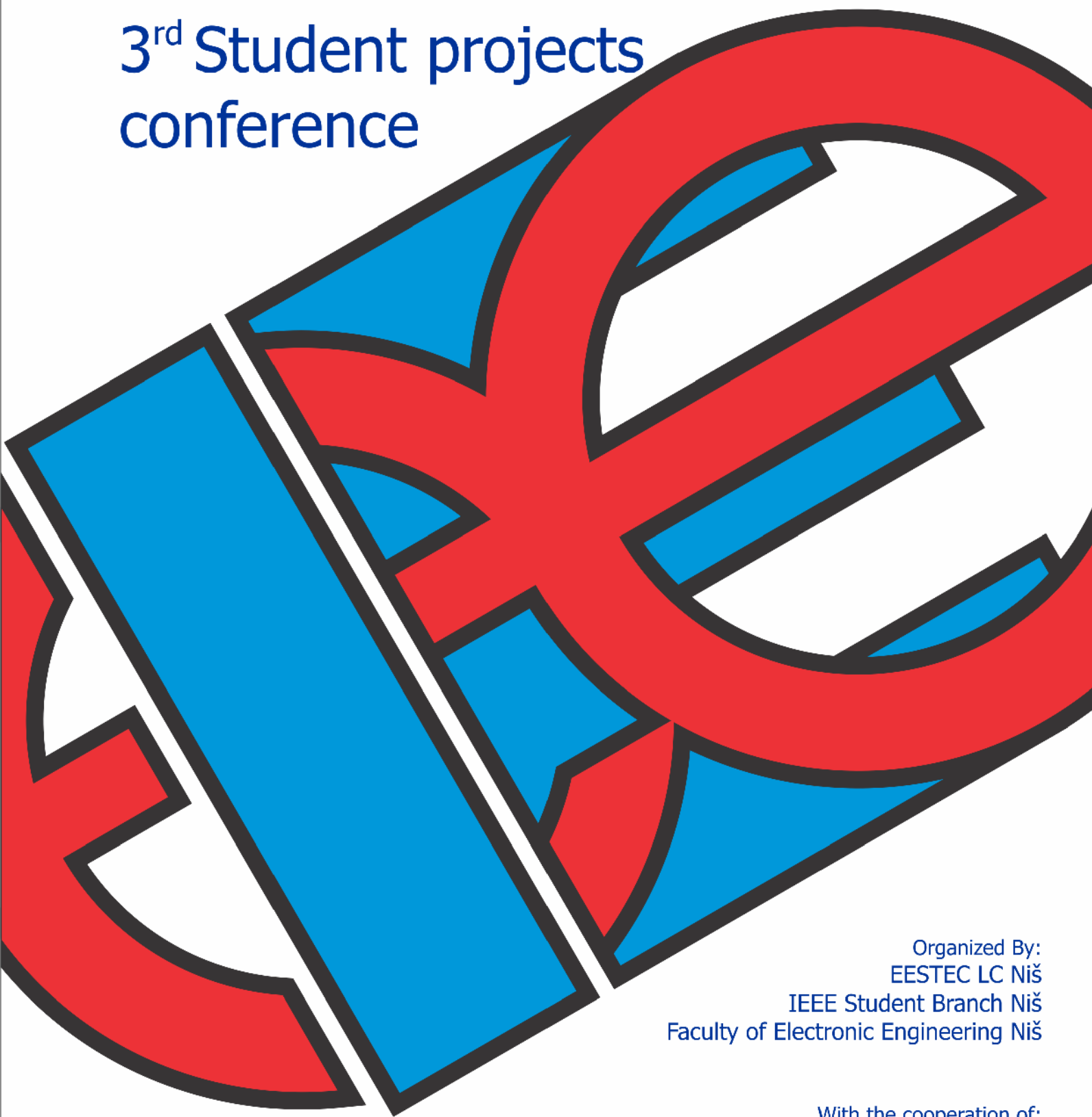


IEEEESTEC

3rd Student projects
conference



Organized By:
EESTEC LC Niš
IEEE Student Branch Niš
Faculty of Electronic Engineering Niš

With the cooperation of:
IEEE Serbia and Montenegro section
IEEE Electron Devices/Solid-State Circuits Chapter
IEEE Microwave Theory and Techniques Chapter



ISBN: 978-86-6125-021-7

IEEEESTEC

3rd Student projects conference

Organized By:
EESTEC LC Niš
IEEE Student Branch Niš
Faculty of Electronic Engineering Niš

With the cooperation of:
IEEE Serbia and Montenegro section
IEEE Electron Devices/Solid-State Circuits Chapter
IEEE Microwave Theory and Techniques Chapter



ISBN: 978-86-6125-021-7

Publisher:

Faculty of Electronic Engineering, Niš
P.O.Box 73, 18000 Niš
<http://www.elfak.ni.ac.rs>

Editors:

Stojadinović Ninoslav
Milovanović Bratislav
Marković Vera
Đorđević S. Goran

Organising Committee:

Danković Danijel
Vučković Dušan
Todorović Darko

CIP - Каталогизacija у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

621.3(082)
004(082)

IEEESTEC Student Project Conference (3rd ;
2010 ; Niš)

IEEESTEC 3rd Student Project Conference,
[Niš, 2010] / organized by EESTEC LC, Niš ...
[et al.] ; editors Stojadin Ninoslav ... [et
al.]. - Niš : Faculty of Electronic
Engineering, 2010 (Niš : Unigraf). - 110 str.
: ilustr. ; 25 cm

Radovi na engl. i srp. jeziku. - Tekst
štampan dvostubačno. - Tiraž 100. -
Bibliografija uz svaki rad.

ISBN 978-86-6125-021-7

1. Stojadinović, Ninoslav, 1950- [уредник]

2. Institut inženjera elektrotehnike i
elektronike. Studentski ogranak (Niš)

a) Електротехника - Зборници b)

Рачунарство - Зборници

COBISS.SR-ID 179753996

Printed by: "Unigraf", Niš

Circulation: 100 copies

ISBN: 978-86-6125-021-7

Reviewers:

1. Nenad Milošević
2. Aleksandra Panajotović
3. Zlatica Marinković
4. Vojkan Davidović
5. Sanja Aleksić
6. Nikola Nešić
7. Darko Todorović
8. Boban Veselić
9. Mirjana Perić
10. Dragan Mančić
11. Marko Dimitrijević
12. Dušan Vučković
13. Milić Pejović
14. Ana Mladenović
15. Aleksandar Dimitrijević
16. Aleksandar Stanimirović
17. Miona Andrejević Stošović
18. Miodrag Stojanović
19. Vladimir Stanković
20. Bratislav Predić
21. Aleksandar Milosavljević
22. Dragan Janković
23. Milica Rančić
24. Vladimir Ćirić
25. Danijel Danković
26. Vesna Paunović
27. Darko Bjelopavlić
28. Dejan Ćirić
29. Nebojša Janković
30. Aneta Prijić

Secretary:

Danijel Danković
Dušan Vučković
Darko Todorović

Table of contents:

1. RFID Technology	1
2. Detektor osvetljenosti sa LED indikatorima	5
3. Detecting and Tracking Objects in Images and Video	11
4. C#.NET and Microsoft Office Automation	17
5. Modelovanje Pravougaone Patch Antene Pomoću Neuronskih Mreža	21
6. LABSE - Educational Model	25
7. Elektronski propeler časovnik	29
8. Struktura HIT solarne ćelije i njena temperaturna zavisnost	35
9. Fuzzy Rover - Speed control of a vehicle by a wireless fuzzy controller	41
10. Human Machine Interface (HMI) za daljinsko upravljanje mobilnim robotom Win32 desktop i WEB aplikacijom	45
11. Real-Time Senzorski Mikrosistem sa Data Logger-om	51
12. Uređaj za Automatsko Paljenje Svetla na Automobilu	55
13. eMikro - Elektronski Protokol Laboratorije za Kliničku Mikrobiologiju	59
14. GSM Alarm system	63
15. Modelovanje BER i PER parametara u 802.11g bežičnoj mreži	67
16. Semafor	71
17. Mikrostrukturne i Električne Karakteristike Modifikovane Alumo-Silikatne Keramike	75
18. Ispitivanje latencije prilikom merenja impulsnog odziva prostorije kao akustičkog sistema	81
19. Kontroler Sistema za Navodnjavanje	85
20. IR daljinska kontrola	89
21. Uređaj za merenje temperature realizovan pomoću razvojnog okruženja UNI-DS3 sa PSoC-om	93
22. Fraktalne Karakteristike BaTiO ₃ Keramike	97
23. SPICE simulacija rada naponski programiranih piksela sa nestabilnim TFT-ovima kod AMOLED displeja	101
24. Komparativna analiza raspodjela osnovne frekvencije kod vokala srpskog jezika	107

RFID Technology

Miloš Ilić

Abstract - This paper provides an introduction to Radio Frequency Identification (RFID) technology and describes basic parts of RFID system, then I consider a practical application of RFID technology, will deal with the question of whether it is better to use an RFID or barcode, and about secure and privacy.

I. RFID TECHNOLOGY FUNDAMENTALS

RFID stands for Radio-Frequency Identification, the acronym refers to small electronic devices that consist of a small chip and an antenna. The chip typically is capable of carrying 2,000 bytes of data or less.

The RFID device serves the same purpose as a bar code or a magnetic strip on the back of a credit card. It provides a unique identifier for that object. Thereby, just as a barcode, magnetic strip must be scanned to get the information [1].



Fig.1. An example of European Article Number (EAN)

For a long time significant effort has been made in the classification and labeling of products so that handling them can easily be automated. Up to now, 12-bit tag has been in use, known as the Universal Product Code (UPC). It has been defined by a non-profit organization for standardization Uniform Code Council (UCC) in the U.S., or 13-bit-mapped EAN in Europe and the rest of the world, which is prescribed by the organization of EAN International in the form shown in Figure 1. This procedure is useful, but has one important limitation: reading these labels cannot be fully automated. Label reader must "see" i.e. there must be a clear path for the light between the reader and tags. To avoid this limitation, RFID technology tags have been developed that can automatically be read from a certain distance without optical visibility.

Miloš Ilić is with the Department of Computer Science, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: milos.ilic.81@gmail.com

II RFID COMPONENTS

RFID is an automated data collection system that enables businesses to wirelessly capture and move data using radio waves. RFID tags are useful for a huge variety of applications [2][3].

An RFID system is an integrated collection of components that implement an RFID solution, shown in Figure 2. An RFID system consists of a tag, a reader and a database.

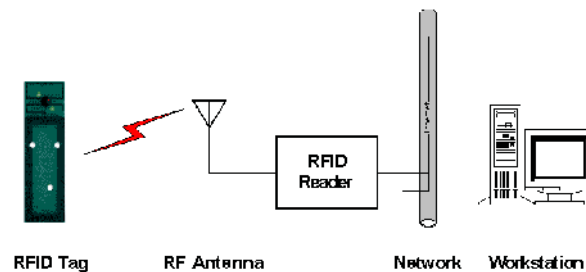


Fig. 2. Basic components of RFID system.

A. Tags

Tags are the heart of an RFID system because they store the information that describes the object being tracked. Specific object information is stored in the memory of tags and accessed via the radio signal of RFID readers.

Data are transferred between a tag and a reader via low-power radio waves, which are tuned to the same frequency. To obtain information from a tag, a transceiver must send a signal to the RFID tag, causing the tag to transmit its information to the transceiver. The transceiver then reads the signal, converts it to a digital format, and transmits it to a designated application such as an inventory management system.

Tags may be active or passive and read-only, write-once, or read-write. Below is a description of each:

- Active tags have a battery, which runs the microchip's circuitry and enables the tags to send a stronger signal to the reader, and have a read range of approximately 30 meter.
- Passive tags have no battery. Instead, they draw power from a reader, which sends electromagnetic waves that induce a current in the tag's antenna and powers the microchip's circuits. The chip then modulates the waves the tag sends back to the reader. Passive tags have a read range of approximately 10 meter.

- Read-only tags contain data, such as a serialized tracking numbers, which are pre-written onto them by the tag manufacturer or distributor. Read-only tags are generally the least expensive because they cannot have any additional information included as they move throughout the supply chain. Any updates to that information have to be maintained in the application software that tracks the stock unit's movement and activity.

- Write-once tags enable a user to write data to the tag one time during production or distribution. This information can be a serial number or other data, such as a lot or batch number.

- Full read-write tags allow new data to be written to the tag as needed and written over the original data.

B. Readers and Antennas

RFID readers are devices that convert radio waves from RFID tags into a form that can be passed to middleware software. An RFID tag reader uses antennas to communicate with the RFID chip. Reader requirements vary depending on the type of task and application, and almost all applications will require multiple forms of readers to make a successful system.

There is a variety of different reading systems and technologies. These include:

1. Handheld readers that act like a handheld bar code scanner.
2. RFID readers embedded into mobile data collection devices.
3. Fixed readers, which are mounted to read tags automatically as items pass by or near them.

C. Middleware

Both middleware and software applications are required in an RFID environment. A major issue for companies seeking to implement an RFID solution is the lack of sufficient middleware to link RFID systems and enterprise applications. Middleware software or applications are needed to manage the flow of data from readers and send the data to back-end management systems. RFID middleware assist with the following:

1. Retrieving data from readers.
2. Filtering data feeds to application software.
3. Generating inventory movement notifications.
4. Monitoring tag and reader network performance.
5. Capturing history.
6. Analyzing tag-read events for application tuning and optimization.

III. APPLICATION OF RFID

To completely understand the capabilities of RFID, it is helpful to consider how the technology can be beneficial in real business situations. In the future using satellite technology these so-called RFID smart cards can track

anything that they are placed on or in for that matter. They trace these smart cards wherever they are placed. It will only be a matter of time before they start making these tags so small that they will practically hard to find [4].

A. RFID System in Food Industry

Food traceability is the most important point in food industry. If a factory have traceability system, it will be easier for them to recall the product when they have a problem. According to European Food Safety Authority (EFSA), traceability is keeping food products under observation during buying raw material, production and distribution, examining production chain and finding solutions for food and animal feed origin problems European Union rules entail traceability since 2005 [5].

For example, the bar code on one milk carton is the same as every other, making it impossible to identify which one might pass its expiration date first. With RFID tags, serialization is possible, so each item can be identified individually. This has many ramifications for recall processing, or even product placement in retail settings.



Fig. 3. RFID in food industry.

The properties that RFID label must include are as below:

- Distant read aperture
- High reading speed
- Resistance of dirty surfaces
- High memory
- Reading and writing function

Here are some advantages of RFID System in food Industry:

- Reducing labor cost. It is easy to apply during storage and can be read by hand.
- RFID readers can read several labels in the same time easily and fast.
- Preventing economical losses.

- Supplying more effective traceability and control during production chain.
- Increasing consumer behaviour information. It is especially important for new products.
- Making easy to control easy to spoil products.
- Solving quality problems.
- Making easy recalling products and increasing consumer trust.

B. E-Passport

A biometric passport, also known as an e-passport or ePassport, is a combined paper and electronic passport that contains biometric information that can be used to authenticate the identity of travellers. It uses contactless smart card technology, including a microprocessor chip (computer chip) and antenna (for both power to the chip and communication) embedded in the front or back cover, or center page, of the passport. Document and chip characteristics are documented in the International Civil Aviation Organization's (ICAO) Doc 9303. The passport's critical information is both printed on the data page of the passport and stored in the chip. Public Key Infrastructure (PKI) is used to authenticate the data stored electronically in the passport chip making it virtually impossible to forge when all security mechanisms are fully and correctly implemented [6].



Fig. 4. An example of biometrical passport.

The currently standardized biometrics used for this type of identification system is facial recognition, fingerprint recognition, and iris recognition. These were adopted after assessment of several different kinds of biometrics including retinal scan. The ICAO defines the biometric file formats and communication protocols to be used in passports. Only the digital image (usually in JPEG or JPEG2000 format) of each biometric feature is actually stored in the chip. The comparison of biometric features is performed outside the passport chip by electronic border

control systems (e-borders). To store biometric data on the contactless chip, it includes a minimum of 32 kilobytes of EEPROM storage memory, and runs on an interface in accordance with the ISO/IEC 14443 international standard, amongst others. These standards ensure interoperability between different countries and different manufacturers of passport books.

IV. RFID VS. BARCODES

RFID tags and barcodes both carry information about products. However, there are important differences between these two technologies [7]:

Cost: RFID tags are typically more expensive than barcodes, in some cases, much more so.

Read Rate: RFID tags have much higher throughput rates, as multiple tags can be read simultaneously. Bar code throughput rates are significantly lower, as tags have to be read manually, one at a time.

Line of Sight: This is not required for RFID tags for the most part, and items can be oriented in many different directions. As long as the tag is in the readers' read range, it can be read without direct line of sight. With bar codes, line of sight is definitely required, as a scanner must physically "see" each item directly, and items must be oriented in a very specific manner. Bar codes have other shortcomings as well. If a label is ripped or soiled or has fallen off, there is no way to scan the item.

Human Capital: With RFID, once the system is up and running, the system can virtually run itself with very little human involvement. Bar code systems are extremely labor intensive, as a human laborer must scan each item.

Read/Write Capability: With RFID tags, the ability to read, write, modify, and update data is possible. With bar code labels, only reading is possible.

Durability: RFID tags are much better protected, and can even be internally attached to an asset since line of sight is not required. Therefore, they can be read and used in much harsher environments. Bar codes have much lower durability, and can be easily damaged or removed. Additionally, bar codes are virtually impossible to read once they are dirty or greasy.

Security: Extremely high security is possible with RFID tags, and data can be encrypted, password protected, or set to include a "kill" feature to remove data permanently if necessary. Bar codes have much lower levels of security, and can be more easily reproduced or counterfeited.

Event Triggering: RFID tags can be used to trigger events like door openings, alarms, or other alerts. Bar codes cannot be used in such a manner.

In the end, RFID does not necessarily need to be a full-blown replacement for bar codes. While RFID enjoys many of the advantages listed above, a properly designed business process system will often involve the usage of RFID, bar codes, and various other forms of auto identification and data collection technologies. When

leveraged and integrated properly, RFID and bar codes can offer tremendous benefits to just about any business.

V. SECURITY, PRIVACY AND ETHICS PROBLEMS WITH RFID

The following problems with RFID tags and readers have been reported [8].

- An RFID tag cannot tell the difference between one reader and another. RFID scanners are very portable; RFID tags can be read from a distance, from a few centimetres to a few meters. This allows anyone to see the contents of your purse or pocket as you walk down the street. Some tags can be turned off when the item has left the supply chain;

- RFID tags are difficult to for consumers to remove; some are very small (less than a half-millimetre square and as thin as a sheet of paper) - others may be hidden or embedded inside a product where consumers cannot see them. New technologies allow RFID tags to be "printed" right on a product and may not be removable at all.

- Since the tags can be read without being swiped or obviously scanned (as is the case with magnetic strips or barcodes), anyone with an RFID tag reader can read the tags embedded in your clothes and other consumer products without your knowledge. For example, you could be scanned before you enter the store, just to see what you are carrying. You might then be approached by a clerk who knows what you have in your backpack or purse, and can suggest accessories or other items.

- For various reasons, RFID reader/tag systems are designed so that distance between the tag and the reader is kept to a minimum. However, a high-gain antenna can be used to read the tags from much further away, leading to privacy problems.

- At present, the Universal Product Code (UPC) implemented with barcodes allows each product sold in a store to have a unique number that identifies that product. Work is proceeding on a global system of product identification that would allow each individual item to have its own number. When the item is scanned for purchase and is paid for, the RFID tag number for a particular item can be associated with a credit card number.

VI. OPPONENTS OF THE APPLICATION OF RFID TAGS

From the above it has been shown that the application of RFID technology in many industries brings significant savings and in a few years it will become part of everyday life just as optical codes are today. From the description of the application we see that the private life of RFID technology brings many practical solutions such as opening doors, paying the ticket, buying food or cigarettes from the machine so that human imagination does not have borders.

Nevertheless there are a considerable number of professionals and laymen who are against the mass use of this technology because the RFID tags contain a lot of personal information that we are reluctant to put on public record. On one side are the data on the buying habits of people, collected data on the movement based on payment ticket or using biometric passports, and many others. Social control of the individual, if certain service is needed, will be light and almost complete. There is no doubt that the abuses are daily. Due to the threat of losing privacy, many well-known groups that advocate the use of RFID technology in such a way that cannot be abused or to preserve the dignity of the individual [9].

SUMMARY

RFID offers new levels of visibility for companies that want to track physical items between locations. In the retail supply chain, goods tagged at the point of manufacture can now be traced from the factory to the shop floor, providing a real time view of inventory for all supply chain partners. RFID technology has many implementations not only in industrial systems, and systems for asset tracking, but in building automation, too.

Perhaps they will start putting RFID in new boats inside the fibreglass where they cannot be seen very easily. I am sure that would stop boats from being stolen or at least slow down boat thefts by a huge percentage. Standard thing should be built into automobiles also for that matter. Imagine a world with no stolen cars. They can also trace where police cars are also at all times and send the closest police car to find the stolen car within minutes.

RFID technology will change the world or at least make it a little different. In which way good or bad it is to be seen.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my gratitude and thanks to the professors, Prof Dragan Draca, Prof Daniela Milovic, Prof Mihajlo Stefanovic, for their valuable suggestion.

REFERENCES

- [1] <http://www.OfficialEANCode.com>
- [2] Lahiri S, RFID Sourcebook, IBM Press, 2006.
- [3] Mark F., "Practical use of RFID", FirstFocus BV, 2004.
- [4] Stephen Miles and others "RFID Technology and Applications", Cambridge University Press, 2008.
- [5] <http://www.foodylife.com>
- [6] <http://biometricpassport.net/>
- [7] <http://www.atlasrfidsolutions.com/Technology/RFIDvsBarcode.aspx>
- [8] Marc van Lieshout and others, "RFID Technologies: Emerging Issues, Challenges and Policy Options", European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, 2007.
- [9] <http://www.cdt.org/privacy/20060501rfid-best-practices.php>

Detektor osvetljenosti sa LED indikatorima

Miloš Marjanović

Sadržaj - U radu je opisan detektor osvetljenosti, koji u zavisnosti od osvetljenja uključuje do 8 LED-a. Dizajn uređaja je takav da korisnik na osnovu svetlećih ikonica može saznati da li je osvetljenje pogodno za dnevnu, radnu, spavaću sobu; za učionicu ili laboratoriju. Cilj projektovanog uređaja je da pomogne korisnicima da osvetljenje prilagode svojim potrebama.

I. UVOD

Osvetljenosti treba da bude takva da ljudskom oko obezbedi što manje zamaranja i samim tim prijatniji rad čoveku. Osvetljenje do 100 lx je pogodna za spavanje. Optimalna osvetljenje u dnevnoj sobi, za odmor uz TV program je do 300 lx, dok je za čitanje optimalna osvetljenje do 750 lx. U učionicama se preporučuje da osvetljenje bude najviše do 1000 lx, kako bi rad bio komforan sa minimalnim zamorom, tokom pisanja ili čitanja. Intenzitet osvetljenosti u laboratorijama treba da bude u granicama do 1500 lx. Na mestima gde je potrebna velika preciznost i opreznost, kao što su projektni biroi optimalna osvetljenje je najviše 3000 lx. Kraj prozora osvetljenje se kreće u velikom opsegu i do 100000 lx, a samo jedan oblak na nebu može promeniti osvetljenje i nekoliko stotina luksa. Tipične vrednosti intenziteta osvetljenosti date su u Tabeli I [1].

TABELA I
TIPIČNE VREDNOSTI INTENZITETA OSVETLJENOSTI

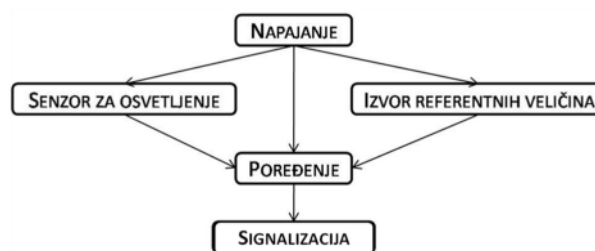
Mesečina	0.1 lx
Dnevna soba	200-500 lx
Učionica	500-1000 lx
Laboratorije	750-1500 lx
Projektni biroi	1500-3000 lx
Sunčeva svetlost u podne	100000 lx

Ovde će biti prikazan jedan od načina da se realizuje uređaj koji će detektovati osvetljenje i korisniku signalizirati da li je osvetljenje adekvatna za njegove trenutne potrebe (spavanje, čitanje, pisanje...).

II. RAZVOJ UREĐAJA

A. Princip rada

Projektovani uređaj meri osvetljenje. U zavisnosti od osvetljenja uključuje se do 8 LED-a. Uređaj je projektovan tako da se prvi LED u nizu uključuje ako je osvetljenje do 100 lx, zatim sledeći za osvetljenje do 300, 750, 1000, 1500, 3000, 10000 i 50000 lx kada se uključuje i poslednji osmi LED u nizu. Blok šema uređaja prikazana je na slici 1.



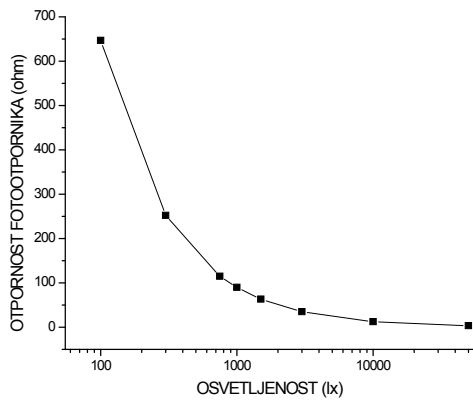
Slika 1. Blok šema uređaja

B. Opis blokova uređaja

Uređaj se napaja sa 9V DC. Blok za napajanje sadrži kontakte za eksterno napajanje, zaštitu od suprotne polarizacije, koju omogućava silicijumska dioda 1N914, zaštitu od prednapona, koju omogućava Zener dioda 10V 1/4W i zaštitu od eventualnih kratkotrajnih padova napona, koju omogućava aluminijumski elektrolitski kondenzator 220µF/16V.

Blok senzora za osvetljenje čini otpornik u razdelniku napona sa fotootornikom. Kombinovanjem empirijskih i računskih metoda [2] dobijena je zavisnost otpornosti fotootpornika od osvetljenja, koja je prikazana na slici 2. U zavisnosti od trenutne vrednosti otpornosti fotootpornika dobija se određeni napon koji se dovodi na invertujući ulaz svakog operacionog pojačavača.

M. Marjanović je student na modulu Mikroelektronika i mikrosistemi, Elektronski fakultet u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija
E-mail: m_milos@medianis.net



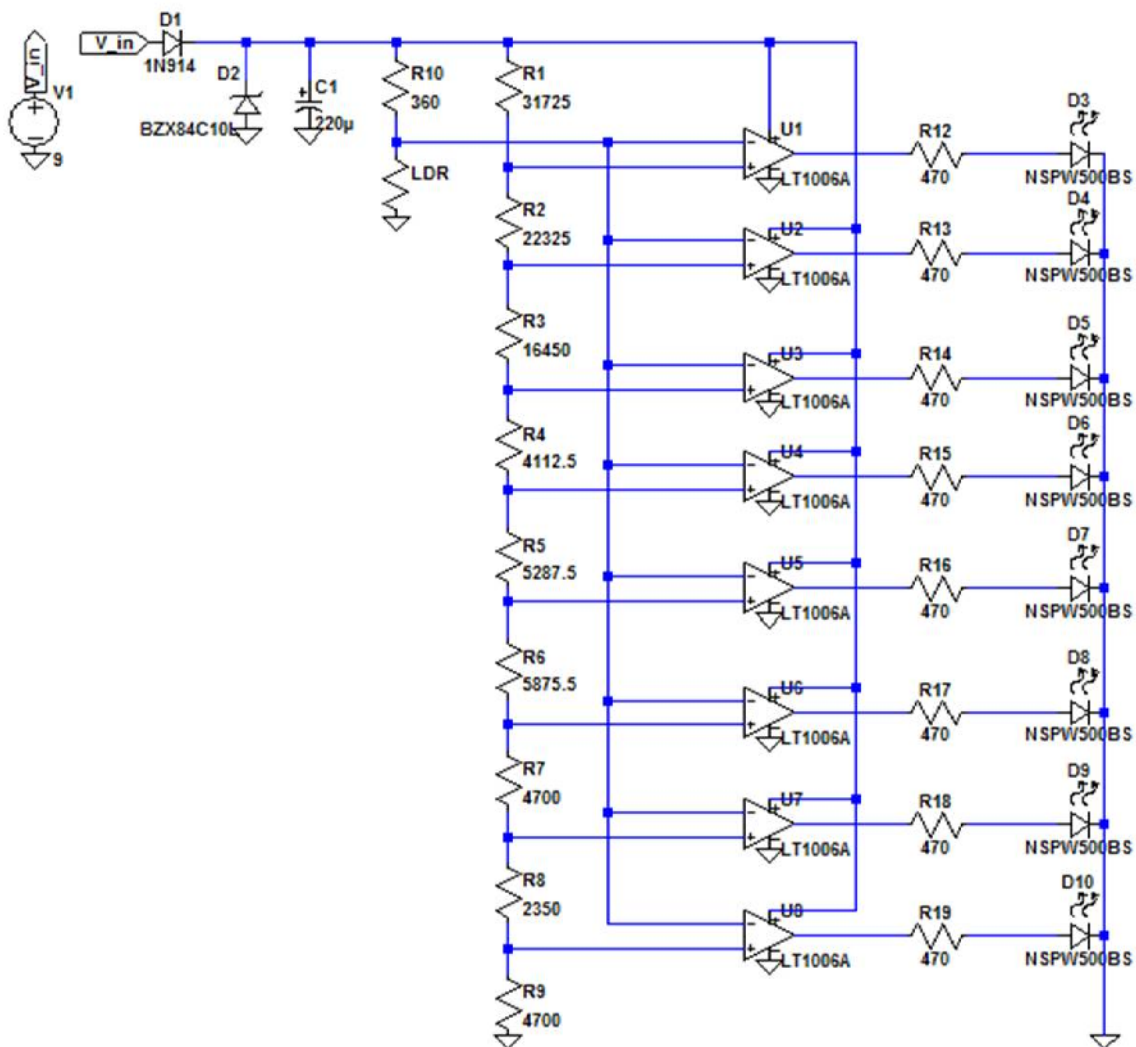
Slika 2. Zavisnost otpornosti fotootpornika od osvetljenja

Razdelnik napona izvor referentnih veličina projektovan je tako da se dobiju željene vrednosti napona koje se dovode na neinvertujuće ulaze operacionih pojačavača.

Blok za poređenje sastoji se od osam operacionih pojačavača koji bez ikakve povratne sprege rade kao komparatori napona [3]. Ako je napon na neinvertujućem ulazu veći od napona na invertujućem ulazu, na izlazu operacionog pojačavača dobija se napon približan naponu napajanja, operacioni pojačavač je tada u zasićenju.

Blok za signalizaciju sastoji se iz osam LED-a i isto toliko otpornika koji ograničavaju struju kroz LED. U zavisnosti od izmerene osvetljenosti uključuje se određeni broj svetlećih dioda.

Električna šema uređaja data je na slici 3.



Slika 3. Električna šema uređaja

C. Proračun elemenata za uređaj

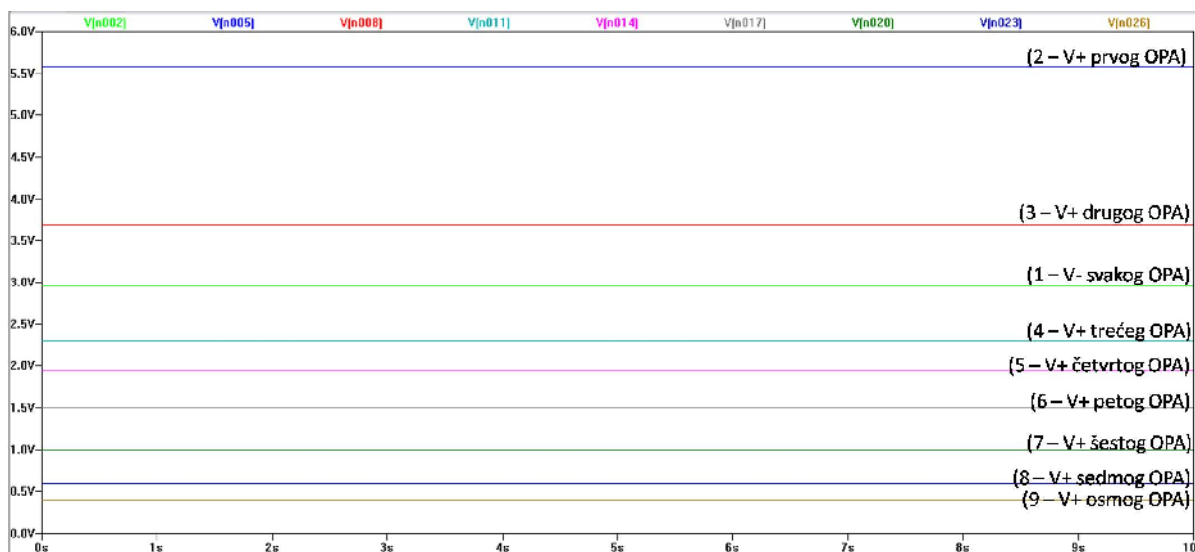
Konkretno, ako je osvetljenost do 100 lx, otpornost fotootpornika neće biti ispod 650 Ω . Napon na razdelniku će biti približno 5.3V i taj napon se dovodi na invertujuće ulaze svih operacionih pojačavača. Ako je osvetljenost do 100 lx znači da treba da se uključi samo prvi LED u nizu, dakle napon na neinvertujućem ulazu prvog operacionog pojačavača mora biti veći od 5.3V, a na neinvertujućem ulazu ostalih operacionih pojačavača treba da bude manji od 5.3V. Zato treba izabrati otpornike u razdelniku izvora referentnih veličina tako da razdelnik koga čine R1 i redna veza otpornika R2 do R9 da napon veći od 5.3V. Zatim za osvetljenost do 300 lx, otpornost fotootpornika je do 250 Ω , pa razdelnik daje 3.4V koji se dovode na invertujuće ulaze svih operacionih pojačavača. U ovom slučaju treba da se uključe prve dve diode u nizu, tako da prvi i drugi operacioni pojačavač treba da odu u zasićenje, dakle naponi na neinvertujućem ulazu drugog operacionog pojačavača treba da bude veći od 3.4V, a na ostalim ispod 3.4V, što predstavlja drugi uslov za izračunavanje vrednosti otpornika u razdelniku- izvoru referentnih veličina. Konačno, za osvetljenost preko 50000 lx treba da se uključi osam LED-a. Tada je otpornost fotootpornika svega nekoliko oma ($\sim 3\Omega$), te je i napon na invertujućem

ulazu svakog operacionog pojačavača jako mali ($\sim 0.1V$). Na neinvertujućem ulazu svakog operacionog pojačavača napon treba da bude bar malo veći ($\sim 0.4V$) od onog na invertujućem da bi svi operacioni pojačavači bili u zasićenju. Ovo predstavlja i poslednji - osmi uslov o kome treba voditi računa pri projektovanju ovog uređaja. Kao rezultat rešavanja ovog sistema jednačina dobijaju se precizne vrednosti otpornosti u razdelniku. Radi postizanja što veće podudarnosti sa izračunatim vrednostima, pogodno je koristiti otpornike tolerancije 1%.

