

Nadzor in programiranje ARM-mikrokrmilnika na daljavo

Franc HANŽIČ, Riko ŠAFARIČ

Izveček: Proizvodni procesi v industriji so krmiljeni s krmilnimi napravami, kot so PLK-ji (programirani logični krmilniki), ki krmilijo razne aktuatorje z uporabo senzorjev. PLK je mikrokrmilnik z dodatno periferijo. Izmenjava podatkov med aktuatorji, senzori ter drugimi napravami lahko poteka preko raznih komunikacij (ethernet, CAN-Controller Area Network, USB-Universal Serial Bus, RS232-Recommended Standard 232, RS485, RS422, profibus, bluetooth ...). S pomočjo osebnega računalnika, povezanega v omrežje ethernet, in s programsko opremo za nadzor in kontrolo lahko avtorizirani uporabniki upravljajo napravo na daljavo. Uporabljena programska oprema zagotavlja komunikacijo med napravo in osebnim računalnikom, grafični vmesnik podpira vodenje in omogoča programiranje na daljavo. Vodenje in programiranje na daljavo lahko analizirata napake na napravi, ki jih je mogoče ublažiti z reprogramiranjem naprave na daljavo.

Ključne besede: ARM-mikrokrmilnik, PLK, vodenje naprav, vodenje in programiranje na daljavo, grafični vmesnik, komunikacije

■ 1 Uvod

Razvoj novih tehnologij prinaša tudi veliko novitet v nadzoru na daljavo. Čeprav je to že znana tehnologija, jo poskušamo vedno bolj poenostaviti in izboljšati. Z razvojem sposobnejših mikrokrmilnikov se podpora nadzora na daljavo širi na različne naprave. Prve uporabe vodenja na daljavo so se izvajale na računalnikih, nato pa so se razširile na laboratorijske in industrijske krmilne naprave. Dandanes pa so na trgu izdelki, ki jih uporablja tudi gospodinjstvo.

Navedenih je nekaj virov, ki opisujejo uporabo podobnih metod vodenja na daljavo, kot ga navaja ta članek. Sistem vodenja na daljavo

so izdelali Hercog ter ostali avtorji [1]. Njihov sistem zajema vodenje oddaljenega laboratorija. Vodenje na daljavo bazira na mikrokrmilniku DSP (Digital Signal Processor). Ta mikrokrmilnik lahko komunicira z osebnim računalnikom preko RS232, USB ali ethernet komunikacije. Programska oprema vključuje grafično programiranje mikrokrmilnika DSP in izdelavo grafičnega vmesnika za nadzor in vodenje na daljavo. Nekoliko različno vodenje na daljavo so izdelali Casini ter ostali avtorji [3]. Njihova metoda opisuje uporabniško prijazen vmesnik za učenje na daljavo. Avtorji Šafarič in ostali [10] so izdelali vodenje robota na daljavo. Njihova metoda opisuje vodenje robota preko interneta. Izdelano je tudi vodenje modela osebnega dvigala na daljavo [9], ki zajema industrijski PLK, ki krmili model dvigala. PLK komunicira z osebnim računalnikom preko RS232-komunikacije. Osebnim računalnikom ima nameščeno programsko opremo, s katero lahko na

daljavo vodimo in nadziramo model osebnega dvigala.

Metoda za programiranje na daljavo še ni tako razširjena kot nadzor na daljavo. Smisel te metode je sprememba delovanja krmilne naprave na daljavo. To nam koristi pri okvari kakšnega senzora ali aktuatorja na napravi. S to metodo lahko napravo reprogramiramo tako, da deluje v nekaterih omejitvah. Z novimi tehnologijami se uveljavlja tudi vzdrževanje na daljavo. Čeprav je v računalniški tehniki ta metoda že znana in razširjena, to ni povsem tako pri mehatronskih izdelkih (roboti, naprave s krmilnimi napravami itd.). S to metodo lahko serviser na daljavo pregleda stanje naprave s pomočjo pregleda dogodkov in trenutnega stanja. V primeru obrabe ležajev/mehanizma lahko to na daljavo ugotovi serviser s pomočjo meritvenih podatkov, ki jih naprava shranjuje v pomnilnik kot dogodke. S pomočjo podatkov lahko serviser spremeni parametre delovanja naprave ali pa se odloči,

Franc HANŽIČ, univ. dipl. inž., prof. dr. Riko ŠAFARIČ, univ. dipl. inž., Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, informatiko in računalništvo

da bo lokalno zamenjal ležaje/mehanizem na napravi.

