MIKROKONTROLER PIC 16F877A I NJEGOVA PRIMJENA U TELEOPERACIJAMA PREKO INTERNETA UPOTREBOM VALNIH VARIJABLI

Edin Mujčić, Alma Oračević
Faculty of technical engineering Bihać, edin.mujcic@g.mail.com, osmanovic_alma105@yahoo.com

Ključne riječi: Mikrokontroler, Internet, Vrijeme kašnjenja, Master, Slave, Valne varijable

SAŽETAK:

Bilateralni teleoperator s valnim varijablama se sastoji od nadređenog i podređenog dijela bilateralnog teleoperatora koji su jednaki i međusobno povezani komunikacijskim kanalom. Na strani nadređenog djeluje operater i upravlja nadređenim sustavom, a na strani podređenog, podređeni sustav djeluje na okolinu. Nadređeni i podređeni sustav upotrebljavaju serijski port za komunikaciju s računalom. Računalo upotrebljava Matlab@Simulink real-time toolbox za komunikaciju sa serijskim portom, a time i nadređenim i podređenim sustavom. Upotrebom real-time toolbox-a ovaj sustav radi u stvarnom vremenu. Za komunikaciju preko mreže tj. interneta upotrebljava se UDP protokol, jer on čuva redoslijed slanja i prijema podataka.
Nadređeni, odnosno podređeni sustav sastoji se od dva mikrokontrolera PIC16F877A. Prvi mikrokontroler se upotrebljava za prijem podataka od računala, koji se nakon obrade upotrebljava za upravljanje istosmjernim elektromotorom pomoću PWM i integralnog kola L298. Drugi mikrokontroler se upotrebljava za obradu podataka s optičkog enkodera i slanje podataka ka računalu. Podaci se s optičkog enkodera vode u mikrokontroler, koji broji broj impulsa koji se šalju s enkodera u određenom vremenskom intervalu.

1. UVOD

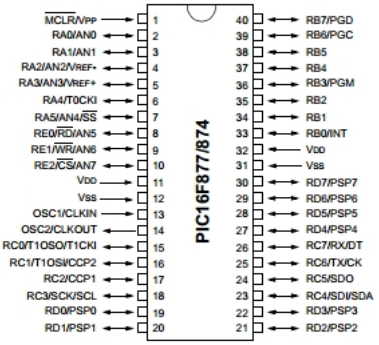
Mikrokontroler (engl. microcontroller) je elektronski uređaj koji, slično kao i računar, ima zadaću da zamijeni čovjeka u kontroli dijela proizvodnog procesa ili gotovo cijelog proizvodnog procesa. Mikrokontroleri su uglavnom dizajnirani za specifične zadatke vrlo raznolike od slučaja do slučaja. Primjera ima mnogo, od jednostavne regulacije osvjetljenja, alarmnih sistema, pa do upravljanja robotima u industrijskim pogonima.
Mikrokontroler je građen u obliku čipa. U sebi sadrži mikroprocesorsku jedinicu, RAM, ROM i obično flash memoriju, kao i potrebne sabirnice. Ako se u to uključe ulazno/ izlazni pinovi (nožice), dobijemo računar malih dimenzija [1].
Ulazi u mikrokontroler mogu biti analogne i digitalne prirode i u suštini podatke će primati od mjernih pretvarača (senzora).
Na tržištu postoji nekoliko različitih proizvođača mikrokontrolera. Najpoznatiji od njih su:

- Intel,
- Motorola,
- Atmel i
- Microchip

PIC je porodica mikrokontrolera Harvard arhitekture, od proizvođača "Microchip Tehnology**".** Naziv PIC je skraćenica od "Peripheral Interface Controller – Periferni Kontroler Interfejsa" [2].
U ovom radu primijenit ćemo mikrokontrolere PIC 16F877A u bilateralnom teleoperatoru sa valnim varijablama.

1. MIKROKONTROLER PIC 16F877A

U ovom radu je upotrijebljen mikrokontroler PIC16F877A kojeg programiramo spram naših potreba.

