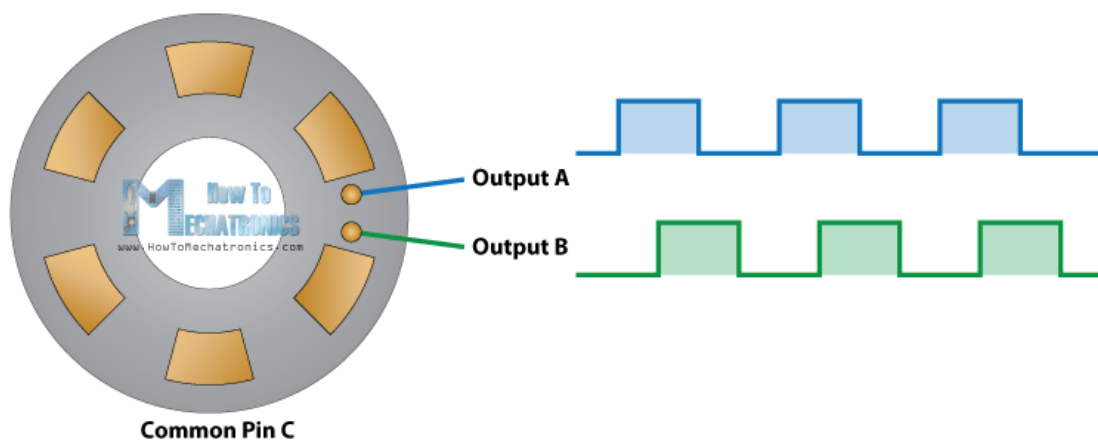


Slika 9. Rotary Enkoder

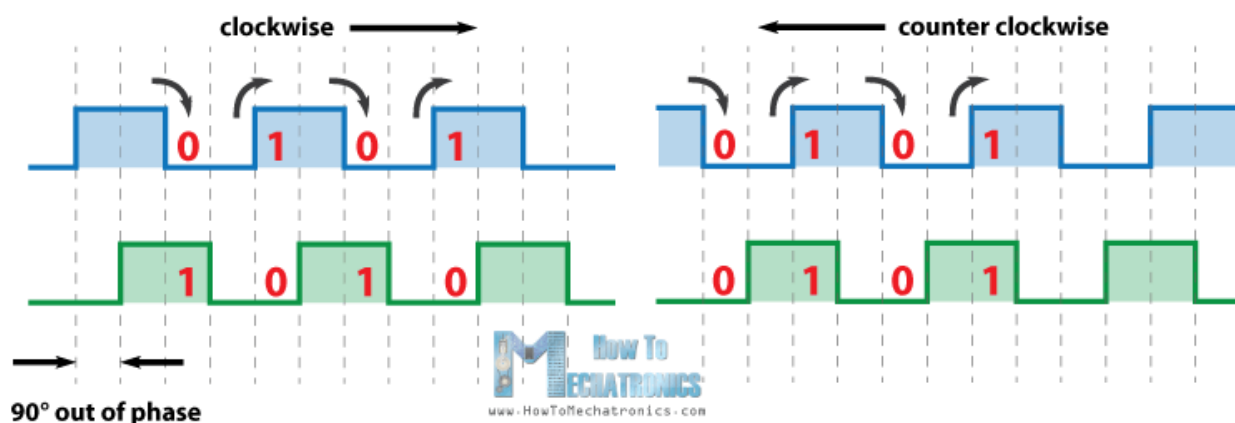


Slika 10. Klasifikacija Rotary Enkodera

Pogledajmo bliže enkoder i vidimo njegov princip rada. Evo kako se generišu kvadratni impulsi: Enkoder ima disk sa ravnomerno raspoređenim kontaktnim zonama koje su povezane sa zajedničkim pinom C i dva druga odvojena kontaktna pin-a A i B, kao što je prikazano na slici 11. Kada disk počne da se rotira korak po korak, pinovi A i B će početi da uspostavljaju kontakt sa zajedničkom iglom i dva kvadratna talasna signala će biti generisana u skladu sa tim. Bilo koji od ova dva izlaza se može koristiti za određivanje rotiranog položaja ako samo brojimo impulse signala. Međutim, ako želimo da odredimo i smer rotacije, moramo uzeti u obzir oba signala u isto vreme. Možemo primetiti da su dva izlazna signala izmeštena na 90° izvan faze jedan od drugog. Ako se enkoder okreće u smeru kazaljke na satu, izlaz A će biti ispred izlaza B (slika 12).



Slika 11. Princip rada enkodera



Slika 12. Princip rada izlaznih signala enkodera

Dakle, ako brojimo korake svaki put kada se promjeni signal, od visokog do niskog ili od niskog prema visokom, u to vrijeme možemo primetiti da dva izlazna signala imaju suprotne vrednosti. I obrnuto, ako se enkoder okreće u smeru suprotnom od kazaljke na satu, izlazni signali imaju jednake vrednosti. Dakle, uzevši u obzir ovo, možemo lako da programiramo naš kontroler da čita poziciju enkodera i smer rotacije.

