



TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION

3rd International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 004:37

Pregledni stručni rad

RAZVOJ TEHNOLOGIJE UPRAVLJAČKE TEHNIKE I IZVOĐENJE NASTAVE TEHNIČKIH USMERENJA

Miodrag Nikolić¹, Grada Manojlović², Ivan Stojanović³, Dejan Stojanović⁴, Duško Jovanović⁵

Rezime: *Primena mikroprocesorske tehnike u upravljanu tehničkih uređaja dovodi do neminovnog osavremenjivanja nastave u oblastima vezanim za elektrotehniku, energetiku i mehaniku. Obzirom da je u navedenim tehničkim disciplinama upravljanje relejnim električnim kolima potpuno zamenjeno procesorskom tehnikom, pojavljuje se pitanje opravdanosti nekih nastavnih programa baziranih na starim principima upravljanja i potreba njihove modifikacije primenom novih tehnologija. U cilju obezbeđenja kompetentnosti nastavnika svih tehničkih profila, nameće se obaveza uvođenja opšteobrazovnog predmeta "Osnovi mikroprocesorskog upravljanja" u visokoškolskom obrazovanju. Kao što je predmet "Osnovi informatike", i proces osposobljavanja za rad na računaru, uveden na svim fakultetima krajem prolog veka, tako, danas, upoznavanje sa osnovnim principima mikroprocesorske tehnike postaje imperativ uspešnog izvođenja nastave u tehničkim oblastima. U radu je ova problematika analizirana i objašnjena na primeru liftovskih komandi.*

Ključne reči: *upravljačka tehnika, relejna logika, mikroprocesorsko upravljanje, kompetentnost nastavnika.*

DEVELOPMENT OF CONTROL TECHNIQUE AND CONDUCTING TECHNICALLY ORIENTED EDUCATION

Summary: *The application of microprocessing technique in control of technical devices leads to inevitable modernization of education related to electronics, energetic and mechanics. Since management of relay electrical circuits in the afore mentioned technical disciplines has been completely replaced by processing techniques, questions about the justifiability of certain educational programs based on old control principles as well as modification of these through implementation of new technologies have been raised. In*

¹ Mr Miodrag Nikolić, dipl. inž. elektronike, Vizantijski bulevar 96, Niš,

E-mail: miodrag.nikolic@medianis.net

² Grada Manojlović, dipl. inž. elektrotehnike, Tehnička škola "15. Maj", Prokuplje,

E-mail: manojlovic.grada@gmail.com

³ Ivan Stojanović, dipl. inž. elektronike, Eurolift, Niš, E-mail: ivan.stojanovic@euroliftgroup.com

⁴ Dejan Stojanović, dipl. inž. elektronike, Eurolift, Niš, E-mail: dejan.stojanovic@euroliftgroup.com

⁵ Duško Jovanović, dipl. inž. elektrotehnike, Tehnička škola, Šabac, E-mail: djovanov@ptt.rs

order to assure the competency of professors of all technical profiles there is a need for introducing the subject of The Basis of Microprocessing Control into institutions of higher education. Similarly as The Basis of Informatics, which covers the process of educating students in computer literacy and which had been introduced into all institutions of higher education at the turn of the century, getting to know the basic principles of microprocessing technique has become the imperative of conducting technically oriented education successfully. In the paper, this problem is analyzed and explained through the example of elevator commands.

Key words: control technique, relay logic, microprocessing control, professor competence.

1. UVOD

U radu se razmatra problematika anahronizma brzog razvoja informaciono-komunikacionih tehnologija kao rezultat usavršavanja tehnologije proizvodnje integrisanih mikroracunarskih komponenti i nedovoljne obučenosti nastavnog kadra i nespremnosti prihvatanja novih principa i tehnologije upravljanja i njihove primene u nastavnoj aktivnosti. U kratkim crtama izložen je istorijat razvoja tehnologije proizvodnje integrisanih elektronskih kola. Pokazano je, kroz nekoliko praktičnih realizacija, na aspekte primene mikroprocesorskog upravljanja u profesionalnim uređajima. Ukazano je da se primena računarske opreme za realizaciju informacionih sistema za profesionalnu primenu odvijala dosta sporije a da njena ekspanzija nastaje proizvodnjom snažnih i po ceni prihvatljivih procesora koji su mogli uspešno da obrađuju multimedijalne sadržaje. U radu se posebno obrađuje problematika upravljanja liftovskim postrojenjima s obzirom da je to nastavni program nekih elektrotehničkih škola. Napravljen je uporedni prikaz automatskog upravljanja relejnom logikom i mikroprocesorskog programskog upravljanja.

