

REVITALIZACIJA SCADA APLIKACIJE U PROIZVODNOM INŽENJERSTVU NA PRIMJERU POSTROJENJA ZA POHRANU, MLJEVENJE I OBRADU PŠENICE

REVITALIZATION OF SCADA APPLICATION IN PRODUCTION ENGINEERING VIA FACILITIES FOR STORING, GRINDING AND PROCESSING OF WEATH

Dario Matika¹, Tomislav Damjanović²

¹Hrvatsko vojno učilište "Petar Zrinski"

²Tehnički fakultet u Rijeci

Sažetak

U članku se obrađuje postupak revitalizacije SCADA aplikacije u proizvodnom inženjerstvu na primjeru pohrane, mljevenja i obrade pšenice postrojenja izgrađenog u Ujedinjenim Arapskim Emiratima za tvrtku Fujairah Grain Silos and Flour Mills. Zbog tehničke zastarjelosti računalne opreme i nemogućnosti nabave rezervnih dijelova potrebno je bilo izvršiti nadogradnju SCADA aplikacije s verzije Super-Flash V3.2 u verziju V3.8 koja je prilagođena Windows platformi. U članku se opisuje PLC Mitsubishi A2ASCPU i njegovo umrežavanje s cjelokupnim sustavom putem MELSECNET protokola kao i komunikacija između PLC-a i SCADA aplikacije. Provedena nadogradnja uz minimalne troškove omogućit će nesmetani razvoj sustava upravljanja postrojenja sljedećih pet godina.

Ključne riječi: *revitalizacija, SCADA, PLC, Super-Flash.*

Abstract

The article elaborates on the process of revitalization of SCADA applications in production engineering via facilities for storing, grinding and processing of wheat built in the United Arab Emirates on behalf of Fujairah Grain Silos and Flour Mills Company. Due to technically outdated computer equipment and inability to purchase spare parts it was necessary to upgrade the SCADA applications with versions of Super-Flash V3.2 to V3.8 version that is customized to the Windows platform.

The article describes the PLC Mitsubishi A2ASCPU and its networking with the entire system via MELSECNET protocols as well as communication between the PLC and SCADA applications. The conducted upgrade will allow the unimpeded development of plan management systems for next five years with minimal costs.

Keywords: *revitalization, SCADA, PLC, Super-Flash*

1. Uvod

1. Introduction

SCADA (eng. *Supervisory Control and Data Acquisition*) je akronim za računalni sustav koji putem senzora mjeri, prikuplja podatke, nadzire i automatizirano upravlja industrijskim postrojenjima i procesima. Počeci razvoja takvih integriranih sustava datiraju još iz 60-tih godina prošlog stoljeća, a 90-tih doživljavaju pravu ekspanziju pojavom mikrokontrolera odnosno mikroprocesora i sve bržih računala. Cilj ovog članka je pokazati način revitalizaciju SCADA aplikacije u postrojenju za pohranu, mljevenje i obradu pšenice nazivnog kapaciteta 120 t/24 sata kao sastavnice proizvodnog inženjerstva.

Postrojenje za pohranu, mljevenje i obradu pšenice izrađeno je 1998. godine unutar lučke zone Fujairah u Ujedinjenim Arapskim Emiratima za Fujairah Grain Silos and Flour Mills. Od 2003. godine postrojenje je u vlasništvu kompanije International Grain Silos and Flour Mills. Kompletna oprema isporučena je od

talijanske tvrtke Golfetto koja je izvela projekt od faze planiranja do završnog puštanja u rad postrojenja. Postojeća SCADA aplikacija razvijena je 1998. godine u DOS (eng. *Disk Operating System*) operativnom sustavu na platformi Super-Flash V3.2. Nedostatak rezervnih dijelova kao i nemogućnost održavanja zastarjele opreme zahtijevalo je nadogradnju SCADA aplikacije s verzije Super-Flash V3.2 na verziju V3.8. koja je prilagođen Windows platformi. Nadogradnja nije podrazumijevala promjenu niti jedne komponente upravljačkog PLC-a (eng. *Programmable Logic Controller*) jer bi takva nadogradnja predstavljala ekonomski vrlo zahtjevno rješenje.