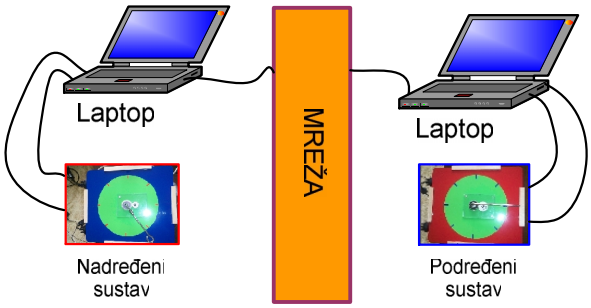


Slika 1: Mikrokontroler PIC16F877A [1, 3 i 4]

Na (slici 1) je prikazan raspored pinova mikrokontrolera PIC16F877A. Ovaj mikrokontorler ima 40 pinova za spajanje sa vanjskim elektronskim komponentama. Većina izvoda mikrokontrolera namijenjena je za upotrebu od strane krajnjeg korisnika. Svaki pojedini izvod ima od strane proizvođača mikrokontrolera definisano ime. Neki izvodi mikrokontrolera su namijenjeni kao ulazno – izlazni izvodi, dok su drugi namijenjeni dovođenju mikrokontrolera u normalno aktivno stanje rada. Izvodi za korisničke potrebe grupiraju se u grupe po (najčešće) osam izvoda i takve grupe nazivamo portovima. Imenovanje pojedinih izvoda upravo proizlazi iz takve konvencije (npr. naziv izvoda RA0 je skraćenica za nulti izvod na portu naziva PORT A) [4].

2. BILATERALNI TELEOPERATOR SA VALNIM VARIJABLAMA

Na (slici 2) je prikazana blok šema bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama.

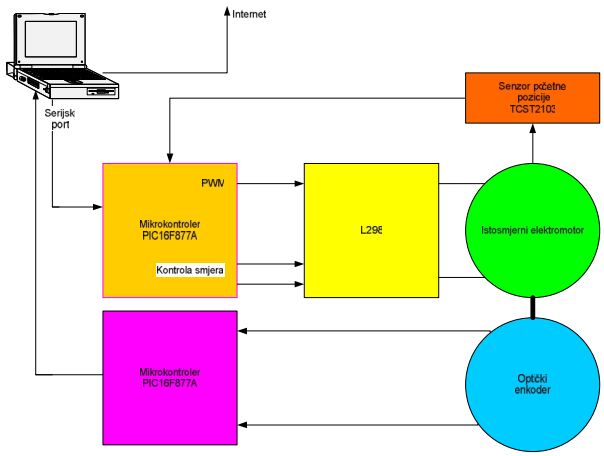


Slika 2: Blok šema bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama

Sa (slike 2) vidimo da je za realizaciju bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama potrebno:

- Dva računara,
- Mreža, u zavisnosti u kojoj mreži vršimo eksperimente, lokalna ili globalna,
- Nadređeni sistem, u ovom slučaju sistem s jednim stupnjem slobode,
- Podređeni sistem, koji je jednak nadređenom sistemu.

Računari, upotrebljavaju operativni sistem Microsoft Windows XP. Mogu i drugi operativni sistemi, ali sa ovim operativnim sistemom se postižu najbolji rezultati. Moraju imati instaliran programski jezik Matlab R2009b ili neku noviju verziju, s instaliranim Real-Time Toolbox-om. Ostali zahtjevi su kao i kod svih ostalih računara koja se danas upotrebljavaju.
Nadređeni, odnosno podređeni sistem su pozicioni mehanizmi sa jednim stupnjem slobode, čija je blokovska šema prikazana na (slici 3).