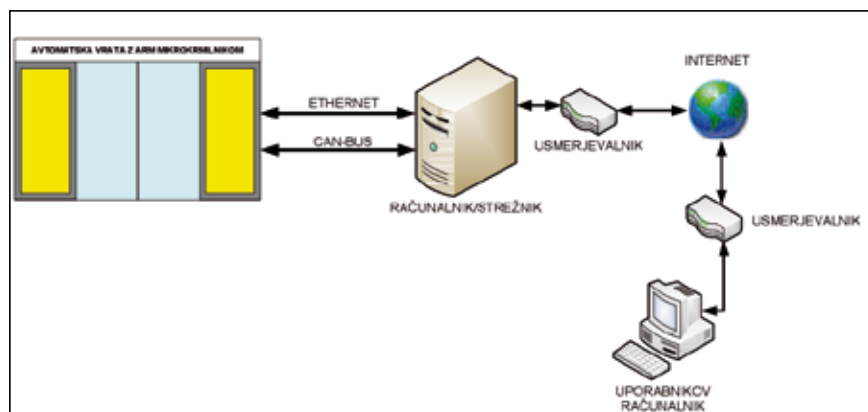
V tem prispevku je opisana metoda nadzora avtomatskih vrat in njihovega programiranja na daljavo (slika 1). Kot krmilna enota je uporabljen ARM (Advanced RISC Machine) 32-bitni mikrokrmilnik LPC2388. Mikrokrmilnik krmili avtomatska vrata za prehod ljudi (slika 1). Za upravljanje na daljavo je potreben osebni računalnik – strežnik, na katerem je nameščena programska oprema za nadzor in programiranje na daljavo. Mikrokrmilnik je povezan z računalnikom s komunikacijo CAN-BUS in ethernet. Za preverjanje predlagane rešitve je bilo izdelano ustrezno preskuševališče.

■ 2 Avtomatska vrata

Kot objekt krmiljenja so bila uporabljena translacijska vrata [5]. Ta lahko predstavljajo katerikoli drug mehatronski objekt. Vrata imajo translacijsko krilo, ki je namenjeno za prehod ljudi (hoteli, trgovski centri, podjetja itd.). Krilo vrat ima nameščena dva vozička, ki sta vodena v aluminijastem vodilu na zgornji strani. Vozička sta povezana z zobatim jermenom, ki je voden preko dveh jermenic. Mehanizem z jermenom pretvori rotacijsko v translacijsko gibanje. Ena od jermenic ima nameščen motor DC (direct current), ki jo poganja. Motor je voden s PŠM (pulznoširinska modulacija) za krmiljenje hitrosti motorja. Za regulacijo položaja je uporabljen inkrementalni dajalnik, ki daje mikrokrmilniku podatke položaja v obliki dveh pulzirajočih signalov. Na vratih so nameščeni še senzorji za prisotnost oseb, varnostni senzorji, komandno stikalo in elektromehanska ključavnica.

■ 3 Krmilni sistem

Trenutna vrata uporabljajo 8-bitni mikrokrmilnik. Za realizacijo vodenja avtomatskih vrat in njihovega programiranja na daljavo je bil stari mikrokrmilnik zamenjan z 32-bitnim ARM-mikrokrmilnikom LPC2388 [6]. Periferija mikrokrmilnika je zelo bogata – od same kontrole/regula-



Slika 1. Avtomatska vrata s podporo nadzora na daljavo

cije do različnih komunikacijskih podpor. Za hitro gradnjo vodenja in programiranja na daljavo je bila kupljena testna tiskanina z mikrokrmilnikom LPC2388. Testno tiskanino izdeluje podjetje [7], katerega glavni produkt je programsko orodje za programiranje mikrokrmilnikov. Tiskanina se imenuje MCB2300 [7] in je na voljo z različnimi serijami mikrokrmilnikov.

Za spoznavanje mikrokrmilnika je tiskanina prava izbira, saj ima že nekaj nameščenih naprav za gradnjo enostavnih krmiljenih mehanizmov. Najbolj pomembno mesto tiskanine je prototipsko območje. To predstavlja vmesnik med mikrokrmilnikom in krmiljeno napravo (vrata). Na prototipsko območje so povezani aktuatorji in senzorji vrat.

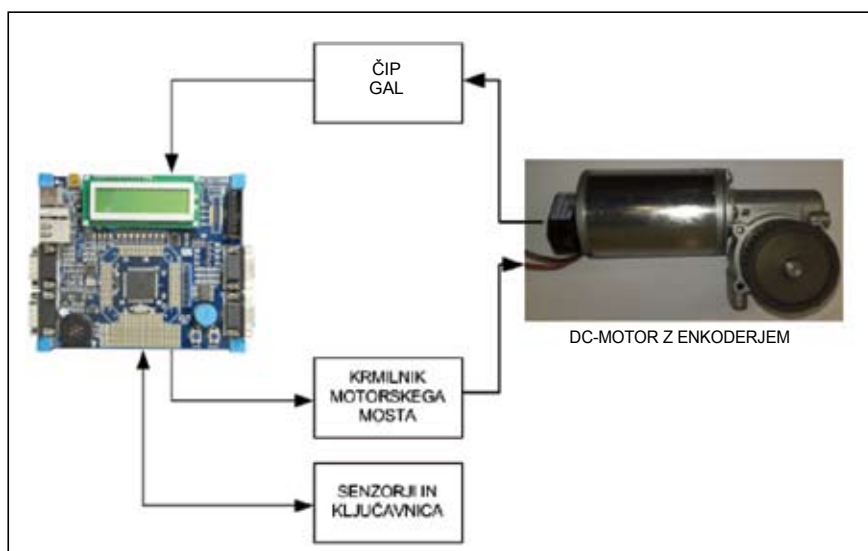
Za simulacije in razhroščevanje programske kode mikrokrmilnika se uporablja modul Ulink2 [7]. S pomočjo tega modula se opazuje delovanje programske kode in s tem odkrivajo morebitne napake v kodi. Modul Ulink2 komunicira z računalnikom s pomočjo USB-komunikacije, z mikrokrmilnikom pa preko priključka JTAG.