Koliko operacionih pojačavača bude u zasićenju, toliko LED-a će voditi. Vrednosti otpornika za ograničenje struje kroz LED iznose 470 Ω , obezbeđuju maksimalnu struju od 15mA i dovoljno intenzivnu svetlost LED.

D. Simulacija sistema

Simulacija ovog sistema urađena je u programu LT Spice IV [5]. Za potrebe simulacije korišćen je SPICE model operacionog pojačavača LT1006A. Treba napomenuti i da su vrednosti otpornika idealne, dobijene rešavanjem sistema od osam jednačina. Rezultati simulacije prikazani su na slici 4.



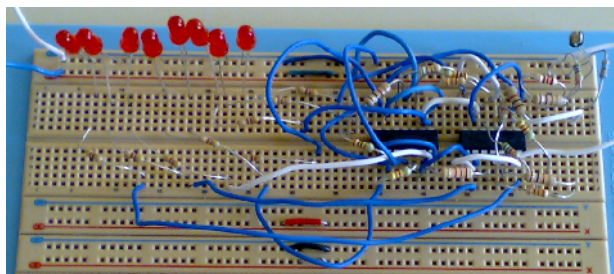
Slika 4. Rezultati simulacije za otpornost fotootpornika od 200 Ω , napon na invertujućem i neinvertujućem ulazu operacionih pojačavača

Sa slike 4. se vidi da za vrednost fotootpornika od 200 Ω , što odgovara osvetljenosti između 300 i 750 lx, je napon na razdelniku, odnosno na invertujućem ulazu svakog operacionog pojačavača 2.95V (prava 1 na slici 4). Razdelnik u kome su otpornici R1 do R9 daje napone na neinvertujućim ulazima i to: na prvom operacionom pojačavaču od 5.58V (prava 2 na slici 4), drugom 3.7V (prava 3 na slici 4), trećem 2.3V (prava 4 na slici 4), četvrtom 1.95V (prava 5 na slici 4), itd. Vidi se da je napon

na neinvertujućem ulazu prvog i drugog operacionog pojačavača veći od napona na invertujućem ulazu, što znači da su oni u zasićenju te da će izlazni napon biti približno jednak naponu napajanja i prva dva LED-a će provesti (pad napona na njima će biti 2.1 V), što nije slučaj sa trećim, četvrtim, itd, jer ovi operacioni pojačavači nisu u zasićenju pa je izlazni napon jednak nuli. Za bilo koju drugu vrednost otpornosti fotootpornika dobijaju se takođe precizni i tačni rezultati u skladu sa proračunom.

E. Izrada uređaja

U praktičnoj realizaciji korišćena su dva četvorostruka low power, single supply operaciona pojačavača LM324N [4]. Prototip uređaja prikazan je na slici 6



Slika 6. Prototip uređaja

Projekat za štampanu ploču (PCB) je urađen u programu DipTrace [6]. Izgled štampane ploče uređaja prikazan je na slici 7.

Male dimenzije ovog uređaja (4.5 cm x 5.1 cm) omogućavaju njegovu ugradnju na svakom mestu. Ikonice (piktogrami) koje označavaju za koje potrebe je osvetljenost optimalna prikazane su na slici 8. Ikonice se nalaze pored dioda.

F. Korišćene komponente

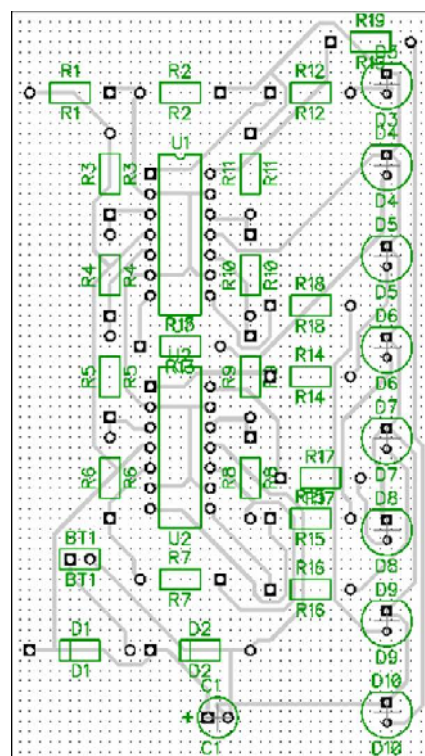
Komponente su odabrane na osnovu dva kriterijuma: da svaka komponenta ima svoju zamenu (u smislu komercijalne zastupljenosti) i da su jeftine sa dobrim karakteristikama.

Spisak komponenata:

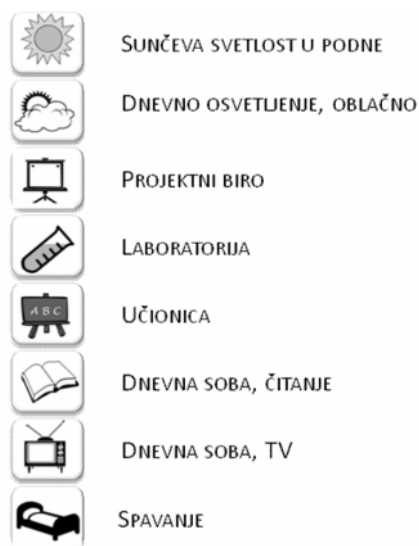
- Fotootpornik LR07
- Dioda 1N914
- Zener dioda 10V 1/4W
- Elektrolitski kondenzator 220 μ F/16V
- Operacioni pojačavači LM324N (2 komada)
- LED crveni (8 komada)
- Otpornici: 30k Ω , 22k Ω , 16k Ω , 5.6k Ω , 5.1k Ω , 2x4.7k Ω , 4.3k Ω , 2.4k Ω , 8x470 Ω , 360 Ω

III. ZAKLJUČAK

Korisnik uređaja na osnovu indikacije osvetljenosti može da prilagodi osvetljenje svojim potrebama, što omogućava prijetnost tokom rada kod kuće, u kancelariji, biblioteci ili laboratoriji, te je zaštićen od posledica koje rad pod lošim osvetljenjem i naprezanje očiju mogu da izazovu. Prednosti uređaja su: mobilnost, mala potrošnja energije, male dimenzije, mala cena, montaža i rukovanje su jednostavni, a ostavljena je i mogućnost nadogradnje (automatsko podešavanje osvetljenosti u zavisnosti od potrebe korisnika, itd).



Slika 7. PCB uređaja



Slika 8. Izgled ikonica za indikaciju osvetljenosti

ZAHVALNOST

Autor se zahvaljuje svim profesorima i asistentima sa Katedre za mikroelektroniku, a posebno prof. dr Zoranu Prijiću i asistentu dr Danijelu Dankoviću, na pruženoj pomoći i razumevanju.

LITERATURA

- [1] <http://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/00296860001075223684.pdf>
- [2] S. Ristić, "RLC komponente", *DIP "Prosveta"*, Niš, 2005, pp. 66-69.
- [3] http://www.elfak.ni.ac.rs/analogna/files/op_dif_all.pdf
- [4] <http://www.national.com/ds/LM/LM124.pdf>
- [5] <http://www.linear.com/designtools/software/ltspice.jsp>
- [6] <http://www.diptrace.com/>

Detecting and Tracking Objects in Images and Video

M. Jovanović, A. Hadeya, D. Harari and N. Dojčinović

Abstract - Visual object recognition is one of the most challenging tasks in the field of computer vision. This paper aim is to explore several state-of-the-art methods for object recognition and tracking in images and video. First, we investigate low-level visual features such as *Scale Invariant feature-transform* (SIFT) descriptors and related similarity measures such as the *Normalized Cross Correlation* (NCC). We then explore the *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) features based method for object recognition, and evaluate the performance on two different object categories: cars and pedestrians. Finally, we have applied both object detectors to video sequences, and have demonstrated improved detection capabilities in difficult conditions such as occlusions, by utilizing a temporal object tracking technique known as the Kalman filter.

I. INTRODUCTION

The tasks of visual object categorization, detection and tracking are common human vision tasks, performed continuously in everyday life at a relatively effortless manner. However, performing these tasks by means of artificial intelligence has proven to be highly challenging and computationally expensive. Different approaches tackle different challenges such as various object poses and viewing positions, varying lighting conditions, cluttered background etc.

A common approach in image analysis to overcome variations in perspective, scale, rotation and illumination, is the use of local-invariant features. These low-level image features represent the image data undergoing some transformations that are invariant to the above image changes. In some cases, local features are calculated only at some selected key point locations rather than at all image locations. Selected local features from one image can then be searched for in different images in order to find images with similar contents. The most common method for searching and matching similar features is by feature correlation.

Miša Jovanović and Allon Hadeya were participants at International Summer Science Institute 2010 program at Weizmann Science Center in Israel

Danny Harari is a researcher at Weizmann Science Center, Department of Robotic Science and Computer Vision.

Nikola Dojčinović is with Department of Electronics, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: nikoladojcinovic@gmail.com

The task of recognizing different object categories such as humans, cars or bicycles, requires the detection of distinct image features for each object category. This principle is known as bag-of-features. These image features may be extracted from different object parts (e.g. head, arms, torso and legs for humans), while evaluating the geometric relations among the different parts. A common approach is to calculate the distance of each part from the center of the object, which gives a so-called star-formation. Both feature sets and object parts relations may be learned, by analyzing a set of labeled images of positive (containing an object) and negative (cluttered background with no object) examples.

Analyzing video sequences provides a lot of distinct opportunities, as well as challenges, compared with object recognition in images. Each frame is processed as a single image, but as there is a lot more data for each instance of an object it is possible to filter out noise and get very fine precision. One of the basic challenges is to track multiple objects in the same scene that may intersect and occlude each other while moving around.

II. METHODS

Most object recognition algorithms extract low-level features from the input images. These features are locally invariant to some visual variations and allow a more robust representation of the visual information. Following, is a description of the most commonly used local feature called SIFT.

A. SIFT (Scale Invariant feature-transform) Descriptors

SIFT[4] was designed to be invariant to local variations in scale, perspective and lighting. The

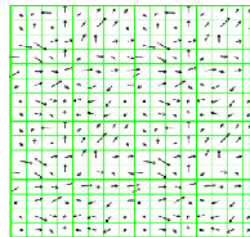


Fig. 1 Gradient vectors in a 16x16 SIFT descriptor (left). Histogram of vector orientations for a 4x4 neighborhood (right)

algorithm analyzes image gradients rather than image intensity levels. Gradients are computed as intensity differences between every two adjacent pixels. The gradients magnitude and orientation are then calculated from their horizontal and vertical components (1).

$$G[m, n] = \sqrt{G_x^2[m, n] + G_y^2[m, n]} \quad (1)$$

where $G_x[m, n]$ and $G_y[m, n]$ are:

$$G_x[m, n] = f[m, n] * h_x[m, n] = \sum_{k=-p}^p \sum_{l=-p}^p h_x[k, l] f[m-k, n-l] \quad (2)$$

$$G_y[m, n] = f[m, n] * h_y[m, n] = \sum_{k=-p}^p \sum_{l=-p}^p h_y[k, l] f[m-k, n-l] \quad (3)$$

A histogram of the magnitudes over 8 orientation bins is calculated for each 4x4 pixel neighborhood. A single SIFT descriptor is created for every 16x16 pixel neighborhood, consisting of 4x4 gradient histograms, yielding a 128-sized vector.



Fig 2. – an edge map obtained by searching for pixels with biggest gradient.

To search for similar features in different image locations and among different images, we need a similarity measure that will represent the quality of a match between the searched features and the candidate feature. Following is a description of such measure called NCC.

B. NCC (Normalized Cross-Correlation)

Given a query feature vector $\underline{f} = (f_1, f_2, \dots, f_N)$ and a candidate vector $\underline{t} = (t_1, t_2, \dots, t_N)$, the NCC of these vectors are given by:

$$\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \frac{(f_i - \bar{f})(t_i - \bar{t})}{\sigma_f \sigma_t} \quad (1)$$

Where $\bar{f}$ and $\bar{t}$ are mean values of the two vectors, and σ_f, σ_t their standard deviations. When searching for the best match to the query feature $\underline{f}$, the NCC is calculated for all the features at the candidate image locations, and the maximum correlation indicates the most similar feature.

C. Feature-based HOG (Histogram of Oriented Gradients) Object Detector

For the task of object detection we used the state-of-the-art object detector with implemented learning techniques[4]. This detector utilizes HOG features[2]. We have implemented a variant of the HOG descriptor which is, similar to SIFT, based on histograms of image gradients.

A supervised learning procedure analyzes a set of training images of annotated objects of a certain category (class examples), and a set of images not containing any objects of this category (non-class examples). The algorithm learns descriptive HOG features of the whole object and its constituent parts (e.g. head, arms and legs for humans), together with geometric displacement maps, representing the probabilities of parts locations relative to the center of the object (Fig. 4).

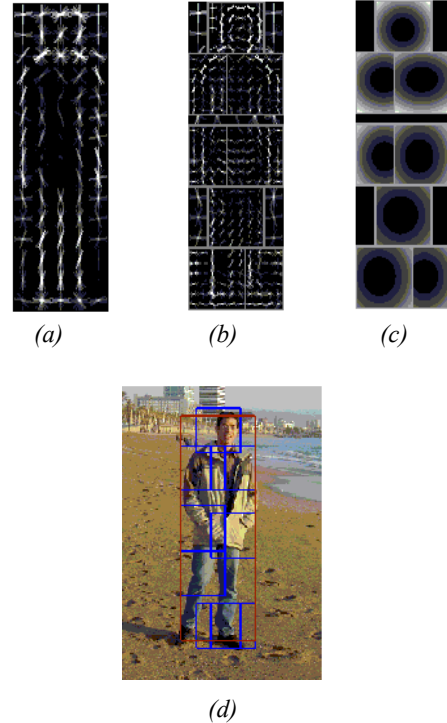


Fig. 4 – HOG based representation model of a human.(a) Low resolution object descriptor;(b) High resolution object parts descriptors;(c) Displacements map;(d) The model applied to a query image.

Once trained, the model may be applied to query test images by matching their corresponding HOG descriptors at different image scales and locations to the model's descriptors. The correlation score is obtained as a sum of correlation scores for the whole object and for its parts, minus the displacement costs for parts given by the displacement map (Fig.4-c). Candidate image regions that have scores higher than a given threshold are recorded as detections. Overlapping detections are suppressed using *non-maximum suppression* (NMS) technique, by means of "Winner takes it all" policy (controlled by overlapping ratio parameter).

III. OPTIMIZING DETECTION

The effectiveness of this detection algorithm relies on threshold for detection scores and threshold for non-maximal suppression (NMS) filter. When the algorithm is applied to an image it returns multiple detections with different confidence scores. This list of detections is then suppressed to detections with a confidence score above a certain threshold. For a low threshold there are many valid detections thus increasing the probability of false positive detections. On the other hand, for a high threshold there may be no valid detections at all. However, there is a threshold value between the minimum and maximum scores that offers few false positives while still detecting the true positives. To find this optimal value, the detection data is tested at different intervals. As shown in figure 8a, confidence scores are normally distributed. Consequentially, threshold values are tested from the mean score until the highest score in intervals of standard deviation. The best threshold value is determined by analyzing the Equal Error Rate calculated using Receiver operating characteristics (ROC) analysis.



Fig. 5: Detection of cars under different thresholds. Detection marked with teal box was discarded as its confidence score was too low. Red, green and yellow-marked detections had passable confidence scores, but as they were overlapping (according to the NMS filter) they are assumed to represent the same object, and only the most confident detection out of the three was regarded as a new object. Solid red box indicates the ground truth.

After the initial detections are processed at different threshold values, they are run through an NMS filter. This algorithm eliminates ambiguous detections which most likely refer to the same object. It scans the detections from highest score to lowest score and discards detections which overlap by a fraction, n . An n value of 0 will remove nearly all results while an n value of 1 will remove none. To find the best NMS threshold, this element is tested using ROC analysis on the bounds 0 to 1 in finite intervals.

To quantify the effectiveness of the algorithm at a set detection threshold and NMS threshold, the detections are compared to the actual location of the object within the image. Detections with Jaccard indices (defined for two boxes A and B as: $JI = \frac{A \cap B}{A \cup B}$) greater than 0.5 are

considered true positives, while all other detections are false positives.

When producing an ROC graph, true positive detections and false positive detections are sorted independently. For every confidence score, the lists are thresholded and the ratio of true positives to false positives is recorded. This yields one point on the ROC graph. The best threshold point is acquired by means of equal error rate (EER). This value corresponds to the quality of detection under a specific detection threshold and NMS threshold.

Other methods are proposed for threshold estimation. Otsu's method[7] guaranties maximum separation of regions. Derivation of Otsu's threshold is based on discriminative analysis, which postpones and extends detection. Gonzalez and Woods have proposed in [8] iterative procedure for threshold estimation. Threshold can be derived in only few iterations, which requests much less calculations.

IV. OBJECT RECOGNITION AND TRACKING IN VIDEO

The same feature-based HOG descriptors for pedestrians and cars can be applied to video sequences of those objects. The goal is to detect objects and track the position of different instances of these objects over time. The challenge is to develop an algorithm that utilizes time consistency between detections in consecutive frames, to

assign object id's to every detection box at each frame or discard a box if it is a false detection.

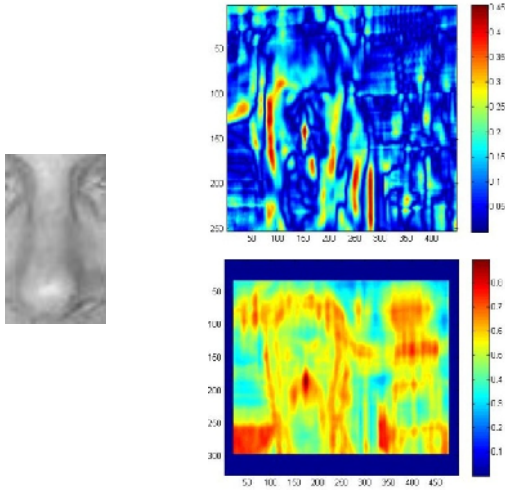


Fig. 6: (left) A reference patch of a nose used in the experiment; (right) correlation map of image intensity values; correlation map of SIFT features, with a significantly higher maximum NCC score.

With a set number of objects o and yet unassigned detections b in a certain frame d , matrix $o \times b$ is created with distances between objects and detections. Detection b_i is assigned to an object o_i only if there is no closer detection to the object and no closer object to the detection, and the distance is smaller than a given threshold. Once assigned, object and the detection are discarded from further assignment process.

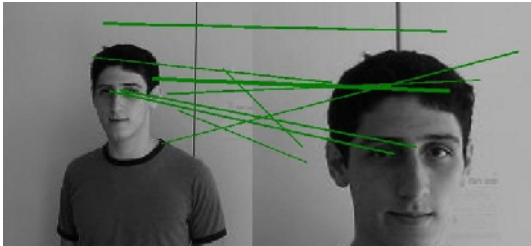


Fig. 7: Corresponding image SIFT key-points in two images of Allon taken from different view-points.

Assuming perfect detection performance at each frame (no false alarms or miss detections), we found the number of detections to be a good indicator for number of objects. The condition that a new object is created in frame d is that there is a streak of frames d to $d + k$ for which the number of detections is higher than in the prior frame $d - 1$. The value of $k = 3$ proved resilient to false detections in all cases.

When a new object is created its position is given as a center of the detection box. Later on position is approximated using Kalman filter[5]. Kalman filter was

implemented to smooth out the noisy variations of detection coordinates and approximate positions of objects on the frames where no detections could be made (such as cars passing behind an obstacle or pedestrians crossing each other paths resulting mutual occlusions).

V. EXPERIMENTS

To understand the importance of using low-level features we have conducted two experiments. First, we tried to locate the position of a nose in the face photos from Caltech-101 database[6]. A reference patch of a nose was extracted from one of the images and input images were searched for a patch with the best correlation. We first tried to compare plain pixel values of the reference and input images, giving fig 6 a. In the next step, we obtained a SIFT descriptor of the reference patch and compared it with SIFT descriptors of the input images, yielding fig 6-b. SIFT procedure had notably better performance and more precise correlation. Note that all photos were taken from the same distance and perspective, and SIFT would perform even better with more difficult examples.

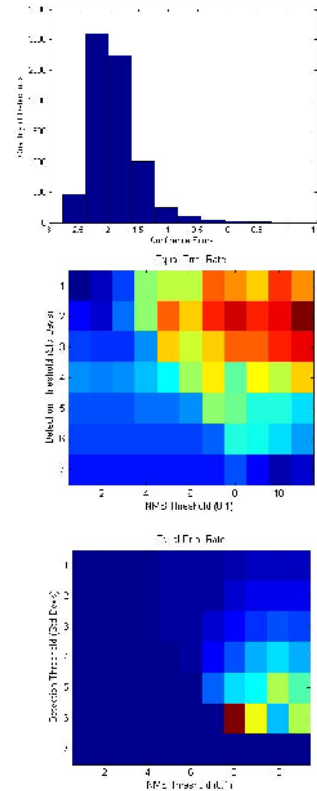


Fig. 8: (a) A normal distribution of detection confidence scores for an image; (b) EER map indicating effectiveness of different threshold settings on a test set; (c) EER map indicating effective detection threshold settings on the easier training set.

Second experiment tested the ability of SIFT descriptor to handle changes in perspective, scale and rotation (Fig. 7). We took several pictures of ourselves and used the procedure of extracting local-invariant key points. To compare if two images represent the same object, we calculate the normalized cross-correlation of SIFT descriptors on both images. Even with changes in scale, rotation and perspective of the photos, SIFT descriptors on several points on the faces and in the background correlated.

The part-based HOG algorithm is optimized experimentally by using ROC analysis along different NMS and detection thresholds. From every ROC test an EER is recorded. This process was run on the set of images used for training the model (Fig.8c) and an independent test set (Fig. 8b). The test set (Fig. 8b) showed low EER at a low NMS threshold, low detection threshold coordinate. This combination would yield the best results on the test set. In future research, this process will be run on more image sets to conclude if these detection parameters are dependant on the test set or inherent to the detection method.

For testing object tracking in videos we used pre-filmed sequences of cars, as well as videos of ourselves. Each frame of the videos was treated with the same feature-based HOG model, as detailed in the method section. After processing the frames we were given a list of detections in each frame that correspond the best with the models of cars/human.

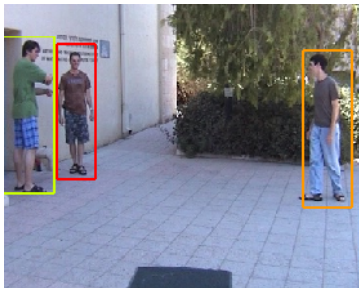


Fig. 9: A frame from one of the videos of ourselves used to test the algorithm. Instances of the tracked objects are represented by different colors.

Object tracker proved able to cope with objects passing behind obstacles, with Kalman filter giving inertia in frames with no detection, but it was not 100% successful in difficult cases of objects crossing each other.

REFERENCES

- [1] Tom Fawcett, *An introduction to ROC analysis*, Institute for the Study of Learning and Expertise, 2005
- [2] Navneet Dalal & Bill Triggs, *Histograms of Oriented Gradients for Human Detection*, the French National Institute for Research in Computer Science and Control, 2005
- [3] David G. Lowe, *Object Recognition from Local Scale-Invariant Features*, Computer Science Department at University of British Columbia, 1999
- [4] Pedro Felzenszwalb, Ross Girshick, David McAllester & Deva Ramanan, *Object Detection with Discriminatively Trained Part-Based Models*, IEEE, 2009
- [5] Greg Welch & Gary Bishop, *An Introduction to the Kalman Filter*, University of North Carolina at Chapel Hill, 2006
- [6] L. Fei-Fei, R. Fergus, and P. Perona. *Learning generative visual models from few training examples: an incremental Bayesian approach tested on 101 object categories*. CVPR 2004, Workshop on Generative-Model Based Vision. 2004
- [7] N. Otsu, *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histogram*, IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-9, No.1, pp.62-66, Jan. 1979
- [8] R.C. Gonzalez and R.E.Woods, *Digital Image Processing*, 3rd edition, Addison-Wesley, Reading, MA, 1992

C#.NET and Microsoft Office Automation

Miloš Manojlović

Abstract - The MS Office background automation through the client application written in C# which manipulates with Word and Excel documents programmatically is presented.

I. INTRODUCTION

Automation is a process that permits applications written in languages such as C# to control other applications programmatically^[1]. Excel automation permits to perform actions such as creating a new workbook, adding data to the workbook, or creating charts. Similarly, Word automation permits to create a new document, add images or text and apply different styles.

In Microsoft Office applications, all of the actions that can be performed manually through the user interface can also be performed programmatically. Office exposes this programmatic functionality through an object model, a collection of classes and methods that serves as counterparts to the logical components of application.

In this article is demonstrated how to set the Visual Studio project to the Word and Excel type libraries. In addition the C# sample code for automation of Word and Excel is provided.

II. BRIDGE BETWEEN .NET AND MS OFFICE

When Microsoft introduced .NET framework with the concepts of managed and unmanaged code^[2], all the COM components became obsolete, unmanaged, and outside of the .NET standards.

Managed code has access to all the services the CLR (Common Language Runtime) brought. For example, to the garbage collector, which takes care of freeing unused memory in order to prevent memory leaks. Another example is managed type safety, which is used to prevent buffer overrun mistakes and other type-related errors.

A critical aspect of Office programming model is that it is based on COM, so .NET and Office cannot natively communicate with each other because unmanaged components can't be recognized in the CLR environment.

When the same application needs to use managed code along with unmanaged, a feature called RCW (Runtime-Callable Wrapper) is used to overcome the differences between the two programming models and to provide a seamlessly communication between them.

Miloš Manojlović, Department of Computer Science and Informatics, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: manojlovic.milos@gmail.com

Visual Studio can read the type library and convert its descriptions into a RCW by using class TypeLibConverter from System.Runtime.InteropServices namespace. The conversion can be done also with Type Library Importer utility (tlbimp.exe).

When a .NET client requests a COM function, the request is transferred to the RCW which internally calls the native COM function coCreateInstance there by creating the COM object that it wraps^[3]. The RCW converts each call to the COM calling convention and once the object has been created and .NET assemblies are generated successfully, classes and call members can be easily instantiated within .NET as if the COM objects and members were native .NET classes and members.

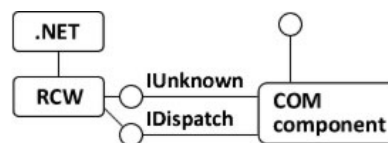


Figure 1. Calling a COM component from .NET client

Using any type of interop technology results in code that might not be as reliable or robust as pure managed code. For example, in case of manual unmanaged memory allocation, memory should be released manually, too.

A. Adding Office library references

To import the references into Visual Studio WFA Solution, the following instructions need to be performed:

1. Select Add Reference from the Project menu.
2. Select the COM tab of the Add Reference window and double-click the appropriate type library file listed.
3. Select OK to finish and add the reference.

B. Adding "using" directives

Good programming practice is to add new class to the solution, where the Office API functions can be invoked. To simplify method invocation, additional using directives need to be added to class. In the case of MS Word and Excel, directives are:

```
using Word = Microsoft.Office.Interop.Word;
using Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel;
```

III. WORD OBJECT MODEL

The Word object model is schematically presented in Figure 2. It is characterized with many overlaps^[4].

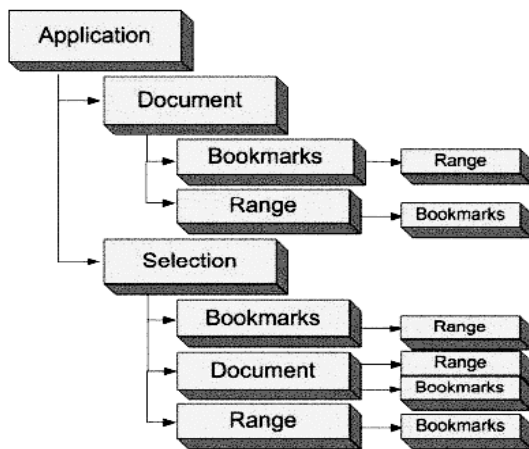


Figure 2. The Application object contains the Document, Selection, Bookmark, and Range objects.

A. The top-level objects

The Application object represents the Word application. It is the parent object. Its members usually apply to Word as a whole and properties and methods are used to control the Word environment.

The Document object is central to programming Word. When an existing document is opened or a new document is created, the result is a new Document object, which is added to the Word Documents collection. The document that has the focus is called the active document.

The Selection object represents currently selected area. When an operation is performed in the Word user interface, such as bolding text, user selects text and then applies formatting. The Selection object is always present in a document. On the other hand, if nothing is selected, the Selection object represents the insertion point.

The Range object represents a contiguous area in a document. It is defined by a starting character position and an ending character position.

B. Basic operations in Word

When working with Office object models, almost everything must be an object and optional parameters should be accounted. The .NET Framework does not support optional parameters, but defines a value that should be used instead of parameters in order to specify when a call to COM objects is made^[5]. The example below creates new Word instance and new document object:

```

object missing = System.Reflection.Missing.Value;
Word.Application app = new Word.Application();
Word.Document doc = app.Documents.Add(
    ref missing, ref missing, ref missing, ref missing);
  
```

The next action depends on the purpose specified in advance. For example, to add some text to existing

bookmarks. A bookmark is a well-known place in the document whose content can be changed programmatically. In a Word document, one creates a bookmark by selecting the placeholder text and clicking on Insert|Bookmark. If the sample document contains a bookmark named LetterDate that is expected to be assigned to the current date, the content of a bookmark should be modified through a Range object:

```

object bookmark = (object)"LetterDate";
Word.Range rng =
    doc.Bookmarks.get_Item(ref bookmark).Range;
rng.Text = DateTime.Now.ToShortDateString();
  
```

Finally, both the document and the Word application should be closed before leaving the application as follows:

```

doc.Close(ref missing, ref missing, ref missing);
app.Quit(ref missing, ref missing, ref missing);
  
```

IV. EXCEL OBJECT MODEL

Excel provides hundreds of objects which might be interacted with, but a good start on the object model is focusing on a very small subset of the available objects^[6]. Although it is impossible to quantify concretely, a large percentage of the work with Excel is based around classes and their members shown on Figure 3.

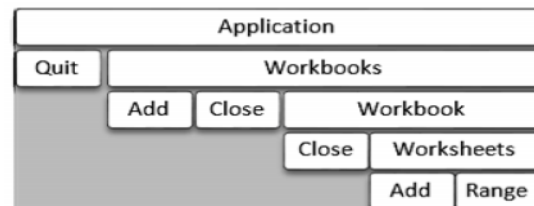


Figure 3. The Excel object model contains the Workbook, Worksheet and Range objects.

The way how C# can interact with Excel is almost the same as in Word. The following code creates a new instance of Excel and opens an existing workbook object, then reads the value of cell A2 from third sheet and finally releases the resources:

```

Excel.Application excelapp = new Excel.Application();
Excel.Workbook exceldoc = excelapp.Workbooks.Open(
    "C:\\Test.xlsx", missing, ...);
  
```

```

//here goes reading and storing cell's value in new variable
string cellValue =
    ((Excel.Worksheet)exceldoc.Sheets[3]).get_Range(
        "A2", missing).Text;
  
```

```

exceldoc.Close(no, missing, missing);
excelapp.Quit();
  
```

V. AUTOMATIC REPORT IMPLEMENTATION

At present time, every high school professor needs to prepare monthly plan of lectures and activities. Plans are based on the same template that consist of a title (including month), a single table (including range of lecture names from existing list) and signature line. The lecture list is stored in Excel file and report template is created in Word. It is important to mention, that Word template also has bookmarks of every cell in the table that can be edited.