U cilju razjašnjenja razmatrane problematike, u radu su sprovedna istraživanja u nekoliko srednjih škola tehničkog usmerenja metodom intervjua i ankete. Jedan od zadataka ankete bio je da se istraži stepen informatičke opismenjenosti nastavnog kadra i njihove spremnosti za korišćenje aplikativnih program u svakodnevnoj nastavnoj i vannastavnoj aktivnosti. Posebna pažnja u anketi posvećena je pitanjima koja se odnose na poznavanje pojmova vezanih za mikroprocesorsku tehniku i komponente. Postavljena je hipoteza da postoji raskorak između osposobljenosti nastavnika za korišćenje računara i poznavanja osnovnih principa mikroprocesorskog upravljanja. To se posebno odnosi na nastavnike predmeta elektrotehničkog usmerenja, elektroenergetike i procesnog upravljanja. Zadatak rada je da da doprinos rasvetljavanju ovog problema i predloži akcije na bazi izvedenih zaključaka iz sprovedenih istraživanja.

2. RAZVOJ TEHNOLOGIJE MIKROPROCESORSKOG UPRAVLJANJA

Prvi mikroprocesor proizveden je 1971. godine. Bio je to 4-bitni Intel 4004. Upravljanje mikroprocesorom, osim pisanja programa, zahteva projektovanje mikroracunarske ploče sa pratećim skupom čipova: memorijskim, A/D i D/A konvertorima, U/I čipovima i drugim sprežnim kolima.

Sa napretkom tehnologije rastao je i stepen integracije elektronskih kola, što je dovelo do pojave prvih mikroracunara u čipu - mikrokontrolera. U mikrokontroleru su objedinjene sve potrebne komponente što mu omogućava samostalno funkcionisanje. Tu spadaju integrisani

mikroprocesor, memorija, digitalni i analogni ulazi/izlazi, tajmeri, brojači, oscilatori i drugi sklopovi (u zavisnosti od vrste i namene mikrokontrolera). Mikrokontroler se programira da normalno radi u beskonačnoj petlji i za to vreme očitava ulaze i postavlja izlaze u zavisnosti od programa koji mu je učitani [1].

Mikrokontroler je jedno od najvećih tehničkih dostignuća koje je obeležilo dvadeseti vek. Prvenstveno zbog svoje cene i lako izmenljivog programskog upravljanja, mikrokontroleri su nalašli veliku primenu u izradi softverski kontrolisanih uređaja i sistema. Time je otvoreno novo poglavlje u efikasnijem i boljem rešavanju funkcija upravljanja i nadzora.

Profesionalne primene mikroracunarskog programskog upravljanja realizovane su krajem sedamdesetih godina [2], više godina pre pojave prvih prersonalnih računara. 80-te godine bile su prelomne za najširu primenu digitalnog upravljanja. Nijedan novi sistem upravljanja više se nije temeljio na analognim regulatorima. Na tržištu se pojavljuju digitalni PID regulatori, a poseban podstrek daje pojava PLC-a (Programmable Logic Controlles) koji zamjenjuju relejne sisteme u režimu programabilnog upravljanja. Javljaju se distribuirani sistemi, razvijaju se standardi industrijskog umrežavanja podređenih i nadređenih jedinica upravljanja.