2. Tehnološki opis postrojenja

2. Technological description of the facility

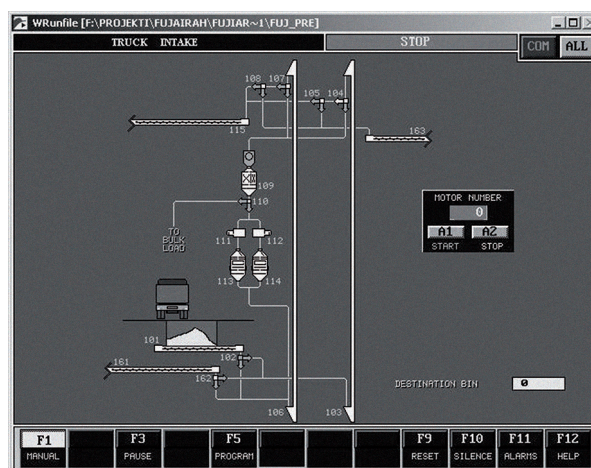
Predmetno postrojenje za skladištenje i preradu žitarica smješteno je 200 metara od mora unutar luke. Budući da bi izgradnja lančanih transportera ili transportne trake ometala ostale lučke operacije za dopremu pšenice, koristio se kombinirani transport koji podrazumijeva istovar sirovine s broda te dodatni transport kamionima do prijemnog koša u silosu. Na slici 1. prikazan je ulazni dio postrojenja koji se sastoji od dopreme pšenice kamionom i odlaganje u usipni koš.



Slika 1 Postrojenja za pohranu i mljevenje pšenice nazivnog kapaciteta 120 t/24 sata u luci Fujairah u UAE

Figure 1 Facilities for storing, grinding and processing the wheat with nominal capacity of 120 t/24 hours in port Fujairah in UAE

Iz usipnog koša pšenica se lančanim transporterom prenosi do elevatora koji služi za vertikalni transport sirovine pri prijemu pšenice u pogon, kao i za manipulaciju pretovara iz jedne siloske ćelije u drugu odnosno za otpremu pšenice iz silosa u mlin. Svaki dio procesa opisan je tzv. sinoptičkim slikama, a primjer sinoptičke slike za prijem pšenice u postrojenje prikazan je na slici 2.

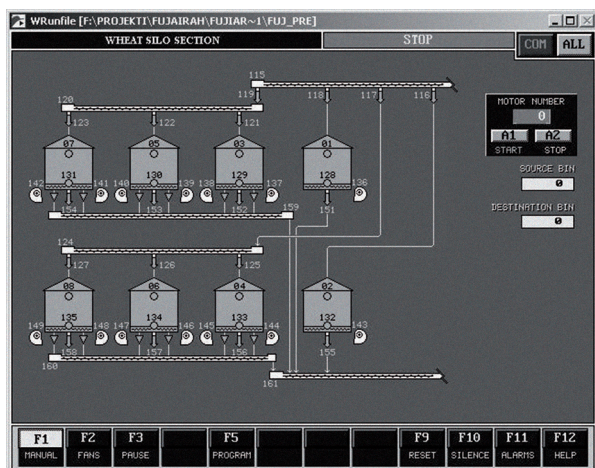


Slika 2 Sinoptička slika prijema pšenice u postrojenje

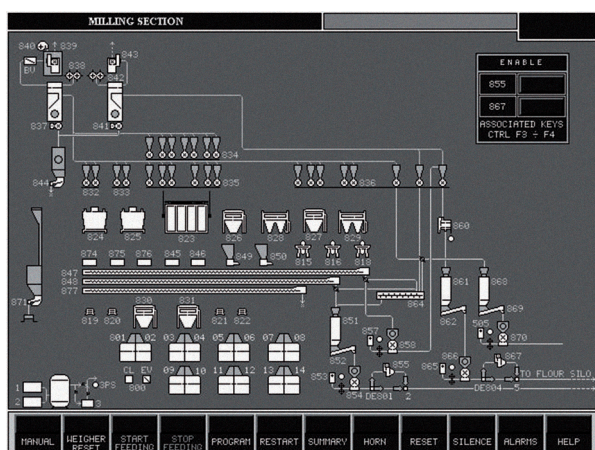
Figure 2 Synoptic image of wheat reception at the facility