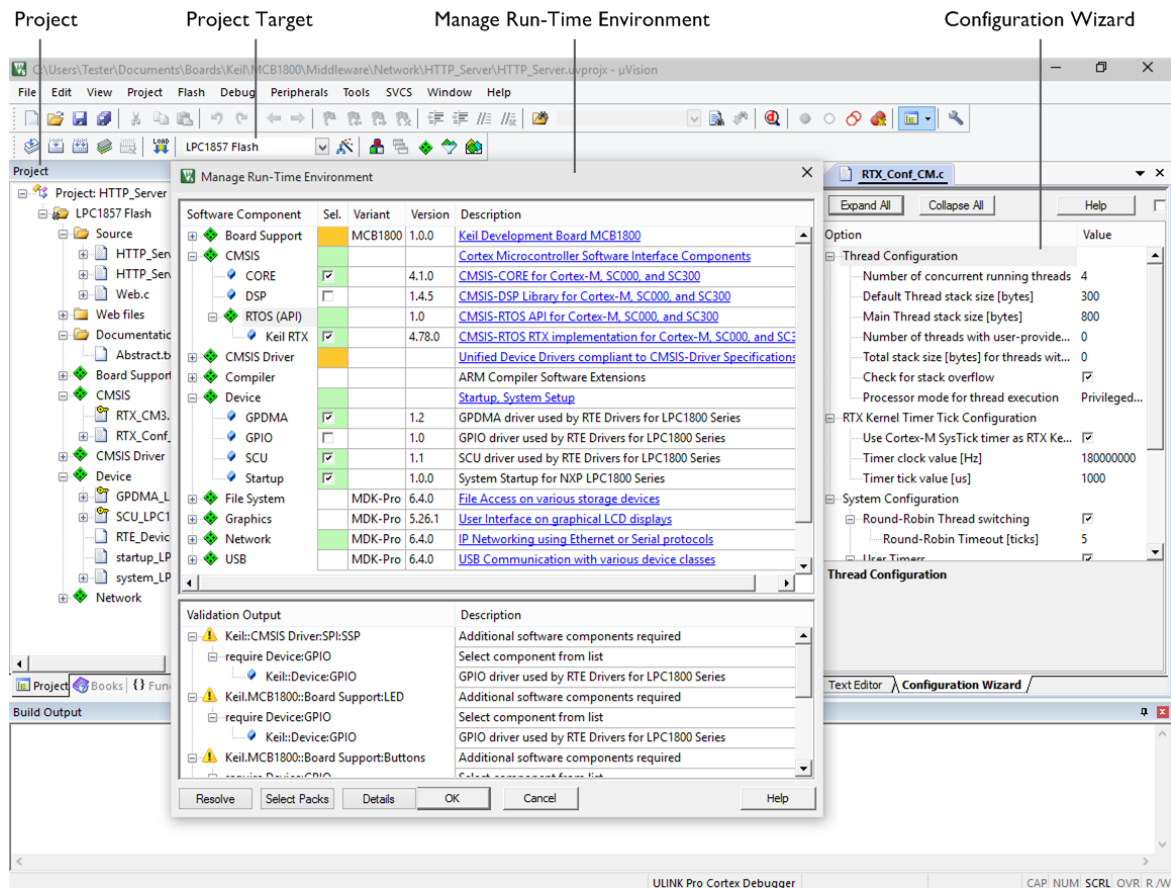
3. Projektni zadatak

U ovom primeru ćemo videti kako se mogu simulirati koračni (eng. step) motori koristeći LED diode koje će se koristiti umesto njih. Imamo dva koračna motora, i potrebno je videti koji motor kada radi. Rotiranjem rotary enkoder-a na Rotary R Click-u uključujemo jedan ili drugi motor u zavisnosti u kom smeru okrećemo enkoder. Kada rotary enkoder okrećemo u smeru kazaljke na satu, to nam simulira da je uključen prvi step motor, drugi je isključen i vidimo da su uključene 4 diode na portu P1, a ostale 4 koje su namenjene za drugi motor isključene. Kada rotary enkoder okrećemo u smeru suprotnom kazaljke na satu, onda je uključen drugi step motor, a prvi isključen i vidimo da su uključene 4 diode na portu P1 koje su u prethodnom slučaju bile isključene, a one koje su bile u prethodnom slučaju uključene sada su isključene.

4. Realizacija projektnog zadatka

4.1. Softver potreban za izradu zadatka

Za ovaj projekat potrebno je instalirati softvere Keil μ Vision i Flash Magic. Keil μ Vision koristimo za pisanje koda, a Flash Magic za programiranje na plitči .Sa μ Vision Project Manager-om i Run-Time Environment-om kreiramo softversku aplikaciju koristeći unapred izgrađene softverske komponente i podršku za uređaje iz softverskih paketa. Softverske komponente sadrže biblioteke, izvorne module, konfiguracione datoteke, šablone izvornog koda i dokumentaciju. Komponente softvera mogu biti generičke za podršku širokom rasponu uređaja i aplikacija.