Za lokalno ravnanje z vrati se uporablja komandno stikalo, namenjeno zgolj za delovanje vrat (zaprt, odprto, avtomatsko itd.). Komandno stikalo komunicira z mikrokrmilnikom preko enožilne serijske komunikacije, kabel je dvožiljen z uporabo mase. Tako preko dvožilnega kabla komunicira in se napaja komandno stikalo.

Komunikacijski modul bluetooth [8] se uporablja kot nadomestna komunikacija programskega komandnega stikala. Ker komandno stikalo ni prenosljivo, se mora uporabnik sprehoditi do njega za spremembo funkcionalnosti vrat. S pomočjo programske opreme in komunikacije bluetooth se lahko prenosnik ali dlančnik spremeni v brezžično komandno stikalo. Modul je primeren zaradi nepotrebnega posega v komunikacijski protokol bluetooth. Ena od nalog modula je, da serijsko komunikacijo zapakira v komunikacijo bluetooth in jo na cilju zopet odpakira. Ko se torej z računalnikom povežemo z modulom preko bluetootha, ta ustvari virtualna serijska vrata, ki predstavljajo serijsko komunikacijo na samem modulu. S tem načinom se programerji izognejo težavam pri programiranju težavnih protokolov bluetooth. Za brezžične komunikacije je potrebno zagotoviti zaščito pred vdori v sisteme, ki so vodeni na daljavo. Komunikacija bluetooth ima zaščito 1–16-mestnega števila (geslo), ki ga določi uporabnik. Ko se uporabnik poveže z modulom, zahteva vnos zaščitnega gesla. V primeru, da geslo ni pravilno vneseno, se modul ne poveže z uporabnikovim osebnim računalnikom ali s katero drugo napravo. To ni edina zaščita, ki se uporablja za to komunikacijo, na voljo so še druge, ki tukaj niso opisane.

■ 4 Komunikacija

Na testni tiskanini so uporabljeni digitalni vhodi/izhodi za komunikacijo s senzorji in aktuatorji, ki so



Slika 2. Povezava med testno tiskanino in senzorji/aktuatorji

nameščeni na vratih. Krmiljenje motorja poteka s pomočjo PŠM (pulzno-širinska modulacija) in krmilnika H-mosta (slika 2). H-most je enostavna metoda za krmiljenje DC-motorja, ki ga sestavljajo štiri tranzistorska stikala. H-most krmili krmilnik s pomočjo PŠM-ja iz mikrokrmilnika. Inkrementni dajalnik za merjenje položaja rotorja motorja je povezan s čipom GAL (Generic Array Logic). Čip GAL je enostavna programirljiva logična enota. V njem se izvaja koda, ki se iz signalov enkoderja pretvori v dva pulzna signala (pulz za seštevanje, drugi za odštevanje). Ta dva signala se pošiljata v mikrokrmilnik, ta pa izvaja kodo s števcem. Števec sešteva ali odšteva pulze in predstavlja položaj rotorja motorja.

Izmenjava podatkov med mikrokrmilnikom in računalnikom poteka preko komunikacije CAN (slika 3). Po tej komunikaciji potekajo podatki za osnovno delovanje in nastavitve parametrov vrat. Testna tiskanina ima integrirano komunikacijo CAN. Na strani računalnika je nameščen modul CAN/USB, ki omogoča povezavo računalnika na omrežje CAN-BUS. Podatkovni paket komunikacije CAN zajema naslov naprave, kontrolne bite in 8 bajtov velikega podatkovnega dela. Vsaka naprava ima svoj naslov, ki je povezana na omrežje CAN-BUS. S tem naslovom mikrokrmilnik prepozna, od katere naprave dobiva informacije. Kontrolni biti zajemajo obliko podatkovnega okvira komunikacije

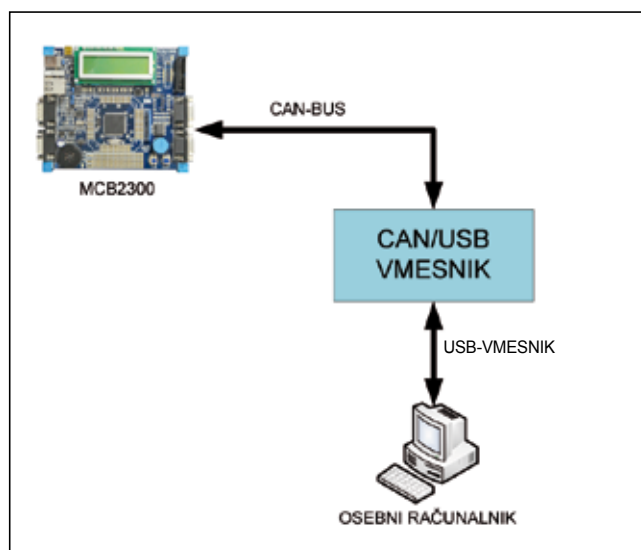
CAN. Podatkovni okvir komunikacije ima lahko več načinov oblike, kot so standardna/razširjena metoda itd. Kontrolni in meritveni podatki se pošiljajo v podatkovnem delu.