On Figure 4. is given an algorithm that can be used to finalize a Word template with data from Excel template and to store the result in a new Word file.

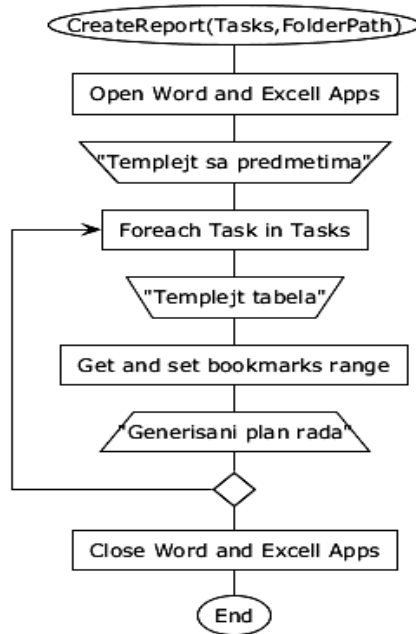


Figure 4. The CreateReport function algorithm.

The following code implements the algorithm shown above in language C#.

```

public void CreateReport(ArrayList taskList, string folderPath)
{
    object wPath, mark,
    missing = System.Reflection.Missing.Value,
    pasteFormat=Word.WdPasteDataType.wdPasteOLEObject;
    string ePath, bookmark;
    Excel.Workbook exceldoc; Word.Document worddoc;

    /* Open Word and Excel apps */

    Word.Application wordapp = new Word.Application();
    Excel.Application excelapp = new Excel.Application();

    /* "Templejt sa predmetima" */

    ePath = folderPath + @"\Templejt sa predmetima.xlsx";
    exceldoc = excelapp.Workbooks.Open(ePath, missing, ...);
  
```

```

    foreach (Task t in taskList)
    {
        /* "Templejt tabela" */

        wPath = (object)(folderPath + @"\Templejt tabela.docx");
        worddoc = wordapp.Documents.Open(ref wPath, ref missing, ...);

        /* Get and set bookmarks range */

        bookmark = "mesecUGodini";
        mark = (object)bookmark;
        (worddoc.Bookmarks.get_Item(ref mark).Range).Text = t.Month;
        bookmark = "nastavnaJedinica_XX";
        mark = (object)bookmark;
        (worddoc.Bookmarks.get_Item(ref mark).Range).Text =
        ((exceldoc.Sheets[t.Subject]).get_Range(cell_XX, missing)).Text;

        /* "Generisani plan rada" */

        wordapp.Selection.WholeStory();
        wordapp.Selection.Range.Copy();
        ((Word._Document)worddoc).Close(ref missing, ...);
        wPath = (object)(folderPath + @"\Generisani plan rada.docx");
        worddoc = wordapp.Documents.Open(ref wPath, ref missing, ...);
        wordapp.Selection.Range.PasteSpecial(ref pasteFormat, ...);
        worddoc.Save();
        ((Word._Document)worddoc).Close(ref missing, ...);    }

    /* Close Word and Excel apps */

    ((Word._Application)wordapp).Quit(ref missing, ...);
    exceldoc.Close(missing, missing, missing);
    excelapp.Quit();    }
  
```

VI. CONCLUSION

The concepts of writing client applications in C# for MS Office automation using Word and Excel documents as examples are presented. It opens many intriguing possibilities for automation as the generation of automated reports, creation of web and desktop services for document conversion or content translation, etc.

REFERENCES

- [1] MSDN, "How to automate Excel from Visual C#.NET", <http://support.microsoft.com/kb/302084>, July 2, 2010.
- [2] Sonja Keserović, David Mortenson, Adam Nathan, "Overview of Managed/Unmanaged Code Interoperability", <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms973872.aspx>, October 2003.
- [3] Krishna Prasad.N, ".NET - COM Interoperability", http://www.codeproject.com/KB/COM/COM_DOTNET_I_NTEROP.aspx, September 16, 2003.
- [4] Mary Chipman, "Understanding the Word Object Model from a .NET Developer's Perspective", <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa192495%28v=office.11%29.aspx>, April 2003.
- [5] Dino Esposito, "Creating and Editing Office Documents with .NET", http://www.intranetjournal.com/articles/200507/ij_07_20_05a.html, July 20, 2005.
- [6] Ken Getz, "Understanding the Excel Object Model from a

.NET Developer's Perspective", <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa168292%28v=office.11%29.aspx>, April 2003.

Modelovanje Pravougaone Patch Antene Pomoću Neuronskih Mreža

Miodrag Krstić

Sadržaj – U ovom radu je predstavljen princip modelovanja patch antene pravougaonog poprečnog preseka korišćenjem neuronskog modela baziranog na višeslojnoj neuronskoj MLP (multilayered perceptron) mreži. Obuka neuronskog modela je izvršena skupom rezultata koji su dobijeni korišćenjem Advanced Design System softvera. Ovaj model ima dva ulazna parametra: stranicu a pravougaone patch antene i dielektričnu konstantu ϵ_r na osnovu kojih se vrši brzo i tačno izračunavanje rezonantne frekvencije i minimalne vrednosti S_{11} parametra antene.

I. UVOD

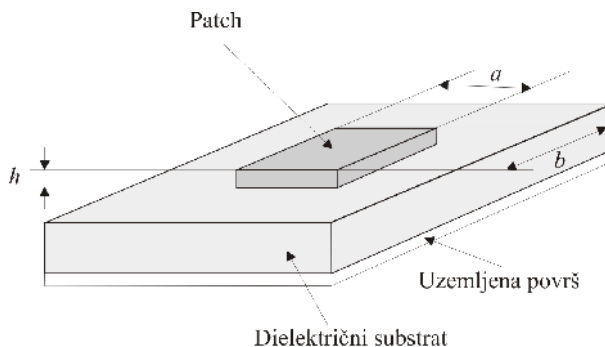
Razvoj mikrotalasne tehnike i upotreba novih tehnologija vođenja EM talasa zasnovanih na korišćenju štampanih planarnih struktura realizovanih u mikrostrip tehnici, tehnici slotovanih linija, tehnici koplanarnih talasovoda ili sličnim tehnikama, nužno je doveo do razvoja štampanih antena. Razvojem bežičnih komunikacionih sistema i sve većom primenom mikrotalasne tehnike u realizaciji takvih sistema kao i sve većim zahtevima za minijaturizacijom komponenti od kojih se sistem realizuje, javlja se potreba za različitim štampanim antenama [1].

Prednosti štampanih antena koje opravdavaju njihovu upotrebu su: male dimenzije, mala težina, niska cena izrade, mogućnost masovne proizvodnje, mogućnost upotrebe dualne frekvencije, podržavaju i linearnu i kružnu polarizaciju, mogu se lako integrisati u mikrotalasna kola, mala elektromagnetna sprega sa ljudskim telom i velika mehanička pouzdanost. Osnovni nedostaci ovih antena su malo pojačanje i mali propusni opseg [2,3].

Mikrostrip patch antena se realizuje kao tanka provodna površina određenog oblika i dimenzija (metalni patch) postavljena na sloju dielektrika (substratu) definisane debljine. Sa donje strane substrata postoji uzemljena metalna folija. Napajanje patch antene se vrši pomoću koaksijalnog voda. Ovo je najčešći tip napajanja mikrostrip patch antena kod koga se koaksijalni vod vodi kroz dielektrični sloj. Prednost ovakvog napajanja je da se koaksijalna linija može spojiti sa patch-om u bilo kojoj poziciji površine u cilju postizanja željenih karakteristika antene. Ovaj tip napajanja je lak za proizvodnju, mada je njegov glavni nedostatak mali propusni opseg. Takođe, zbog neophodnosti bušenja rupe u substratu i provodnika koji se nalazi izvan uzemljene površi, nemoguće je

obezbediti planarnu strukturu antene za tanak substrat. Metalni patch antene može biti različitog geometrijskog oblika: pravougaonog, kvadratnog, kružnog, prstenastog i elipsastog. Parametri antene, pre svega rezonantna frekvencija i ulazna impedansa, zavise od dimenzija i oblika patch-a, dielektrične konstante i debljine substrata, kao i od načina pobude, dimenzija i pozicije pobudnog elementa [2,3].

Osnovna arhitektura pravougaone patch antene prikazana je na Sl. 1. Patch je pravougaonog oblika stranica a i b i debljine h . Obično se koristi substrat sa niskom dielektričnom konstantom ϵ_r , približno oko 2.5, ali kada je reč o aplikacijama sa značajnim gubicima ϵ_r može imati vrednost i do 10. Za određivanje karakteristika patch antene u posmatranom slučaju koristi se elektromagnetna (EM) simulacija. Ovaj postupak je vrlo tačan i efikasan ali i zahtevan u pogledu hardverskih resursa i vremena koje je potrebno za simulaciju, koje može biti veoma dugo. Ovi problemi se mogu prevazići modelovanjem patch antena pomoću veštačkih neuronskih mreža. Neuronski model u ovim slučajevima može da ima potrebnu brzinu i tačnost EM simulacije.



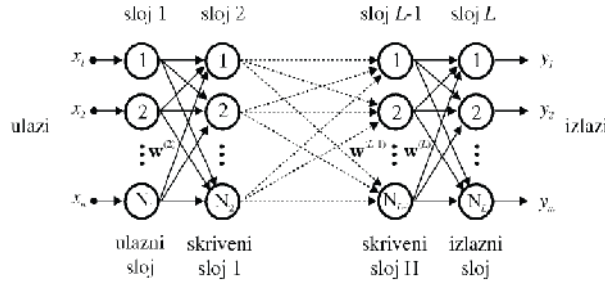
Sl. 1. Osnovna struktura patch antene

II. OSNOVNI KONCEPT NEURONSKIH MREŽA

Veštačke neuronske mreže (Sl. 2.) su razvijene po ugledu na biološke nervne sisteme kod kojih su ćelije (elementi) međusobno povezani i oponašaju ih u obavljanju funkcija kao što su učenje i prepoznavanje uzoraka [4]. Kod neuronskih mreža, veze između elemenata (neurona) se karakterišu težinama. Pošto su promene u arhitekturi mreže i modelima njenih neurona teško izvodljive, obuka neuronske mreže se sastoji u prilagođavanju vrednosti težina između neurona mreže.

M. Krstić je student Elektronskog fakulteta u Nišu, modul Telekomunikacije, smer Komunikacione i informacione tehnologije, E-mail: krle85@gmail.com

Mreža se može obučavati tako da se na zadatu pobudu daje očekivani izlaz. Stvarni odziv neuronske mreže se upoređuje sa željenim i kao rezultat toga dobija se vrednost greške izlaza mreže. Ta vrednost se prosleđuje proceduri za učenje, koja na osnovu nje i tekućeg ulaza mreže vrši promenu parametara mreže, težeći time da grešku na izlazu minimizira. Ovakav tip obuke se naziva nadgledano učenje i koristi se za obuku neuronske mreže kojom se modeluje pravougaona patch antena.



Sl. 2. Veštačka neuronska mreža

Na ulaz jednog neurona dovode se izlazi svih neurona iz prethodnog sloja, a njegov izlaz se vodi na ulaze svih neurona u narednom sloju. Ulaz y u neuron skrivenog sloja se određuje kao suma proizvoda matrice odgovarajućih težina W i vektora x koga čine izlazi svih neurona prethodnog sloja i vrednosti biasa B za taj neuron:

$$y = W * x + B \quad (1)$$

Neuroni iz istog neuronskog sloja nisu međusobno povezani. Ukoliko se kroz mrežu signali prostiru samo u smeru od ulaza ka izlazu, reč je o nerekurventnoj, odnosno feed-forward mreži. Broj neurona ulaznog sloja zavisi od broja promenljivih parametara patch antene. Broj neurona u skrivenom sloju se menja u toku obuke, a izlazni sloj ima onoliko neurona koliko se parametara modeluje.

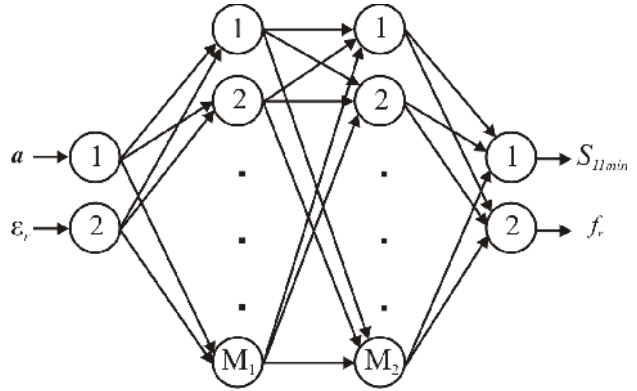
III. REZULTATI MODELOVANJA

Za modelovanje pravougaone patch antene koristi se neuronska mreža sa 4 sloja (Sl. 3): od jednog ulaznog, dva skrivena i jednog izlaznog sloja. Ulazni neuronski sloj ima dva neurona na koja se dovode dva ulazna parametra, stranica a pravougaone patch antene i dielektrična konstanta ϵ_r . Izlazni neuronski sloj je sa dva neurona koja daju vrednosti rezonantne frekvencije, f_r i minimalne vrednosti S_{11} parametra, S_{11min} .

Za obuku mreže koristi se *Levenberg-Marquardt* metod. To je nelinearna optimizaciona tehnika za rešavanje različitih problema, koja je vrlo brza i daje bolje rezultate od drugih metoda za obuku. Kvalitet obuke neuronske mreže se ogleda u sposobnosti da mreža na nepoznate ulaze (za koje nije obučena) daje tačne izlaze. Mreža mora biti

obučena i za rad u nepoznatim uslovima, tj. da generalizuje problem koji se rešava.

Predloženi MLP neuronski model se koristi za modelovanje pravougaone patch antene čija stranica a je u opsegu $15 \text{ mm} \leq a \leq 45 \text{ mm}$ a dielektrična konstanta je u opsegu $2.17 \leq \epsilon_r \leq 7$. Stranica patch-a b i visina substrata



Sl. 3. Četvoro-slojna neuronska mreža za modelovanje patch antene pravougaonog poprečnog preseka

antene h su konstantne vrednosti, pri čemu je $b=20 \text{ mm}$ i $h=1.208 \text{ mm}$. Skup za obuku sa 28 uzoraka i skup za testiranje sa 9 uzoraka, za određene vrednosti rezonantne frekvencije f_r i S_{11min} parametra, su dobijeni pomoću Advanced Design System (ADS) 2008 softvera [5]. Ovaj softver koji koristi metod momenata, izračunava vrednost S_{11} parametra patch antene određenih dimenzija za frekvenciju f . Skup za obuku i skup za testiranje se sastoje od uzoraka za vrednosti rezonantne frekvencije f_r određene minimalnom vrednošću S_{11min} parametra S_{11} .

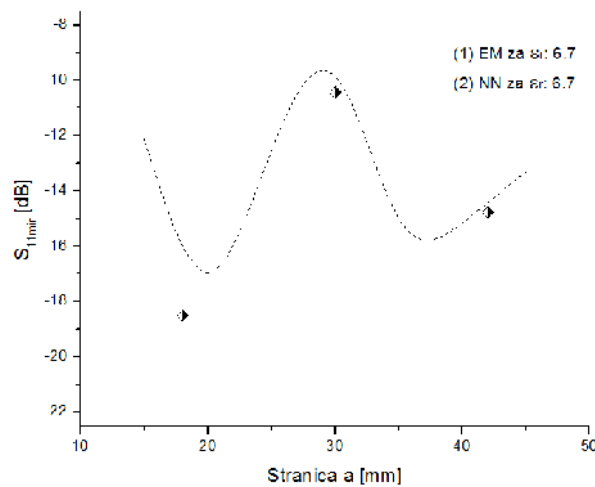
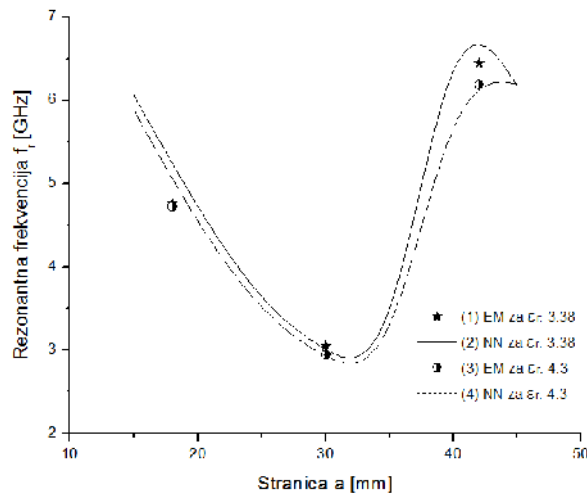
Testiranje neuronskih modela izvršeno je na uniformnom test skupu koji sadrži uzorke koji se nisu koristili u obuci da bi se ispitala generalizacija problema za koji je mreža obučena. Izdvojena su pet modela čiji su rezultati testiranja prikazani u Tabeli 1. Kao glavno merilo za kvalitet obuke korišćena je vrednost prosečne i najgore relativne greške (ACE i WCE) kao i vrednost Pearson Product-Moment korelacionog koeficijenta (r^{PPM}) na osnovu kojih je izabrana mreža sa $l_1=4$ i $l_2=2$ neurona.

TABELA I. REZULTATI TESTIRANJA NEURONSKIH MREŽA

Model	WCE	ACE	rPPM
M4-4-2	18.69	7.51	0.98
M4-4-3	15.77	7.01	0.95
M4-9-8	21.53	8.74	0.95
M4-10-10	30.56	7.36	0.94
M4-14-8	30.97	9.87	0.93

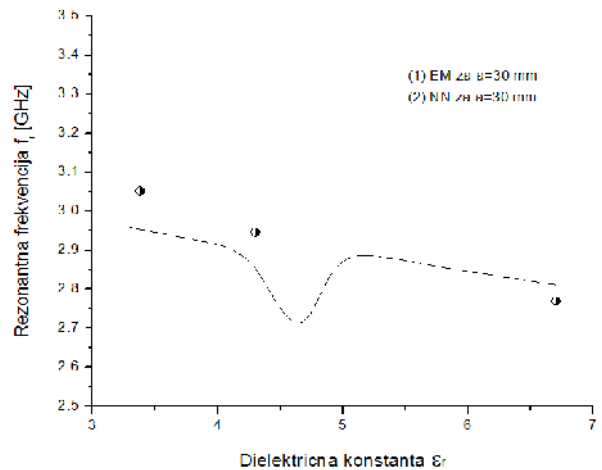
Neuronski model M4-4-2 koji je pokazao najbolje rezultate u procesu testiranja iskorišćen je za simulaciju zavisnosti rezonantne frekvencije f_r i parametra S_{11min} u

funkciji od parametara stranice a i dielektrične konstante ϵ_r pravougaone patch antene. Na Sl. 4. prikazana je kriva zavisnosti S_{11min} parametra od stranice a pri vrednosti dielektrične konstante substrata 6.7 koja je upoređena sa referentnim vrednostima dobijenim elektromagnetnom simulacijom patch antene. Sa slike se primećuje da promena veličine stranice a dosta utiče na promenu vrednosti S_{11min} parametra koja se kreće u opsegu od 10 dB. Zatim je ovaj neuronski model iskorišćen za generisanje krivih zavisnosti rezonantne frekvencije f_r u funkciji od stranice a za vrednost dielektrične konstante substrata za $\epsilon_r = 3.38$ i 4.3 (Sl. 5.) nakon čega su ove krive upoređene sa referentnim vrednostima koje su dobijene EM simulacijom. Sa grafika se primećuje da je promena veličine stranice a uticala na promenu rezonantne frekvencije, pri čemu se ta promena kreće u opsegu od 5 GHz. Potom je neuronski model iskorišćen za generisanje krive zavisnosti

Sl. 4. Zavisnost S_{11min} parametra od stranice a Sl. 5. Zavisnost rezonantne frekvencije f_r od stranice a

rezonantne frekvencije f_r od dielektrične konstante substrata ϵ_r za vrednost stranice a pravougaonog patch-a 30 mm (Sl.6.) i izvršena su poređenja sa referentnim vrednostima koje su dobijene EM simulacijom. Sa slike se može primetiti da promena dielektrične konstante ϵ_r veoma malo utiče na promenu rezonantne frekvencije f_r s obzirom da je ta promena u opsegu od 300 MHz.

Sa ovih grafika se vidi visok stepen slaganja između generisanih krivih dobijenih pomoću neuronskog modela i referentnih vrednosti dobijenih elektromagnetnom simulacijom. Na osnovu ovih slaganja može se potvrditi opravdanost korišćenja neuronske mreže za modelovanje rezonantne frekvencije f_r , a isti zaključak se može izvesti i za opravdanost korišćenja neuronske mreže za modelovanje S_{11min} parametra patch antena na osnovu dobijenih rezultata.

Sl. 6. Zavisnost rezonantne frekvencije f_r od dielektrične konstante ϵ_r

Pored visoke tačnosti predloženog MLP neuronskog modela, osnovna njegova prednost je velika simulaciona brzina. Poređujući sa ADS softverom kome je trebalo par dana da generiše 28 vrednosti za obuku, MLP neuronski model izračunava S_{11min} parametar i rezonantnu frekvenciju f_r za 28 različitih antena za samo par sekundi.

IV. ZAKLJUČAK

Za modelovanje patch antena najčešće se koristi elektromagnetna simulacija. Ovaj metod generiše vrednosti zadovoljavajuće tačnosti ali na uštrb brzine samog procesa simulacije i zahteva snažnu hardversku platformu. Zato se kao dobra alternativa ovom metodu predlaže modelovanje patch antena pomoću neuronskih modela. Ovaj zaključak se nameće zbog činjenice da su rezultati dobijeni neuronskim modelom pokazali zadovoljavajući stepen slaganja sa rezultatima dobijenim klasičnom

elektromagnetnom simulacijom, a sam proces generisanja rezultata je dovoljno brz.

LITERATURA

[1] S. Drabowitch, A. Papiernik, Hugh Griffiths, J. Encinas, B.L. Smith, "Modern Antennas", Springer, 2nd edition, 2005.

[2] Kin-Lu Wong, "Planar antennas for wireless communications", 2003.

[3] P. Bhartia, K.V.S. Rao, R.S. Tomar, "Millimeter-wave microstrip and printed circuit antennas", Artech House, 1991.

[4] Q. J. Zhang, K. C. Gupta, "Neural Networks for RF and Microwave Design", Artech House, 2000.

[5] Advanced Design System Documentation 2008.

LABSE - Educational Model

Miodrag Spasić

Abstract – This paper presents an educational model for laboratory exercises (LABSE), which is based on Schneider Electric programmable logic controller from TWIDO series. It is designed and realized at the Faculty of Electronic Engineering in Nis. All used PLC components are manufactured by Schneider Electric. The model is designed in form of suitcase. It is mobile so can be used not only in laboratory. The paper also presents one example realized on this model.

I. INTRODUCTION

A programmable logic controller (PLC) is a special form of micro-processor-based controller that uses a programmable memory to store instructions and implement functions as logic, sequencing, timing, counting and arithmetic in order to control machines and processes. It is designed to be operated by engineers with perhaps a limited knowledge of computer and computing languages. Thus, the designers of the PLC have pre-programmed it so that the control program can be entered using a simple, rather intuitive, form of language. PLCs have the great advantage that the same basic controller can be used with a wide range of control systems. To modify a control system and rules that are to be used, all that is necessary is for an operator to key in a different set of instructions.

Typically a PLC system has five basic components. These are the processor unit, memory, the power supply unit, input/output interface section and the programming device [1].

There are many manufacturers of the automation equipment, and some of them are: Siemens, Schneider Electric, Omron, etc.

Educational model LABSE has been designed for the purpose of conducting laboratory exercises on the course Programmable Logic Controllers in the laboratory of Control Systems at Faculty of Electronic Engineering in Nis. The model LABSE is based on TWIDO programmable controller which is created by the Schneider Electric, manufacturer of automation equipment. Beside the description of main components of the same model, this paper also presents an example of traffic light simulation for traffic regulation at the crossroads.

II. HARDWARE CONFIGURATION

For the design of the model the following equipment manufactured by Schneider Electric has been used:

Miodrag Spasić is with the Department of Control Systems, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: miodrag.spasic@live.com

TWIDO modular base controller, Phaseo power supply, Magelis panel and Advantys Telefast pre-wired system.

A. TWIDO – TWDLMDA20DTK

Twido controllers are programmable logic controllers (TWD series) which can be used in standard applications with 10-252 I/O. This model, TWDLMDA20DTK, is modular and has 20 digital, of which 12 input and 8 output lines. It is powered by 24V DC. Besides 20 digital I/O it has 1 analog input, 1 potentiometer and 1 integrated serial port. It is possible to expand it to a maximum of 4 I/O modules for communication and operating panel, and also with optional memory cards, 32 or 64 kB, for its memory [2].

B. Phaseo – ABL8MEM24012

This component is modular power supply with power of 30W, and gives voltage of 24V DC and current 1.2A. It can be installed at modular panel or DIN rail, for which there are required connectors. This power supply powers base controller and the pre-wired system, which will be described later.

C. Magelis – XBT RT511

Magelis XBT terminals are used for showing message and variables on its display. Besides that, terminal can display little graphic elements. It has keys which can be used for [3]:

- changing values of the variables
- control terminal,
- navigating the menu and application screens.

Further, the terminal has a touch screen with the same functions as keys on terminal and more. The display has resolution of 198×80 pixels, LCD screen with three types of background light: red, green and blue. It is possible to write 33 characters in maximum 10 lines. The size of the character is from 2.7×4 to 16×16 mm. The maximum number of dialog screens is 200; of alarm screens is 256 with maximum of 40 variables on one screen. The variables can be displayed in a form of alphanumeric signs, or as bar-graphs, trend-graphs, lights or push buttons.

D. Advantys Telefast – ABE7B20MPN22

This part of equipment has 12 input and 8 output lines with safety fuse protection which is under the lid at

the front side of the module. It powered by 24V DC. For the connection with the controller it uses HE10 connector which has 26 lines.

III. SOFTWARE CONFIGURATION

In order to program the controller and the terminal, related software is required. In this model, Twido Suite is used for programming TWIDO controllers [4]. It has fully functional graphical environment for creating, configuring and maintaining applications in the field of automation for Schneider Electric TWIDO programmable logic controllers. Twido Suite allows different kinds of programs written in designed languages for programming controllers (ladder and list) [5]. It is also possible to make a simulation to verify its functionality and determining possible errors. Application designed in such a manner is ready for transfer to the controller.

Another software tool that is required is *Vijeo-Designer Lite*. It is used to configure and to create applications for Magelis terminals. It allows development of HMI applications for operators [6]. The application that is located on the terminal is mainly used to display information that is essential for the normal functioning of an automated system. It is also used to display alarms status so the operator at any time knows state of the system, and if it necessary, be able to change some parameters and in such a way to control it. There is also a possibility for simulation and test the functionality of the application before its transfer to the terminal.

IV. LABSE MODEL

Based on the above mentioned components a laboratory model LABSE has been created. It has the form of suitcase with dimensions $280 \times 300 \times 170$ mm. Model is presented in Figure 1.



Fig. 1. LABSE model

In the lower, horizontal part of the model (Figure 2), there are 6 switches and 4 push buttons that simulate digital inputs and 1 potentiometer which is used for analog input simulation (0-10V DC).

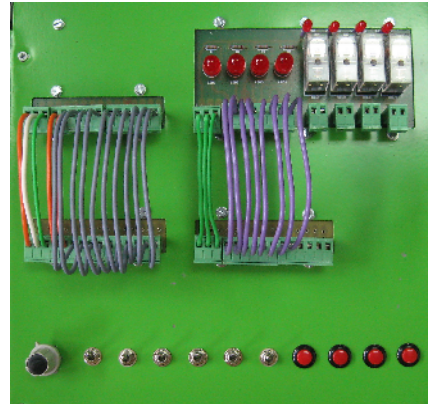


Fig. 2. Lower part of LABSE model

For simulation of output devices 4 LEDs are used as well as 4 relays with smaller LEDs. There are connectors which enable linking input ports on PLC and corresponding switches and push buttons, and also connectors for linking output ports on PLC and desired LEDs and relays. If it is necessary, the output and input ports of PLC can be connected with some external devices, like sensors (digital input devices) or actuators (digital output devices) or in some cases with both, for just a monitoring of automation system or even for its control.

The mentioned modules of PLC are placed in upper, vertical part of LABSE model (Figure 3). In the bottom, there is a DIN with the following elements placed (from left to right): *Phaseo* power supply, *TWIDO* controller and *Advantys Telefast* pre-wired system. Above these elements, there are *Magelis* terminal, connector between controller and terminal, fuse and switch for power up the whole model.



Fig. 3. Upper part of model LABSE

Figure 4 shows circuit board with position of used elements:

- LED, 10mm;
- LED, 5mm;
- Relay, 24VDC, 250V, 10A AC;
- Diode, 1N4007;
- Resistor, 2.4k Ω , 0.25W, 5%;
- Potentiometer, 10k Ω , linear;
- Pushbutton;
- Switch.

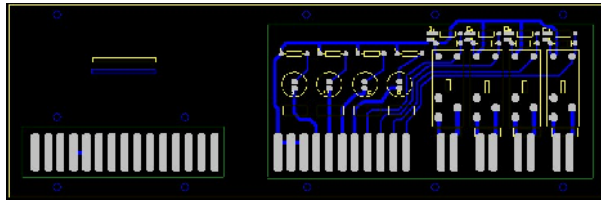


Fig. 4. Circuit board

VI. TRAFFIC LIGHTS

As an example of the LABSE model use, I am designed the system for controlling traffic at the crossroads with traffic lights. The principle of the system is as follows: one direction is controlled by two traffic lights that are located on one and another two on the other intersection. The same schedule is for the other two traffic lights that regulate the other direction at the intersection. While at a traffic light (assumed to be two for the the same direction) lighten up a red light, at the second traffic light (the other two for the other direction) is time limited lighting and extinguishing of the red, yellow and green lights. Upon completion of the cycle, light stays red until it goes through the same cycle of action on the second traffic light. The entire process is automated. There is also a switch, for switching off the system. After that we have alternately flashing yellow light on all of the traffic lights at the crossroads (in case that a traffic policeman needs to perform regulating traffic at the intersection).

Figure 5 shows the first ladder, a part of the program for controlling the traffic lights. The duration of the red, yellow and green light is limited with the timers. Since the operation of the first and the second group of traffic lights is programmed at the same way, the second ladder is exactly the same, and is not necessary to be shown.

Design of application for the Magelis terminal is shown in Figure 8. The display shows traffic lights for both directions at the intersection. There is also a push button for turning on a flashing yellow light. As already mentioned, it is possible that traffic policeman need to

control the traffic at the crossroads, so he must turn off the normal operation of the system. For this situation the switch, which turn on the flashing yellow light on the traffic lights, is provided. The ladder for this part of the program is shown in Figure 7.

The third ladder diagram is used for controlling which pair of traffic lights would be active (Figure 6). The work sequence of the both groups of traffic lights is also controlled with timers.