Medicina je, takođe, oblast u kojoj je primenom mikroracunara u realizaciji upravljačkih jedinica ostvaren doprinos i značajno poboljšanje u svim aspektima rada i eksploatacije aparata: povećana je pouzdanost u smislu ispravnog i bezbednog funkcionisanja aparata u odnosu na bolesnika i okolinu; ostvarena je programska kontrola optimalnog korišćenja aparata sa aspekta zabrane preopterećenja i omogućavanja dužeg veka rada aparata; lakše rukovanje i bržu kontrolu i servisiranje aparata. Kod rengen-aparata novim rešenjima ostvareni su digitalno prikazivanje i izbor uslova snimanja i prosvetljavanja, mikroracunarsko merenje napona napajanja, struja snimanja i prosvetljavanja, trajanja vremena snimanja i prosvetljavanja i upravljanje tim procesima na osnovu izmerenih ili izracunatih vrednosti. Automatsko prilagođenje snage aparata unutrašnjem otporu mreže, preračunavanje proizvoda struje i vremena i programske pauze između snimanja na osnovu oslobodene energije, a u cilju zaštite rendgen-cevi od preopterećenja, su još neke od novih mogućnosti koje se relejnim upravljanjem aparata ne mogu ostvari [3], [4].

3. RAZVOJ RAČUNARSKE TEHNIKE

Potrebu za brojanjem i računanjem ljudi su imali još u svojoj prvobitnoj zajednici. Tehnika računanja primjenjivala se u starom veku, pre otprilike 5.000 godina, u drevnom Vavilonu, Sumeru, Egiptu, Kini i Indiji. Graditelji piramida, hramova i drugih građevina znali su da računaju. Pomoću dužine mesečeve senke predviđali su vreme sledećeg punog Meseca kao i vreme pomračenja Meseca. Prvi prenosni računar "**abak**" (grčki **abax** znači ploča za računanje), koristio se u Vavilonu pre 3.000-5.000 godina.

Mnogi umni ljudi doprineli su, kroz istoriju, svojim radom nastajanju današnjih računara. **Pascaline** je jedna od prvih računskih mašina koja je nastala oko 1642. godine za koju je ideju dao Blaise Paccal (1623-1662), pa je mašina po njemu i dobila ime. Skicu za mehaničku mašinu za sabiranje dao je Leonardo Da Vinci (1425-1519), dok je Gottfried Wilhelm von Leibniz napravio, oko 1671., mašinu koja je mogla, osim sabiranja i oduzimanja, jos i da množi i deli.

Binarna logika se pojavila 1801. (tvorac je Joseph Marie Jacquard (1752-1834)) a 1854.

godine George Boole opisuje svoj sistem za simboličko i logičko rasuđivanje koji kasnije postaje osnova za kompjuterski dizajn [5].

Rad na prvom računaru sa elektronskim cevima pod nazivom "ENIAC", započet je 1943. godine na Univerzitetu Pennsylvania. Osnovne principe arhitekture današnjih računara postavio je Džon fon Nojman (John von Neumann, 1903-1957). On je prvi napravio razliku između materijalnog dela računara - hardvera (hardware) i programskog dela - softvera (software).

William Shockley, John Bardeen i Walter Brattain izumeli su "prenosni otpornik", kasnije poznat kao tranzistor. Ovaj pronalazak otvorio je eru moderne elektronike korišćenja "elektrona u čvrstim telima". Daljom integracijom tranzistora sa otpornicima i kondenzatorima na jednom poluprovodničkom čipu, dobijeno je monolitno integrisano kolo (IC). Ova tehnologija omogućila je mnoge inovacije u računarima i komunikacijama, koje su do neslućenih razmera promenile čovekov način života.

Minijaturizacija računara počinje primenom **mikroprocesora** sredinom 70-tih godina, što predstavlja karakteristiku računara četvrte generacije. Zahvaljujući snazi mikroprocesora, neki računari su smanjeni do veličine kalkulatora. U drugom smeru, nastavlja se dalja ekspanzija računara velike snage zvanih **superračunari** (eng. supercomputers), koji su razvijani za potrebe složenih naučnih izračunavanja. Najpoznatije računare ove vrste razvio je Simor Krej (Seymour Cray).

Pojava personalnih računara kao moćnih radnih stanica, dovela je do suštinske promene u koncepciji organizacije informacionih sistema. Napuštaju se skupi specijalizovani računarski sistemi zatvorene arhitekture i specifične programske podrške. Prelazi se na mrežu radnih stanica standardizovane arhitekture i programske podrške koja je čak i otvorenog koda. Razvoj tehnologije, usavršavanje računarske opreme i pojeftinjenje hardvera do neslućenih razmera dovelo je do masovne primene računara ne samo u poslovne svrhe već i za ličnu upotrebu, zabavu i komunikaciju. Opremaju se školske računarske učionice, domaćinstva, izučavanje i rad na personalnom računaru postaju dostupni svim uzrastima od 7-77 godina, celokupnoj populaciji, jednom rečju.