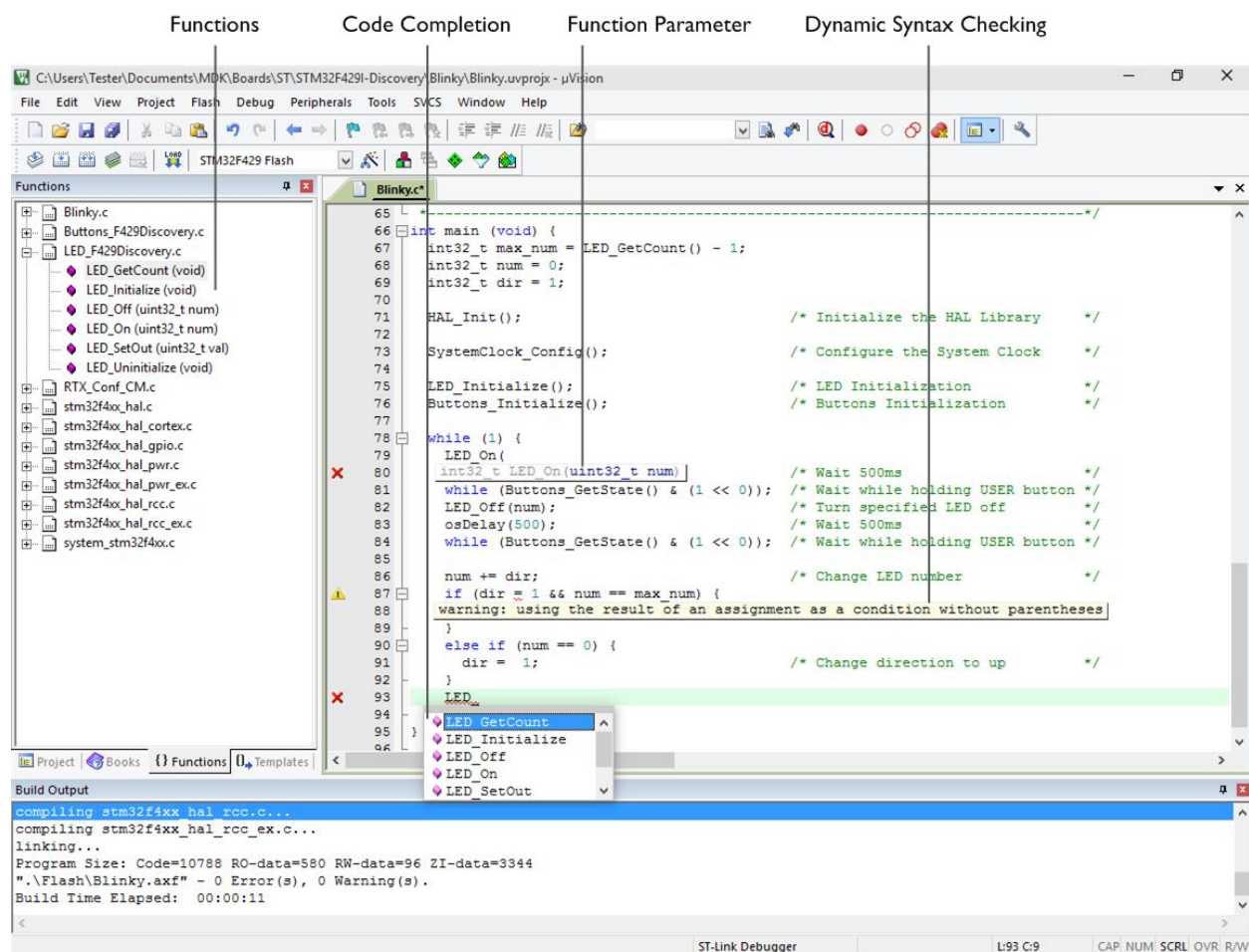
Slika 13. μ Vision Project Manager i Run-Time Environment

Prozor **Project** prikazuje izvorne datoteke aplikacije i odabrane softverske komponente. Ispod komponenti ćete pronaći odgovarajuće biblioteke i konfiguracione datoteke. Projekti (eng. **Projects**) podržavaju višestruke ciljeve (eng. **targets**). Oni olakšavaju upravljanje konfiguracijom i mogu se koristiti za generisanje debug-ova i izdaju verzije ili usvojenja za različite hardverske platforme.

Prozor **Manage Run-Time Environment** prikazuje sve softverske komponente koje su kompatibilne sa odabranim uređajem. Međusobne zavisnosti softverskih komponenti su jasno identifikovane porukama

za validaciju. Čarobnjak za konfiguraciju (**Configuration Wizard**) je integrisani uslužni alat za uređivanje koji služi za generisanje GUI konfiguracionih kontrola u assembleru, C / C ++ ili inicijalizacionim datotekama.

Integrisani µVision Editor sadrži sve standardne funkcije modernog editora izvornog koda, a dostupan je i za otklanjanje grešaka. Označavanje sintakse boja, uvlačenje teksta i isticanje izvora optimizovani su za C / C ++.



Slika 14. µVision Editor

Prozor **Function** omogućava brz pristup funkcijama u svakom C / C ++ modulu izvornog koda. Lista za kompletiranje koda (eng. **Code Completion** list) i informacije o parametru funkcije (eng. **Function Parameter**) pomažu nam da pratimo simbole, funkcije i parametre. Dinamička provera sintakse (eng. **Dynamic Syntax Checking**) proverava sintaksu programa dok kucate i obezbeđuje upozorenja u realnom vremenu na potencijalna kršenja koda pre kompilacije. µVision radi sa dodatnim proizvodima koji proširuju njegovu funkcionalnost. Njihovii partneri su stručnjaci u svojoj oblasti i njihovi proizvodi besprekorno rade sa MDK-om.