Slika 3: Blok šema nadređenog odnosno podređenog sistema

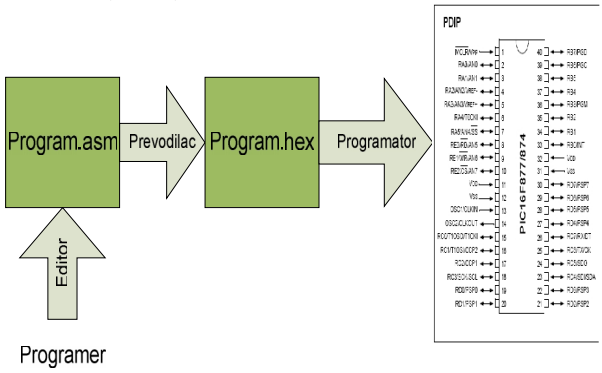
Sa (slike 3) vidimo da se nadređeni, odnosno podređeni sistem sastoji od dva mikrokontrolera PIC16F877A. Prvi mikrokontroler se upotrebljava za prijem podataka od računara, koji se nakon obrade upotrebljava za upravljanje istosmjernim elektromotorom pomoću PWM i integralnog kola L298. Drugi mikrokontroler se upotrebljava za obradu podataka s optičkog enkodera i slanje podataka ka računaru. Podaci se s optičkog enkodera vode u mikrokontroler, koji broji broj impulsa koji se šalju s enkodera u određenom vremenskom intervalu. U ovom slučaju brojanje se vrši u intervalu od 0.01 sekunde, nakon čega se podaci šalju preko serijskog porta u računar, koje pomoću Matlab@Simulinka obrađuje primljene podatke. Da bi se riješio problem početne pozicije, dodat je senzor početne pozicije. Ovdje je upotrebljen TCST2103 optički senzor s led diodom i fototranzistorom kao prijemnikom. Mikrokontroler PIC16F877A je programiran tako da ovaj senzor djeluje samo prilikom uključenja mikrokontrolera PIC 16F877A na napajanje, dok poslije nema nikakav utjecaj na rad sistema.
Za realizaciju modula nadređenog, odnosno podređenog, koji su jednaki, upotrijebljena su razvojna okruženja za PIC 16F877A, modul s integriranim kolom L298, modul za napajanje i modul sa operacionim pojačalom LM 324 koji se upotrebljava na izlazu enkodera, a pomaže za tačnije očitanje informacija iz enkodera. Enkoder ima rezoluciju od 256 impulsa po obrtaju.
Elektromotori upotrijebljeni u ovim eksperimentima imaju maksimalnu brzinu od 180 ob/min. Upotrebljeni elektromotori u sebi sadrži reduktor koji smanjuje brzinu, a povećava moment na izlaznoj osovini.
Na (slici 4) je prikazan izgled bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama.

Slika 4: Bilateralni teleoperator sa valnim varijablama

Sa (slike 4) vidimo da su nam potrebna dva računara koja su povezana na Internet, modul nadređenog i modul podređenog koji su preko USB porta povezani na računare.

3. PROGRAMSKA PODRŠKA ZA BILATERALNI TELEOPERATOR SA VALNIM VARIJABLAMA

Glavnina programiranja je izvedena u programskom jeziku Matlab, koji pruža veoma dobro programsko okruženje za ovakve sisteme. Što se tiče programiranja mikrokontrolera ono je izvedeno u asembleru i pomoću MPLAB programskog okruženja i ICD2 programatora zapisano u mikrokontrolere PIC16F877A (slika 5).

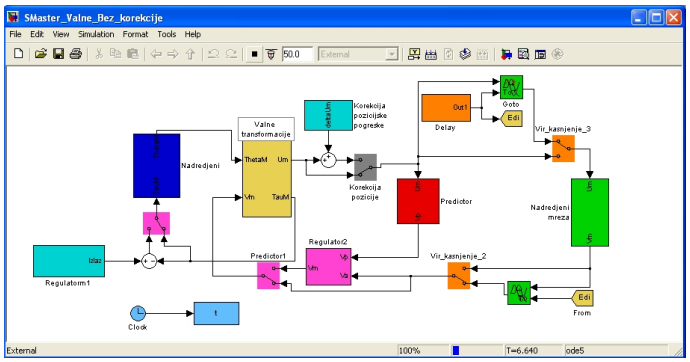


Slika 5: Postupak programiranja mikrokontrolera

Poseban problem koji se pojavio pri ovom programiranju je slanje i primanje podataka u realnom vremenu jer u isto vrijeme treba slati i primati podatke. USART sustav za komunikaciju mikrokontrolera sa serijskim portom ne dozvoljava istovremeno slanje i primanje podataka kod ovih mikrokontrolera. Zbog toga su upotrijebljena dva mikrokontrolera, prvi za slanje, a drugi za primanje podataka.

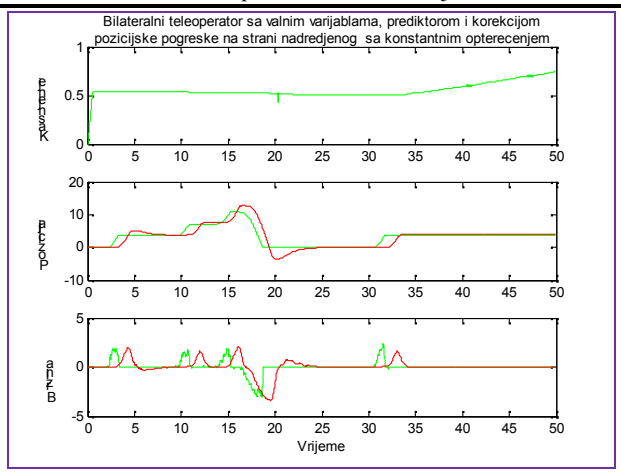
Upotrijebljen je PWM modul mikrokontrolera za upravljanje istosmjernim elektromotorom [1], [5]. Za kontrolu smjera vrtnje motora upotrebljavaju se izlazni pinovi RD0 i RD1 mikrokontrolera