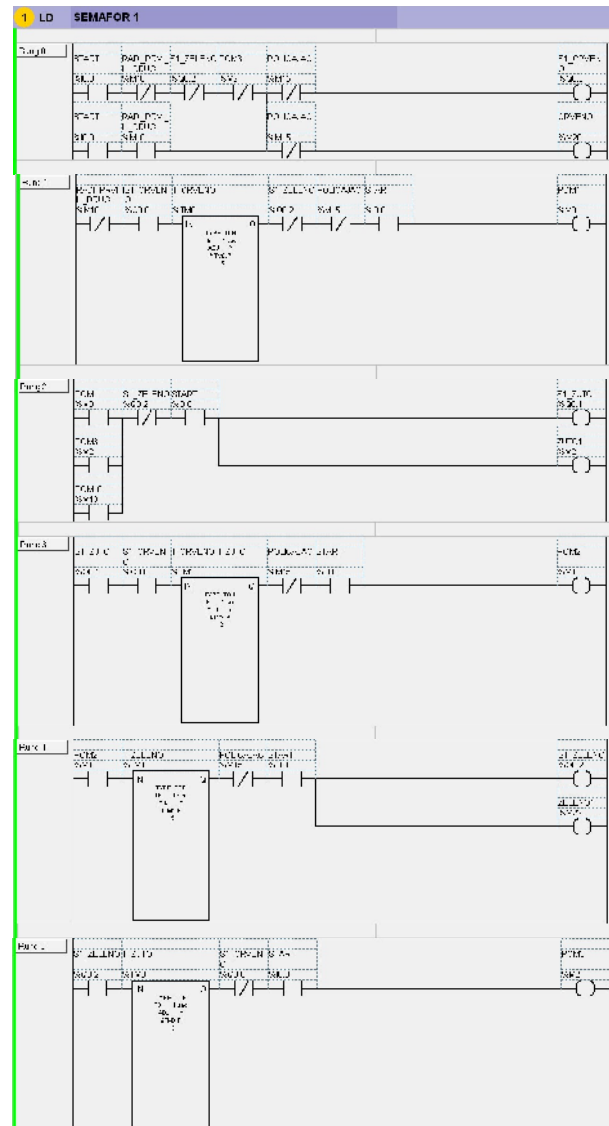


Fig. 5. Ladder for the traffic lights

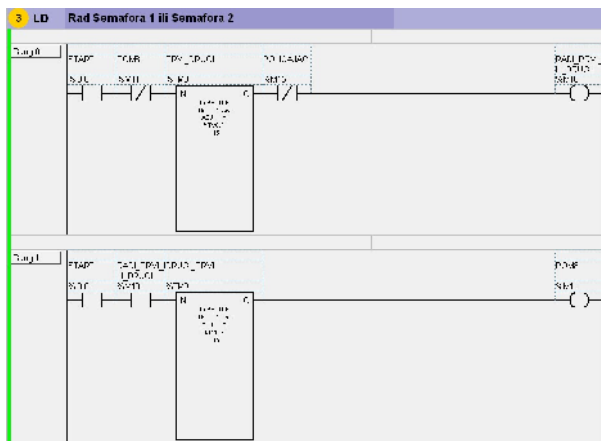


Fig. 6. Ladder for choosing a pair of traffic lights

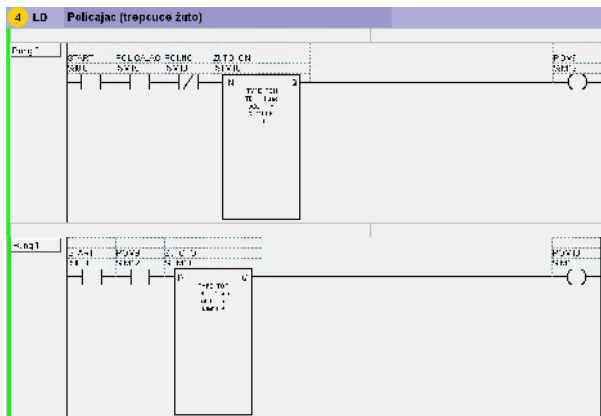


Fig. 7. Ladder for flashing yellow light

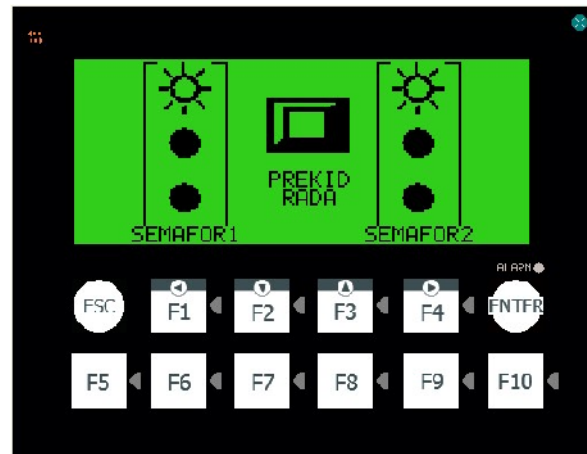


Fig. 8. Application for Magelis terminal

VII. CONCLUSION

The simulation model LABSE is a good tool for laboratory exercises, because the students can improve their theoretical knowledge about programmable logic controllers. It can be used for applications where the digital and analog signals are used. They can reconnect different switches on the model with different inputs on PLC, and different PLC's outputs with different LEDs on the model. During the making of the simulation model LABSE has become clear that it can be used not only in laboratory, but also for monitoring and controlling some small external systems with only 10 input and 8 output signals in digital domain, and 1 analog input parameter, because the model contains terminals for that purpose.

REFERENCES

- [1] W.Bolton, *Programmable Logic Controller*, Biddles Ltd, Great Britain, 2004.
- [2] *Twido Programmable Controllers Modular and Compact Bases, Hardware Guide*, <http://www.telemecanique.com>
- [3] *Magelis XBT N/R/RT, Compact Display Units, User Manual*, <http://www.schneider-electric.com>
- [4] *Twido programmable controllers, Programming Guide*, <http://www.telemecanique.com>
- [5] John R. Hackworth, Frederick D. Hackworth, Jr., *Programmable Logic Controllers-Programmable Methods and Applications*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey Columbus, Ohio, 2004.
- [6] Stuart A. Boyer, *SCADA-Supervisory Control and Data Acquisition*, ISA, North Carolina, 1999.

Elektronski propeler časovnik

M. Pešić, V. Đurović, N. Jovanović, M. Tričković, P. Stojilković i D. Stanojević

Sadržaj - Ovaj projekat opisuje rad elektronskog propeler časovnika čiji je prikaz vremena (datuma) na ovom satu krajnje neuobičajen jer je potrebno da se pokretni deo sata kružno kreće i na taj način stvara dojam pravog časovnika.

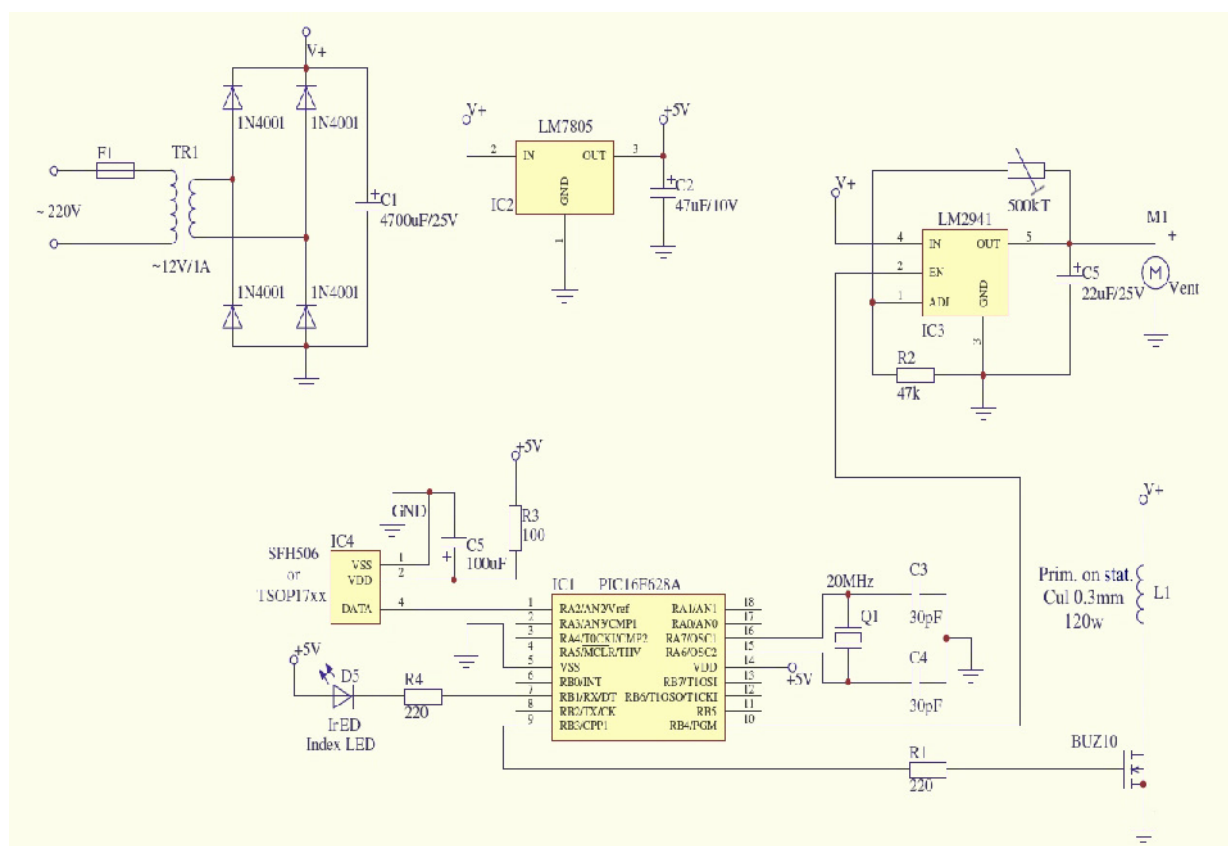
I. UVOD

U okviru ovog teksta predstavimo kompletan elektronski i mehanički sistem časovnika. Na pokretnom display-u LED diode stvaraju povremeno vidljive tačke, koje se velikom brzinom pale, gase i ujedno i vrte, i usled tromosti oka (Persistence Of Vision; POV) dobije se dojam da su stalno sve uključene, a mi smo u mogućnosti očitati ispis.

II. ELEKTRONIKA ČASOVNIKA

Elektronski sistem sastoji se iz dva dela. BASE vodi brigu o kontrolama motora i trafoa, a PROP brine o datumu, vremenu, podešavanju i prikazu. U oba slučaja brigu o pojedinom delu vodi PIC16F628A [1]. A govori da je HS osc 20MHz.

BASE: Namena PIC16F628A u BASE je višestruka. On dekodira RC5 signal daljinskog upravljača (PHILIPS) putem IR senzora SFH506-36, a za prebacivanje sata iz moda mirovanja /STANDBY/ (motor zaustavljen, ali nastavlja napajati clock PROP dela) u mod rada /RUNNING/.

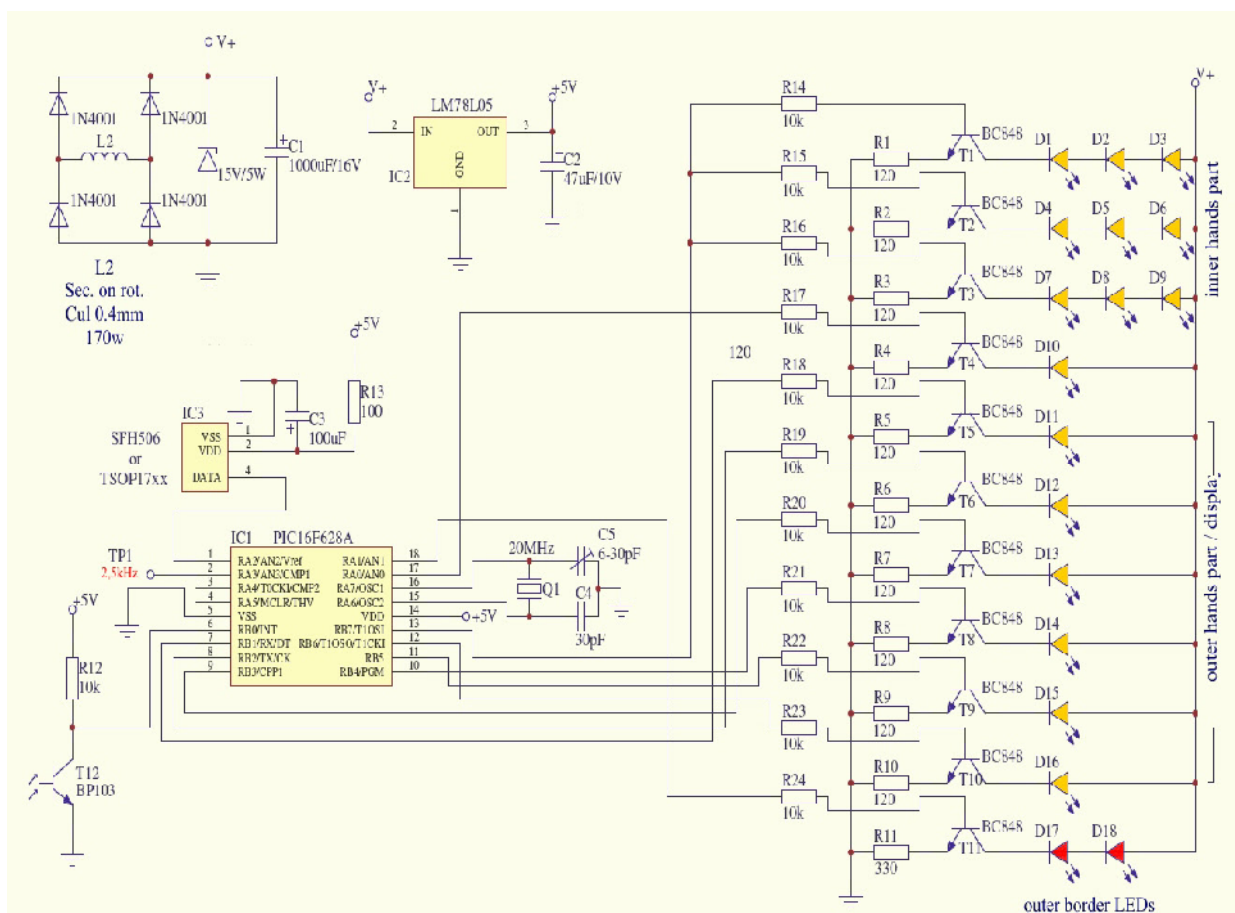


Slika 1. Električna šema sistema BASE

U radnom modu PIC generiše ~20KHz PWM signal na gate FET-a koji napaja primar trafoa. Odnos signal/pauza je takav da osigurava induciranje maksimalne energije u sekundaru za napajanje PROP dela. Takođe, vodi brigu o stabilnosti brzine okretanja motora (napona) i zaustavljanju i pokretanju motora putem podešavajućeg linearnog regulatora LM2941. Električna šema BASE je data na slici 1.

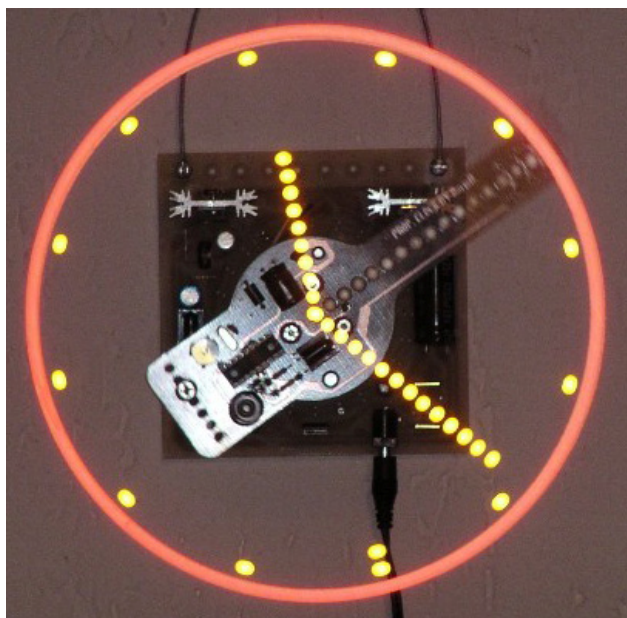
PROP: Kako je već ranije pomenuto energija za pogon PROP-a dolazi putem trafoa, ispravlja se diodama u Gretz-ovom spoju. Paralelno izlazu je spojena zener dioda 15V da spreči nepoželjne prevelike napone indukovane u trafo. Treba voditi brigu da se tim naponom napajaju LED diode. 100 mA stabilizator LM78L05 napaja PIC. Za veću preciznost HS osc, trimer kondenzatorom podesite na 2. nožici PIC-a, frekvenciju od 2.5kHz.

Za razliku od BASE PIC-a, PROP PIC ima dva ulazna signala. Prvi signal je sa IR tranzistora koji određuje u kojem je položaju rotor (registruje prelaz preko IrED na BASE). Drugi je iste svrhe kao i na BASE, odnosno dekodira RC5 signal daljinskog upravljača putem IR sezora SFH506-36 (podešavanje, i izbor moda rada sata). LED diode se kontrolišu sa izlaznih portova preko tranzistora. Električna šema PROP je data na slici 2.



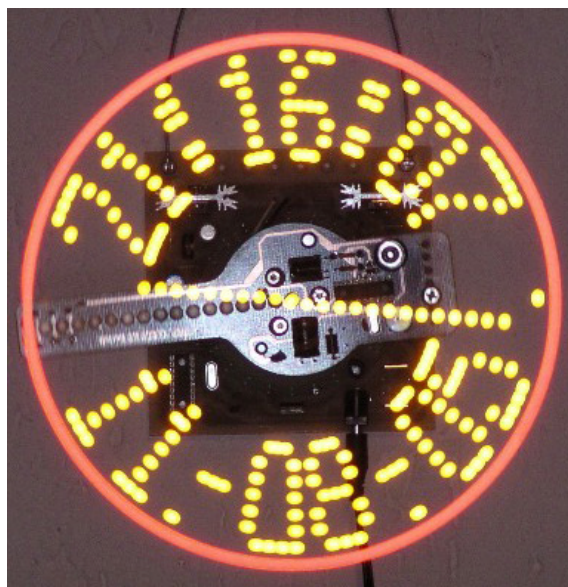
Slika 2. Električna šema sistema PROP

BASE + PROP: Nakon utvrđivanja ispravnog rada, po želji možete sve skupa staviti u nekakvo kućište. Obavezno vratiti sve delove motora opisane u poglavlju III (podloške osovine i osigurač, koji je dovoljno natisnuti na osovinu dok ne sedne u žleb, otvor obavezno zatvoriti; može onom nalepnicom koju ste skinuli). PROP deo obavezno izbalansirati (motor će duže trajati). Brzina okretanja, koju podešavate trimmerom na BASE, svakako što je veća to je bolji prikaz, ali raste nivo buke i vibracija. Broj obrtaja oko 1100 je optimalan. Prikaz je dobar, a nivo buke i vibracije prihvatljiv (trimmer na 1/3 kruga od 0-tog položaja).

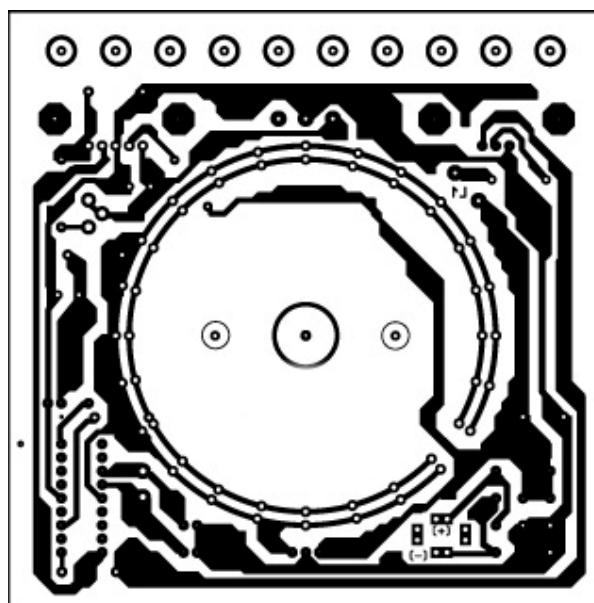


Komande putem daljinskog upravljača:
Prebacivanje: mod mirovanja <-> mod rada
Podešavanje (+/-): sati, minuti, sekunde, dan, mesec, godina

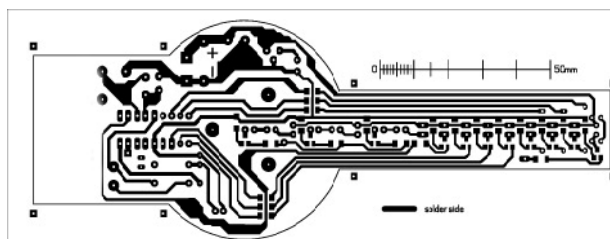
Radni modovi:
Analogni prikaz - kazaljke i sekundna tačka + brojčanik + obrub (sve kombinacije)
Digitalni prikaz - vreme (hh:mm:ss) + datum (DD-MM-YY) + obrub (sve kombinacije)
Analogni + digitalni prikaz (sve kombinacije)
Programirani tekst + obrub (sve kombinacije)

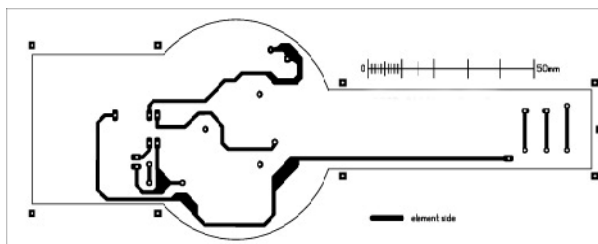


Prototip štampane ploče



Slika 3. Prototip štampane pločice za BASE





Slika 4. Prototip štampane pločice za PROP

III. MEHANIKA ČASOVNIKA

Prilagođenje motora i izrada vazdušnog (rotacionog) trafoa

Odabir motora: upotrebljen je ventilator za hlađenje računara veličine 120x120 mm, sa kugličnim ležajevima (kuglični ležajevi su vrlo bitna stavka). Ne bi trebalo ići na manju dimenziju ventilatora, jer motor neće moći dati dovoljno snage za pokretanje rotora u željenom položaju.

Skidanje rotora: odlepiti nalepnicu sa zadnje strane ventilatora, ispod koje se nalazi osigurač osovine (čelični ili plastični prsten). Pomoću dva mala pljosnata izvijača (idealno bi bilo pomoću spec klešta) pažljivo treba skinuti osigurač i odvojiti rotor (propeler) od statora. Treba paziti na podloške i ležajeve i odložiti na čisto i sigurno, jer će trebati kod sklapanja. Prilikom rada sa rotorom treba paziti da se osovina ne ošteti.

Priprema rotora: potrebno je odrezati lopatice i obod rotora obraditi da nema nikakvih izbočina. Sa gornje strane rotora izbušiti dve ili tri rupe za vijke na koje će se pričvrstiti PROP (deo koji iscertava sat).

Vazdušni trafo: u šemi su vidljiva dva trafoa; jedan je mrežni, a drugi je za prenos energije na rotacioni deo. Razlika između klasičnog trafoa sa Fe jezgrom i ovoga je u tome da je iskorišćenje ovog trafoa vrlo malo, ali ipak sasvim dovoljna za napajanje PROP-a. Primar trafoa je na statoru motora ventilatora, a sekundar na rotoru. Debljina Cul žice nije kritična i može se kretati od 0.2 - 0.4 mm. Poželjno je koristiti deblju žicu. U ovom projektu su sledeće veličine: Primar (stator): Cul 0.4 mm-120 namotaja; Sekundar (rotor): Cul 0.3 mm-170 namotaja. Mota se ručno, namotaj do namotaja.

Namotavanje sekundara (rotor): ako je rotor metalni, potrebno ga je presvući komadom odgovarajuće plastike, obrađene na strugu sa odgovarajućim graničnicima kako bi namotavanje bilo što lakše. Pošto razmak između namota rotora i statora mora biti što manji treba obratiti posebnu pažnju namotavanju (obavezno namot do namota).

PCB je kružnog oblika i mora biti 5-6 mm (cca 3 mm sa svake strane) većeg prečnika od spoljnog prečnika rotora (naknadno, kada se namota žica, potrebno je obraditi na najmanju moguću meru, PAZEĆI na namote). Slobodan prostor na kontak PCB-u iskorišćen je za smeštaj 1N4001 dioda (ispravljanje napona za PROP), a u svrhu maksimalnog rasterećenja PROP-a. Sledi namotavanje. Dvoslojno lepljiva traka (tanka), izrezana je na širinu između graničnika i zalepljena na rotor. Kroz izbušenu rupu (1mm) na kontakt pločici (uz samo telo rotora), provučena je žica (ostavljena da viri ~ 50 mm). Namotavamo 170 namota i dodati namot-dva za svaki slučaj. Izbušena je još jedna rupa na kontakt pločici (paziti na namote) i provučen spolja drugi kraj žice. Krajeve zalemiti. Namote je najbolje učvrstiti dvokomponentnim brzim (5 minutnim) epoksi lepilom.

Namotavanje primara (stator): za telo statora ponovo iskoristiti obrađenu plastiku na strugu odgovarajućih dimenzija. Prilikom izrade plastike obavezno koristiti rotor za meru. Ako su graničnici dobro i precizno obrađeni, možemo priuštiti razmak od 1 mm između rotora i statora (izuzetno iskorišćenje trafoa). Sa statora treba preseći četiri kraka i odvojiti dno statora sa motorom od ostatka statora (rubove sa kojih su odrezani krakovi obraditi). Na statoru i plastici je potrebno sa donje strane probušiti po dve rupe (potrebno je naći prikladne pozicije s obzirom na PCB motora). Obađena plastika i motor moraju biti u idealnom centru (u protivnom će rotor zapinjati za stator). Takođe pri dnu poklopca načiniti otvor kroz koji je potrebno provući dve (tri) žice za napajanje motora. Ostaje samo da izvršimo namotavanje.

Namotavanje statora mora biti u suprotnom smeru od namotaja rotora.

IV. PROGRAMIRANJE PIC-A

Programibilni PIC-ovi predstavljaju mozak celokupnog projekta. Međutim, da bi se oni stavili u funkciju, potrebno najpre napisati programe za PIC BASE-a zatim i PIC PROP-a koji u finalnoj verziji mora biti u heksadecimalnom zapisu. Kako bi se izvršilo programiranje PIC-ova na pravi način, potrebno je najpre pribaviti PIC programator [2] a zatim i odgovarajući softver pomoću koga ćemo naš hex kod učitati u memoriju PIC-ova. U našem slučaju koristili smo program IC-PROG, što naravno nije obavezna opcija. [3]

V. ZAKLJUČAK

Na kraju možemo zaključiti da je Persistence Of Vision, jedan veoma bitan fenomen ljudskog oćnog sistema koji vredi u budućnosti iskoristiti na pravi naćin. Elektronski propeler ćasovnik se moće vrlo lako uklopiti u enterijer pre svega kancelarijskog ali i stambenog prostora. U okviru svoje EEPROM memorije moće se ispisati naziv bilo koje firme, pa moće biti i veoma efekatan i lep poslovni poklon. Ukoliko se celokupni sistem uklopi u jednu elegantnu kutiju od npr. pleksiglasa, takav ćasovnik postaje mobilan, a pri tom, što je vrlo bitno, sistemom se veoma lako upravlja, jer je svakom prosećnom ćoveku princip rada jednog daljinskog upravljaća uglavnom poznat.

VI. REFERENCE

- [1] <http://www.microchip.com/wwwproducts/devices.aspx?ddocname=en010210>
- [2] http://www.microchip.com/stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=1406&dDocName=en027813
- [3] <http://www.ic-prog.com/download.html>

M. Pećić, V. Đurović, N. Jovanović, M. Trićković su ućenici Tehnićke škole Rade Metalac iz Leskovca, Dimitrija Tucovića bb, 16000 Leskovac, Srbija, e-mail: milaneli@live.com, vlada.djura@gmail.com, , nikolajovanovic17@yahoo.com, t.marko@yahoo.com

Petar Stojilković, nastavnik elektrotehnićke grupe predmeta u T.Š. Rade Metalac, Leskovac: petars9@yahoo.com

Dušan Stanojević, pomoćni nastavnik u elektrotehnici, u T.Š. Rade Metalac, Leskovac: copy.centar@hotmail.com

Struktura HIT solarne ćelije i njena temperaturna zavisnost

Student Elektronskog fakulteta: Dalibor Panić

Mentor: Darko Bjelopavlić

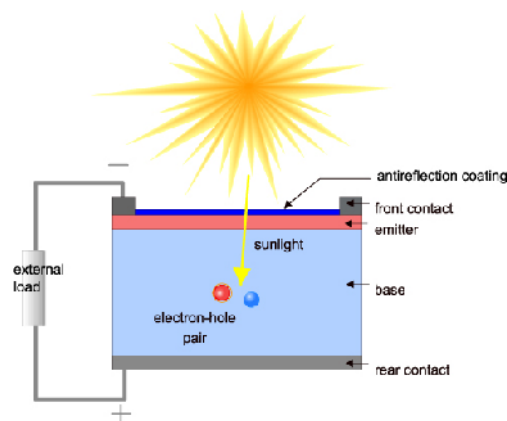
1.Uvod

U današnje vreme potražnja za energijom je sve veća, dok je konvencionalnih izvora energije (nafta, ugalj, naftni gas) sve manje i kroz određeni broj godina će nestati. Zbog toga se sve više ulaže u obnovljive izvore energije, kao što su: solarna energija, geotermalna energija, energija vetra, energija morskih talasa, itd. Obnovljive izvore energije zovemo još i „čistim“ izvorima energije, jer se njihovom upotrebom gotovo i ne zagađuje životna sredina. Energija Sunca se slobodno može koristiti zahvaljujući tehnologiji fotonaponske konverzije Sunčeve u električnu energiju.

Kada električnu energiju dobijamo direktnom konverzijom energije Sunčevog zračenja tada govorimo o solarnoj **fotonaponskoj** (FN) energiji (u fizici se ova pojava naziva **fotoelektrični efekat**). Osvetljavanjem nekih materijala (najčešće su to poluprovodnici) u njihovoj unutrašnjosti generišu se slobodni nosioci čime se stvara par elektron-šupljina (elektron se kreće prema n-oblasti a šupljina prema p-oblasti). Takvo skupljanje elektrona i šupljina na odgovarajućim

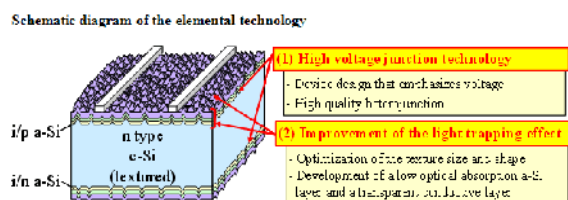
stranama p-n spoja, prouzrokuje pozitivan potencijal na p strani a negativan potencijal na n strani, stvarajući elektromotornu silu na krajevima ćelije. Generisanjem slobodnih nosilaca povećava se i električna provodnost tih materijala. Sam mehanizam stvaranja pobuđenih elektrona naziva se unutrašnji fotoefekat.

Solarne ćelije su uređaji koji rade na bazi unutrašnjeg fotoefekta i služe za fotonaponsko pretvaranje energije. Kada solarna ćelija apsorbira Sunčevo zračenje, pod dejstvom fotonaponskog efekta i već ugrađenog električnog polja osiromašene oblasti pn spoja, javlja se na krajevima elektromotorna sila tako da solarna ćelija postaje izvor električne energije.



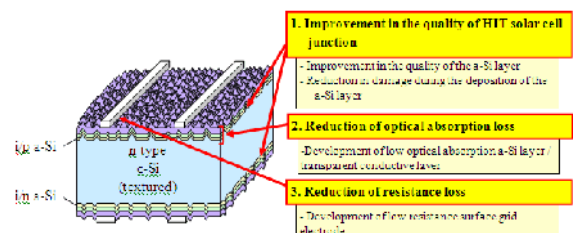
2 Struktura HIT solarne ćelije

HIT solarne ćelije su heteroslojne strukture sastavljene od slojeva amornog silicijuma p-tipa i monokristalnog silicijuma n-tipa, između kojih se nalazi intrinzični sloj amornog silicijuma. Amorfni intrinzični sloj se dodaje da bi se pasivizirao spoj amornog i monokristalnog silicijuma. Kao primer biće iskorištena solarna ćelija kompanije Sanyo, kod koje je dostignuta maksimalna efikasnost konverzije solarne energije od 22.3 % [2] sa fizičkim dimenzijama ćelije od 105.5 cm^2 i fotonaponskim komponentama serije HIP-215NKHE1 [8] sa efikasnošću od 19.3%, korišćenjem HIT solarnih ćelija strukture kao na slici 2. Struktura i izgled ove ćelije prikazani su i na sledećim slikama.



sl.2 Struktura solarne ćelije sa efikasnošću od 22.3 %.

Schematic diagram of the elemental technology



sl.3 Poboljšanja koja su učinjena na strukturi zbog povećanja efikasnosti iskorištenja.



sl.4 Izgled solarne ćelije

3 Promena karakteristika sa temperaturom i koncentracijom primesa u monokristalnom Si

U radu su koršćene dve strukture (izgled strukture je prikazan na slici 5), čija je razlika u dopiranosti osnovnog monokristalnog silicijuma. Prva struktura je koncentracije $n_1 = 7 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, dok je druga koncentracije $n_2 = 3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Kod svake od ove dve strukture praćena je promena izlazne I-V karakteristike i karakteristike snage sa temperaturom okoline. Korišćene su temperature: 273K, 300K, 330K i 350K.

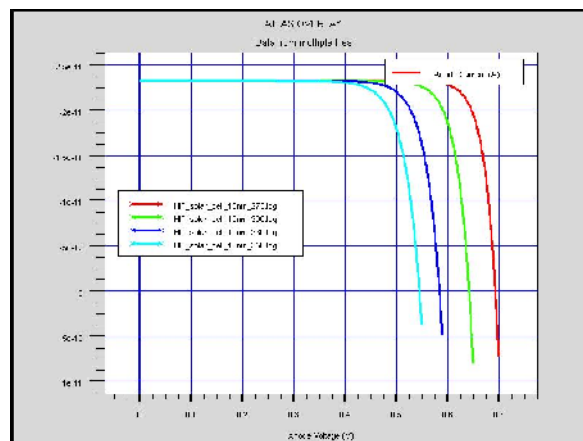
TCO $\Phi=5.3$ eV
aSi:H(p+) Thickness= 10 nm
aSi:H(i) Thickness= 10 nm
cSi(n) 1-5 Ω-cm Thickness= 100 μm
aSi:H(i) Thickness= 10 nm
aSi:H(n+) Thickness= 10 nm
Al

sl.5 Struktura solarne ćelije koja je upotrebljena za simulaciju tehnološkog procesa.