Serijska komunikacija RS232 ima enako vlogo kot CAN. Preko RS232 potekajo podatki za delovanje in nastavitve parametrov vrat. Na testni tiskanini sta dve serijski povezavi (slika 4). Prva predstavlja povezavo s komandnim stikalom, druga pa povezavo z modulom bluetooth za povezavo z osebni računalnikom preko brezžične komunikacije bluetooth.

Prenos programske kode v mikrokrmilnik poteka preko komunikacije ethernet (slika 5). Testna tiskanina in osebni računalnik sta povezana preko kabla ethernet »crossover«. Drugi način prenosa programske opreme pa se lahko izvede z direktno povezavo testne tiskanine na omrežje ethernet (direktna povezava na usmerjevalnik) in tako ni potrebe po uporabi osebne računalnika.

5 Programska oprema mikrokrmilnikov ARM

Mikrokrmilniki potrebujejo programsko opremo za prevajanje programskega jezika (C-programski jezik) v strojno kodo. Prav tako vključuje okno za urejanje programske kode, preko katere programerju olajša pisanje programske kode. Strojna koda se shrani v pomnilnik mikrokrmilnika, ki lahko bazira na trajnem pomnilniku Flash, EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) ali kateri drugi vrsti. Obstaja več vrst programskih jezikov, ki so lahko tekstovne (C-programski jezik, basic itd.) ali grafične oblike (programiranje PLK, Simulink, Labview itd.). V tej metodi je bil uporabljen programski jezik C. Sestavljanje programske kode je potekalo v ARM-programskem razvojnem orodju Realview uVision (slika 6). Programsko orodje ponuja prevajalnik za več sto različnih

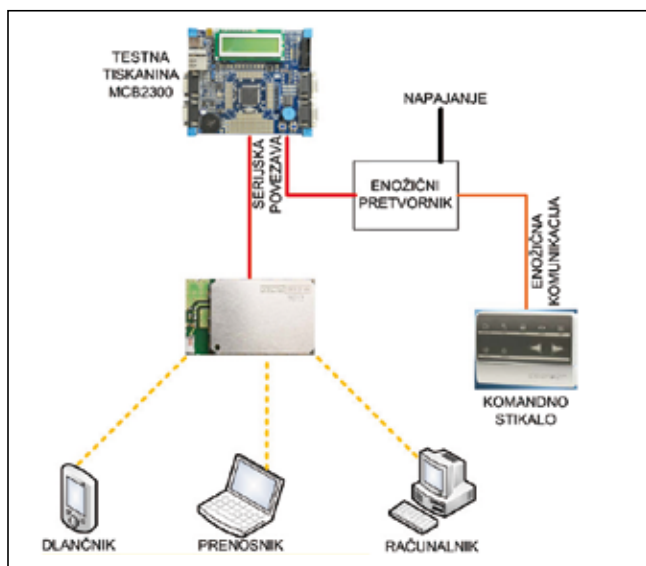


Slika 3. Komunikacija med osebni računalnikom in testno tiskanino MCB2300

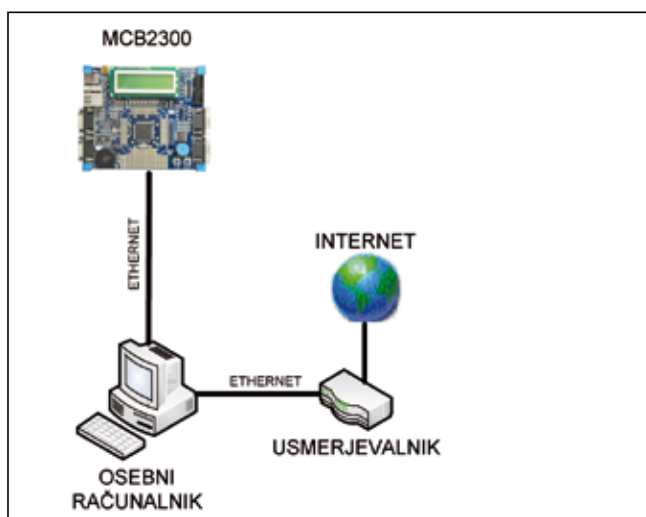
ARM-mikrokrmilniških vrst različnih proizvajalcev.