16F877A čiji se signali vode na izvode integrisanog kolo L298 (pin 10 i pin 12), koji služe za kontrolu smjera vrtnje istosmjernog motora.
Za kontrolu ispravnosti rada upotrijebljene su led diode čije uključenje i isključenje zavisi od ciklusa rada mikrokontrolera PIC16F877A. Led diode spojene na pinove RD0 i na RD1 pokazuju smjer vrtnje istosmjernog motora, a led dioda spojena na pin RD7 uključuje se i isključuje sa svakim novim ciklusom rada mikrokontrolera.
Na drugi mikrokontroler PIC16F877A se na ulazni port RA1 dovode impulsi iz optičkog enkodera koji daje 256 impulsa po jednom obrtaju. Ti impulsi se u mikrokontroleru broje i to tako da se detektuje samo prednja ivica pravouglih impulsa s rezolucijom od 50 mikrosekundi. U prijevodu, ako je prethodnih 50 mikrosekundi bila logička nula, a u narednih 50 mikrosekundi je logička jedinica brojač se poveća za jedan. U svim drugim slučajevima, vrijednost brojača se ne mijenja. Nakon 10 milisekundi se vrijednost brojača šalje preko serijskog porta u računar, a brojač se postavlja na nulu. Na ovom mikrokontroleru se također nalaze led diode za kontrolu rada (pin RD7 na kojem se nalazi led dioda čije uključenje i isključenje zavisi od ciklusa rada mikrokontrolera PIC 16F877A).
Za obradu informacija, komunikaciju i nadzor rada bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama upotrebljava se programski jezik Matlab.
Na (slici 6) je prikazana simulink šema koja se upotrebljava u bilateralnim teleoperatorima sa valnim varijablama.



Slika 6: Simulink model za nadređeni dio bilateralnog teleoperatora sa valnim varijablama

Na sličan način je realizovan i simulink model na strani podređenog dijela bilateralnig teleoepratora sa valnim varijablama.
Nakon provedenih eksperimenata dobivamo eksperimentalne rezultate koji su prikazani na (slici 5).



Slika 7: Eksperimentalni rezultati za bilateralni teleoperator sa valnim varijablama u globalnoj mreži Internet

Sa (slike 7) vidimo da bilateralni teleoperator sa valnim varijablama dobro radi i da podređeni sistem dobro prati nadređeni sistem. Eksperimenti su provedeni u globalnoj mreži Internet tj. nadređeni i podređeni dijelovi bilateralnog teleoperatora su na različitim geografskim lokacijama i međusobno komuniciraju upotrebom Interneta. Za komunikaciju je upotrijebljen UDP protokol.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu je obrađen mikrokontroler PIC 16F877A i njegova primjena u bilateralnom teleoperatoru sa valnim varijablama. Navedeni su problemi koji se javljaju pri njegovoj upotrebi i načini njihovog rješavanja. Izvršeni su eksperimenti u globalnoj mreži Internet sa bilateralnim teleoperatorom sa valnim varijablama koji upotrebljava četiri mikrokontrolera PIC 16F877A. Na osnovu eksperimentalnih rezultata možemo zaključiti da bilateralni teleoperator sa valnim varijablama dobro radi i da podređeni sistem dobro prati nadređeni sistem.

6. LITERATURA

[1] PIC16F87X: DATASHEET,Microchip Tecnology Inc, 2001
[2] http://en.wikipedia.org/wiki/PIC_microcontroller (pregledano 12.05.2013. godine)
[3] Đorđević D. i Đorđević Ž.:*Komunikacija mikrokontrolera PIC16F877 preko SPI modula,*Elektronski fakultet,Niš,2007
[4] Matijevics, I.:*Mikrokontroleri,*Viša tehnička škola,Subotica,2003
[5] Ea Ai Choon: *DC Motor Speed Control Using Microcontroller PIC16F877A,* Faculty of Electrical Engineering Universiti Teknologi Malaysia, Dissertation, 2005