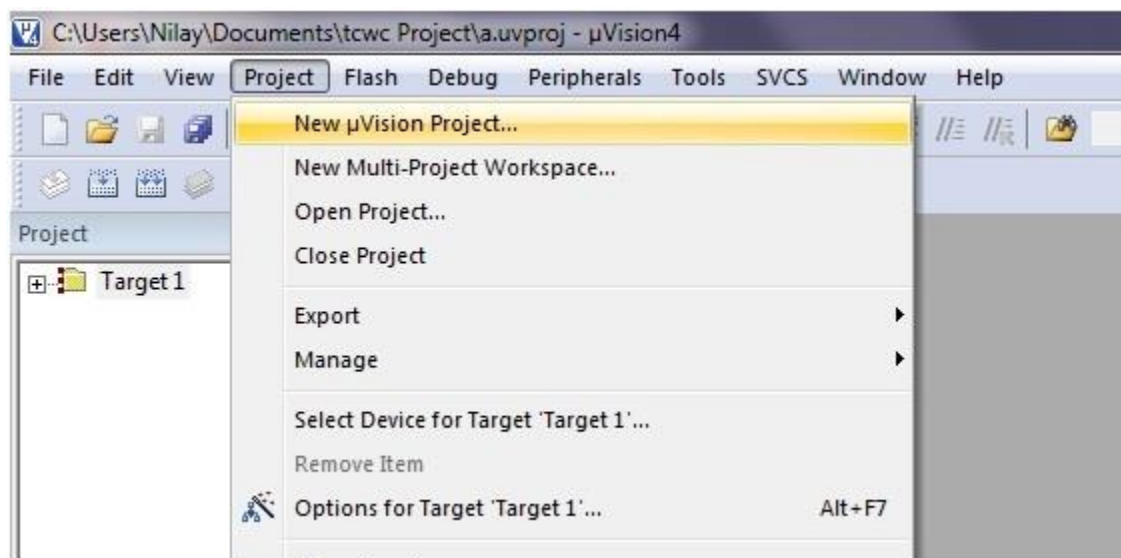
Flash Magic je softver sa Embedded Systems Academy-je koji omogućava jednostavan pristup svim ISP funkcijama koje pružaju uređaji. Ove funkcije uključuju:

- ✓ Brisanje fleš memorije (pojedinačni blokovi ili čitav uređaj)
- ✓ Programiranje fleš memorije
- ✓ Modifikovanje vektora pokretanja i statusa bajta
- ✓ Čitanje fleš memorije
- ✓ Izvršavanje prazne provere na delu fleš memorije
- ✓ Čitanje bajta potpisa
- ✓ Čitanje i pisanje sigurnosnih bitova
- ✓ Direktno opterećenje nove brzine prenosa (komunikacije velike brzine)
- ✓ Slanje komandi za postavljanje uređaja u režimu za pokretanje sistema

Flash Magic pruža jasan i jednostavan korisnički interfejs za ove funkcije. U operativnom sistemu Windows, samo jedna aplikacija može imati pristup COM portu u bilo kom trenutku, druge aplikacije sprečava da koriste COM port. Flash Magic dobija pristup samo izabranom COM Portu kada se obavljaju ISP operacije. To znači da se druge aplikacije koje trebaju koristiti COM port, kao što su alati za otklanjanje grešaka, mogu koristiti dok se Flash Magic učitava.

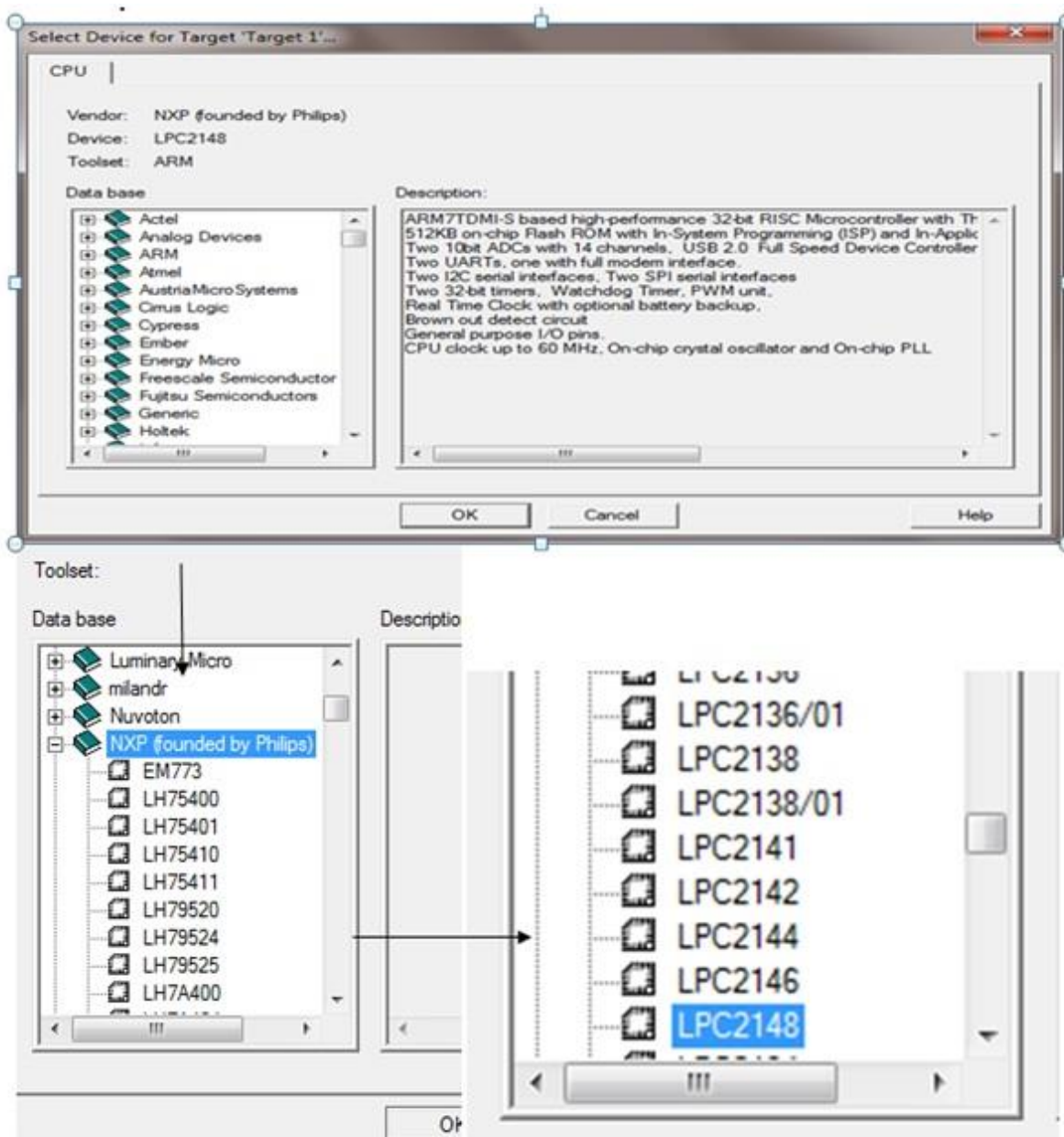
Kada instaliramo potrebne softvere za realizaciju projekta pokrećemo Keil μ Vision.