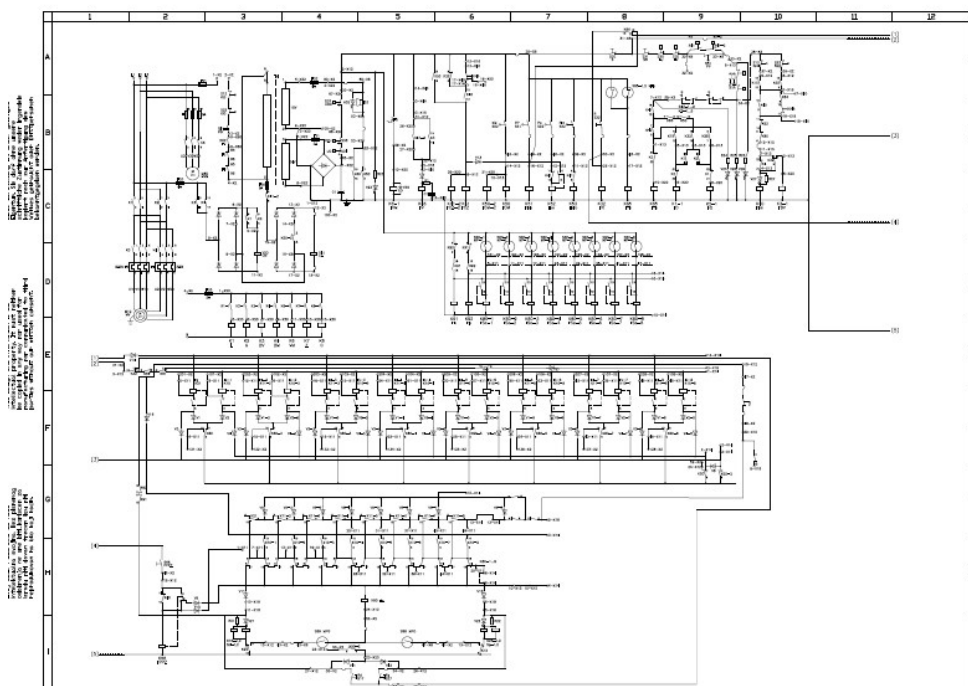
Doduše, u našoj sredini najmanje deset godina posle početka masovne upotrebe mikroprocesorske tehnike u projektovanju i upravljanju profesionalnih uređaja. Tu se pojavljuje anahronizam i nesklad: primena mikroprocesora prednjači nad upotrebom personalnih računara, a upoznavanje sa njihovom strukturom i programskim upravljanjem potpuno zaostaje za upoznavanjem personalnih računara i korišćenja aplikativnih programa iz kancelarijskog paketa Microsoft-a.

Postoji još jedan razlog za takav "paradoksalni" razvoj događaja. Naime, nepravedne sankcije nametnute našoj zemlji potpuno su zaustavile industrijski razvoj i dovele do usporavanja primene savremenih tehnoloških dostignuća. Posebno je budućem industrijskom kolapsu doprinelo razaranje naše zemlje u NATO-agresiji. I dok su druge zemlje na zapadu razvijale svoje industrijske kapacitete i nastavile primenu tehničkih inovacija, tehnički uređaji se u našoj zemlji nisu proizvodili. Ukoliko su se sporadično i proizvodili, bili su na konceptualnom nivou sa kraja 80-ih godina. 2000. godina predstavlja početak preplavljenosti industrijske robe sa zapada sa najsavremenijom upravljačkom elektronikom. Susreću se "kompjuterizova" auto elektronika, veš mašine procesori upravljane, dečije igračke sa mikročipovima u sebi...