6 Vodenje in programiranje na daljavo

Sistem vodenja in programiranja mora imeti nameščene različne programske pakete. Ti se lahko razlikujejo odvisno od uporabe in sestave samih krmilnih sistemov [1], [3], [9], [10]. Uporabljeni so bili trije glav-



Slika 4. Povezava modula bluetooth in komandnega stikala



Slika 5. Komunikacija ethernet za prenos programske kode

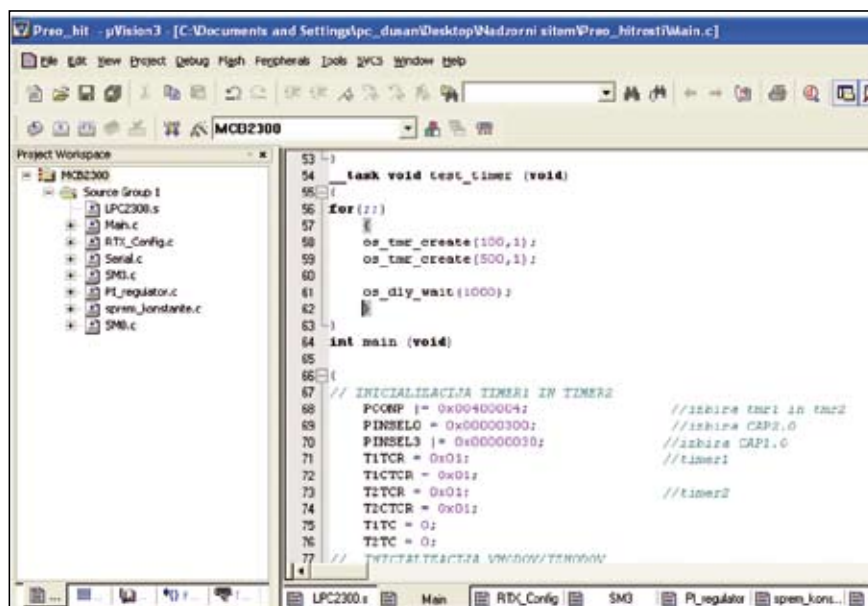
ni programski paketi. Na osebni računalniku je nameščen operacijski sistem (OS) WindowsXP, preko katerih se izvajajo drugi programi. Večina OS-ov ima podporo vodenja na daljavo. Ta podpora se pri OS WindowsXP imenuje »oddaljeno namizje« (slika 7). Če je ta podpora vključena, mora biti računalnik ustrezno zaščiten pred raznimi vdori, ki bi lahko vplivali na delovanje naprav, ki so povezane preko osebne računalnika. Tako lahko na daljavo upravljamo programske pakete, ki so nameščeni na osebni računalniku.

Programiranje na daljavo poteka s pomočjo razvojnega orodja za

ARM-mikrokrmilnike in programskim modulom za prenos programske kode na mikrokrmilnik preko ethernet. Z razvojnim orodjem za programiranje ARM-mikrokrmilnikov, ki je nameščeno na osebni računalniku, se napiše izvorna koda v programskem jeziku C in se prevede v ustrezno strojno kodo »firmware«. Ta koda se nato s programskim vmesnikom za prenos prenese na mikrokrmilnik preko ethernet.

Na osebni računalniku je nameščen grafični vmesnik za pregled dogodkov in kontrole avtomatskih vrat. Grafični vmesnik je zgrajen z razvojnim orodjem za izdelavo uporabniških grafičnih vmesni-

kov (slika 8). Programiranje poteka v grafični obliki z metodami povezovanja raznih blokovnih elementov. Blokovi elementi imajo vhodne in izhodne priključke, na katere se povezujejo drugi blokovi elementi s pomočjo grafičnih povezav (žice). S povezavo teh blokovnih elementov nastaja programska koda grafičnega vmesnika. Programsko orodje ne ponuja samo izgradnje grafičnih vmesnikov, ampak tudi grafično programiranje mikrokrmilnikov in drugih krmilnih enot. Razvojno programsko orodje ima dve vrsti oken. Prvo okno predstavlja grafični vmesnik, ki ga upravljajo uporabniki. To okno vsebuje razne indikatorje, tipke, grafe itd. Drugo okno pa predstavlja grafično programsko kodo, ki se skriva pod grafičnim vmesnikom. To okno uporablja programer, ki izdeluje grafični vmesnik. Tega okna ne vidijo končni uporabniki, ki uporabljajo grafični vmesnik. Programsko orodje ima vključeno podporo vodenja in nadziranja na daljavo. S preprostim nastavljanjem parametrov (nastavitve ethernet) lahko grafični vmesnik upravljamo na daljavo. Uporabnik, ki bi upravljal na daljavo, mora imeti nameščen spletni brskalnik in dodatni programski vmesnik za upravljanje na daljavo grafičnega vmesnika, ki pa je brezplačen. Ta programski vmesnik je most med grafičnim vmesnikom in spletnim brskalnikom. Spletni brskalnik naloži grafični vmesnik, ki je nameščen na oddaljenem računalniku. Tako lahko preko spletnega brskal-



Slika 6. Programsko orodje za izdelavo programske kode mikrokrmilnikov ARM



Slika 7. Oddaljeno namizje

nika upravljamo napravo s pomočjo grafičnega vmesnika.