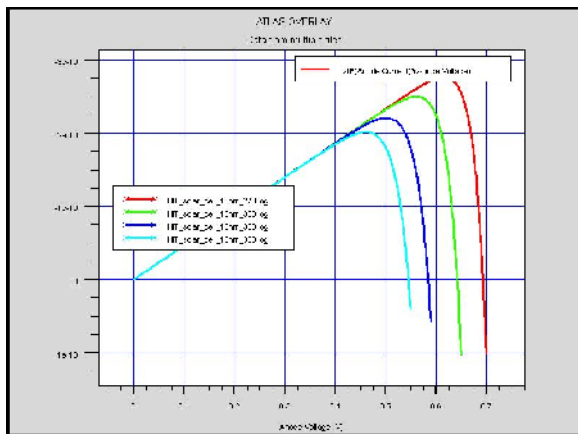
Na sl.6 prikazana je izlazna karakteristika, dok je na sl.7 prikazana karakteristika snage za strukturu sa koncentracijom od $7 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$. Može se videti da sa padom temperature dolazi do povećanja V_{OC} (napon otvorenog kola), ali da promene I_{SC} (struja zasićenja) skoro da i nema. Pri većim temperaturama, pored toga što dolazi do pada napona otvorenog kola, dolazi i do njegovog zasićenja, ona se nazire u ovom nizu vrednosti za V_{OC} datih u tabeli 1. Sa porastom temperature pogoršava se i karakteristika snage kao i efikasnost. Na slikama 8 i 9 prikazane su karakteristike za strukturu sa koncentracijom od $3 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$. Slično kao i u predhodnom slučaju gotovo da i nema promene I_{SC} sa temperaturom, dok napon V_{OS} opada sa porastom temperature i

dolazi do njegovog zasićenja. Kao i u predhodnom slučaju sa porastom temperature pogoršava se i karakteristika snage, što se dešava i sa efikasnošću.

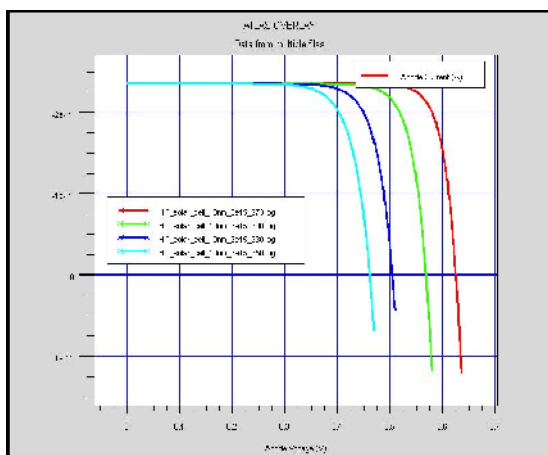
Slike 6 i 8 su prethodno invertovane i prikazane u prvom umesto u četvrtom kvadrantu zbog preglednosti.



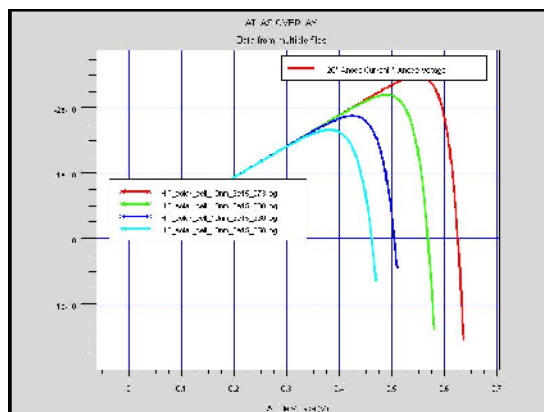
sl.6 I-V karakteristika za strukturu sa $n_1=7 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ pri različitim temperaturama.



sl.7 Karakteristika snage za strukturu sa $n_1=7 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ pri različitim temperaturama.



sl.8 I-V karakteristika za strukturu sa $n_2=3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ pri različitim temperaturama.



sl.9 Karakteristika snage za strukturu sa $n_2=3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ pri različitim temperaturama.

Kao što se i vidi sa karakteristika sa porastom koncentracije opada I_{SC} dok V_{OC} raste, što se vidi i iz priložene tabele 1. Za simulaciju tehnološkog procesa proizvodnje korišćen je program ATHENA [5], dok su električne karakteristike simulirane programom ATLAS [6]. Programi ATHENA i ATLAS su sastavni deo Silvaco TCAD (*Technology Computer-Aided Design*) softverskog paketa.

HIT	Temp	J _{SC}	V _{OC}	P _m	V _m	I _m	FF	ΔFF	E _{ff}
7.00E+16	273	2.32904E-11	0.69	1.381E-11	0.62	2.24123E-11	85.47%		0.013806
	300	2.32852E-11	0.64	1.249E-11	0.56	2.22283E-11	83.52%	1.95%	0.012492
	330	2.3278E-11	0.58	1.103E-11	0.50	2.19815E-11	81.11%	2.41%	0.011035
	350	2.32717E-11	0.55	1.007E-11	0.46	2.17926E-11	79.32%	1.79%	0.010068
3.00E+15	273	2.35878E-11	0.63	1.242E-11	0.55	2.25822E-11	84.15%		0.01242
	300	2.35865E-11	0.57	1.098E-11	0.49	2.23992E-11	81.80%	2.35%	0.010975
	330	2.35849E-11	0.50	9.38247E-12	0.42	2.21285E-11	78.80%	3.00%	0.009382
	350	2.35837E-11	0.46	8.332E-12	0.38	2.18116E-11	76.50%	2.30%	0.008332

Tabela 1. Prikazane su vrednosti gustine struje zasićenja J_{SC}, napona otvorenog kola V_{OC}, maksimalne snage P_m i efikasnosti iskorištenja.

5. Zaključak

U ovom radu su prikazani rezultati simulacije i optimizacije tehnološkog niza za proizvodnju i električnih karakteristika HIT solarnih ćelija. Pokazano je da se pravilnim izborom modela fizičkih parametara: pokretljivosti, generacije i rekombinacije, kao i definisanjem kontakata, i međupovršina mogu veoma uspešno i precizno da simuliraju električne karakteristike HIT solarnih ćelija. Uz korišćenje programa ATHENA, za simulaciju tehnološkog procesa i programa ATLAS, za simulaciju električnih karakteristika, mogli smo da uporedimo ove dve strukture i analizom karakteristika utvrdimo da struja I_{SC} skoro i da ne menja sa promenom temperature, dok sa porastom dopiranosti monokristalnog sloja opada. Napon Voc sa porastom temperature opada, a sa povećanjem koncentracije primesa u

monokristalnom sloju raste. Sa promenom temperature (porastom temperature) pogoršavaju se snaga i efikasnost, dok sa porastom koncentracije primesa u monokristalnom sloju rastu.

Literatura

- [1] J. Sritharathikhun, C. Banerjee, A. Yamada, M. Konagai, *Fabrication of heterojunction solar cells using hydrogenated intrinsic amorphous silicon oxide as front buffer layer*, 1-3, Aug. 2007.
- [2] Y. Tsunomura, Y. Yoshimine, M. Taguchi, T. Kinoshita, H. Kanno, H. Sakata, E. Maruyama, M. Tanaka, *22%-Efficiency HIT solar cell*, SANYO Electric Co., sep. 2007.

[3] David Soler i Vilamitjana, PhD *Thesis: Amorphous silicon solar cells obtained by hot-wire CVD*, Barcelona, Sept. 2004.

[4] J.Carabe, J.J.Gandia, *Thin-film solar cells*, Opto-electronics review 12(1), 1-6, 2004

[5] *ATHENA User's Manual* – Process Simulation Software, SILVACO, Santa Clara, USA, 2009.

[6] *ATLAS User's Manual* – Device Simulation Software, SILVACO, Santa Clara, USA, 2009.

[7] N. Hernández-Como, A. Morales-Acevedo, *Simulation of hetero-junction silicon solar cells with AMPS-ID*, Solar Energy Materials and Solar Cells Volume 94 Issue 1, Jan. 2010, Pages 62-67

[8]
www.pv_tech.org/_a/sanyo_boots_solar_module_production_in_japan_to_meet_demand/

Ovaj rad je urađen uz saglasnost i podršku katedre za Mikroelektroniku, Elektronskog fakulteta, Univerziteta u Nišu.

Fuzzy Rover - Speed control of a vehicle by a wireless fuzzy controller

Ž. Kalezić, D. Anđelković, M. Kostić

Abstract – This paper presents a research work leading to a practical implementation of a wireless fuzzy controller to control the speed of a vehicle. The implemented controller consists of a laptop computer, a mobile phone, a fuzzy controller hardware, and a toy car. The hardware is realized in two parts: a voltage regulator and a DC motor control. The voltage regulator and the motor controller receive commands from the computer via an optic interface consisting of a phototransistor network and a mobile phone screen. The software part of the system is written in Java by using .NET Beans IDE. Software is realized as a Bluetooth client-server application in Java. The fuzzy controller adjusts acceleration of the toy car allowing a gradually increasing/decreasing acceleration and reduces the strain on the motor and gears. The functionality of the device is increased by controlling also the camera on the mobile phone which allows video and photos recording along the route on the laptop.

I. INTRODUCTION

The goal of this project was to replace an original toy car controller by a wireless fuzzy controller (a proof of the concept project). With fuzzy controller we can reduce the wear of the gears and perform a more precise handling, because we have a gradual acceleration and deceleration unlike the original controller that has only sudden changes of speed and direction which put a lot of strain on the gears that in turn increases wear of the gears. The fuzzy controller is a combination of a hardware part, a software part, and an interface between them (Figure 1).

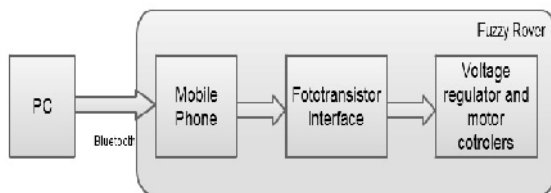


Figure 1. System architecture.

II. SOFTWARE

The software is implemented as a client-server

Ž. Kalezić D. Anđelković and M. Kostić are students at the Department of Computer Science, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: zeljkoalezic@gmail.com dare986@gmail.com mixkostic@gmail.com

application written in Java. As IDE we used a NET Beans 6.8 [1]. The server is on a mobile phone and the client is on a laptop computer.

Both software parts (for the laptop and for the mobile phone) of the fuzzy controller are implemented on the mobile phone which receives commands (start, stop, turn, take picture, etc...) and a configuration file from the laptop. These software parts determine the action based on a set of appropriately defined fuzzy rules. The mobile phone and the laptop communicate via Bluetooth.

Bluetooth java libraries that we used are: *JavaBluetooth* [2] and *Bluecove* [3]. There are three steps in achieving a Bluetooth connection: 1. Enumeration of devices, 2. Enumeration of services on the selected device, and 3. Connection to the selected service. When the connection is established, we send a *config* file that is parsed on the mobile phone and initializes all the parameters. After that the server is ready to receive commands.

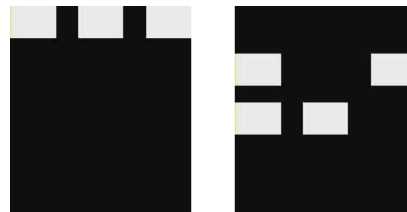


Figure 2. Screenshot of the mobile application. Left - default start screen – all motors are off and voltage (speed) is set to the minimum. Right – Rover is turning left, going forward and voltage (speed) is set to the maximum.

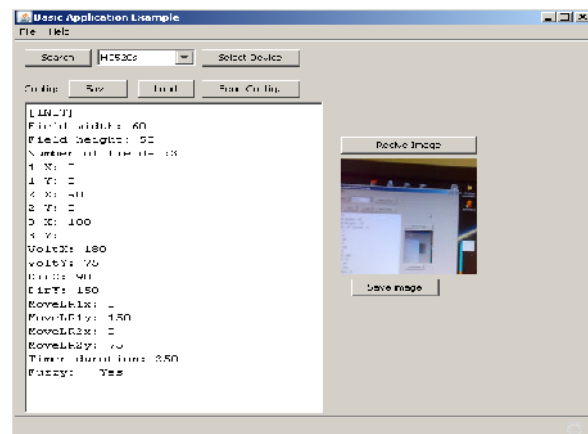


Figure 3. Screenshot of the desktop application.

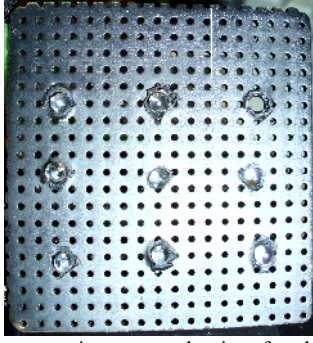


Figure 4. The phototransistor network – interface between the software (on the mobile phone) and the hardware.

An interface between the software and the hardware is a phototransistor matrix placed in a dark chamber with the mobile phone. Commands to the hardware are relayed by lighting the appropriate squares on the mobile phone screen (coordinates and the dimension of the squares are set in the configuration file).

We used the phototransistors LTR4206 [4] to turn the corresponding BC547 [5] transistors on and off.

We selected this type of interface because we already had a mobile phone and there is no soldering or some other invasive action on it. It is sufficient to just put the mobile phone in a chamber.

The hardware part of the system can generally be divided into two parts: 1. voltage regulator and a direction changer and 2. on/off switch for the main drive motor and the steering motor. The voltage regulator consists of LM317 - an adjustable 3-terminal positive voltage regulator [6] and a dynamic digitally controlled resistor network.

The dynamic resistor network consists of four 2.2k potentiometers. Each potentiometer has a BC547 transistor which bridges a resistor when conducts and in this way changes the total resistance of the network. One channel of the regulator (the potentiometer with a transistor) is not used because of the interference.

Each of other three potentiometers has a different value. The value of the second resistor is twice larger than the value of the first resistor. The value of the third resistor is two times larger than the value of the second. So we have an 8421-code-like voltage value regulation providing eight voltage values.

The direction changer and the on/off switch are built with four relays which are turned on and off by BC547 transistors.

All transistors are in the switching mode and are turned on and off by LTR4206 phototransistors.

Figure 5 is a schematic presentation of the hardware of the proposed fuzzy controller.

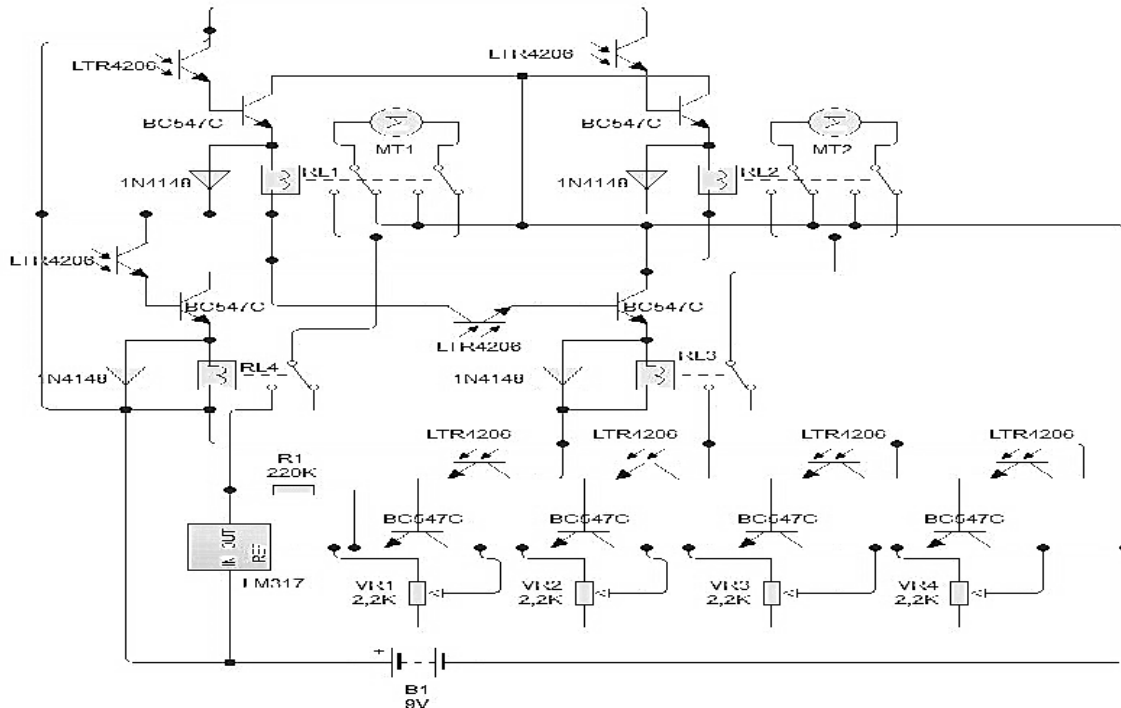


Figure 5. Hardware schematic.

V. FUZZY LOGIC

The Fuzzy Rover has eight speeds (voltage levels). The fuzzy controller determines acceleration (deceleration) of the rover (time to switch to the next speed) based on the current speed.

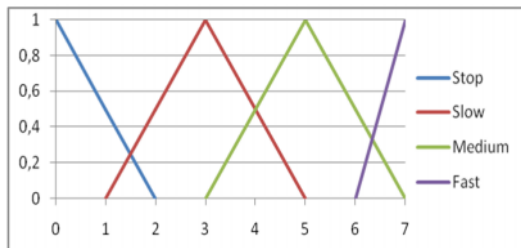


Figure 6. Fuzzy set for the speed.

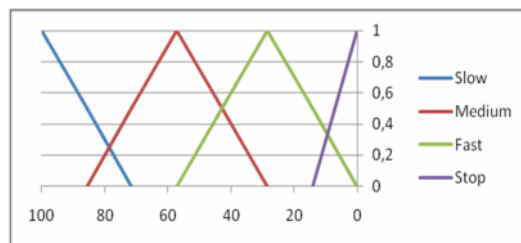


Figure 6. Fuzzy set for the acceleration.

The diagrams for the fuzzy input and output sets are shown in Figures 5 and 6.

There are four fuzzy rules:

- If speed is STOP SLOW acceleration
- If speed is SLOW MEDIUM acceleration
- If speed is MEDIUM FAST acceleration
- If speed is FAST STOP acceleration

For determining the output value of the acceleration we used a bisector method [7] for defuzzification. Since there are only eight discrete values for the speed, we pre-computed a table of possible values for the acceleration (time for changing to the next voltage level) in software. The resulting speed graph is shown in Figure 7.

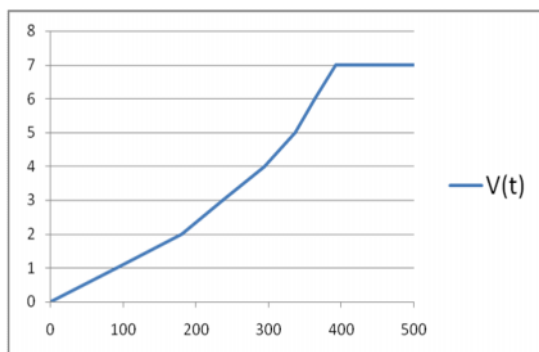


Figure 7. Change of the speed in time.

VI. CONCLUSION

This paper describes an implementation of a fuzzy controller to control the speed of a vehicle. The software part of the controller is realized as a client-server application in Java. To prove the concept, we realized the proposed controller as a system controlling the speed of a toy car equipped by a mobile phone receiving the control commands from a laptop computer via Bluetooth. We also briefly discussed technologies and techniques that are used and provided rationales for selecting them. A video of the Fuzzy Rover in action can be seen on <http://www.youtube.com/watch?v=PVuU5BTJhU8>.

VII. ACKNOWLEDGMENTS

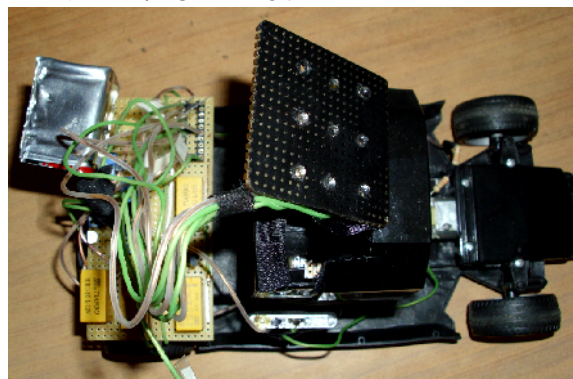
The authors are grateful to Prof. Radomir Stankovic. Without his support this project would not be possible.

REFERENCES

- [1] .NET Beans
<http://netbeans.org/>
- [2] JavaBluetooth
<http://sourceforge.net/projects/javablutetooth/>
- [3] BlueCove
<http://code.google.com/p/bluecove/>
- [4] LTR4206
<http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/145195/LITEON/LTR-4206.html>
- [5] BC547
http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/BC546_547_3.pdf
- [6] LM317
<http://www.national.com/ds/LM/LM317.pdf>
- [7] Bisector defuzzification
<http://www.mathworks.de/products/demos/shipping/fuzzy/defuzzdm.html#3>

All references last visited on 7 November 2010 at 18:17.

APPENDIX A: FUZZY ROVER



Human Machine Interface (HMI) za daljinsko upravljanje mobilnim robotom Win32 desktop i WEB aplikacijom

B. Ćirić, M. Božić

Abstract – U radu je predstavljen jedan način upravljanja mobilnim robotom, kako Win32 desktop aplikacijom tako i WEB aplikacijom prilagođenom za upotrebu na mobilnom telefonu. Mehanička konstrukcija robota kao i interfejs za njegovo upravljanje detaljno su opisani.

I. UVOD

Robotika je oduvek fascinirala ljude, a pojeftinjenje elektronskih komponenata, motora i sl. je omogućilo svakome da proučava tehnike upravljanja robotima. Tako povećana dostupnost mobilnih robota, omogućila je proučavanje modela i algoritama upravljanja ne samo jednog već skupa istih ili različitih robota. Savremene WEB tehnologije omogućile su upravljanje na daljinu što može biti posebno korisno u edukativne svrhe.

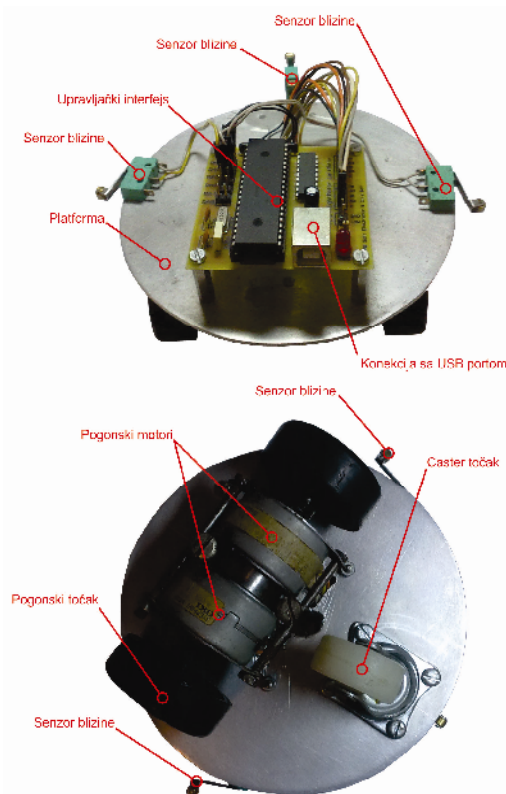
Povezivanje periferija sa računarom putem COM serijskog ili LPT paralelnog porta zahtevalo je postojanje odgovarajućeg programa (driver) i kablova sa velikim brojem žica, kojim je komunikacija između računara i periferija bila ostvarena. Instaliranjem driver programa odgovarajući port mogao se koristiti samo za jedan uređaj za koji je program bio predviđen. Broj portova na jednom računaru zavisio je od broja uređaja koji će biti povezani sa njim. Uz sve to za, napajanje uređaja potrebno je bilo obezbediti nezavistan izvor napajanja koji će napajati interfejs koji se povezuje sa računarom. Svi navedeni problemi rešeni su uvođenjem USB (*Universal Serial Bus*) porta. Mogućnost povezivanja više različitih interfejsa, mogućnost napajanja i integracija USB podrške u savremene „*low cost*“ mikrokontrolere doprinela je velikoj popularnosti ovog porta i razvoju interfejsa koji se upravljaju i komuniciraju sa njim. Zato je jedan od ciljeva ovog rada da se čitaocu na praktičnom primeru prikaže i približi jedan od načina upravljanja mobilnim robotom putem USB porta.

U radu je opisana mehanička konstrukcija mobilnog robota sa diferencijalnim pogonom, kao najjednostavnijim za samogradnju i upravljanje.

M. Božić is with the Department of Automation, B. Ćirić is Computer science student, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: mbozic84@gmail.com and ciric84@gmail.com

II. MEHANIČKI PODSISTEM

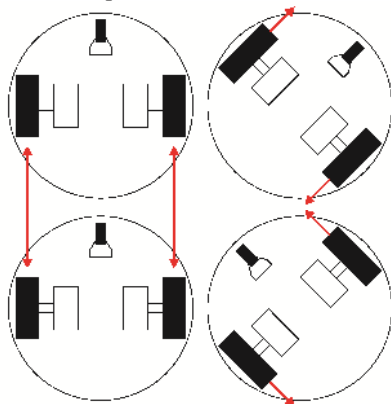
Na Sl.1 prikazan je mehatronički interfejs mobilnog robota sa diferencijalnim pogonom [1]. Za pokretanje robota koriste se dva unipolarna step motora koji su spojnica spregnuti sa točkovima. Motori su sa aluminijumskom platformom spregnuti pomoću zavrtnja. Ose obrtanja pogonskih točkova su fiksne i podudaraju se, a svaki točak ima nezavisan pogon. Robot se prednjim krajem platforme oslanja na „*caster*” točak. Za detektovanje kolizije sa objektima koji se nalaze u radnom prostoru robota iskorišćena su tri mikroprekidača, svaki postavljen na jednom kraju platforme. U centralnom delu platforme nalazi se upravljački interfejs kojim se ostvaruje veza robota sa računarom, upravlja radom motora i prikupljaju informacije sa senzora.



Sl.1 Mehatronički interfejs mobilnog robota

A. Diferencijalni pogon kod mobilnih robota

Diferencijalni pogon je metod kontrole robota sa dva nezavisna motorizovana točka. Ovo je najčešće rešenje kod konstrukcije mobilnih robota za kretanje u zatvorenim prostorima. Kretanje robota zasnovano je na konceptu trenutnog pola rotacije, tj. u zavisnosti od odnosa brzina okretanja i smera rotacije točkova biće izveden odgovarajući manevar [1]. Kretanja koja se postižu ovakvom konstrukcijom robota prikazana su na Sl.2. Ovakav pogon robota zajedno sa kružnim oblikom platforme omogućava uspešno izbegavanje kolizije sa objektima u radnom prostoru robota.



Sl.2 Mogući manevri mobilnog robota sa diferencijalnim pogonom

III. UPRAVLJAČKI INTERFEJS

Upravljački interfejs zadužen je za:

- ostvarivanje komunikacije sa računarom,
- upravljanje pogonskim motorima i,
- prikupljanje i slanje podataka sa senzora.

Za upravljanje motorima, prikupljanje podataka sa senzora i ostvarivanje komunikacije sa računarom iskorišćen je MICROCHIP PIC18F4550 mikrokontroler. Osim već uobičajnih perifera, kao što su AD konvertori, USART, PWM i sl. ono što ovaj mikrokontroler izdvaja od ostalih iz familije 18F jeste USB komunikacioni modul i interfejs. Fizička veza uređaja sa računarom ostvaruje se preko pinova 24(D+) i 23(D-), dok se ostali koriste za različite namene. Zbog svoje kompleksnosti koja uglavnom višestruko premašuje složenost većine aplikacija, rad sa USB portom i mikrokontrolerom se najčešće svodi na korišćenje gotovih modula. Pogotovo treba imati u vidu da je za oživljavanje usb komunikacije potrebno pisanje posebnog drajvera, uređaja na strani hosta kao i odgovarajućeg softvera u mikrokontroleru. Zahvaljujući HID (*Human Interface Device*) standardu i gotovim programskim modulima (HID drajver) problem pisanja

drajvera za ostvarivanje komunikacije sveden je na korišćenje gotovih bibliotečkih funkcija o čemu će biti reči kasnije.

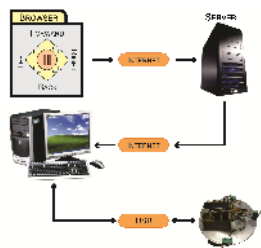
Za upravljanje motorima iskorišćen je PORTB mikrokontrolera koji je preko ULN2803A povezan sa motorima. ULN2803A je visoko naponsko interfejs kolo koje se sastoji od osam Darlington izlaza i omogućava uspešno povezivanje low-level logičkih sistema sa high-level potrošačima. Maksimalna izlazna struja I_C je 500mA, dok izlazni napon V_{CE} ograničen na 50V.

Za detektovanje kolizije sa objektima u radnom prostoru robota iskorišćeni su granični prekidači. Rasporedom prekidača kao na sl.1 moguće je detektovati objekte sa leve i desne strane robota i objekte koji se nalaze ispred robota. Senzori su povezani na PORTA mikrokontrolera. Kolizija sa okolinom, tj. predmetima koji se nalaze u radnom prostoru robota detektuje se aktiviranjem prekidača na strani na kojoj se objekat nalazi. U zavisnosti da li je aktiviran samo jedan ili više prekidača robot izvodi odgovarajući manevar da bi izbegao prepreku na koju je naišao [1].

Za pogon robota iskorišćena su dva identična koračna motora. Za jedan okretaj osovine motor pravi 48 koraka. Motore pogonimo u „Half step“ modu tako da je za jedan okretaj osovine potrebno napraviti 96 koraka, što je 3.75° za jedan korak. Sa točkovima od 20mm u poluprečniku rezolucija je 1.3mm predjenog puta za jedan korak.

IV. HMI INTERFEJS

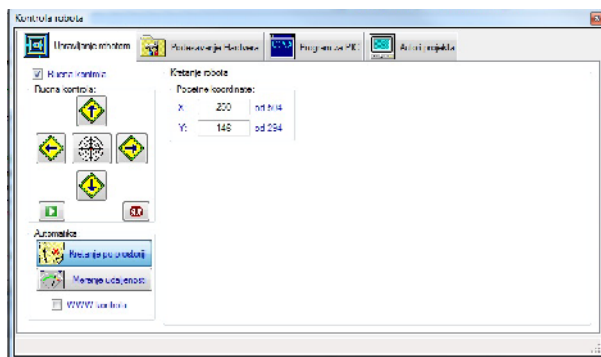
HMI korisniku omogućava upravljanje robotom. Korisnik može da upravlja kretanjem robota sa aplikacije na računaru ili web aplikacije predviđene za mobilne telefone i da meri predjeni put robota. HMI je realizovan korišćenjem Microsoft Visual Studio 2005 alata za razvoj win32 aplikacije [3][4], CCS C alata za razvoj firmvera na mikrokontroleru [2], i PHP, MySQL i Ajax alata za razvoj web aplikacije [5][6]. Blok dijagramom na Sl.3 prikazan je način povezivanja komponenta HMI – ja. WEB aplikacija na strani klijenta komunicira sa serverom koji komande putem interneta prenosi desktop aplikaciji. Desktop aplikacija čita promene na serveru i na osnovu komandi upravlja radom robota. Zbog svoje obimnosti source kod svih aplikacija dat je kao prilog ovog rada.



Sl.3 Blok dijagram komunikacije komponenata sistema

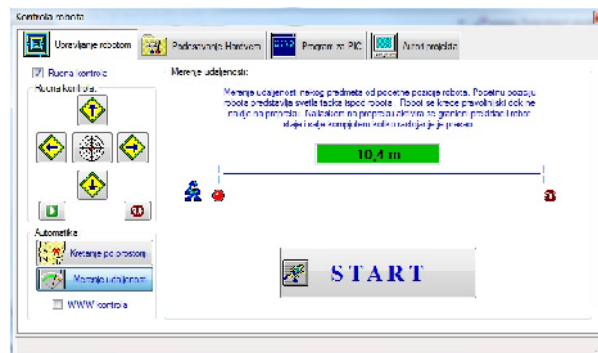
A. Desktop aplikacija

Desktop aplikacija za upravljanje kretanjem robota prikazana je na Sl.4. Komandama start (*play button*) i stop (*pause button*) korisnik pokreće ili zaustavlja robota. Upravljanje smerom kretanja robota vrši se pomoću komandi FORWARD, BACK, LEFT i RIGHT. Trajektorija po kojoj se robot kreće iscrtava se na panelu *Kretanje robota* i u svakom trenutku moguće je videti trenutne koordinate robota u prostoru. Dimenzija tačkova je poznata veličina i brojanjem koraka koračnog motora moguće je tačno odrediti predjeni put robota, a samim tim i poziciju robota u prostoru u kome se nalazi.



Sl.4 Izgled windows aplikacije za upravljanje kretanjem robota

Aplikacija za merenje predjenog puta sastavni je deo aplikacije Kontrola robota što je prikazano na Sl.5. Postavljanjem robota u startnu poziciju i pritiskom na START otpočinje merenje predjenog puta. Merenje se završava aktiviranjem graničnog prekidača na prednjoj strani platforme robota i predjeni put se prikazuje korisniku.

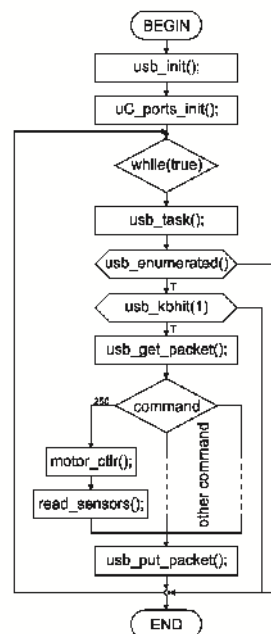


Sl.5 Izgled windows aplikacije za merenje predjenog puta robota

Aplikacija je pisana u Visual Studio C# i korišćena je UsbLibrary kontrola za povezivanje sa USB portom [3][4].

B. Firmware na mikrokontroleru

Program za mikrokontroler pisan je u C – u, dok je za kompajliranje korišćen CCS C kompajler [2]. Program ostvaruje komunikaciju sa računom, prikuplja podatke sa senzora i upravlja radom koračnih motora. Sl.6 prikazuje dijagram toka programa na mikrokontroleru.