4. UPRAVLJANJE ELEKTRIČNOG POGONA LIFTOVA

Naši profesionalni uređaji potpuno zaostaju u svakom pogledu u odnosu na uvozne: konceptijski, tehnološki, dizajn, upravljačka elektronika... Nastaje razdoblje eksploatacije do "izdisaja" starih, domaćih sistema i postepena zamena novim, uvoznim. Naravno, tamo gde ima sredstava.

Slikovito se ova problematika ogleda u visoko profesionalnim uređajima specifične namene na motorni i elektromotorni pogon kao što su, na primer, bageri, elevatori, liftovi i drugi. Stara rešenja liftova sa protivtegovima, gabaritno velikim motorima i relejnom upravljačkom logikom su još uvek u upotrebi, posebno u stambenim zgradama gde je prisutan problem novih ulaganja. Serviseri "stare škole" su ovde nezamenljivi. Međutim, za ovakve uređaje koji zahtevaju visok nivo sigurnosti, zakonska ograničenja neminovno dovode do njihove skore zamene. S druge strane, održavanje ovakvih sistema je komplikovano, servisni materijal je veoma skup ili ga nema. Na slici 1. prikazana je pruncipska šema komande na dole-simplex, renomiranog proizvođača liftova "DAKA". Ona ima za cilj da pokaže komplikovanost upravljačke logike bazirane na relejnoj tehnici.



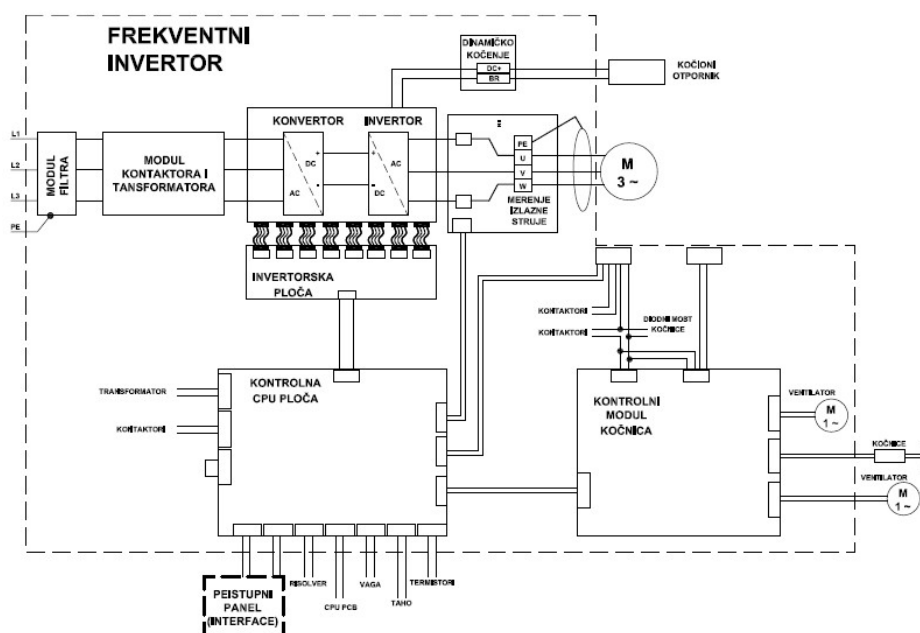
Slika 1. DAKA - Principska šema komande na dole-simplex

U cilju poređenja starog i novog izvođenja upravljačke tehnike data je slika broj 2. Ona prikazuje novi, modularni koncept upravljačke jedinice liftova baziran na primeni integrisanih kola i mikroprocesorske tehnologije, finskog proizvođača "KONE".

U nastavku je data uporedna analiza komandi liftova na relejnom i PC board modularnom principu [6].

Osnovna blokovska struktura svih komandi upravljanjem liftova je sastavljena iz sledećih segmenata:

- ❑ ulazni NN deo;
- ❑ pogonski deo sa komandnim kolom pogona;
- ❑ sigurnosno kolo (SK kolo);
- ❑ prijema i obrada komandi korisnika (preko upravljačkih kutija u kabini i na prilazima);
- ❑ pozicioniranje i dojava pozicije;
- ❑ korisnički interfejs (komandni tasteri/dugmad, displej, gong...);
- ❑ komandno-upravljački deo;
- ❑ opciono (povezivanje grupe, daljinski nadzor...).