Lančani transporter na slici 2. nosi oznaku (101), a elevatori nose oznaku (103) ili (106). Pri bilo kojoj od navedenih operacija za kontrolu količine pšenice koristi se siloska protočna vaga s dva koša (109). Vibro-sita i aspirateri – strojevi (111), (112), (113) i (114) služe za predčišćenje pšenice i grubo odstranjivanje nečistoća. Ako se pšenica uskladištava u silos tada se bira lančani transporter (115), a u slučaju da se pšenica transportira direktno na preradu onda se koristi transportni put koji uključuje lančani transporter (163). Na slici 3. prikazana je sinoptička slika skladištenja pšenice u silose, dok je na slici 4. prikazana sinoptička slika mlina odnosno na slici 5. prikazana je sinoptička slika silosa brašna. To su samo neke od odabranih sinoptičkih slika koje opisuju procese u postrojenju, dok se ostale neće prikazivati zbog ograničene dužine članka

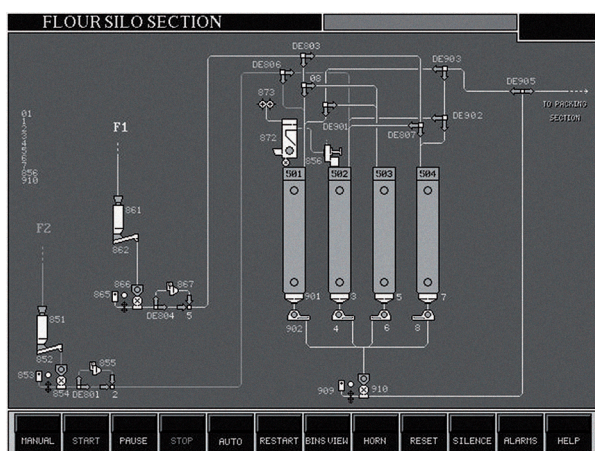
Prema tome, može se uočiti da je ukupni tehnološki proces cjelokupnog postrojenja opisan sinoptičkim slikama na temelju kojih se nadzire i automatski upravlja postrojenjem odnosno prikupljaju se i obrađuju svi relevantni podaci za



Slika 3 Sinoptička slika silosa pšenice
 Figure 3 Synoptic image of wheat silo



Slika 4 Sinoptička slika mlina pšenice
 Figure 4 Synoptic image of the mill



Slika 5 Sinoptička slika silosa brašna
 Figure 5 Synoptic image of the flour silos

monitoring, dijagnostiku i predikaciju događaja kako bi se maksimalno umanjila vjerojatnost nastanka kvara i ispada sustava.

3. Sustav upravljanja i super-flesh aplikacija

3. Management System and super-flesh applications

Općenito je sustav upravljanja nekog postrojenja podijeljen na nekoliko razina kako bi se osiguralo što bolje upravljanje. Na samom dnu hijerarhije smješteni su programabilni logički kontroleri (PLC). Ako je na PLC-u smješten zaslon koji daje informaciju o npr. temperaturi ili nivou u spremniku, smatra se da je riječ o HMI (eng. *Human Machine Interface*) sustavima odnosno čovjek–stroj sučeljima. Na idućoj razini nalaze se SCADA aplikacije, no da bi sustav upravljanja bio pouzdan mora sadržavati bazu podataka u koju se pohranjuju svi podaci iz sustava.

Na vrhu hijerarhije je smješten ERP (eng. *Enterprise Resource Planning*) softver. To je poslovni softver koji integrira u jednu cjelinu aktivnosti različitih odjela kao što su nabava, planiranje proizvodnje, distribucija proizvoda, upravljanje zalihama, praćenje narudžbi, praćenje ljudskih resursa i slično. Prednost ERP-a je u tome što se njegovom upotrebom, ako je kvalitetno izrađen, mogu kontrolirati svi ulazi i izlazi pogona s jednog mjesta. Posebno je važno da se podaci u sustav unose automatski, a ne ručno. Ako se podaci bilježe automatski (narudžbe, stanje na skladištu, raspored godišnjih odmora, potrošnja energije i sl.) jednostavno je planirati ukupnog poslovanja, kao i nadzor i optimizacija sustava.