Korak 1: Nakon otvaranja Keil μ Vision-a, idemo na **Project** i kliknemo na **New μ Vision Project** kako bismo kretirali novi projekat. Sada selektujemo novi folder i dajemo naziv projektu.



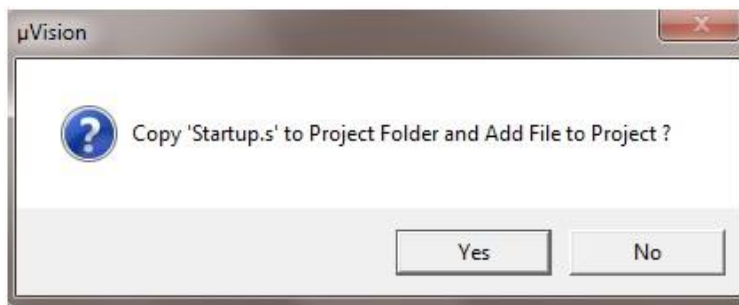
Slika 15. Korak 1

Korak 2: Nakon kreiranja projekta selektujemo naš model uređaja, npr. NXP-LPC2148, koji se koristi u ovom projektu. Ovo možete promeniti i kasnije u projektnom prozoru.



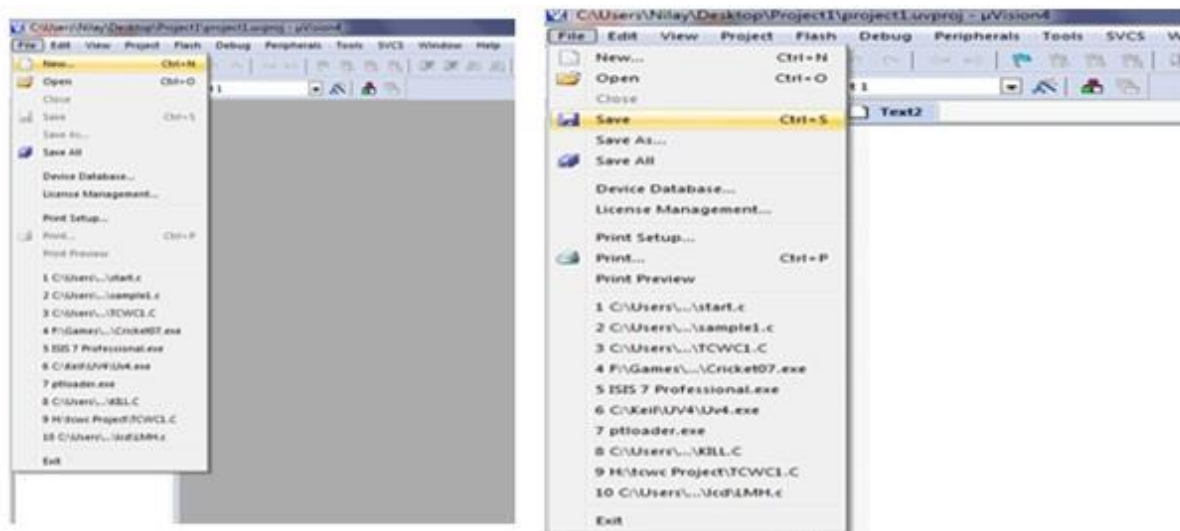
Slika 16. Korak 2

Korak 3: Sada je naš projekat kreiran i pojaviće se prozor sa porukom za dodavanje datoteke za pokretanje vašeg uređaja. Kliknemo na “Yes”, tako da će biti dodato u folder projekta.



Slika 17. Korak 3

Korak 4: Sada idemo na File i kreiramo novi fajl na New i sačuvamo ga preko Save As sa ekstenzijom .c ako ćemo pisati program u programskom jeziku C ili sačuvati sa ekstenzijom .asm za asemblerski jezik.