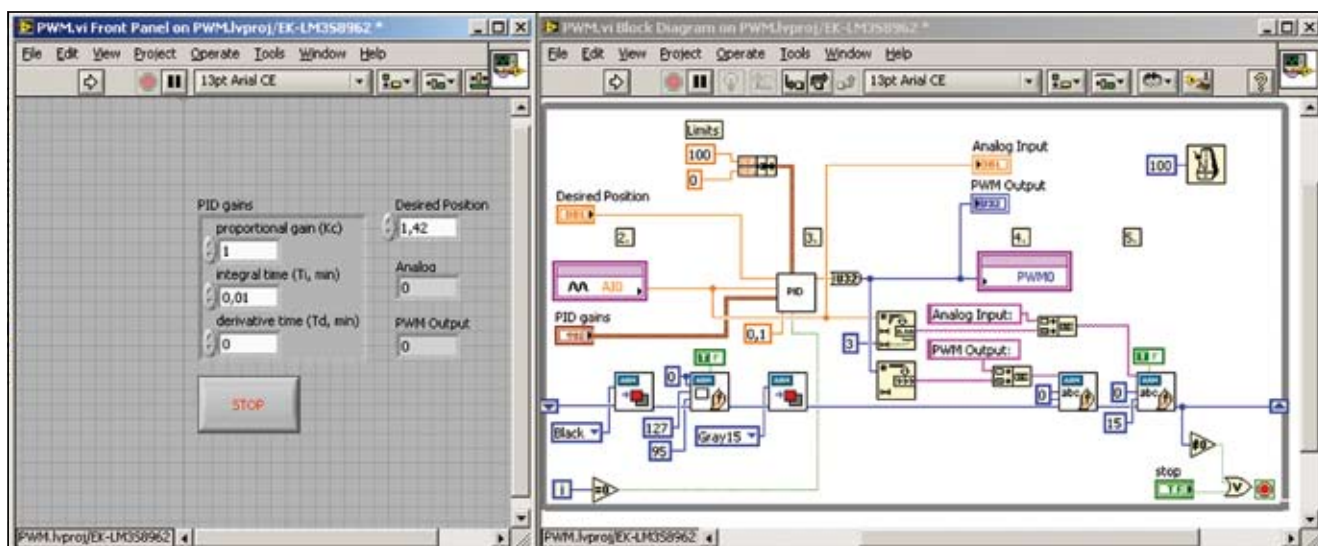
Programska oprema potrebuje gonilnike, preko katerih komunicira s strojno opremo. Razvojno orodje za izdelavo grafičnega vmesnika ima veliko gonilnikov že vključenih. Vse podatke, ki jih dobiva grafični vmesnik preko komunikacije (USB-CAN, ethernet, RS232 itd.), upravlja gonilnik. Komunikacijska knjižnica upravlja s podatkovnim delom komunikacije. V podatkovnem delu je informacija o vrsti podatka in vrednosti. V komunikaciji CAN se uporablja pro-

tokol CANopen. To je komunikacijska knjižnica, v kateri so definicije komunikacije. S pomočjo komunikacijske knjižnice si mikrokrmilnik in programska oprema izmenjujeta podatke. Ta knjižnica se lahko definira po želji programerja. Ko pa se naprava (mikrokrmilnik) povezuje v komunikacijsko omrežje s komercialnimi napravami (PLK, frekvenčniki itd.), se mora upoštevati njihova komunikacijska

knjižnica oziroma komunikacijski protokol. Nekateri proizvajalci naprav podajo informacije o komunikacijskem protokolu, da lahko izvajalec izdelava grafični vmesnik, ki zna komunicirati z napravo. Nekateri komunikacijski protokoli so postali standard, s katerim proizvajalci uporabljajo enake definicije protokola. Komunikacijski protokol zajema veliko informacij o definicijah komunikacijskih podatkov. Proizvajalci ponujajo že narejene gonilnike (komunikacijsko knjižnico), ki znajo izveleči definirane podatke. Za PLK obstaja komercialna programska oprema strežniki

OPC (Object Linking and Embedding (OLE) for Process Control) [9], ki imajo vgrajeno bazo komunikacijskih knjižnic. Ta komunikacijska knjižnica zajema razne proizvajalce in tipe PLK-jev. Strežnik OPC je programska oprema, ki povezuje grafični vmesnik in napravo (mikrokrmilnik). Razvojno orodje ima vgrajeno funkcijo za povezovanje s strežniki OPC, ki se imenuje povezljiva podatkovna vtičnica »data socket connection«. Ta funkcija je pravzaprav povezljivi vmesnik za komunikacijo med različno programsko opremo.