3.1 SCADA aplikacije

3.1 SCADA applications

Kako je prije napomenuto, SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) aplikacije predstavljaju računalni sustav za nadzor, upravljanje i prikupljanje podataka. Omogućavaju prikupljanje podataka iz jednog ili više udaljenih postrojenja kao i slanje upravljačkih naredbi u

ta postrojenja. SCADA aplikacije se normalno izvršavaju na PC (eng. *Personal Computer*) računalima i komuniciraju sa vanjskim instrumentacijom i kontrolnim uređajima. Komunikacija može biti izvedena serijskom vezom, radio vezom, modemom, spajanjem u mrežu - Ethernet. Pri tome se mogu koristiti različiti mediji za prijenos podataka. U slučaju kada je potrebno spojiti instrumentaciju s različitim komunikacijskim sučeljima ili medijima upotrebljavaju se pretvornici signala. Prisutno je pet faza konfiguriranja SCADA sustava, i to:

- Faza 1** Dizajniranje arhitekture sustava koje uključuje komunikacijski sustav kao i svu instrumentaciju koja će biti potrebna za nadzor željenih parametara,
- Faza 2** Osiguranje RTU opreme (eng. *Remote Terminal Unit*), komunikacije i HMI opreme, naknadno dodavanje PC sustava kao i potrebnih grafičkih i alarmnih softvera,
- Faza 3** Programiranje komunikacijske opreme odnosno HMI grafičkih i alarmnih softvera,
- Faza 4** Instaliranje komunikacijske opreme i PC sustava,
- Faza 5** Puštanje u rad kada su riješeni svi komunikacijski i HMI problemi. Sustav se prezentira korisniku, a osigurana je obuka operatera kao i sva pripadajuća dokumentacija.

Postojeća aplikacija razvijena je u VGA (eng. *Video Graphics Array*) rezoluciji 640x480. Višegodišnjom eksploatacijom pojavio se problem održavanja PC računala na kojima su instalirane SCADA aplikacije, prije svega, zbog nedostupnosti rezervnih dijelova. Jednako tako nije bila moguća instalacija starih aplikacija na sada dostupna računala zbog softverskog i hardverskog nepodržavanja pa je iz tog razloga bilo potrebno nadograditi postojeću aplikaciju na verziju 3.8 kako bi se osigurao pouzdan rad postrojenja. Nove aplikacija izrađena je u rezoluciji 1280x1024 kako bi se dobio puno bolji i kvalitetniji grafički prikaz, te mogućnost prikaza većeg broja elemenata po stranici. Stoga je u pogledu nadogradnje korišten razvojni alat SCADA Super-Flash koji se koristi za razvoj i stvaranje industrijskog nadzora (SCADA) i aplikacijskog sučelja čovjek-stroj (HMI).

Aplikacije razvijene uporabom Super-Flash-a mogu provoditi nadzor čitavog postrojenja ili samo jednog stroja. U nadzor je moguće uključiti i kontrolu funkcionalnosti s ciljem upravljanja procesa s jednim ili više računala.

3.2 Povezivanje PLC-a i SCADA aplikacije

3.2 Connecting the PLC-a and SCADA applications

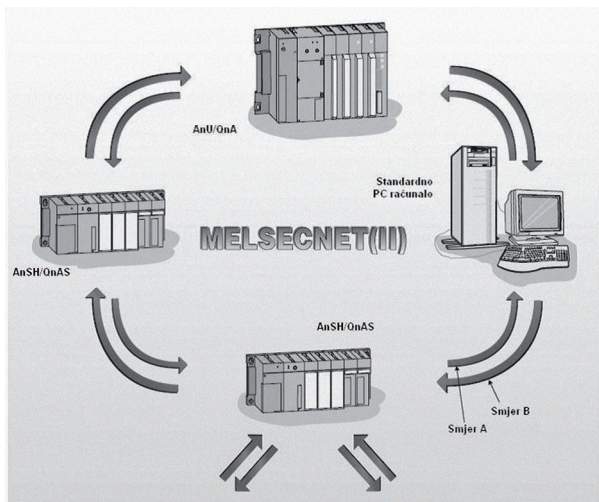
Postrojenje za pohranu, mljevenje i obradu pšenice upravljano je uz pomoć četiri međusobno umrežena PLC-a Mitsubishi serije A2AS gdje svaki od njih upravlja zasebnim tehnološkim cjelinama koje čine:

- a. Prijem pšenice, pred čišćenje i transport u silos
- b. Mlinska čistionica
- c. Pogon mlina
- d. Silos gotovih proizvoda, silos posija i pakiranje