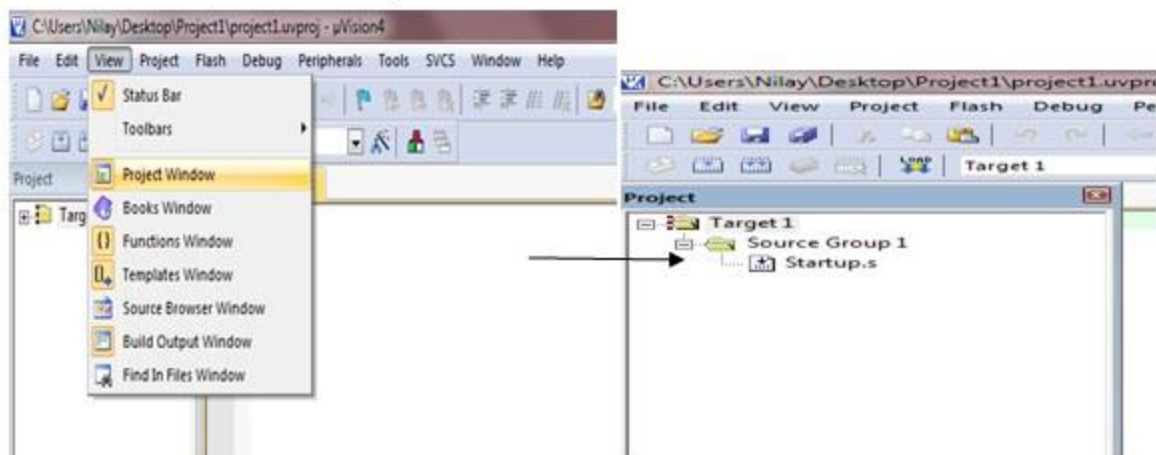


Slika 18. Korak 4

Korak 5: Sada napišite program i sačuvajte ga ponovo.

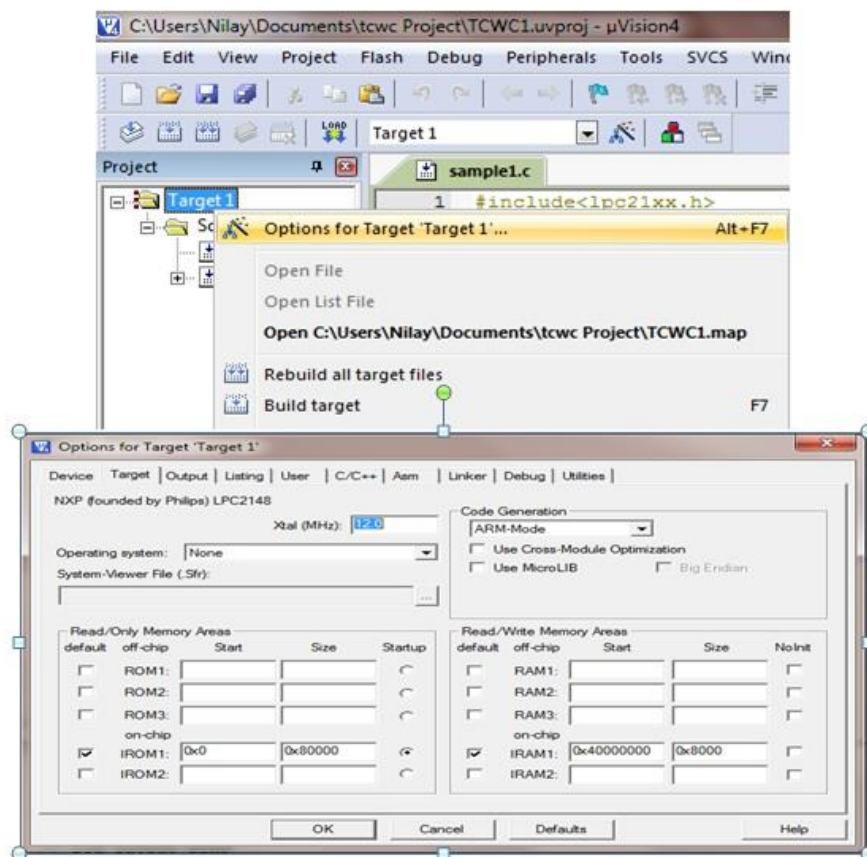
Korak 6: Nakon toga na levoj strani vidite prozor projekta [ako nije tamo idite na karticu View i kliknite na Project Window].

Sada idemo na prozor projekta.



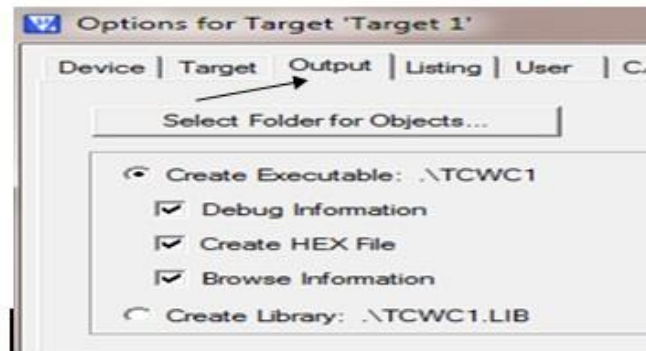
Slika 19. Korak 6.1

Desni klik na Target i kliknemo na Options for Target. Ovde takođe možete da promenite uređaj.