Sl.6 Dijagram toka mC programa

Sa dijagrama se može videti da program počinje inicijalizacijom mikrokontrolera. Funkcijom *usb_init()* se inicijalizuje usb port mikrokontrolera. Što se tiče *uC_ports_init()*, PORTB se proglašava izlaznim za

upravljanje radom koračnih motora, dok se PORTA proglašava ulaznim i služi za prikupljanje podataka sa senzora. Nakon toga program ulazi u main petlju i počinje prijem komandi sa računara i slanje stanja sa senzora. Periodičnim pozivanjem funkcije `usb_task()` održava se konekcija sa računarom ukoliko je mikrokontroler konektovan na USB port. Diskonektovanjem mikrokontrolera sa USB porta, funkcija `usb_task()` resetuje stek i USB periferije. `usb_enumerated()`, kada se pozove kao povratnu vrednost vraća podatak tipa bool. Ukoliko je povratna vrednost ove funkcije TRUE mikrokontroler je enumerisan od strane računara. Biti enumerisan znači da je konekcija u operacionom modu i da je moguće slati i primati podatke. Funkcija `usb_kbhit(1)` kao povratnu vrednost vraća TRUE ako specifikirani endpoint, u našem slučaju 1, sadrži podatke u svom *receive* baferu. Ovom funkcijom se periodično proverava da li je komanda poslata sa računara. Ukoliko jeste, stanje *receive* bafera se funkcijom `usb_get_packet()` kopira i dekodira komanda na osnovu koje se izvršava odgovarajuća akcija. U našem slučaju postoji samo komanda 250 kojom se aktivira pokretanje motora, ukoliko je zadata komanda za kretanje i čita stanje sa senzora. U ovoj verziji programa celokupno upravljanje kretanjem robota se izvršava na računaru, dok je mikrokontroler interfejs između pogonskih motora, senzora i računara. Predloženi algoritam upotpunjuje objašnjenje USB komunikacije, kao i slanje i prijem komandi za upravljanje robotom. Za buduće verzije programa ostavljen je prostor za dodavanje novih komandi. `usb_put_packet()` smešta podatke za slanje u specifikirani endpoint bafer i vraća TRUE ukoliko je slanje podataka uspešno obavljeno.

C. WEB Aplikacija

Stalnim povećanjem brzine interneta pojam *web dijagnostika* postaje sve popularniji termin. Mogućnost kako upravljanja tako i podešavanja uređaja i detektovanja otkaza, omogućila je brzu intervenciju na terenu, tako da potreba za poznavanjem web tehnologija postaje sastavni deo svakodnevnice. U nastavku teksta biće predstavljen jedan od načina upravljanja kretanjem robota web aplikacijom.

WEB aplikacija napisana je kao demonstracija povezivanja win32 aplikacije sa web serverom. Aplikacija omogućava upravljanje kretanjem robota. Problem na koji smo naišli prilikom pisanja aplikacije javljao se u vidu kašnjenja pri izvršavanju komandi i zavisio je od brzine interneta. Kašnjenje je posledica komunikacije aplikacije sa WEB – om. Problem smo delimično rešili korišćenjem napredne Ajax tehnologije za komunikaciju korisnika sa web serverom, čime je kašnjenje izazvano sporim prenosom podataka na internetu eliminisano. Kašnjenje se takođe javlja prilikom komunikacije C# aplikacije sa web serverom. Ovo kašnjenje se može smanjiti korišćenjem MySQL baze podataka sa direktnim pritupom. Na taj način server omogućava pristup bazi bez obzira na to ko je klijent

i odakle preuzima podatke. S obzirom da server koji smo mi koristili ovo ne omogućava, problem kašnjenja je delimično rešen.

V. BUDUĆA POBOLJŠANJA

Veza robota sa računarom ostvarena je USB kablom pa je njegovo kretanje u prostoru ograničeno. USB kabli će biti zamenjeni RF primo-predajnim modulima čime će radni prostor robota biti povećan.

Takođe, na točkove robota će biti postavljeni inkrementalni enkodori, čime će se omogućiti kalibracija i ostvariti preciznije pozicioniranje i mapiranje prostora u kome se robot kreće. Zamenom graničnih prekidača optičkim ili ultrazvučnim senzorima će biti postignuto detektovanje objekata u prostoru bez sudara. Što se programa tiče trenutno je celokupno upravljanje integrisano u aplikaciji koja se izvršava na računaru. U budućnosti će algoritmi za izbegavanje kolizije sa objektima i odometrijski algoritmi biti integrisani u mikrokontroler čime će robot dobiti određeni stepen autonomije. Uvođenjem force feedback džojstika će biti otvorena mogućnost proučavanja interakcije čoveka i mašine (mobilnog robota) što može biti odlična tema za neka buduća istraživanja.

VI. ZAKLJUČAK

Potreba za razumevanje i praktičnu realizaciju interfejsa koji komuniciraju sa računarom putem USB porta, upravljanje mobilnim robotima i korišćenje web tehnologija u te svrhe je česta. Zato smatramo da naš rad predstavlja jedan od mnoštva korisnih priručnika kojim će razumevanje i korišćenje navedenih tehnologija biti predstavljeno čitaocu.

LITERATURA

- [1] J. Borenstein, H. R. Everett, L. Feng, *Where am I – Sensors and methods for mobile robot positioning*, Aprli 1996
- [2] Nigel Gardner, *An introduction to programming the Microchip PIC in CCS C*, Decembar 2007
- [3] Iulian Serban, Tiberiu Radu, Dragos Brezoi, Adam Ward, *GDI+ custom controls with Visual C# 2005*, Juli 2006

- [4] John Sharp, *Microsoft Visual C# 2005 Step bu step*, Oktobar 2005
- [5] Luke Welling, Laura Thomson, *PHP and MySQL Web development (3rd Edition)*, Januar 2005
- [6] Nickolas C. Zakes, Jeremz McPeak, Joe Fawcett, *Professional Ajax*, Februar 2006

Real-Time Senzorski Mikrosistem sa Data Logger-om

D. Nešić, S. Dević

Sadržaj – Potreba za uređajima koji mogu da rade autonomno na nepristupačnim lokacijama je sve veća. U ovom radu je predstavljen uređaj koji očitava podatke sa jednog ili više senzora, skladišti rezultate merenja na memorijski medijum zajedno sa podacima o vremenu uzorkovanja merene veličine.

I. UVOD

Današnjica je svakako obeležena modernom industrijom, tehnologijom ali i sve većim brojem zagađivača životne sredine. I u jednoj i u drugoj sferi našega društva javlja se potreba za konstantnim praćenjem raznih faktora, kako u industriji tako i u oblasti ekologije. Na mestima gde čovek nije u mogućnosti da fizički bude prisutan duži vremenski period na scenu stupaju mikrosistemi koji su sposobni da mere te veličine i čuvaju te podatke dugi vremenski period. Takođe, od značaja je da pored podatka o vrednosti merene veličine imamo i podatak o tome kada je tačno ta vrednost izmerena kako bismo kasnije mogli da vršimo kvalitetnu analizu samih podataka. Na kraju, u eri kada su ključne reči integracija, minimizacija dimenzija ali i potrošnje potrebno je veoma pažljivo pristupiti projektovanju ovakvih mikrosistema sa strane potrošnje energije i autonomije rada. U ovom radu je prikazano jedno od mogućih rešenja ovakvog mikrosistema sa napomenom da sam uređaj ima dosta mesta za proširenja i nadgradnju u zavisnosti od specifičnih zahteva u komercijalnoj primeni.

II. PRINCIP RADA

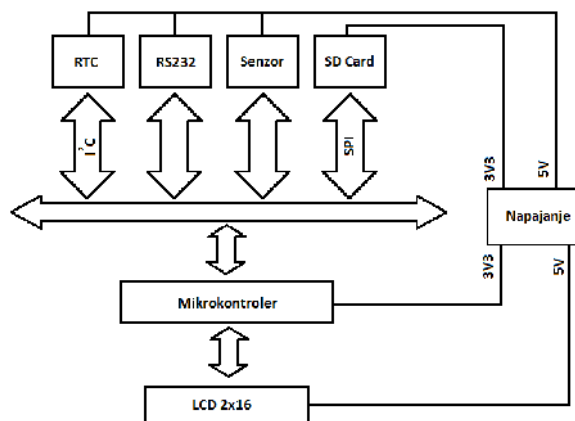
Kao što se može videti sa blok šeme na slici 1. uređaj sačinjavaju, blokovski gledano, šest većih blokova:

- Blok napajanja
- Mikrokontroler
- SD Kartica sa interfejsom
- Real Time Clock sa interfejsom
- Blok sa senzorom
- RS232 serijska komunikacija

Prilikom projektovanja uređaja uzeta je u obzir potreba za malom potrošnjom uređaja. Blok napajanja obezbeđuje napajanje za sve blokove sistema. S' obzirom na to da pojedini blokovi zahtevaju napajanje od 5V a neki 3,3V za realizaciju napajanja su korišćena dva DC/DC konvertora. LM7805CV[1] obezbeđuje stabilnih 5V sa maksimalnom strujom od 1,5A dok LM1086CT[2] obezbeđuje stabilisan napon od 3,3V sa maksimalnom strujom od 1,5A. Blok napajanja sadrži zaštitu od inverzne

polarizacije i od prenapona.

Srce ovog mikrosistema čini Microchip-ov mikrokontroler PIC 18F25K20[3]. U mnoštvu dostupnih mikrokontrolera izbor je pao na gore pomenuti prvenstveno zbog zadovoljavajuće količine RAM-a, ali i zbog nanoWatt tehnologije i perifernih modula koji su integrisani u sami čip.



Slika 1. Blok šema mikrosistema

Potreba da se podaci skladište na memorijskom medijumu rešena je korišćenjem SD kartice[4]. Kapacitet korišćene kartice je 1GB ali se takođe mogu koristiti kartice manjeg ili većeg kapaciteta. Radi kompatibilnosti sa komercijalnim operativnim sistemima koji se nalaze na računarima širom sveta korišćen je FAT16 filesystem. Podaci se upisuju u tekstualne fajlove na kartici. Ovakva organizacija podataka na kartici omogućava iščitavanje podataka nezavisno od matičnog uređaja, odnosno na bilo kom računaru sa čitačem kartica. Komunikacija između SD kartice i mikrokontrolera ostvarena je preko MSSP (Master Synchronous Serial Port) modula koji je hardverski implementiran u mikrokontroler. Pomenuti modul smo konfigurisali u SPI (Serial Peripheral Interface) koji omogućava serijsku razmenu podataka između mikrokontrolera i nekog uređaja, u našem slučaju SD kartice. Sa električne šeme kompletnog mikrosistema koja je data na slici 2. može se videti da su zbog stabilnosti komunikacije sve linije između SD kartice i mikrokontrolera pull up-ovane na napon napajanja.

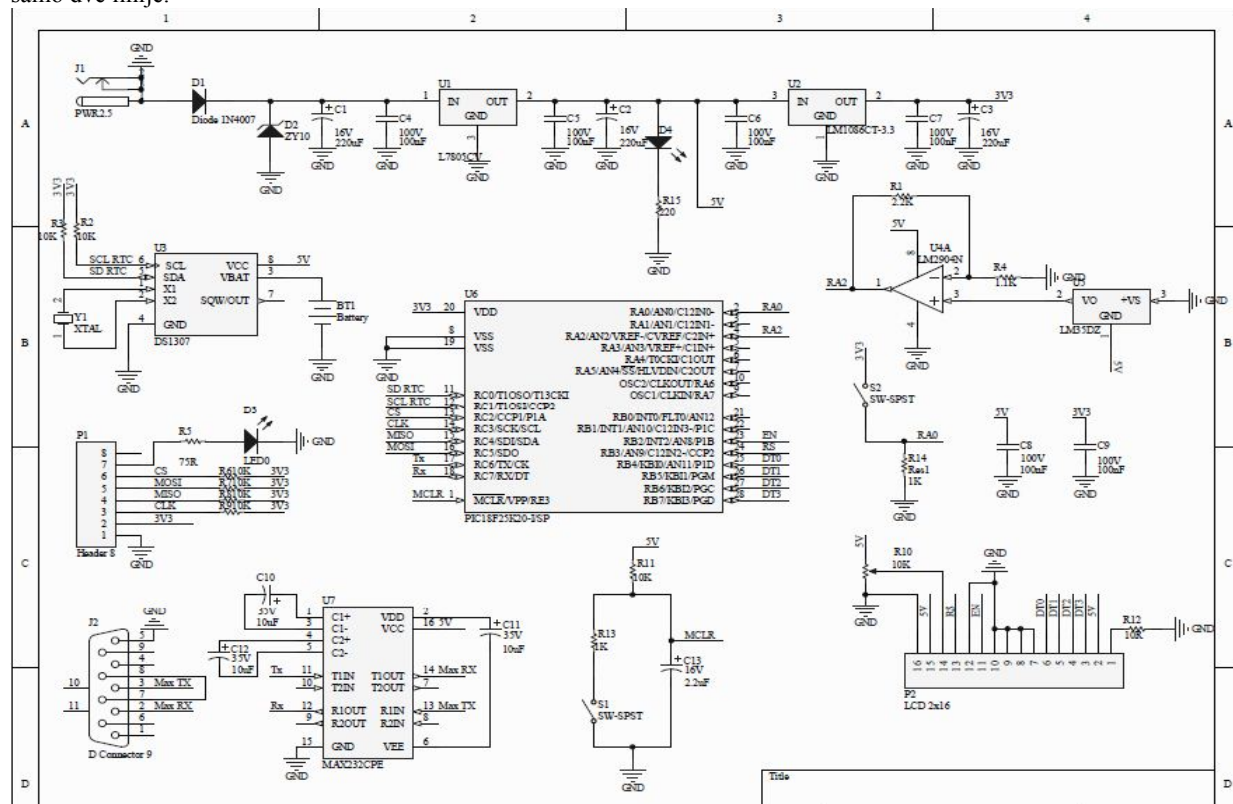
Da bi se naknadna analiza podataka mogla razmatrati u vremenskom domenu potrebno je imati podatke o tačnim vremenima uzorkovanja fizičke veličine. Ovo nam omogućavaju RTC (Real Time Clock) kola i u našem

D. Nešić i S. Dević su sa Elektronskog Fakulteta u Nišu, sa smera Mikroelektronika i mikrosistemi, Aleksandra Medvedeva br. 14, 18000 Niš, Srbija.

E-mail: Damirceda@gmail.com ,devicsasa@elfak.rs

slučaju koristili smo DS1307[5]. Da bi ovo kolo precizno radilo potreban je kristal frekvencije 32,768 kHz. Samo kolo napravljeno je tako da se bilo koji vid komunikacije sa drugim uređajem ostvaruje preko I²C protokola koji koristi samo dve linije.

neinvertujućoj konfiguraciji. Korišćeni operacioni pojačavač je LM2904N[7] koji je odabran zbog toga što ima veoma širok opseg napona napajanja



Slika 2. Električna šema mikrosistema

Ova komunikacija je master – slave komunikacija gde je mikrokontroler master i on je taj koji kontroliše magistralu odnosno čitanje i upisivanje podataka dok je DS1307 slave. Komunikacija započinje tako što master šalje jedan bajt slave-u koji sadrži 7-bitnu adresu slave-a dok je osmi bit taj koji određuje da li će se vršiti upisivanje ili čitanje. Dalja komunikacija se odvija po I²C protokolu. RTC je projektovan tako da se na početku eksploatacije uređaja prvo moraju podesiti trenutno vreme i datum. RTC je povezan na Li-Ion bateriju kako bi se obezbedio siguran rad i kada dodje do prekida glavnog napajanja.

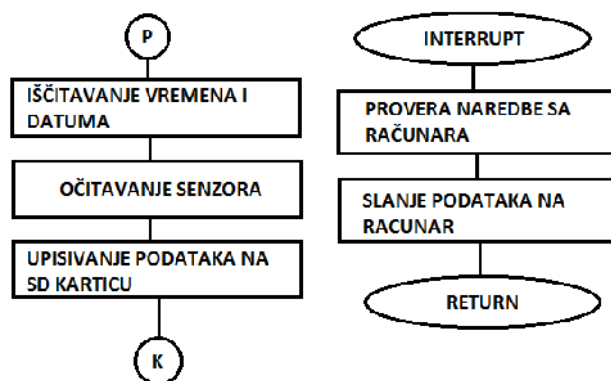
U cilju demonstracije rada ovog mikrosistema upotreбили smo samo jedan senzor iako ova platforma podržava više od 10 raznih senzora zavisno od veličina koje želimo da merimo. Senzor koji smo koristili je LM35DZ[6]. Senzor radi tako što daje 10mV na izlazu po svakom stepenu merene temperature. Pošto je opseg od 0-100 °C ekvivalentan naponu od 0-1V bilo je potrebno pojačati taj napon kako bi dobili veći opseg vrednosti za A/D konvertor a samim tim i veću tačnost. Napon je pojačan tri puta korišćenjem operacionog pojačavača u

Da bi se omogućila komunikacija između mikrosistema i računara bilo je potrebno odabrati jedan od mogućih vidova komunikacije. Zbog pouzdanosti i jednostavnosti realizacije odabrali smo RS232, odnosno asinhronu serijsku komunikaciju. Pošto postoji neusklađenost u naponskim nivoima između računara i mikrokontrolera bilo je potrebno koristiti neki naponski level-converter. Mi smo odabrali MAX232CPE[8] koji prilagođava naponske vrednosti logičkih stanja između mikrokontrolera i računara. Podešena brzina prenosa podataka je 9600Kb/sec što je sasvim dovoljno za ovakvu aplikaciju.

III. SOFTWARE

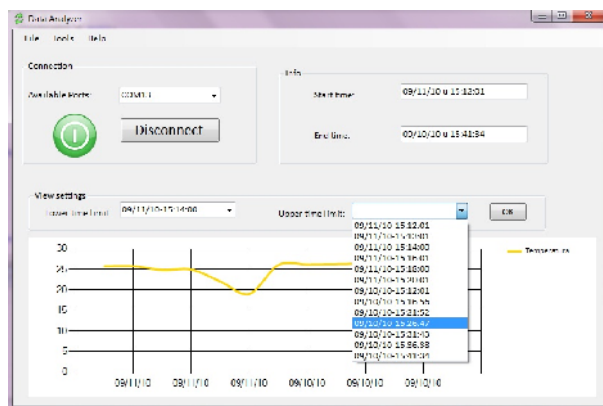
Kompletan softver za mikrokontroler je napisan u Amicus18 IDE, besplatnom kompajleru firme Crownhill. Uprošćeni algoritam programa dat je na slici 3. Osnovni koraci pri izvršavanju programa, pored standardnih podešavanja A/D konvertora, RS232 komunikacije, I²C komunikacije, SPI komunikacije, internog oscilatora su

očitavanje datuma i vremena, očitavanja senzora i upis podataka na karticu. Prilikom priključivanja uređaja na računar prestaje upisivanje podataka na karticu i kreće iščitavanje podataka sa kartice i njihovo slanje na računar radi analize i prikaza.



Slika 3. Algoritam programa mikrokontrolera

Korisnička aplikacija koja radi pod operativnim sistemom Windows je pisana u Visual Studio-u 2008, odnosno u C#. Korisnički intereface je jednostavan i intuitivan i zahteva minimum hardware-skih resursa. Opcije koje nudi su otvaranje porta i početak komunikacije, čitanje merenih rezultata preko RS232, odnosno USB porta, učitavanje .TXT fajlova direktno sa kartice (ukoliko računar poseduje Card Reader) i zatvaranje porta i prestanak komunikacije. Sa početkom komunikacije automatski prestaje upisivanje podataka na karticu a upis se nastavlja sa prestankom komunikacije.



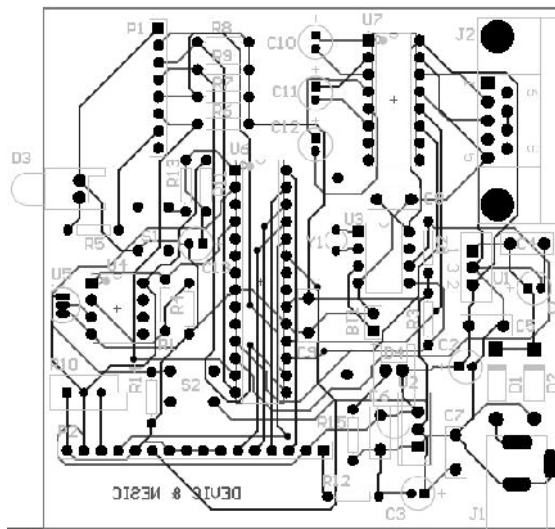
Slika 4. Korisnički intereface

Takođe, pored pomenutih opcija software nudi i opciju za odabir aktivnih COM portova, kao i mogućnost da se odabere vremenski interval za koji će se prikazati merena vrednost. Ova opcija je pogodna za „zumiranje“, pojedinih delova grafika na kojima se nalaze drastične

promene merene veličine. Na slici 4 se može videti izgled korisničkog inetrface-a.

IV. ŠTAMPANA PLOČICA

Štampana ploča uređaja kao i električna šema projektovane su u Altium Designer-u. Finalni izgled štampane pločice dat je na slici 5.



Slika 5. Štampana ploča

V. ZAKLJUČAK

Potreba za merenjem raznih fizičkih veličina na teško dostupnim mestima, pod otežanim uslovima je velika. Uređaj predstavljen u ovom radu se svojom funkcionalnošću, višestranošću i velikom autonomijom nameće kao jedan od mogućih rešenja za gore pomenute probleme.

VI. ZAHVALNICA

Želeli bismo da izrazimo svoju zahvalnost svom nastavnom kadru sa katedre za Mikroelektroniku. Posebnu zahvalnost dugujemo kolegama sa smera RI koji su nam pomogli da se podsetimo nekih znanja.

LITERATURA

[1] LM7805C: Series Voltage Regulators, datasheet, National Semiconductor, url: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/9048/NSC/LM7805C.html>

[2] LM1086: Low Dropout Positive Regulators, datasheet, National Semiconductor, url:
<http://www.national.com/ds/LM/LM1086.pdf>
[3] PIC1825k20: Flash Microcontroller, datasheet, Microchip, url:
<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41303F.pdf>
[4] http://en.wikipedia.org/wiki/Secure_Digital
[5] DS1307: Real Time Clock, datasheet, Dallas Semiconductor, url:
<http://www.sparkfun.com/datasheets/Components/DS1307.pdf>

[6] LM35: Precision Centigrade temperature Sensor, datasheet, National semiconductor, url:
<http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>
[7] LM2904N: Low Power Operational Amplifier, datasheet, STMicroelectronics, url:
<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/stmicroelectronics/2471.pdf>
[8] MAX232CPE: RS232 Driver/Receiver, datasheet, MAXIM, url: <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/73108/MAXIM/MAX232CPE.html>

Uređaj za Automatsko Paljenje Svetla na Automobilu

Dušan Milošević

Sadržaj – U ovom radu je opisan jednostavan uređaj za automatsko uključivanje svetla na starijim tipovima automobila. Za realizaciju automata je korišćeno jednostavno RC kolo sa bipolarnim tranzistorima u funkciji prekidača i dodatnim komponentama. Testiranje ispravnosti teorijske pretpostavke vršeno je u softveru LTSpice IV [4].

I UVOD

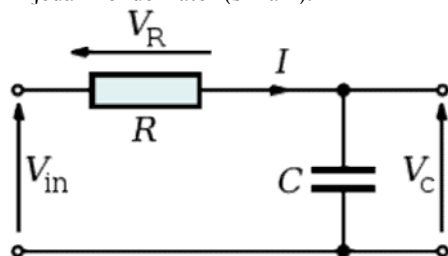
Stupanjem na snagu novog zakona o bezbednosti u saobraćaju potrebno je koristiti kratka, dnevna svetla za vreme vožnje danju. Mnogima se desi da zaborave da uključe svetla, a samim tim dovode sebe u neprijatnu situaciju ako budu primećeni od strane saobraćajne policije.

Na novijim automobilima problem se rešava prepravkom softvera na računaru u kolima, dok je za starija vozila potreban elektronski uređaj koji će automatski uključivati svetla nakon paljenja motora ili nakon određenog vremena. U ovom radu je opisan sistem koji uključuje svetla nakon određenog vremena.

Ideja je da se napravi što jednostavniji, jeftiniji uređaj za automatsko uključivanje svetla. Najjednostavnije tajmer kolo jeste RC kolo.

II IZRADA UREĐAJA

Za realizaciju najprostijeg RC kola je potreban jedan otpornik i jedan kondenzator (slika 1).

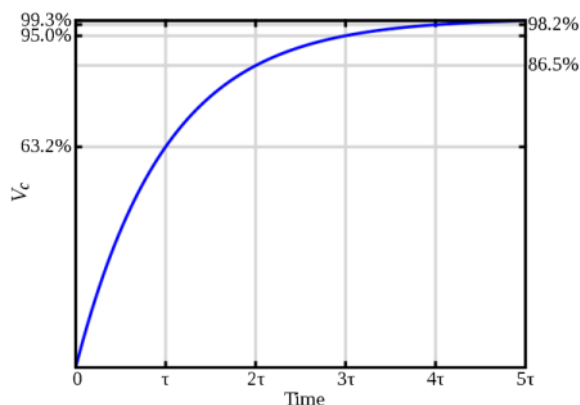


Slika 1 RC kolo

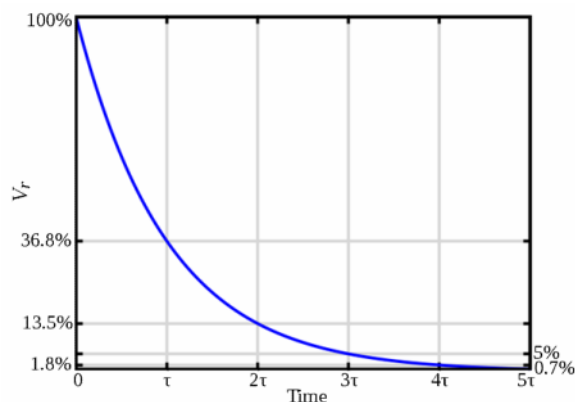
Vremenska konstanta, u sekundama, u RC kolu je jednaka proizvodu otpornosti i kapacitivnosti:

$$\tau = R \cdot C$$

To je zapravo vreme potrebno da se napuni kondenzator, kroz otpornik, do 63,2% punog kapaciteta, ili da se kondenzator isprazni do 36,8% punog kapaciteta. Na slikama 2 i 3 su prikazani naponi na kondenzatoru u otporniku u zavisnosti od vremena.



Slika 2 Porast napona na kondenzatoru u odnosu na vreme



Slika 3 Pad napona na otporniku u odnosu na vreme

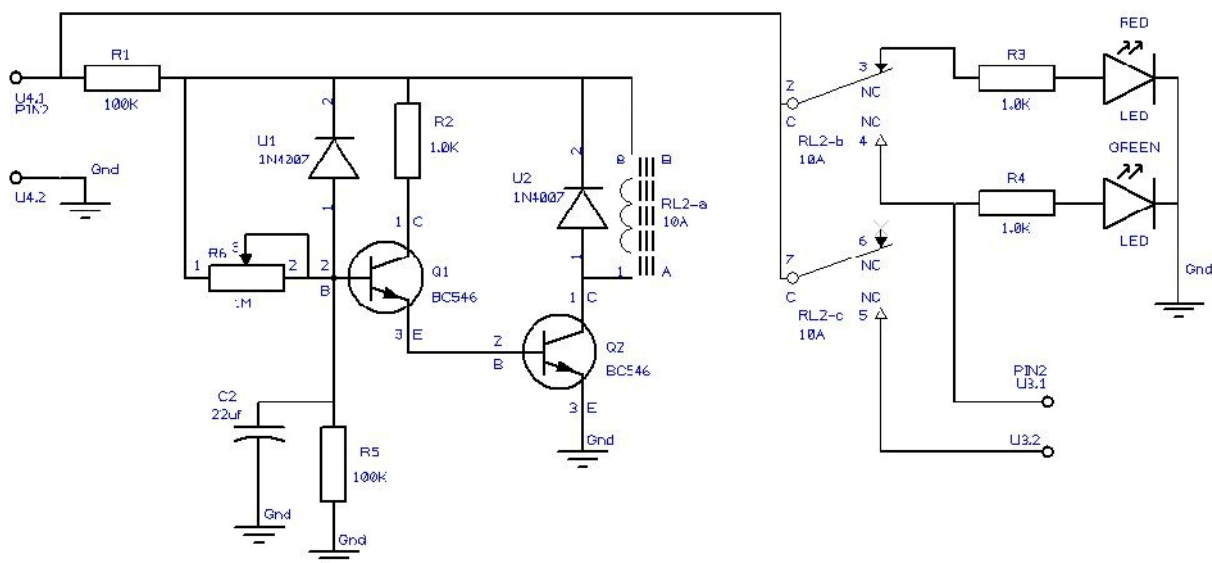
A. Priprema uređaja za serijsku proizvodnju

Šema uređaja za serijsku proizvodnju je malo složenija jer su dodati tranzistori u funkciji prekidača, potencijometar za podešavanje vremena, zaštitne diode, LE diode, dodatni otpornici i relej za uključivanje svetla (slika 4).

Relejni prekidač je potreban da bi se zaštitila instalacija automobila, jer je za rad svetla potrebna mnogo jača struja nego za rad samog automata, kao i ostalih elektronskih uređaja u automobilu.

Zaštitne diode se dodaju da bi se zaštitio uređaj od obrnuto polarisanog napona. Dok se dodatni otpornici dodaju za ograničavanje struje kroz kolo.

LE diode su iskorišćene za svetlosnu indikaciju uključivanja svetla. Zapravo kad su svetla isključena svetli crvena dioda a kad se uključe svetla uključi se zelena dioda, dok se crvena isključi.



Slika 4 Kompletna šema uređaja

Potencijometar zajedno sa kondenzatorom služi za podešavanje vremena uključivanja svetla. Vreme se podešava iz razloga što se razlikuje vreme startovanja motora od tipa automobila, vrste goriva koju koristi automobil i ostalih faktora.

B. Spisak komponenata korišćenih za realizaciju uređaja

Kod ovog uređaja su korišćene komercijalne, jeftine komponente zbog ograničavajuće cene uređaja, koju diktira kupovna moć građana.

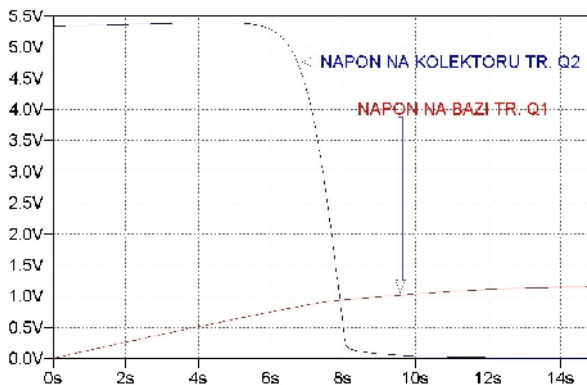
R1 i R5 su otpornici vrednosti $100K\Omega$, $0.25W$; R2, R3 i R4 su otpornici vrednosti $1K\Omega$, $0.25W$; R6 je potencijometar vrednosti $1M\Omega$; U1 i U2 su zaštitne diode oznake 1N4007 [1]; C2 je elektrolitski kondenzator vrednosti $22\mu F$, $35V$; za signalizaciju su korišćene 2 konvencionalne LE diode 3mm (crvena i zelena); Q1 i Q2 su NPN tranzistori oznake BC546 koji su iskorišćeni u funkciji prekidača [2]; RL2-a i RL2-b je relejni prekidač OMRON G2RL-2 sa duplim konektorima [3].

C. Simulacija elektronske šeme

Ispravnost šeme je testirana u CAD simulatoru LTspice IV [4]. Zbog preglednosti dijagrama uzet je napon od 6V. Slika 5 predstavlja rezultat simulacije šeme uređaja u LTspice IV softveru.

Sa dijagrama se vidi da se na kolektoru tranzistora Q2 javi pad napona nakon izvesnog vremena, u konkretnom slučaju između 6 i 8 sekundi. Vreme je određeno kombinacijom vrednosti otpornika R6 i kondenzatora C2. Takođe se na dijagramu vidi porast

napona na bazi tranzistora Q1, zapravo kad tranzistor Q1 prelazi iz stanja zasićenja u aktivno stanje.



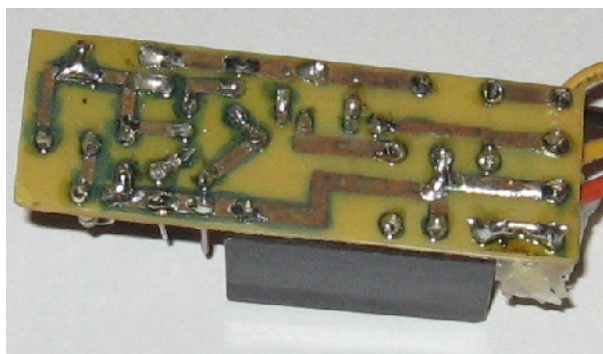
Slika 5 Rezultat simulacije elektronske šeme uređaja

Sam vremenski dijagram je potvrdio teorijsku pretpostavku. Nakon simulacije se prešlo na praktičnu izradu uređaja.