Slika 2. Blok dijagram frekventnog invertora u sprezi u procesorskoj tehnologiji

Osnovni način rada lifta je sledeći:

- ❑ korisnik zadaje komandu pritiskom na dugme za pozivanje/slanje kabine lifta;
- ❑ informacija se preko dela za prijem i obradu komande registruje, memoriše i prosleđuje;
- ❑ po dobijanju informacije, komandno-upravljački deo sistema proverava status sigurnosnog kola (izlaz iz sigurnosnog kola je pozitivan samo ako su ispunjeni svi sigurnosni uslovi...);
- ❑ ako su predhodno svi uslovi ispunjeni, komandno-upravljački deo prosleđuje informaciju da se komanda prihvata i korisnik dobija informaciju o prihvatanju komande;
- ❑ komandno-upravljački deo daje komandu pogonskom delu da pogon treba da startuje;
- ❑ tokom kretanja kabine, deo za pozicioniranje preko senzora (dojava) dobija informaciju o aktuelnoj poziciji kabine i o tome „daje“ non-stop informaciju komandno-upravljačkom delu;

- komandno-upravljački deo prati signale o poziciji kabine;
- kada kabina naiđe na zonu za zaustavljanje komandno-upravljački deo daje signal pogonskom delu da zaustavi pogon;
- nakon zaustavljanja kabine lifta putnik otvara vrata (ili se vrata otvaraju dobijanjem signala iz komandno-upravljačkog dela) i izlazi iz kabine;
- lift nastavlja sa ispunjenjem drugih komandi ili čeka sledeću komandu korisnika.

Kod liftova sa relejnim upravljanjem, svaki signal je kontrolisan preko kontakata relea. Projektovanje relejnih komandi liftova (radi ispunjenja osnovnih zahteva) je dosta komplikovano zbog korišćenja većeg broja relea. Radovi na izvođenju i održavanju instalacije liftova sa relejnim upravljanjem su veoma složeni i zahtevaju dosta vremena.

Dodatne (opcione) funkcije koje se mogu realizovati relejnim upravljanjem, zahtevaju dodavanje novih relea. Na ovaj način svako od dodatnih, opcionih, rešenja zahteva i dodatne troškove i usložnjava kasnije održavanje.

Za razliku od relejnih rešenja koja su se u svetu masovno primenjivala do 90-tih godina, danas je opšte prihvaćen koncept mikroprocesorski baziranih upravljanja liftovima.

Primena mikroprocesorski organizovanog upravljanja liftovima je umnogome dala pozitivne rezultate u sledećem:

- modularni koncept organizacije hardvera, vrlo jednostavan za instaliranje i održavanje;
- smanjenje troškova proizvodnje;
- pouzdanost opreme je na visokom nivou;
- pouzdana komunikacija modula i široki opseg mogućnosti kontrole pogona uz primenu frekventnog invertora;
- povećana ušteda u materijalu za instalaciju;
- obrada i komandovanje sistemom je pouzdanije i brže;
- široki izbor opcija sa standardnom opremom;
- standardizacija hardvera usled fleksibilnog softvera, čime se za različite konfiguracije liftova koriste isti elementi (različiti broj stanica, različit način zadavanja komandi, različiti sistemi nadzora radom lifta i interfejsa...);
- promena načina rada po izboru korisnika jednostavnom doradom/izmenom softvera;
- manji broj otkaza tokom održavanja i veće zadovoljstvo korisnika;
- postojanjem "Self Diagnostic SW-a" koji je standardan, smanjuje se vreme intervencija tokom održavanja i drastično povećava efikasnost održavanja;
- mogućnost izbora širokog spektra prikaza i obaveštavanja korisnika korisničkim interfejsom.