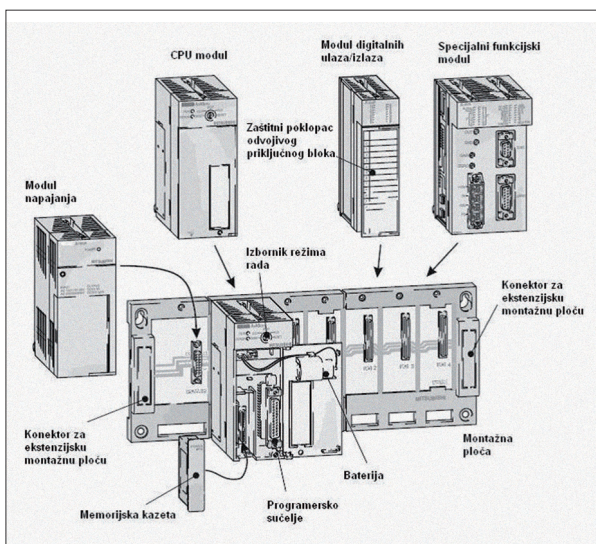
Veza između upravljačkih PLC-a i SCADA aplikacija izvedena je prema serijskoj komunikaciji RS232 po protokolu Mitsubishi CP4 Extended koji je direktno podržan od Super-Flash-a odgovarajućim integriranim driverom. Sustav automatskog upravljanja izveden je s ukupno dvije SCADA aplikacije gdje je svaka SCADA aplikacija povezana s dva PLC-a nezavisnim RS232 serijskim linijama. Prva SCADA aplikacija pokriva tehnološke cjeline: a) Prijema pšenice, predčišćenje i transport u silos i b) Mlinska čistionica, dok druga pokriva: c) Pogon mlina i d) Silos gotovih proizvoda, silos posije i pakiranje. Razmjena podataka SCADA aplikacije s procesnim vagama i dozatorima obavlja se posredno putem PLC-a, gdje odgovarajući PLC čita podatke preko MelsecNet(II) mreže, koji se kopiraju na druga memorijska mjesta za obradu i prikaz u SCADA aplikacijama. Na slici 6. dat je shematski prikaz Mitsubishi MelsecNet(II) mreže.

PLC serije A2ASCPU je modularni kontroler koji ovisno o tipu centralne procesorske jedinice može kontrolirati direktno do najviše 1024 ulaza i izlaza. A2ASCPU dozvoljava kreiranje programa do 14k koraka. Na slici 5. prikazan je koncept slaganja hardverske konfiguracije PLC-a Mitsubishi serije A2AS.

Za programiranje PLC-a može se koristiti DOS baziran program Medoc ili paketi GX



Slika 6 Shematski prikaz Mitsubishi MelsecNet(II) mreže [2]
 Figure 6 Schematic display of Mitsubishi MelsecNet(II) network [2]



Slika 7 Koncept slaganja hardverske konfiguracije PLC-a Mitsubishi serije A2AS [3]
 Figure 7 The concept of creating the hardware configuration for PLC Mitsubishi series A2AS [3]

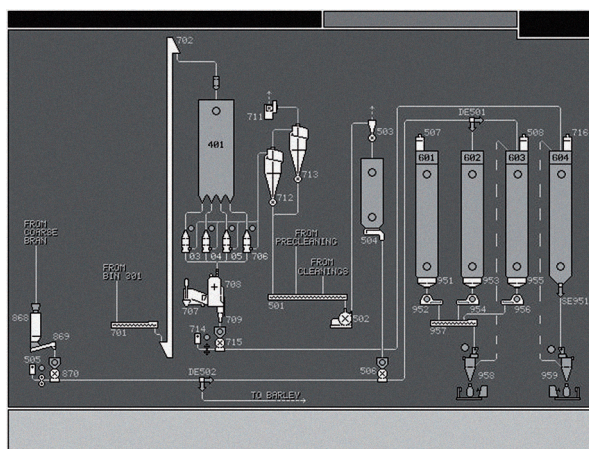
Developer i GX IEC Developer koji rade u Windows okruženju. [1]