Programiranje na daljavo ima vključeni dve vrsti programske opreme, ki sta nameščeni na osebni računalnik. Razvojno orodje Realview za izdelavo strojne kode mikrokrmilnikov izdelava datoteko s strojno kodo. Prenos te datoteke v mikrokrmilniški trajni pomnilnik je izveden s pomočjo komunikacije ethernet. Za to metodo se mora v mikrokrmilnik dodati del strojne kode, ki omogoča prenos iz etherneteta. Programska oprema »ethernet flash utility« je grafični vmesnik, preko katerega programer določi prenos strojne kode na izbrani mikrokrmilnik. Vsak mikrokrmilnik ima svoj naslov IP (Internet Protocol) oziroma MAC (Media Access Control). Za komercialno uporabo te metode je potrebno zakupiti naslov MAC [2]. S to metodo je prenos strojne kode na mikrokrmilnike, ki so povezani v omrežje ethernet, preprost.



Slika 8. Razvojno orodje za izdelavo grafičnega vmesnika

7 Preizkuševališče

Preizkus je bil narejen na testnih vratih v podjetju Doorson. Razlika med testnimi in standardnimi vrati so le šipe. Testna vrata imajo namesto šip uteži, ki simulirajo težo šip. Izdelal in preizkusil se je uporabniški vmesnik (slika 9) z grafičnim komandnim stikalom, preko katerega se spreminjajo režimi delovanja in parametri vrat. Dodane pa so še kontrole za simulacijo proženja senzorjev, ki so nameščeni na testnih vratih. Tako se je preizkus uspešno končal z vodenjem in programiranjem testnih vrat na daljavo.

8 Zaključek

Naš cilj je bil izdelati krmilnik z mikrokrmilnikom ARM za avtomatska vrata, ki vključuje vse tehnike, opisane v tem članku, prav tako pa upoštevati porabo električne energije, katere cena se iz dneva v dan povečuje. Tako želimo izdelati krmilnik s čim manjšo porabo električne energije. To nameravamo doseči z uporabo mikrokrmilnika, ki bo krmilil določena napajanja za interne elektronske komponente, aktuatorje in senzorje. Mikrokrmilnik zagotavlja izvajanje kompleksnejših regulacij, s katerimi bi izboljšali samo delovanje avtomatskih vrat in vzdrževanja. Z metodo učenja bi algoritem sam nastavljal regulacijo, ki je potrebna zaradi obrabe nekaterih premičnih elementov v avtomatskih vratih. Naslednji cilj je hitro in učinkovito zaznavanje ovir, ki pa je zelo različno pri težjih ali lažjih vratih. Avtomatska vrata želimo povezati na komunikacijsko omrežje, preko katerega bi lahko na daljavo servisirali in spremljali njihovo delovanje. V krmilniku bi bila nameščena spletna stran za pregledovanje dogodkov, spreminjanje režimov, nastavljanje parametrov itd.

Z različnimi vrstami komunikacij bi se lahko avtomatska vrata prilagajala drugim napravam (varnostni sistemi, nadzorni sistemi itd.). Serijska RS232-komunikacija je dobra za prenos podatkov za nadzor in nastavljanje parametrov delovanja. Ta komunikacija ni namenjena za hiter

prenos podatkov in za komunikacijo z več napravami. Primerna je za komandno stikalo in modul bluetooth. Serijska komunikacija CAN je namenjena za zelo hiter prenos podatkov in podpira komunikacijo med večjim številom naprav (do 127 naprav). Naprave, ki imajo komunikacijo CAN, se povezujejo na omrežje CAN (CAN-BUS), preko katerega si izmenjujejo podatke. Omrežje lahko dosega do 1 km dolžine, vendar se z dolžino zmanjša hitrost prenosa podatkov. To komunikacijo smo namenili za povezovanje raznih senzorjev, komunikacijo med več avtomatskimi vrati ter ostalimi napravami, ki imajo podporo komunikacije CAN. Komunikacija ethernet je namenjena predvsem za nadzor in vodenje na daljavo kakor tudi za povezovanje z drugimi napravami.

Izdelana so bila avtomatska vrata, vodena in nadzirana na daljavo, in prototipni krmilnik avtomatskih vrat, preko katerega se lahko na daljavo nastavlja njihovo delovanje. Kot prototipni krmilnik je bila uporabljena testna tiskanina MCB2300 in tiskanina s H-mostom in napajalnim sistemom. Izdelala se je programska koda za krmiljenje vrat, komunikacijo CAN, komunikacijo RS232 in komunikacijo ethernet. Na osebнем računalniku je bil izdelan grafični vmesnik, preko katerega se nadzirajo vrata, prav tako pa se lahko nastavlja parametri njihovega delovanja (hitrost zapiranja, sprememba režimov itd.). V prototipni krmilnik se je vgradila zagonska programska koda za možnost prenosa programske kode preko ethernet. Izdelala se je brezžična komunikacija s pomočjo modula bluetooth.