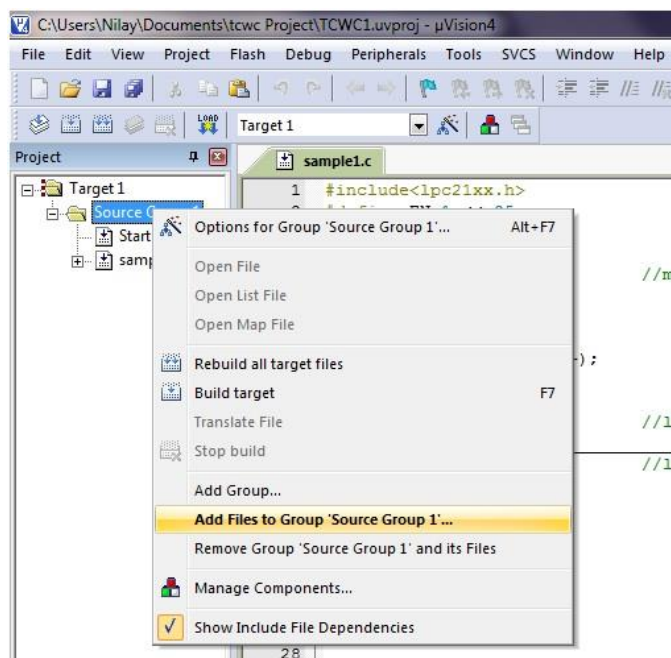
Slika 20. Korak 6.2

Ovde kliknemo na karticu Output i proverimo da li je čekirano Create HEX File ako želite da generišete hex fajl. Kliknemo na Ok da bismo sačuvali promene.



Slika 21. Korak 6.3

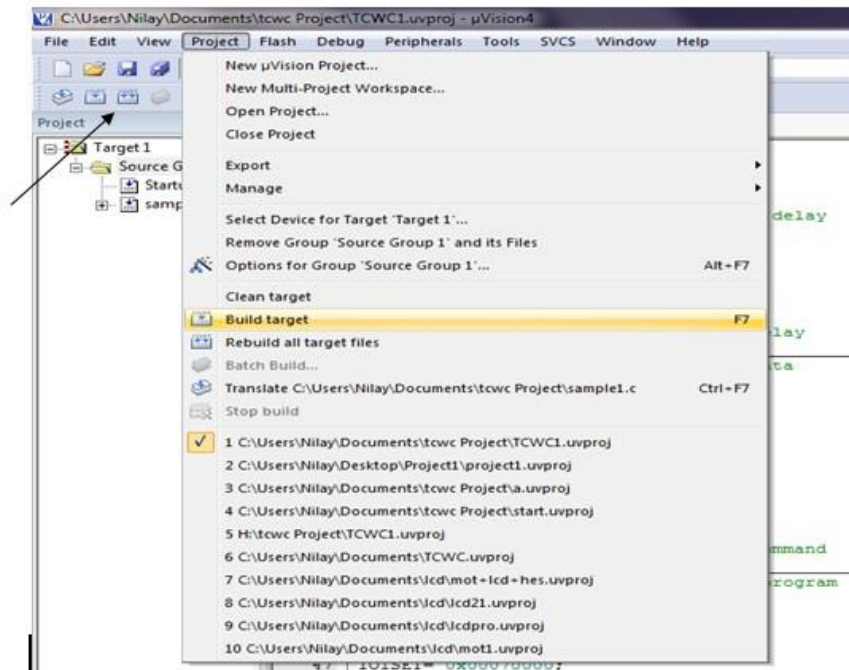
Korak 7: Sada proširite Target i videćete Source Group. Desni klik na Source Group i klik na Add files to source group.



Slika 22. Korak 7

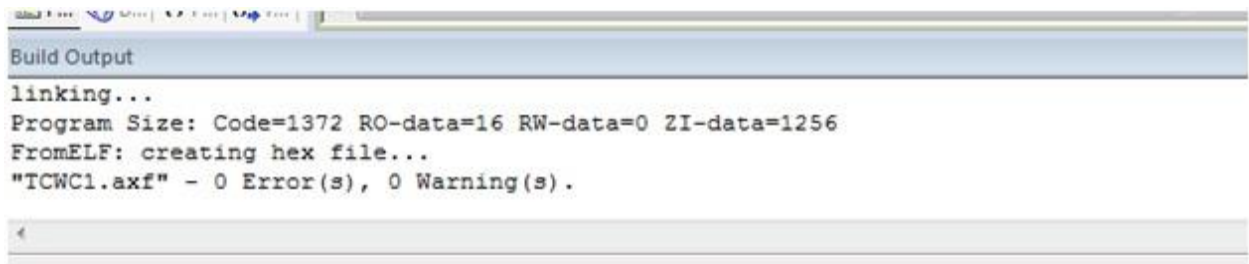
Sada dodajte programsku datoteku koju ste napisali u C-u/asembleru. Možemo videti programsku datoteku dodatu pod Source Group.

Korak 8: Sada kliknemo na Project pa na Build target. To možete uraditi i pritiskom na dugme F7 ili iz toolbar-a.



Slika 23. Korak 8

Korak 9: Možete videti status svog programa u Build Output prozoru. [Ako nije tamo idite na View i kliknite na Build Output window].