Kao što je istaknuto u [6], liftovi sa novim konceptom instaliraju se od pre petnaest godina. U našem okruženju u svim novim zgradama, poslovnim objektima i tržnim centrima. To znači da je evidentna potreba za montažerima i serviserima liftova koji su kroz školovanje imali priliku da se upoznaju, nauče i obučavaju za primenu novih tehničko-tehnoloških rešenja. Problem je u tome što nastavni programi i sadržaji kasne sa značajnijim prelaskom na nove tehnologije. Jedan od razloga je i "strah od nepoznatog" koji se javlja kod nastavnčkog kadra. Sprovedena istraživanja su pokazala da su nastavnici obavešteni o osnovnim pojmovima procesorskog upravljanja i ugradnim delovima računara ali nedovoljno da bi bez ustezanja sproveli inovacije u nastavi. Činjenica je da program Ministarstva prosvete predviđa detaljno proučavanje i praktičnu hardversku i softversku realizaciju jednostavnijih elektronskih uređaja na nekim smerovima elektrotehničkih škola

[7]. Međutim, zbog potpunog prelaska na procesorsko upravljanje u svim uređajima, neophodno je upoznati sve učenike škola tehničkih usmerenja i studente tehničkih fakulteta sa osnovama procesorskog upravljanja. To je jedan od načina za prevazilaženje jaza između aktuelnog sadržaja mnogih udžbenika koji razjašnjenje problematike elektromotornog pogona baziraju na relejnim šemama [8] i šema u uputstvima za montažu, održavanje i servisiranje sa kojima se mladi svršeni elektrotehničari susreću u praksi.

5. ZAKLJUČAK

U radu je razmatrana problematika raskoraka između nastavnih planova i programa elektrotehničkih srednjih škola vezanih za predmete koji se bave pogonom i upravljenjem uređaja koji se baziraju na upravljačkoj tehnici relejnog tipa i savremenih uređaja baziranih na mikroprocesorskoj programskoj kontroli. Pokazano je, u kratkom hronološkom osvrtu, da masovna primena mikroprocesora i mikrokontrolera u upravljanju profesionalnih uređaja prednjači desetak godina nad upotrebom računara u svim oblastima čovekovog života. Zaključeno je da, ipak, poznavanje osnovnih principa i rada procesorskog upravljanja kasni za znanjima iz oblasti rada i primene personalnih računara, čije je savladavanje zvanično usvojeno i sprovodi se u školstvu. Pokazano je na primeru liftofskih komandi, postrojenja koje je masovnoj primeni, da je neminovno stare programe, bazirane na relejnoj upravljačkoj tehnici, osavremeniti procesorskim upravljanjem koje je, u oblasti liftofskih komandi, prisutno duže od petnaest godina. Za takav prelazak potrebno je obučiti, pre svega, nastavnički kadar, ali ne samo nastavnike elektrotehničke struke. Zbog masovne upotrebe mikrokontrolera u upravljanju svih uređaja, počev od "lokomotive pa do igračke", prdlaže se uvođenje obaveznog opšteobrazovnog predmeta "Osnovi mikroprocesorskog upravljanja" na svim tehničkim fakultetima.

6. LITERATURA

- [1] Jurčević, M., Opis strukture mikrokontrolera 8051: <http://www.automatika.rs/index.php/baza-znanja/mikrokontroleri/mikrokontroleri.html>
- [2] Nikolić, Z.: Primena mikroprocesora u simultanom upravljanju trofaznog servostabilizatora mrežnog napona, magistarska teza, Elektronski fakultet u Nišu, 1982.
- [3] Nikolić, M., Todorović, I., Canić, A., Stokanović, S., Randelović, M.: Novo rešenje mobilnog rendgen aparata upravljano mikroracunarom, XXXVIII Konferencija za ETRAN, Ni, Juni 1994, Zbornik radova, str.I-41-42.
- [4] Nikolić, M.: Jedno rešenje upravljačke jedinice mobilnih rendgen-aparata na bazi mikroracunara, magistarska teza, Elektronski fakultet u Nišu, 1998.
- [5] Jelena, O., Istorija računara: http://users.teol.net/~jelena.o/skola_racunara.htm
- [6] <http://www.euroliftgroup.com/htm/srbija.htm>
- [7] Službeni glasnik RS - Prosvetni glasnik, strana 104 - Broj 3, 21. avgust 2005.
- [8] Gojnić G., Justinijanović M.: Električni pogon dizalica i liftova, udžbenik za IV razred elektrotehničke kole, Zavod za udžbenike, Beograd, treće izdanje, 2008.