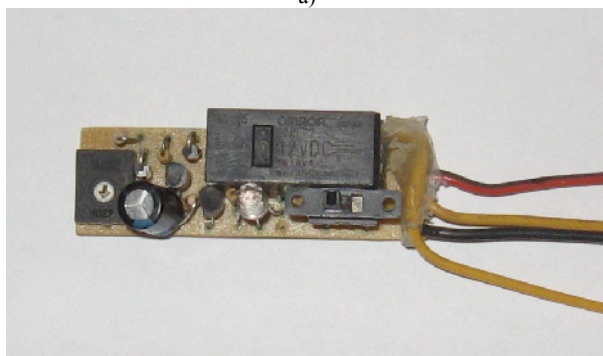
D. Štampana pločica

Štampana pločica je izrađena ručno u kućnoj laboratoriji. Jer ne postoji veliki broj komponenata i veza, a samim tim i potreba za korišćenje skupljih metoda. Veze na pločici su ručno crtane.

Dimenzije pločice su zavisile od dimenzije kućišta gde je kasnije smešten automat. Pločica je dimenzija $(20 \times 60)mm$. Izgled štampane pločice sa komponentama predstavljen je na slici 6.



a)



b)

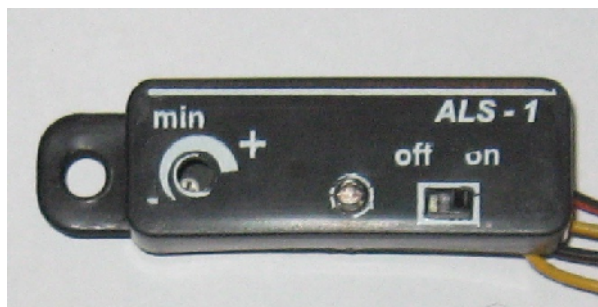
Slika 6 Izgled štampane ploče sa donje strane a) i gornje strane sa komponentama b)

Na slici 6.b se vidi, pored nabrojanih komponenti, i prekidač. Takođe je umesto dve LE diode iskorišćena jedna dvobojna dioda sa tri pina.

E. Izgled krajnjeg proizvoda

Uređaj se nakon lemljenja smešta u prethodno pripremljeno kućište. Da bi proizvod bio funkcionalan i razumljiv za korišćenje potrebna je adekvatna štampa na kućištu.

Za štampanje na kućištu je korišćena sito štampa. Krajnji proizvod spreman za montažu je prikazan na slici 7.



Slika 7 Proizvod spreman za ugradnju

III ZAKLJUČAK

Do realizacije uređaja je došlo nakon ideje da se napravi što jednostavnije kolo za automatsko uključivanje svetla na automobilu. Kako upotreba tajmera automatski poskupljuje uređaj, za izvesnu sumu, ideja je bila da se malo proširi RC kolo.

U početku je kolo realizovano samo sa jednim tranzistorom i manjim brojem otpornika. Ali posle testiranja uređaja neprekidnim radom u trajanju od 72 sata, došlo se do zaključka da je potrebno obezbediti kolo sa dodatnim komponentama. Nakon dodavanja još jednog tranzistora i par otpornika za ograničavanje struje, test od 72 sata se završio bez ikakvih grešaka. Usledio je još jedan dužeg vremena rada dolazi do pregrevanja nekih komponenti. Ipak uređaj se koristi u automobilu i ne bi bilo zgodno da dodje do kratkog spoja.

Kada je utvrđeno da uređaj radi bez ikakvih smetnji i preterane disipacije krenulo se izradom štampane ploče i kućišta.

Svaki uređaj se kasnije podvrgava testu neprekidnog rada u trajanju od 72 časa.

LITERATURA

- [1] <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/motorola/1N4002.pdf>
- [2] <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/HoneyTechnology/mXtyrvz.pdf>
- [3] <http://doc.chipfind.ru/pdf/omron/g2r12.pdf>
- [4] <http://www.linear.com/designtools/software/>

eMikro - Elektronski Protokol Laboratorije za Kliničku Mikrobiologiju

I. Ristić

Abstract - U radu su u kratkim crtama opisani trendovi u razvoju integrisanog zdravstvenog informacionog sistema Srbije.

Kao primer softverskog rešenja u oblasti zdravstva, predstavljena je aplikacija *eMikro*, namenjena vođenju elektronskog protokola rada laboratorije za kliničku mikrobiologiju. Kao zaokružen informacioni sistem laboratorije, *eMikro* omogućava vođenje detaljne evidencije o korisnicima usluga i izvršenim laboratorijskim analizama. Takođe, omogućeno je izdavanje rezultata analiza, kreiranje raznih vrsta izveštaja, izrada statističkih analiza i izdavanje računa i faktura za pružene usluge.

Aplikacija je projektovana kao klasična klijent-server arhitektura - obuhvata bazu podataka i četiri klijentska modula (*MikroP*-prijem, *MikroL*-laboratorija, *MikroI*-izveštavanje, *MikroA*-administriranje).

I. UVOD

A. Zdravstveni Informacioni Sistem

„Zdravstveni informacioni sistem objedinjava prikupljanje podataka, obradu, izveštavanje, i korišćenje informacija potrebnih za unapređenje kvaliteta zdravstvenih usluga kroz poboljšanje menadžmenta na svim nivoima zdravstvene zaštite.“ [1]

U skladu sa opštim trendovima u poslovanju, uloga informaciono-komunikacionih tehnologija je od strane Ministarstva zdravlja Republike Srbije prepoznata kao jedan od važnih elemenata u unapređenju kvaliteta zdravstvene zaštite. U poslednjih nekoliko godina su uložena značajna finansijska sredstva za izgradnju informatičke infrastrukture u vidu savremene računarske opreme i softverskih sistema. Kao krajnji cilj ovih aktivnosti postavljeno je formiranje Integrisanog zdravstvenog informacionog sistema - IZIS.

Glavni subjekti IZIS-a su mreža zdravstvenih ustanova (domovi zdravlja i bolnice), apoteke, instituti i zavodi, Ministarstvo zdravlja, Republički zavod za zdravstveno osiguranje (RZZO). Ključni projekti koji su do sada realizovani i koji predstavljaju dobru osnovu za dalji razvoj IZIS-a su:

- Centralni informacioni servis (CIS) - savremeni web portal za održavanje nacionalnih resursnih baza podataka o zdravstvenim ustanovama (organizaciona struktura, kadrovi, oprema) i katalog nacionalnih šifarnika (nomenklatura) u oblasti zdravstva;
- izrada baze osiguranika - RZZO;

I. Ristić, Zavod za javno zdravlje Leskovac, Maksima Kovačevića 11, 16000 Leskovac, e-mail: ivan.ristic@zzjzle.org.rs

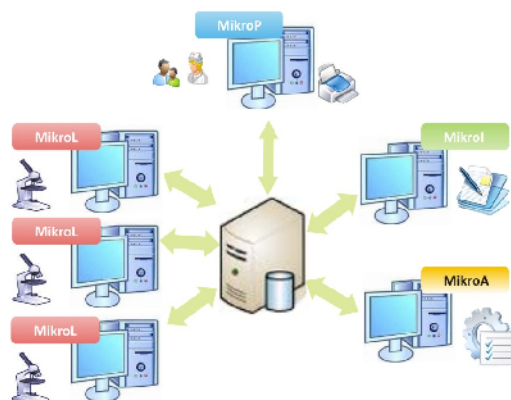
- sistem elektronskog fakturisanja RZZO;
- razvoj sistema elektronske zdravstvene dokumentacije (EZD) u okviru nekoliko pilot projekata.

Najobimniji i najkompleksniji poduhvat predstavlja uvođenje elektronske zdravstvene dokumentacije, ili elektronskog kartona pacijenta u svaku zdravstvenu ustanovu. Preduslov tome je postojanje kompletne fizičke infrastrukture. U okviru projekata „Pružanje unapređenih usluga na lokalnom nivou - DILS“ [2] i „Razvoj zdravstva Srbije“ [3] isplanirana su značajna sredstva za nabavku računarske i mrežne opreme, kao i odgovarajućeg softvera.

B. *eMikro* - Elektronski Protokol Laboratorije za Kliničku Mikrobiologiju

Sistem *eMikro* je softver razvijen za potrebe laboratorije kliničke mikrobiologije Zavoda za javno zdravlje Leskovac. Primenjeno je iskustvo u korišćenju i određeni delovi softverskog rešenja koje su razvili stručnjaci Zavoda za javno zdravlje Čačak, kao i tehničke specifikacije RZZO za kreiranje elektronske fakture. Trenutno se *eMikro* primenjuje u svakodnevnom radu laboratorije. U proseku laboratoriju dnevno poseti 100-150 korisnika usluga, pa je od značaja da prijemno odeljenje laboratorije poseduje efikasan sistem za elektronsku evidenciju. Ovo je sistem koji pre svega pojednostavljuje administrativne aktivnosti, zatim pruža neophodne podatke za rad upošljenicima laboratorije, i omogućava praćenje poslovanja menadžmentu laboratorije i ustanove.

II. OPIS SISTEMA EMIKRO



Sl. 1. Arhitektura sistema *eMikro*.

Reč je o klijent-server arhitekturi koja je realizovana u lokalnoj računarskoj mreži ustanove. Baza podataka se nalazi na fajl serveru, dok se klijentski moduli aplikacije nalaze na radnim stanicama raspoređenim na odgovarajućim pozicijama unutar ustanove (prijemno odeljenje, više laboratorija, rukovodilac laboratorije, administrator sistema). U cilju veće sigurnosti podataka, svaki korisnik poseduje korisničko ime i lozinku za prijavljivanje na sistem.

Jedan od elemenata sistema je modul *MikroP*, namenjen evidenciji na prijemnom odeljenju laboratorije.

Osnovne funkcije ovog modula su:

- evidencija podataka o korisnicima usluga;
- dinamičko kreiranje liste za prozivku;
- evidencija traženih mikrobioloških analiza;
- izdavanje računa i priznanica o naplaćenju participaciji;
- izdavanje rezultata izvršenih analiza.

Glavni prozor korisničkog interfejsa (Sl. 2) predstavlja elektronski protokol, koji je prilagođen formi „Protokola mikrobioloških usluga” predviđenog propisima u oblasti medicinske dokumentacije, koji se još uvek koristi i predstavlja zvanični dokument.

Činjenica da je izgled elektronskog protokola sličan štampanom obliku protokola na koji su navikli, zdravstvenim radnicima - operaterima na računaru omogućava brže i lakše navikavanje na rad u aplikaciji.

Evidencija prijema pre svega podrazumeva upisivanje podataka o korisnicima usluga. Reč je o matičnim podacima osobe i podacima o statusu zdravstvenog osiguranja. Važno je pomenuti da se prilikom unosa na osnovu ličnog broja osiguranika (LBO) vrši pretraživanje baze podataka osiguranika, čime se automatizuje postupak unosa podataka o osiguraniku.

Osim podataka o korisniku, vrši se upisivanje podataka o razlogu posete - dijagnozi, vrsti humanog uzorka i vrsti mikrobiološke analize koja se traži. Na Sl. 3 je prikazana forma za pregled i unos podataka o korisniku/uzorku.

Mikrobita 2016 LK program

Podatki o korisniku

Ime i prezime: [text field]
Adresa: [text field]
Telefon: [text field]
E-mail: [text field]

Podatki o posetu

Datum posete: [date field]
Mesto posete: [text field]
Vreme posete: [text field]

Podatki o uslugi

Vrednost usluge: [text field]
Vrednost dodatka: [text field]
Vrednost popusta: [text field]

Podatki o plaćanju

Iznos za plaćanje: [text field]
Iznos za naplatu: [text field]
Račun: [text field]
Priznanica (participacija): [text field]

Sl. 3. Forma za evidentiranje prijema.

Od 2006. godine, u sistemu zdravstvenog osiguranja se umesto matičnog broja - JMBG, kao jedinstveni identifikator koristi lični broj osiguranika - LBO, koji se osiguraniku dodeljuje jednom, trajan je i nepromenljiv. Očekuje se da njegovom upotrebom bude olakšana informatizacija sistema zdravstvene zaštite. Predstavlja niz od 11 cifara koji zadovoljava tzv. *Luhn*-ov algoritam [4].

Značajna funkcionalnost sadržana je u mogućnosti dinamičkog kreiranja liste prozivke. Prioriteti su definisani prema različitim kriterijumima: žene u drugom stanju, starije osobe, deca, invalidi, trajanje postupka prijema, i dr.

Modul *MikroP* sadrži i mogućnost štampanja rezultata, odnosno individualnih izveštaja o izvršenim mikrobiološkim analizama, naloga za plaćanje izvršenih usluga i priznanica o naplaćenju participaciji, kao i mogućnost njihovog dostavljanja korisnicima putem elektronske pošte.

Po obavljenom prijemu, svi potrebni podaci postaju dostupni zdravstvenim radnicima koji u laboratorijama vrše analize. U svakoj laboratoriji je implementiran modul *MikroL*, koji poseduje formu istovetnu kao elektronski protokol u modulu prijema. Pomoću njega je u laboratoriji moguće pristupiti odgovarajućim podacima korišćenjem jedinstvenog identifikacionog broja, koji je svakom uzorku dodeljen prilikom prijema. Za svaki uzorak na kome se vrše laboratorijske analize je moguće otvoriti elektronsku radnu listu (Sl. 4). Radna lista, pored podataka koji su prikupljeni na prijemu, prikazuje i odgovarajuća polja za unos dobijenih rezultata analiza, kao i izvršenih pojedinačnih usluga. Bitan deo radne liste je i antibiogram lista, u kojoj se evidentira rezistentnost izolovanih bakterija na različite antibiotike.

Mogućnost dostavljanja rezultata analiza elektronskom poštom korisnicima usluga, postoji i u ovom modulu, kako bi korisnici bili što brže informisani.

[illegible]

Sl. 2. Forma elektronskog protokola.

Sl. 4. Elektronska radna lista.

Modul *MikroI* je namenjen kreiranju periodičnih izveštaja o celokupnom radu laboratorije, statističkih analiza i specifičnih izveštaja koji su potrebni drugim organizacionim jedinicama. Takođe, pomoću ovog modula se generiše elektronska faktura u *xml* formatu koja se dostavlja RZZO-u.

U okviru modula *MikroA* - administriranje vrši se automatska kontrola ispravnosti podataka unetih u bazu po raznim kriterijumima, kako konačni izveštaji i elektronska faktura ne bi sadržali greške. Funkcija administratorskog modula je i import šifarnika (nomenklatura) neophodnih za pravilan rad sistema.

III. BAZA PODATAKA

Baza podataka koja je deo sistema *eMikro* je projektovana pre svega da bi ispunila tehničke zahteve koji se odnose na generisanje odgovarajućeg formata *xml* elektronske fakture. Pored osnovnih zapisa o zdravstvenim uslugama koji su definisani opisom formata elektronske fakture, baza sadrži i specifične podatke iz oblasti mikrobiologije. Tu su i tabele sa odgovarajućim šifarnicima. Relacioni dijagram baze podataka prikazan je na Sl. 5.

Još jedna baza podataka je deo sistema. To je baza osiguranika u vlasništvu RZZO koja sadrži matične podatke i podatke o statusu zdravstvenog osiguranja preko 200.000 osiguranika na teritoriji Jablaničkog okruga. Periodično se vrši preuzimanje ažurirane baze podataka od RZZO. Do podataka o osiguraniku se dolazi pretraživanjem na osnovu LBO.

IV. ELEKTRONSKO FAKTURISANJE

Republički zavod za zdravstveno osiguranje - RZZO je 2006. godine počeo postepeno, prvo za domove zdravlja, a zatim za bolnice i druge zdravstvene ustanove, da uvodi sistem elektronskog fakturisanja zdravstvenih usluga.

Umesto konvencionalnog načina, fakturisanje je sada podrazumevalo slanje elektronske fakture. Elektronska faktura je u početku bila tekstualna datoteka precizno definisane strukture, sa detaljnim podacima o svakoj izvršenoj zdravstvenoj usluzi, koja se RZZO-u dostavlja mesečno preko namenskog web portala. Struktura elektronske fakture je vremenom menjana, a od 2009. godine je počela da se koristi elektronska faktura u *xml* formatu.

RZZO je zdravstvenim ustanovama stavio na raspolaganje softver namenjen za vođenje zdravstvenih protokola i elektronsko fakturisanje (*NexTEFZUS*, *NexTZUS*, *HEAT*), ali se dosta ustanova odlučilo za korišćenje sopstvenih softverskih rešenja.

V. DALJE USAVRŠAVANJE SISTEMA

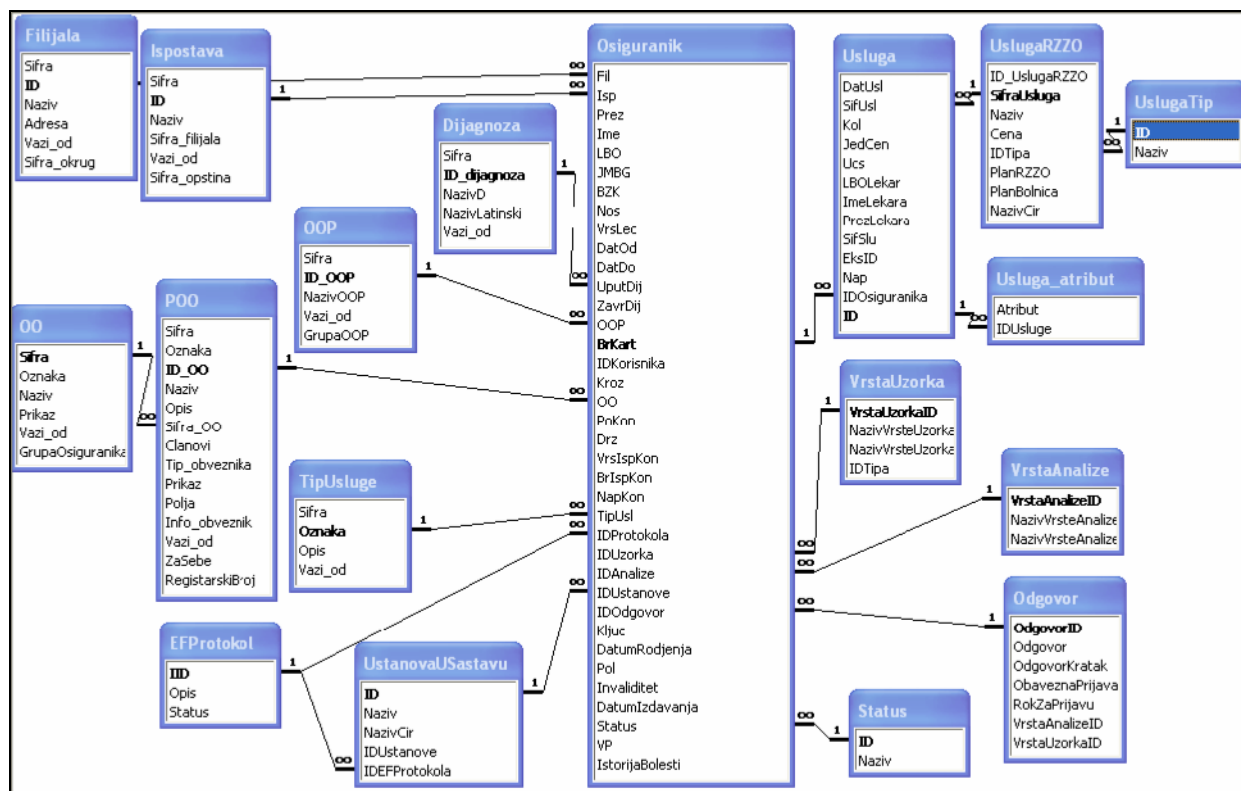
Krajem 2009. godine Ministarstvo zdravlja je usvojilo pravilnik [5], kojim se bliže definišu tehnički i funkcionalni uslovi koje softversko rešenje mora ispunjavati da bi moglo biti uključeno u integrisani zdravstveni informacioni sistem.

Navedeni su sledeći zahtevi i preporuke: primena relacije baze podataka, nezavisnost tehnološke platforme za aplikativno rešenje od baze podataka, mogućnost pristupa sa udaljenih lokacija, napredna identifikacija, autentifikacija i kontrola pristupa, skalabilnost implementacije, mogućnost rada 500 konkurentnih korisnika, nezavisnost od vrste operativnog sistema, inicijalizacija i sinhronizacija sa šifarskim sistemom CIS/RZZO, i dr.

U Srbiji postoje komercijalna rešenja u oblasti laboratorijskih informacionih menadžment sistema - LIMS. Dobri primeri za to su *Elton* informacioni sistem koji se koristi u Gradskom zavodu za javno zdravlje - Beograd i *LabIS - Visaris* koji se koristi u Kliničko bolničkom centru Zvezdara.

Aplikacija *eMikro* i prateća baza podataka je realizovana korišćenjem programa MS Access 2003 i programskog jezika Visual Basic. Prednosti ove platforme su brza realizacija i jednostavna manipulacija podacima. Sa svojim performansama i kapacitetom trenutno zadovoljava potrebe jedne relativno male laboratorije, ali ni približno ne ispunjava veći deo tehničkih zahteva iz pomenutog pravilnika.

Sledeći korak u razvoju predstavlja izbor nove, naprednije platforme na kojoj je moguće realizovati tehnički i funkcionalno kvalitetniji sistem. Jedna od mogućnosti je program izrađen u programskom jeziku C# uz korišćenje .NET biblioteka. Druga mogućnost je izrada web aplikacije. Uzevši u obzir prednosti i mane obe pomenute varijante, projektovanje odgovarajućeg hibridnog rešenja ipak deluje kao najbolji izbor.



Sl. 5. Relacioni dijagram baze podataka.

VI. ZAKLJUČAK

eMikro je sistem koji sinhronizuje i znatno olakšava proces rada mikrobiološke laboratorije Zavoda za javno zdravlje Leskovac. Omogućava da se brzo i pouzdano izvršavaju sve administrativne aktivnosti. Menadžmentu pruža kvalitetne informacije za donošenje odluka. Pored toga, kao rezultat se dobija kompaktna elektronska baza podataka koja se može koristiti za različite statističke analize i zdravstvena istraživanja. Na primer, monitoring rezistencije bakterija na antibiotike je značajna mogućnost ostvarena ovim sistemom.

U Srbiji trenutno postoji 23 instituta(zavoda) za javno zdravlje u čijem sastavu se nalaze 23 mikrobiološke laboratorije. Svaka od laboratorija ima svoj način vođenja protokola, u štampanoj ili elektronskoj formi. U Srbiji ima preko 500 zdravstvenih ustanova. Mali broj ustanova poseduje sveobuhvatan informacioni sistem, neke ustanove su odmakle u razvoju sistema koji ne obuhvataju sve važne oblasti, većina ustanova koristi donekle izolovane programe i aplikacije specijalizovane za određenu oblast (u ovu grupu spada *eMikro*). Jedan veliki prostor delovanja zdravstvenih ustanova nije obuhvaćen bilo kakvim informacionim sistemom. Potencijal koji pružaju

informacione tehnologije je u zdravstvenom sistemu Srbije daleko od potpune iskorišćenosti. Značajni razvojni koraci su učinjeni i postoje preduslovi za angažovanje šireg kruga razvojnih timova i programera, što je neophodno za izgradnju kvalitetnog zdravstvenog informacionog sistema.

REFERENCE

- [1] T.Lippeveld, R.Sauerborn, and C.Bodart, "Design and implementation of health information systems", *World Health Organisation*, 2000, str. 3.
<http://whqlibdoc.who.int/publications/2000/9241561998.pdf>
- [2] Projekat „Pružanje unapređenih usluga na lokalnom nivou - DILS” - www.dils.gov.rs
- [3] Projekat “Razvoj zdravstva Srbije” - www.rzs.gov.rs
- [4] Luhn-ov algoritam
http://en.wikipedia.org/wiki/Luhn_algorithm
- [5] “Pravilnik o bližoj sadržini tehnoloških i funkcionalnih zahteva za uspostavljanje integrisanog zdravstvenog informacionog sistema”, “Sl.glasnik RS”, br.95 od 17.11.2009.
- [6] K.Feltham, D.Toroman, “Vodič za informacione tehnologije i upravljanje podacima za laboratorije Instituta i Zavoda za javno zdravlje u Srbiji”, *Projekat „Unapređenje laboratorijskih usluga u Srbiji”*, 2008

GSM Alarm system

M. Živković

Abstract - GSM (Global System for Mobile Communications) network has become the most logical choice for wireless control and monitoring of some unreachable devices or processes. Mobile phone connected with the microcontroller system provides wide range of application capabilities, such as: switching on and off house appliance and getting returned information for their state as well; control of very far and unreachable devices; sending text that should be displayed on the electronic advertising panels; receiving alarm from the house or automobile if there is a robbery/fire/flood; and many other alternatives. This paper is implementation of that concept and could be used as alarm system.

I. INTRODUCTION

This paper is a demonstration for Alarm system via mobile phone triggered by a motion detector. This kind of system provides wide range of application capabilities. For this project are used: Motion sensor board with AMN1112 sensor, PIC Single-Chip-Microcontroller and Mobile phone. Motion sensor board [1] detects changes in infrared spectrum. When changes are detected the microcontroller's pin is fed with a logic 1. It has a range up to 10m, so it has a wide application as an alarm. The reason for the usage of PIC Single-Chip-Microcontrollers are because they are cheap, widely spread and there are many variants available. An other advantage is that they need not much energy and they have a very good sleep mode. The development tools (simulator, assembler, linker compiler) for PIC are really good, available for free and can be downloaded from Microchip [2]. For the mobile phone it is possible to use different types with serial port to connect to the PIC. For this project only the basic AT commands [3] are used, such as: phone initializing, reading, deleting and sending SMS messages. Mobile phone is connected to the controller through the standard serial communication port RS232. The real time working device is connected with sensors. If the sensor reacts on an appropriate excitation, a predefined SMS message describing the situation is sent to the operator's mobile phone.

II. OPERATION

The hardware for GSM Alarm is quite simple. The main part is a PIC 16F84 [4] and a status LED. The sensor is a separated board based on PIR motion detector [5]. See Figure 1. and Figure. 2.

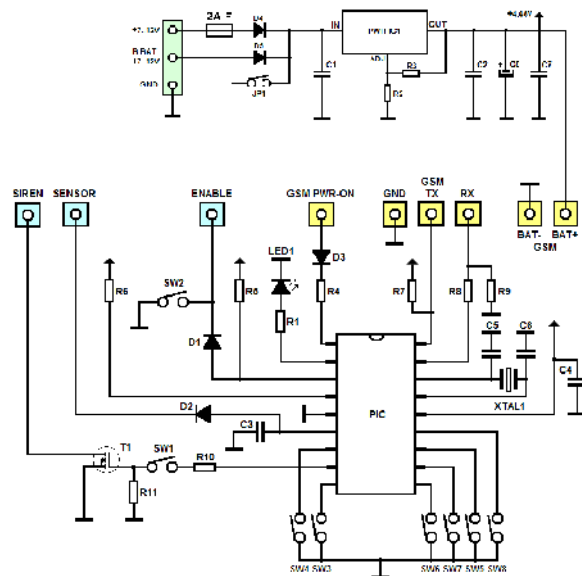


Figure1. Circuit diagram

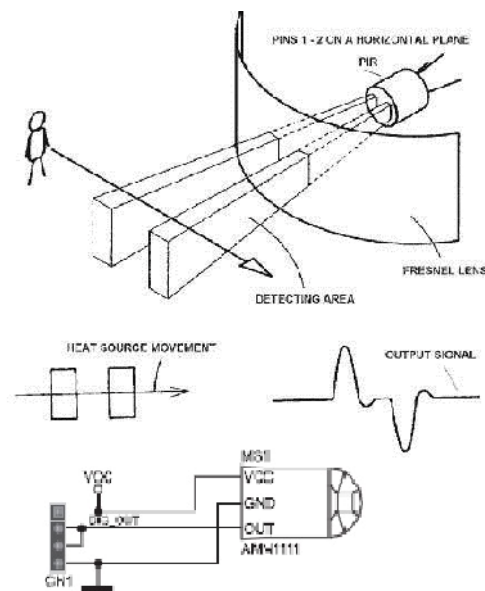


Figure2. Motion sensor diagram

After powering up the device, LED will blink once after it reads some settings from EEPROM [6]. Now, after 2

M. Živković is with the Department of Microelectronics, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: zsmilan@yahoo.com

seconds it will turn on the phone with a 2 second-impulse and pause for 6 seconds to allow phone to turn on. The serial RS232 connection is driven by the PIC USART. After that, initialization follows with the AT commands stored in EEPROM. They are in EEPROM only to save FLASH memory because this PIC has only 1 kb of FLASH for program. If during the serial communication between the PIC and the GSM some data is lost or never received (3 seconds timeout), the GSM phone will be reinitialized. After the fourth failure, PIC will execute that 2 seconds impulse that will turn the phone on because it thinks it has turned itself off. Also, PIC will do a 5 minute GSM-alive check and turn it on if it doesn't receive data. During those 5 minutes if alarm condition occurs, the PIC will turn the phone on immediately and report the alarm.

The system goes to "alarm state" when it's armed and when the sensor input is triggered. There is a status LED on this device that can be helpful. When system is armed this LED blinks in 1.8 second interval. When disarmed, the LED is turned off. Right after disarming the system this LED will report us of the conditions that device was in during it's last armed state, by blinking:

1. **5 blinks** = system was in alarm state, eg. alarm was triggered
2. **3 blinks** = there was an error with PIC-GSM serial communication
3. **2 blinks** = there was an error during alarm condition reporting via GSM - it would be wise to check the prepaid credit
4. **1 blink** = there was an error during alarm reporting via call

Alerting procedure (SMS or by call) will be issued to either all numbers/sms recipients or to just first position (phonebook or SMS index location) which is configurable with option opt 2. Alerting by call can be executed to just first number or all numbers in this fashion: Numbers (or just the first one) are called in circular fashion until the call is established to any of recipients. After successful call establishment the calling procedure is completed. If an alarm condition occurs in next 25 seconds after alerting is completed, another alerting procedure will not take place. If an error occurs during calling, there is an 8 seconds pause not to overload the phone. Alerting with SMS messages can also be done by sending just first message or all of them, and it works in this fashion: All SMS messages will be sent (or just the first one), which means that all users will be alerted by this method, not like with the calling procedure where only first one that accepts the call is notified.

III. PCB AND CONFIGURATION OPTIONS

The printed circuit board is made with sPrint-Layout software [7]. See Figure 3 and Figure 4.

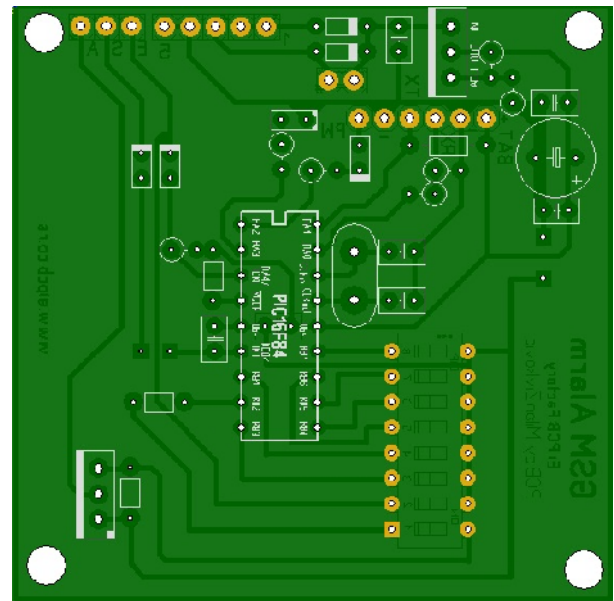


Figure 3. PCB side 1

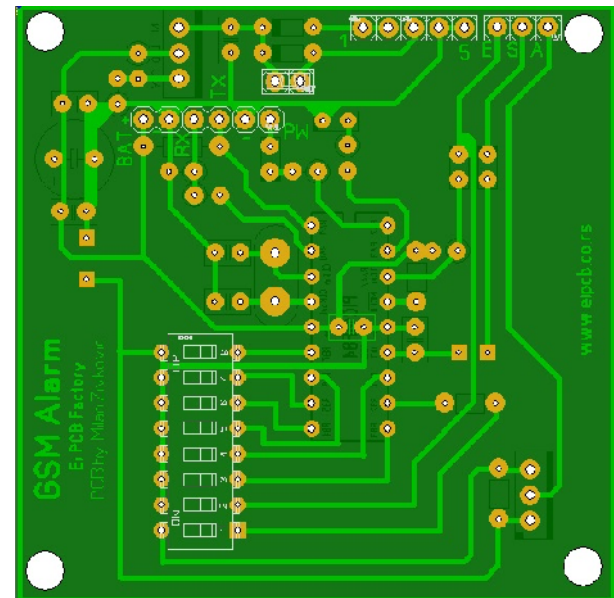


Figure 4. PCB side 2

Setting up the device is accomplished by 8 DIP switches that are on board. We can setup the following options: (please note, option such as "opt 2" does not correspond to switch number 2, etc.)

- **opt 1**) Notification type: SMS or CALL (DIP switch no.4)
- **opt 2**) Alarm notification to only index 1 in SIM phonebook or to all (DIP switch no. 3)
- **opt 3**) Arming/disarming by call-in enabled/disabled (DIP switch no. 6)
- **opt 4**) Arming/disarming only by entry at index 1 from

SIM phonebook when option 3 is enabled. If option 3 is disabled, than this switch enables/disables the 8.5 seconds countdown timer that delays switching to "armed" state.