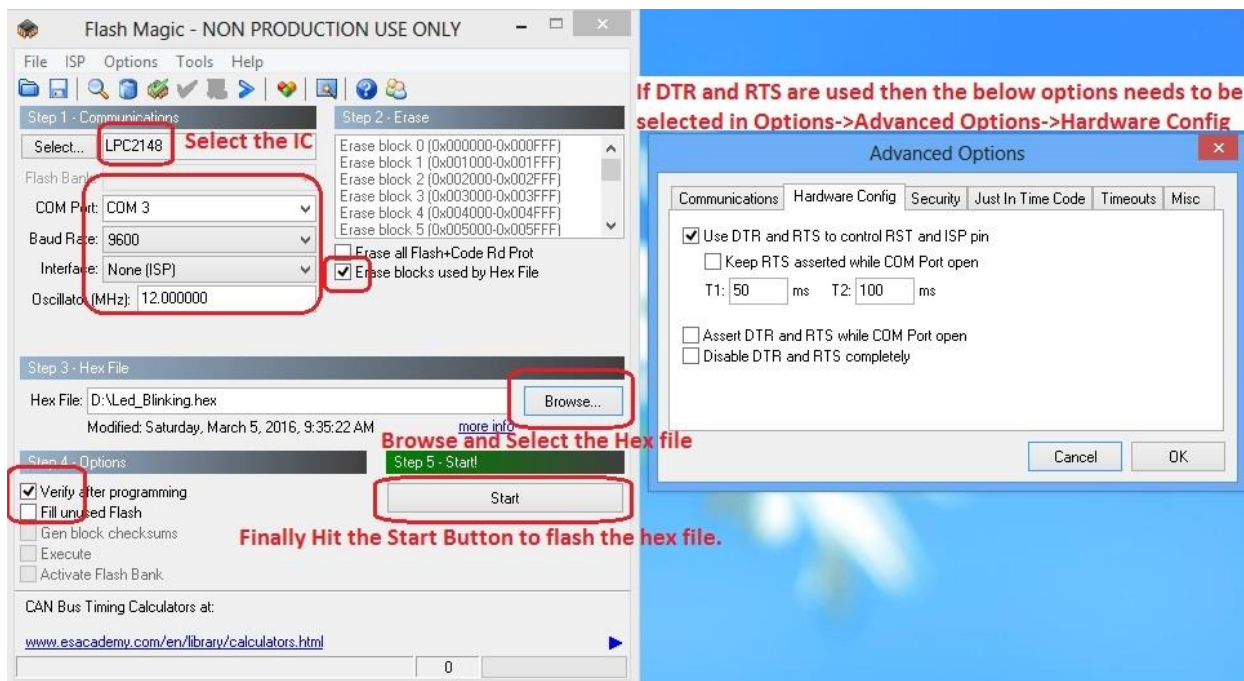


Slika 24. Korak 9

Korak 10: Sada otvaramo softver Flash Magic i pratimo sledeća uputstva:

1. Selektujemo IC u Select meniju (u našem primeru LPC2148).
2. Selektujemo COM Port. Proverimo Device manager za detektovani COM Port.
3. Selektujemo Baud rate od 9600 do 115200.
4. Selektujemo "None (ISP)" opciju.
5. Oscilator podesimo na 12.000000(12MHz).
6. Čekiramo "Erase blocks used by Hex File" opciju.
7. Kliknemo na Browse da pronađemo i na Select da selekujemo hex fajl.
8. Čekiramo „Verify after programming“ opciju.

9. Ako su korišćeni DTR i RTS onda idemo na Options->Advanced Options->Hardware Config i selektujemo „Use DTR and RTS to control DTR and ISP pin”.
10. Pritisnite Start da isprogramirate hex fajl.
11. Jednom kada je hex fajl isprogramiran, ploča je resetovana. Sada kontroler treba da pokrene naš aplikacioni kod.



Slika 25. Korak 10: Podešavanje Flash Magic-a

5. Zaključak

Ovaj projekat napisan je korišćenjem znanja iz oblasti mikroprocesorskih sistema, ARM ploca, tačnije ARM LPC2148. Korišćeni su mnogobrojni primeri na ploči LPC2148, koji su bili ključni za razumevanje pisanja potrebnog koda za ovaj projekat. Iz ovog projekta vidimo da je veoma jednostavno odrediti koji step motor želimo koristiti uz pomoć rotary enkodera koji nam olakšava posao. ARM LPC2148 ploča je veoma pogodna za projektovanje raznih primera vezanih za različite oblasti, gde mnoge stvari pojednostavljuje svojim korišćenjem.

6. Literatura

- [1] <https://www.techopedia.com/definition/13345/stepper-motor>
- [2] <https://www.mikroe.com/uni-ds>
- [3] <https://www.mikroe.com/mikroboard-arm-64-pin>
- [4] <https://www.mikroe.com/rotary-r-click>
- [5] <http://www2.keil.com/mdk5/uvision/>
- [6] <https://www.pantechsolutions.net/getting-started-with-flash-magic>
- [7] <http://www.circuitstoday.com/getting-started-with-keil-uvision>
- [8] [https://www.exploreembedded.com/wiki/LPC2148: Uploading .hex file using Flash Magic](https://www.exploreembedded.com/wiki/LPC2148:_Uploading_.hex_file_using_Flash_Magic)
- [9] <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/rotary-encoder-works-use-arduino/>