4. Rezultati nadogradnje

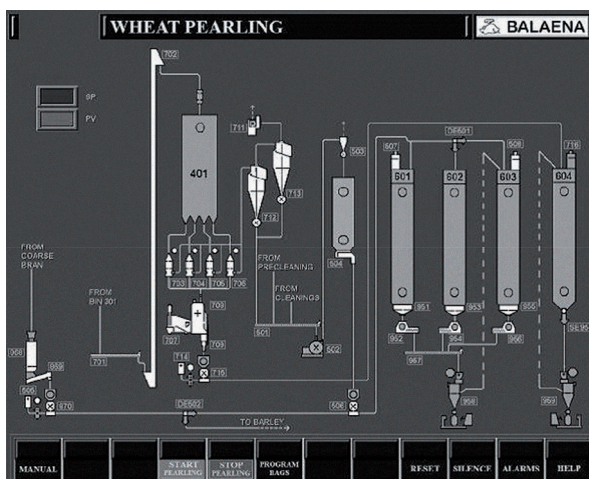
4. Upgrade results

Temeljna zadaća bila je revitalizacija SCADA aplikacije i promjena rezolucije kako bi se nadogradila SCADA aplikacija zbog povećanje kvalitete automatskog upravljanja i lakšeg održavanja. Stare aplikacije izrađene su bile

u rezoluciji 640x480, dok su nove aplikacije izrađene u rezoluciji 1280x1024. Na slikama 8. i 9. data je usporedba prikaza u originalnoj statičkoj podlozi u rezoluciji 640x480 i redizajniranoj statičkoj podlozi u rezoluciji 1280x1024. Za nadogradnju SCADA aplikacije korišteni su i drugi alati, poput grafičkog editora u kojem su izrađene nove podloge u bmp formatu rezolucije 1280x1024. Pri tome se vodilo računa da se nove podloge i funkcije sustava izrade čim sličnije originalu kako bi prihvaćanje novog sustava od strane operatera bilo lakše.



Slika 8 Originalna statička podloga u rezoluciji 640x480 (Silos brašna)
 Figure 8 The original static surface in 640x480 resolutions (flour silo)



Slika 9 Redizajnirana statička podloga u rezoluciji 1280x1024(Silos brašna)
 Figure 9 Redesigned static base in 1280x1024 resolutions (flour silo)

Na prikazani način na slikama 8. i 9. provedena je nadogradnja i za sve ostale prije opisane

tehnološke cjeline od prijema pšenice do gotovih proizvoda i pakiranja. Prema prikazanim statičkim podlogama (sinoptičke slike silosa brašna) može se uočiti da je nadogradnja izvršena u Super-Flash aplikaciji uz umetanje pozadina u “.bmp” formatu.

5. Zaključak

5. Conclusion

Revitalizacija postojanja za pohranu, mljevenje i obradu pšenice nazivnog kapaciteta 120t/24sata provedena je zbog zastarjele računalne opreme i nedostataka rezervnih

dijelova. Revitalizacija SCADA aplikacije s verzije Super-Flash V3.2 u verziju V3.8 koja je prilagođena Windows platformi omogućit će lakše održavanja računalnog sustava odnosno tehničke modernizaciju sustava u odnosu na nove potrebe tehnološkog procesa pohrane, mljevenja i obrade pšenice.

Provedena nadogradnja uz minimalne troškove omogućit će nesmetani razvoj sustava upravljanja postrojenja sljedećih pet godina.

6. Reference

6. References

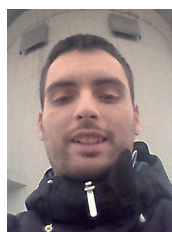
- [1] Mitsubishi Programmable Controller MELSEC-A User's Manual, <http://support.siriustrading.ro>
- [2] Mitsubishi Networks Tehnical Catalogue, http://www.scantime.co.uk/_docs/Melsec-Networks.pdf
- [3] Mitsubishi MELSEC AnS Tehnical Catalogue, http://www.autocontrol.cz/rs/download/manual/Katalog_Q_GB.pdf

AUTORI · AUTHORS

Dario Matika - nepromjenjena biografija nalazi se u časopisu Polytechnic & Design Vol. 2, No. 1, 2014.

Korespondencija:

dario.matika1@gmail.com



Tomislav Damjanović

Tomislav Damjanović graduated Electrical Engineering (Master of Electrical Engineering) at Faculty of Engineering Rijeka. He is an electrical engineer with one year of experience as a development and field engineer. During his career he worked on several projects in different industrial sectors in Croatia, on different positions like electrical and software supervisor assistant, electrical system and control system software developer. He is currently unemployed.

Korespondencija:

tomi.face7@hotmail.com