Slika 9. Preizkuševališče

Prednost navedenih tehnologij je zmogljiv mikrokrmilnik, ki ponuja različne integrirane komunikacije, zmogljivo procesiranje, prostor za programsko kodo itd. S komunikacijo CAN se lahko povezujejo različne naprave na avtomatska vrata (senzorji, aktuatorji, varnostne naprave, nadzorni sistemi itd.). Tako so avtomatska vrata lahko povezana v sistem, ki predstavlja medsebojno povezovanje naprav. Za primer se lahko vzame pametna hiša, ki predstavlja centralni računalnik za upravljanje, na katerega so povezane različne naprave. S komunikacijo ethernet lahko uporabnik ali proizvajalec vrat nadzira njihovo delovanje in spreminja režime pod določenimi varnostnimi ukrepi. Računalniško omrežje je v današnji tehnologiji zelo razširjeno, preko njega lahko proizvajalec na daljavo opravi preventivno kontrolo avtomatskih vrat ali prenos nove verzije programske kode, če se odkrije napaka v prejšnji verziji. V primeru okvare lahko serviser na daljavo poizve o napaki in si pripravi potrebno orodje in rezervne dele pred prihodom na objekt. Z brezžično komunikacijo pa lahko uporabnik/lastnik na prenosniku ali dlančniku spremeni režim vrat, tako da mu ni potrebno uporabiti komandnega stikala vrat, ki se lahko na-

haja daleč od njega. Te tehnologije se lahko uporabljajo za katerokoli drugo napravo, ne samo za avtomatska vrata. Kot osnovni mikrokrmilnik se uporablja za vsako krmilno/krmiljeno napravo (PLK, industrijski procesi, bela tehnika, računalništvo, avdio/video itd.).

Članek zajema vodenje in programiranje na daljavo s pomočjo osebnega računalnika, ki predstavlja nadzorni sistem. Ta sistem zahteva dodatno uporabo strojne in programske opreme, ki pa ne bi bila v dosegu vsakega uporabnika avtomatskih vrat. Naš cilj je izdelati spletni grafični vmesnik, ki bi bil vgrajen v samem mikrokrmilniku. S tem bi se izognili uporabi osebnega računalnika in nekaterih programskih oprem.

Viri

- [1] Hercog, D., B. Gergič, S. Uran and K. Jezernik. 2007. A DSP-Based Remote Control Laboratory. *IEEE Trans. Ind. Electron.* Dec, Vol. 54, pp. 3057–3068.
- [2] Spletna stran za zakup naslova MAC: <http://standards.ieee.org/regauth/registries.html>.
- [3] Casini, M., D. Prattichizzo and A. Vicino. 2003. The automatic control telelab: A user-friendly interface for distance learning. *IEEE Trans. Educ.*, May, Vol. 46, pp. 252–57.
- [4] Spletna stran za izdelavo grafičnih vmesnikov: <http://www.ni.com/LabVIEW>.
- [5] Spletna stran proizvajalca avtomatskih vrat: <http://www.doorson.si>.
- [6] Spletna stran mikrokrmilnika NXP LPC2388: [http://www.nxp.com/#/pip/pip=\[pip=LPC2388_1\]|pp=\[t=pip,i=LPC2388_1\]](http://www.nxp.com/#/pip/pip=[pip=LPC2388_1]|pp=[t=pip,i=LPC2388_1]).
- [7] Spletna stran krmilniške tiskanine in prog. opreme KEIL: <http://www.keil.com>.
- [8] Spletna stran Bluetooth modula: http://www.bluegiga.com/WT12_Class_2_Bluetooth_Module.
- [9] Hanžič, F., R. Šafarič. 2009. Remote control of the personal lift model via graphical interface. RAAD09 conference.
- [10] Šafarič, R., K. Jezernik, D. W. Calkin and R. M. Parkin. 1999. Telerobot control via Internet. *IEEE Trans. Ind. Electron.* July, Vol..1, pp..298–303.

ARM Controller Remote Control and Programming

Abstract: Various industry production processes are controlled with various control devices, which are PLCs that control various actuators with sensors use. The PLC is represented as microcontroller with electronic components. A data exchange via actuators, sensors, and other various devices can be made via various communications (Ethernet, CAN-Controller Area Network, USB-Universal Serial Bus, RS232-Recommended Standard 232, RS485, RS422, Profibus, Bluetooth etc.).

Authorized users can remotely manage the device with a personal computer connected to Ethernet and software for a remote control. The used software manages communication for data transfer between device and personal computer, and a graphical interface with remote control support and remote programming. An example support device fault analysis that can be reduced with remote programming.

Key words: ARM microcontroller, PLC, machinery control, remote control and programming, graphical user interface, communications

GIBANJE JE NEOMEJENO

HOTEL PRESIDENT

Doorson avtomatska vrata predstavljajo kakovostna rešitev za vstopanje in izstopnje. Vrata so zanesljiva in energetsko ter po potrebi tudi požarno varna, kar jim zagotavlja najširši spekter uporabe. S takimi vrati vsak vhod pridobi na prepoznavnosti, celotna zgradba pa na splošnem ugledu.

V vitkih linijah vrat se skriva množica tehnološko dovršenih rešitev, ki jih je mogoče enostavno učinkovito uporabiti. Inovacija je očitna. Zanesljiva dobava in predana podpora sta zagotovljeni.

doorson
OPENING YOUR INSPIRATION

www.doorson.com

ventil

REVUIA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

<http://www.fs.uni-lj.si/ventil/>
e-mail: ventil@fs.uni-lj.si