(DIP switch no. 7)

- **opt 5**) Notification of arming/disarming the system by using siren chirp or callback functionality when option 3 is enabled. If option 3 is disabled than this switch is used for delayed alarm activation after 5 seconds. (DIP switch no. 5)

- **opt 6**) Type of sensor used: NO or NC. *Requires device reset to apply new setup. (DIP switch no. 8)

- **opt 7**) Connecting the hardware enable pin constantly to GND (constant hardware "arm"). (DIP switch no. 2)

- **opt 8**) Enable/disable siren output. (DIP switch no. 1)

System can be armed and disarmed by calling it from the other phone (who's number is stored in system's gsm's phonebook of course) if it is configured properly with option **opt 3**, and/or by using the hardware "enable" pin (it is possible to use both at the same time but it might get confusing). If only arming/disarming by call is used, than the "enable" pin must be connected to ground at all times. This can be done with switch who's options is **opt 7**. In case where calling arm/disarm is not used, than options **opt 4** and **5** have other meaning: delayed armed state entering and delayed alarm condition, respectively.

IV. ALARM CONDITION

The system goes to "alarm state" when it's armed and when the sensor input is triggered. It activates the siren output for 45 seconds and starts the GSM alerting procedure by calling or sending the SMS. Alerting procedure (SMS or by call) will be issued to either all numbers/sms recipients or to just first position (phonebook or SMS index location) which is configurable with option **opt 2**. Alerting by call can be executed to just first number or all numbers in this fashion: Numbers (or just the first one) are called in circular fashion until the call is established to any of recipients. After successful call establishment the calling procedure is completed. If an alarm condition occurs in next 25 seconds after alerting is completed, another alerting procedure will not take place. If an error occurs during calling, there is an 8 seconds pause not to overload the phone. Alerting with SMS messages can also be done by sending just first message or all of them, and it works in this fashion: All SMS messages will be sent (or just the first one), which means that all users will be alerted by this method, not like with the calling procedure where only first one that accepts the call is notified.

It is important to place numbers on a SIM card, not the phone's memory! All phonebook entries must be in locations from 001, 002, 003,... Don't skip a location! The

SMS messages are a bit different as there is no way you can determine what index message is on. So it is wise to delete all messages and create one by one. That way you will know that the first message created is in the first position. Also, if there are for example three messages on a SIM card, deleting the second will brake the queue and reporting will be done by sending only the first message! - This applies to phonebook entries as well.

When system is being armed/disarmed with calling function there are two methods of reporting that action: siren beeping (chirping), just like in car-alarms or by callback function. Callback function is activated only when system is disarmed. It will call back the user who have just disarmed the system to let him know what happened. This is helpful when you call your alarm by accident and disarm it! The system can only be disarmed either by the first number in SIM phonebook memory or any stored number. That choice is configured with option **opt 4**.

V. CONCLUSION

Nowadays living in the era of global communication, GSM network has become the most logical choice for wireless control and monitoring of some unreachable devices or processes.

The service coverage is wide, the signal strength is sufficiently good, and so there are no state and distance limitations. It makes no difference if you are in the other room or at the other end of the world – the control of the process will be completely the same. All that we need is mobile terminal and Microcontroller.

ACKNOWLEDGMENT

The autor is grateful to Prof. Z.D. Prijić, B. Živković and M. Stanković for valuable discussions and for help in performing project. Also, I wish to thank M. Jović, gen. manager Ei PCB Factory for providing the team with necessary materials and resources for work on this paper.

REFERENCES

- [1] Mikroelektronika, "Motion Sensor Board Manual", www.mikroe.com
- [2] Microchip, *MPLAB Integrated Development Environment*, <http://support.microchip.com>.
- [3] Siemens AG, "TC65AT Command Set" release 2.0, June 2006.
- [4] *Data Sheet PIC 16F84A*, www.microchip.com
- [5] *PIR Motion Sensor Tutorial*, www.istructables.com/id/PIR-motion-sensor
- [6] Z. Prijić, "Integrated microsystems", Faculty of Electronic Engineering Nis, Lecture Note 2009.
- [7] <http://www.abacom-online.de/uk/html/sprint-layout.html>

Modelovanje BER i PER parametara u 802.11g bežičnoj mreži

Đurđe Atanacković, Miloš Desković, Aleksandar Pantović, Nikola Ravić, Miloš Stanković, *Elektronski fakultet u Nišu*

Sadržaj – U ovom radu modelovan je IEEE 802.11g WLAN sistem i simulirane su zavisnosti BER i PER parametara od visine bazne stanice, visine i brzine kretanja prijemnika i tipa sredine kroz koju se signal prostire korišćenjem ADS modela koji simulira karakteristike predajnika, mobilnog prijemnika i sistema bežične mreže. Takođe dat je i kratak pregled IEEE 802.11g standarda kao mehanizma za uvođenje kvaliteta servisa u bežične lokalne mreže. U nastavku je dat kratak opis modela koji je korišćen pri proračunima, kao i grafici kojima su predstavljene zavisnosti BER i PER parametara.

1. UVOD

Bežične lokalne mreže današnjice su široko rasprostranjene i implementirane u velikom broju poslovnih zgrada, domaćinstava i hot-spotova. Aplikacije koje koriste IEEE 802.11 standard za pristup bežičnim medijumima se razvijaju svakodnevno, a korisnici zahtevaju sve više novih servisa i funkcionalnosti.

Značaj standarda IEEE 802.11 sistema je što osigurava široku primenu uređaja kako u novim, tako i u već postojećim mrežama. Značajna je i njegova kompatibilnost sa 802.11b opremom koja se koristi u postojećim sistemima. Oprema koja se koristi za realizaciju 802.11g sistema predstavlja nadogradnju opreme 802.11b sistema. Pomoću ovog sistema je omogućena brzina prenosa od 33Mb/s u 802.11b sistemima i brzine do 54Mb/s u 802.11a sistemima.

2. IEEE 802.11g STANDARD

IEEE 802.11g standard, koji se pojavio 2003 godine, odnosi se na fizički sloj mreže. Fizički sloj (PHY -Physical) 802.11g standarda se naziva Extended Rate PHY(ERP) [1]. ERP podržava četiri različite vrste modulacije: DSSS (Direct-Sequence Spread Spectrum), OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing), PBCC (Packet Binary Convolutional Code), DSSS-OFDM (hibridna modulacija u kojoj se preambula i zaglavlje moduliraju pomoću DSSS, a teret pomoću OFDM). ERP ima mogućnost detekcije korištene modulacije pri komunikaciji sa određenim klijentom. Ovaj standard predstavlja kombinaciju postojećih IEEE 802.11a i IEEE 802.11b sistema. Oprema koja se koristi za realizaciju IEEE 802.11g sistema predstavlja nadogradnju opreme IEEE 802.11b sistema tako da se prema IEEE 802.11g standardu i dalje koristi 2.4 GHz ISM opseg, a nova oprema je kompatibilna sa starom IEEE 802.11b opremom. Glavna novina je da se pored PBCC kodne šeme koja je nasledena iz

IEEE 802.11b standarda i koja u IEEE 802.11g standardu omogućava brzinu prenosa do 33 Mb/s sada može koristiti i OFDM tehnika iz IEEE 802.11a standarda čime se postiže maksimalna brzina prenosa podataka od 54 Mb/s a omogućene su i brzine: 48Mb/s, 36Mb/s, 24Mb/s, 12Mb/s, 6Mb/s. 802.11g standard omogućuje domet do 300m u idealnim uslovima, a u normalnim uslovima do 80m na otvorenom i 40m u zatvorenim prostorima. Koristi OFDM talasni oblik, a dodatno se mogu koristiti i PBCC odnosno CCK/OFDM (Complementary Code Keying).

3. MODEL SISTEMA

Za modelovanje zavisnosti BER i PER parametara u odnosu na karakteristike sredine u kojoj se signal prostire i karakteristika bežične mreže, korišćen je sistem koji se sastoji iz mobilnog prijemnika koji se kreće različitim brzinama u različitim okruženjima i koji prima signal sa bazne stanice promenljive visine i položaja. Simulacija sistema rađena je u ADS (Advanced Design System) softveru.

ADS je vodeći softver za projektovanje RF, mikrotalasnih i mnogih drugih sistema [2]. Verovatno sa najinovativnijom i komercijalno najuspešnijom tehnologijom za simulacije X-parametara i 3D EM simulacije, korišćen je od strane vodećih kompanija iz oblasti bežičnih komunikacija i umrežavanja, vazduhoplovstva i industrije odbrane, za Wi-MAX™, LTE, veze sa velikim protokom (multigigabit/sec link), radarske, satelitske aplikacije. ADS obezbeđuje potpuni, standardizovani dizajn i verifikaciju sa Wireless Libraries i simulaciju EM kola u jednu integrisanu platformu. ADS je kompletan, integrisan skup brzih, preciznih sistema, kola i EM simulatora, jednostavan za korišćenje, omogućava lako korišćenje već posle prvog prolaza i uspeh u dizajnu, pregledno radno okruženje. Predstavlja aplikaciju sa specifičnim uputstvima za dizajniranje i lakim interfejsom za korišćenje.

Na Slici 1. prikazan je 36Mb/s WLAN 802.11g sistem koji se sastoji od sledećih blokova:

- blok (1) WLAN 802.11g RF, odnosno izvor signala koji je standardna komponenta ADS softvera. Ova komponenta ima mogućnost definisanja vrednosti sledećih parametara izvornog signala: signal nosioc na 2.4 MHz, snagu signala 16dBm, izabrana je brzina prenosa od 36Mb/s, propusni opseg 20 MHz, referentni napon za kalibraciju izlazne snage, itd. Sa izvora se signal vodi na predajnu antenu.
- blok (2) predajna antena gde je moguće definisati pojačanje antene, visinu antene kao i položaj preko x-y koordinata.
- blok (3) koji simulira realan kanal i tu je moguće definisati parametre vezane za prenosni medijum: broj puteva, algoritam fedinga kao i sredinu gde se vrši propagacija (da li je to grad, predgrađe, slobodan prostor...). Signal dalje stiže do prijemnika.

Autori rada su studenti Elektronskog fakulteta u Nišu, modul Telekomunikacije, smer Komunikacione i informacione tehnologije, e-mail:

djurdje.atanackovic@elfak.rs, dmilos83@gmail.com,
aleksapant@gmail.com, nikola.ravic@gmail.com,
milosbani@gmail.com

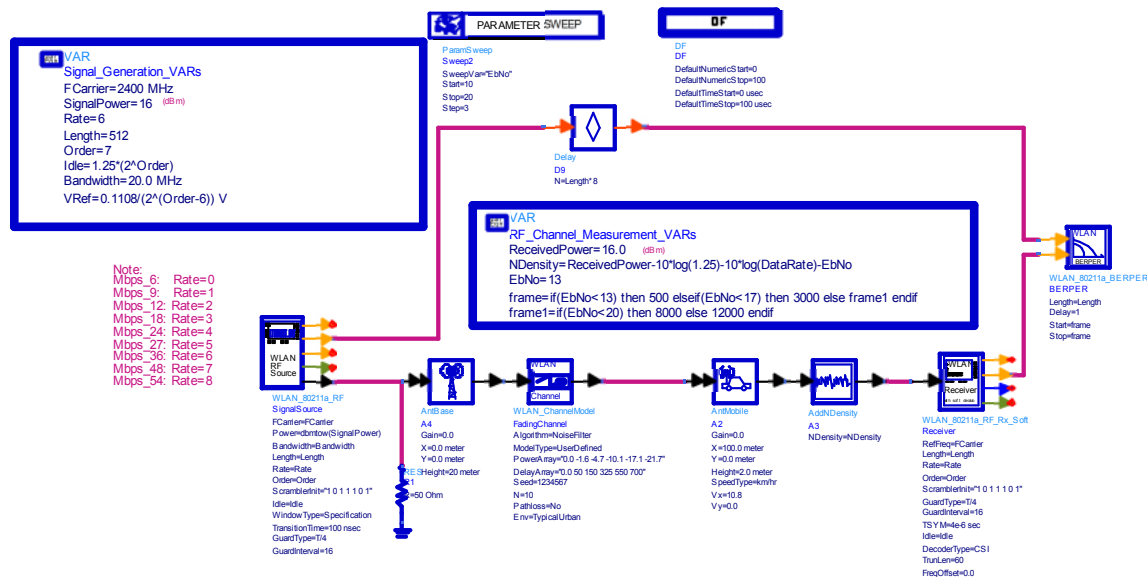
- blok (4) prijemnik koji je predstavljen mobilnom antenom i u tom bloku se definišu pojačanje prijemne antene (u dB), x i y koordinate antene, visinu, brzinu kao i x i y komponentu brzine.
- blok (5) dodaje određeni šum na ulazni signal pri čemu je moguće definisati ulaznu otpornost, izlaznu otpornost kao spektralnu gustinu šuma na izlazu (dB/Hz).

WLAN_80211g_OFDM_36Mbps_Fading_System.dsn



WLAN_80211g_OFDM_36Mbps_Fading_System_Info

WLAN IEEE802.11g: BER and PER of IEEE802.11g OFDM on Fading Channel



Slika 1: ADS model 802.11g WLAN sistema

- blok (6) prijemnik gde je takođe moguće definisati ulaznu, izlaznu otpornost, temperaturu, disbalans pojačanja, fazni disbalans, naponsku osetljivost, internu referentnu frekvenciju, itd.
- blok (7) za monitoring i pamćenje BER i PER vrednosti u datom sistemu. Ove se definiše dužina tj. broj okteta PSDU-a (Physical layer Service Data), odnosno polje stvarnih podataka koji dolaze iz MAC sloja u opsegu 0-2500, kašnjenje PSDU-a kao i početni i krajnji frejm. Ovaj blok ima dva ulazna pina pri čemu je jedan referentan a drugi zavisi od broja primljenih paketa. Referentni pin je preko bloka za kašnjenje povezan direktno na izvor.
- blok (8) DF predstavlja blok za kontrolu toka podataka i neophodan je za sve simulacije. DF kontroler kontroliše protok mešovitenumeričkih i vremenskih podataka kod simulacija. Ovaj kontroler zajedno sa izvornim i prijemnim komponentama obezbeđuje fleksibilnost i kontroliše trajanje simulacije, globalno ili lokalno.
- ostalim blokovima vrši se promena zadatih parametara koji mogu biti: frekvencija signala, amplituda, snaga, otpor, dimenzije, itd.

4. BER I PER PARAMETRI

Bit Error Rate (BER) [3] nam predstavlja odnos broja bitova primljenih sa greškom i ukupnog broja primljenih bitova. Obično se izražava kao stepen broja 10. Na primer, verovatnoća greške od 10 na minus peti stepen znači da je jedan u svakih 100.000 prenetih bitova pogrešan. Prilikom

prenosa podataka sa većom učestanošću bitskih grešaka na određenom prenosnom medijumu (tj. sa određenim šumom) ne mora da dođe do većih problema u finalnom prenosu. Jednostavno, to ukazuje na veći broj retransmisija - "sve dok sve ne bude kako treba". Ove retransmisije redukuju količinu podataka koja se prenosi u jedinici vremena i zato se produžava vreme neophodno za slanje tih informacija. Ako je vrednost BER-a suviše visoka, rešenje može da bude smanjenje brzine prenosa. U suprotnom će više vremena biti utrošeno na retransmisiju neispravnih paketa nego na slanje ispravnih paketa. Teorijski, prenosi na većim brzinama su podložniji greškama, dok u praksi to nije uvek tako. Međutim, ukoliko detektujete veliku količinu grešaka, prvi (i najlakši) korak je smanjenje brzine prenosa.

Paket Error Rate (PER) je broj pogrešno prenetih paketa podeljen sa ukupnim brojem prenetih paketa. Pretpostavlja se da je paket pogrešno prenet ukoliko je bar jedan bit u paketu pogrešan. Vrednost PER-a se označava preko verovatnoće greške paketa i računa se formulom:

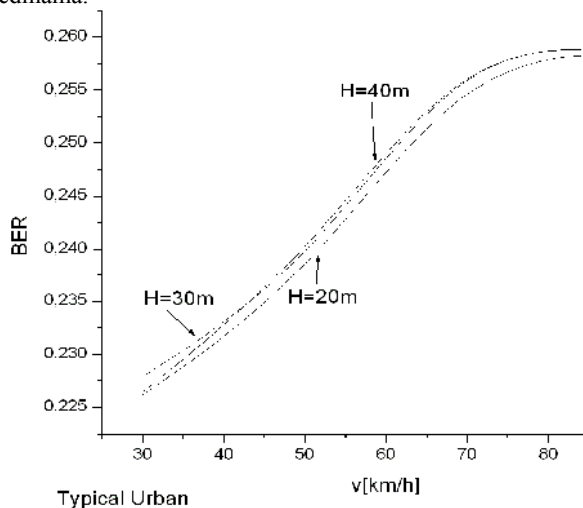
$$p_p = 1 - (1 - p_e)^N \quad (1)$$

gde je p_p verovatnoća greške paketa, p_e verovatnoća greške bita i N broj bita u paketu.

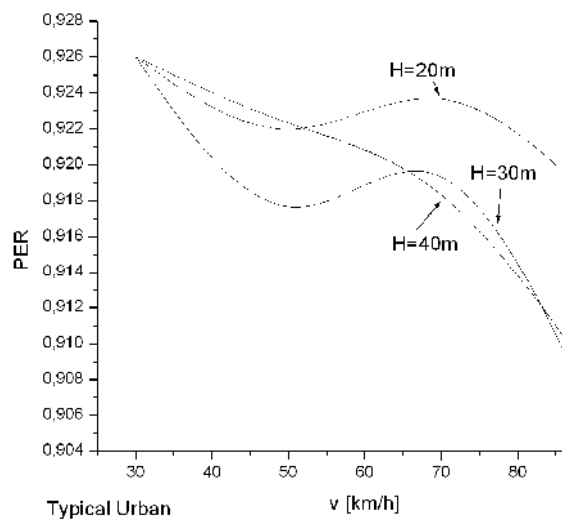
5. REZULTATI SIMULACIJE

Simulacija BER i PER parametara 802.11g bežične mreže izvršena je korišćenjem ADS modela u kome su ispitivani uticaji sredine kroz koju se signal prostire, karakteristika bazne stanice i karakteristika prijemnika. Sve

simulacije su izvršene u gradskoj, prigradskoj, ruralnoj sredini i u slobodnom prostoru. U gradskoj sredini postoji veliki broj zgrada visokih nekoliko spratova razdvojenih ulicama kojima se kreću veliki broj vozila, što uslovljava veliki broj prepreka na putu prostiranja signala. Suprotno tome, ruralne sredine se karakterišu udaljenim kućama sa velikim dvorištima i slabim protokom saobraćaja, te je neophodno razmatrati prostiranje signala u različitim sredinama.

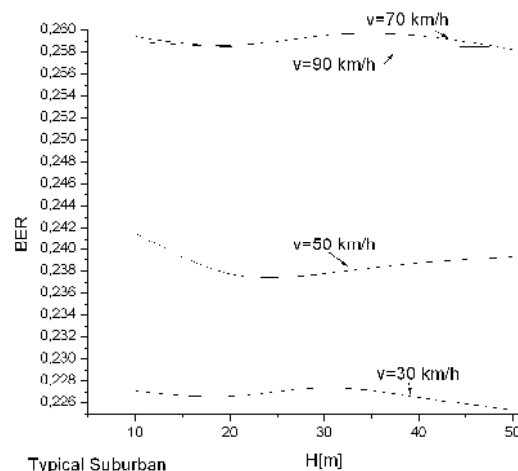


Slika 2. Zavisnost BER parametra od brzine mobilnog prijemnika za različite visine bazne stanice

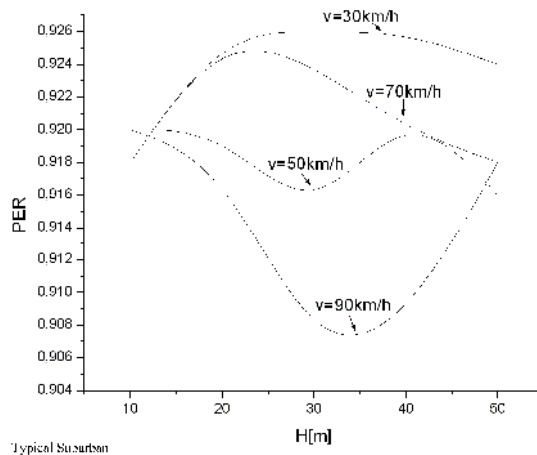


Slika 3. Zavisnost PER parametra od brzine mobilnog prijemnika za različite visine bazne stanice

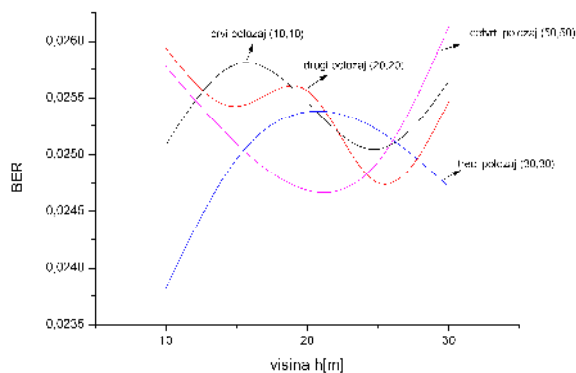
Najpre je posmatrana zavisnost BER i PER parametara od brzine mobilnog prijemnika za različite visine bazne stanice (Slika 2. i Slika 3. prikazuju rezultat simulacije u gradskoj sredini) kao i zavisnot od visine bazne stanice za različite brzine mobilnog prijemnika (Slika 4. i Slika 5. prikazuju rezultat simulacije u prigradskoj sredini. Na osnovu ovih simulacionih rezultata možemo zaključiti da BER i PER parametri malo zavise od sredine u kojoj se prostiru, da visina bazne stanice značajnije utiče na vrednost PER nego na vrednost BER parametra, ali da brzina mobilnog prijemnika ima značajan uticaj na vrednost oba parametra.



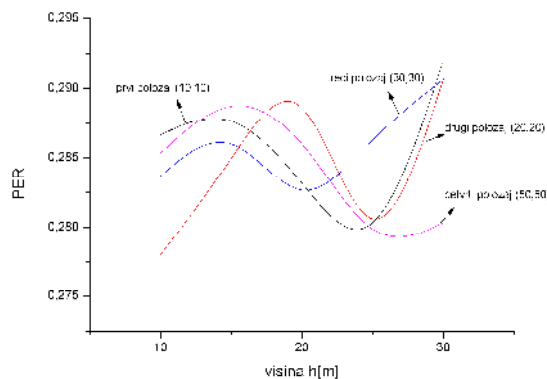
Slika 4. Zavisnost BER parametra od visine bazne stanice za različite brzine mobilnog prijemnika



Slika 5. Zavisnost PER parametra od visine bazne stanice za različite brzine mobilnog prijemnika



Slika 6. Zavisnost BER parametra od visine bazne stanice za različite položaje bazne stanice



Slika 7. Zavisnost PER parametra od visine bazne stanice za različite položaje bazne stanice

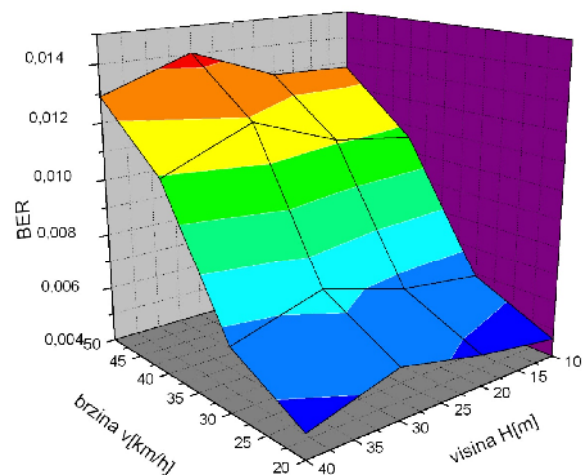
Na graficima gde se prikazuje zavisnost BER i PER parametara od visine antene bazne stanice za različite položaje i gradsku sredinu (Slika 6. i Slika 7.), uočavamo da je najmanji BER, ako je antena na visini od 10m, postavljena na trećem položaju odnosno na položaju čije su koordinate na mapi (30,30), a PER je najmanji takodje za visinu antene od 10 m ali za položaj čije su koordinate (20,20). BER i PER očito zavise i od visine i od položaja antene. U zavisnosti od zahteva korisnika i uslova izvođenja radova.

ZAKLJUČAK

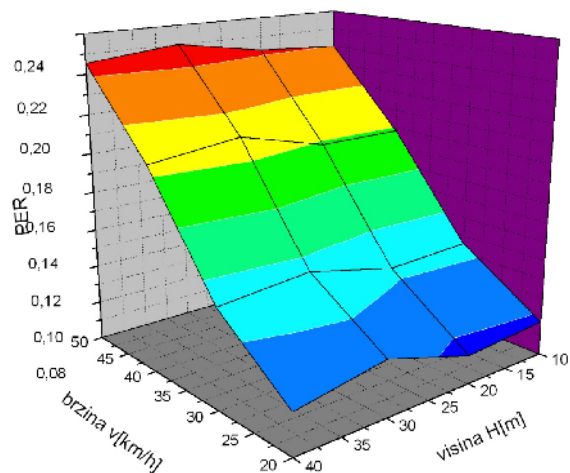
U toku razvoja savremenih bežičnih komunikacionih sistema i njihovih servisa postavljaju se visoki zahtevi u pogledu pouzdanosti prenosa podataka koji trebaju da se obezbede korisnicima ponuđenih servisa. Efikasna razmena podataka i generalno kvalitet servisa zavise od sredine kroz koju se signal prostire a takodje je značajan i uticaj osobina prijemne i predajne antene. Ponuđeni ADS model kojim se simuliraju BER i PER parametri može ponuditi dobar uvid uticaja karakteristika predajnika, mobilnog prijemnika i sistema bežične mreže na ova dva parametra. Zahvaljujući dobijenim simulacionim rezultatima, moguće je izabirati povoljan položaj bazne stanice, njenu visinu, rastojanje u odnosu na mobilnu prijemnu antenu kao i parametre mobilne prijemne antene tako da se dobije dovoljno pouzdani 802.11g WLAN sistem.

6. LITERATURA

- [1] P. Roshan, J. Leary, "802.11 bežični LAN", Kompjuter biblioteka, 2005.
- [2] Advanced Design System user manual;
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Bit_error_ratio



Slika 8. Zavisnost BER parametra od visine bazne i brzine mobilnog prijemnika



Slika 9. Zavisnost PER parametra od visine bazne i brzine mobilnog prijemnika

Semafor

D. Milošević, V. Sinadinović

Sadržaj - Veliki problem većine urbanih sredina je permanentan rast broja motornih vozila koji je u oštroj koliziji sa nasleđenom saobraćajnom mrežom. Modifikacijom rada uređaja za regulaciju saobraćaja (semafora) mogu se značajno regulisati nabujali saobraćajni tokovi i poboljšati protočnost saobraćaja u urbanim sredinama. U ovom radu detaljno je opisan razvoj jednog inteligentnog semafora i prikazana je praktična realizacija upotrebom diskretnih komponenti.

I. UVOD

Potreba za regulacijom saobraćaja na gradskim saobraćajnicama javila se još pre više od sto godina, kada je saobraćaj bio opterećen samo konjskim zapregama i pešacima. Iz tih razloga železnički inženjer John Peake Knight je davne 1868. godine projektovao prvi mehanički uređaj za regulaciju saobraćaja koji je postavljen ispred zgrade britanskog parlamentu u Londonu i koji se može smatrati pretečom savremenog semafora [1, 2]. Početkom 20. veka došlo je do značajnog razvoja i automatizacije semafora, pa su tako nastali: elektronski semafor, ručno umreženi sistem semafora, sistem semafora sa tri različita svetlosna signala, a zatim i sistem semafora sa automatskom kontrolom [3]. Prvi semafor u Srbiji postavljen je po odluci grada Beograda 4. novembra 1939. godine na raskrsnici ulica Kralja Aleksandra, Kneza Miloša i Takovske, njime se regulisao saobraćaj od 7.00 sati izjutra do 22.00 uveče, a nakon toga bilo je uključeno samo trepćuće žuto svetlo.

Ubrzani razvoj nauke i tehnologije krajem prošlog i početkom ovog veka doveo je do dodatnog razvoja uređaja za regulisanje saobraćaja. Naime, osnovna namena semafora je bila regulacija saobraćaja na gradskim saobraćajnicama. Međutim, nagli razvoj motornog saobraćaja u gradovima (slika 1) doveo je do proširenja osnovne namene semafora koja bi sada, pored bezbednosti u saobraćaju, imala i pozitivne efekte na zaštitu životne okoline. Iz tih razloga svi savremeni semafori imaju za cilj obezbeđivanje što manje saobraćajne gužve, što direktno utiče na smanjenje izduvnih gasova i saobraćajne buke na samoj raskrsnici. Poznato je da zagađenje vazduha sagorevanjem goriva u motornim vozilima postaje najvažniji problem urbanih sredinama širom sveta. Upravo svest o štetnosti ovog faktora prouzrokovala je razvoj takozvanog ekološkog semafora. Ekološki semafor brojčano označava (u sekundama) koliko je trajanje

crvenog svetla kako bi vozači mogli isključiti motore dok čekaju. Na nekoliko sekundi pre pojave zelenog svetla ekološki semafor upozorava vozače za pripremu, odnosno uključenje motora. Ovi semafori utiču ne samo na smanjenje zagađenosti od izduvnih gasova i buke već i značajno smanjenje utroška goriva, pa nije beznačajna ni ekonomska korist. Činjenica da (i u najurbanijim sredinama, gde na najprometnijim raskrsnicama prođe više hiljada vozila na sat) može da postoji izuzetno neravnomerna raspodela gustine saobraćaja po pravcima i smerovima dovela je do razvoja različitih tipova adaptivnih semafora [4, 5]. Prvi adaptivni semafori imalu su ručno podešavanje trajanje sekvenci “stop” i “dozvoljenog prolaza”. Kako se gustina saobraćaja po pojedinim pravcima i smerovima značajno razlikuje u toku dana ideja je bila da se na osnovu procene gustine saobraćaja naprave režimi rada za adaptivne semafore. Pored “normalnog” režima uobičajeno je da se projektuje “jutarnji” (koji se poklapa sa vremenom odlaska na posao) i “podnevni” režim (koji se poklapa sa vremenom kada se ljudi vraćaju sa posla). Korigovanjem trajanja sekvenci “stop” i “dozvoljenog prolaza” od nekoliko sekundi može se značajno uravnotežiti zadržavanje automobila na raskrsnici i opterećenost po pravcima i smerovima [6].



Slika 1. Ilustracija razvoja motornog saobraćaja u gradovima.

Poslednja faza u razvoju adaptivnih semafora jesu semafori koji se kontinualno prilagođavaju gustini saobraćaja na raskrsnici, poznati pod nazivom inteligentni semafori [4-6]. Inteligentni semafori različitim tipovima detektora (induktivno-magnetni detektor, video detektor, detektor pokreta... [6]) prikupljaju podatke sa saobraćajnice i raskrsnice (prisustvo pešaka i vozila na raskrsnici, brzinu

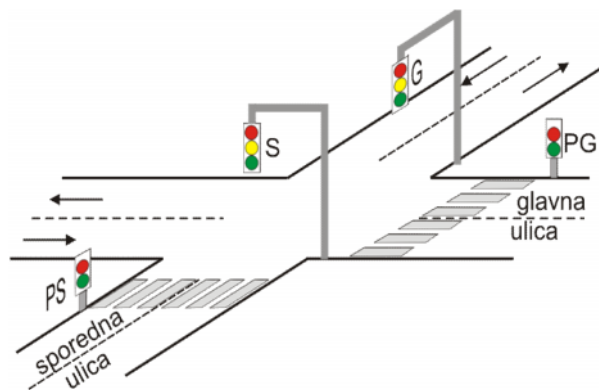
D. Milošević and V. Sinadinović are with the Department of Microelectronics, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Serbia, E-mail: dusanpirke@gmail.com, vlajce.s@gmail.com

vozila koja se približavaju raskrsnici, vozila sa prioriteto...), obrađuju prikupljene podatke i određuju trajanje sekvenci “stop” i “dozvoljeni prolaz”. Ograničavajući faktori kod inteligentnih semafora su saobraćajni propisi i standardi kojima podležu semafori, što se razlikuje od zemlje do zemlje.

U praksi postoji više načina za projektovanje, razvoj i implementaciju inteligentnih semafora. Najstariji način realizacije ovakvog digitalnog hardvera jeste korišćenjem logičkih kola koja su realizovana uz pomoć diskretnih komponenti (diskretnih tranzistora i otpornika). Razvojem tehnologije integrisanih kola, postalo je moguće smestiti veći broj tranzistora, a onda i kompletno digitalno kolo na jedan čip, što je dovelo do značajnog koraka u razvoju inteligentnih semafora. U ovom radu prikazana je praktična realizacija inteligentnog semafora upotrebom diskretnih komponenti.

II. OPIS ZAHTEVA SISTEMA

Pored raskrsnica gde je saobraćaj ravnomerno raspoređen po pravcima, gotovo u svim sredinama postoji izvestan broj raskrsnica gde je jedan pravac (ulica) značajno opterećeniji od drugog pravca. Za takve raskrsnice potrebno je razviti digitalni hardver koji omogućava maksimalnu protočnost vozila na pravcu koji je opterećeniji vozilima. Osnovni zahtev koji bi trebalo da ispuni ovakav digitalni uređaj je da omogući minimalno trajanje dozvoljenog prolaza (zeleno svetlo) na glavnoj ulici (G) od 25 s i da se takvo stanje zadržava sve do dolaska vozila u sporednu ulicu (S). Dolazak vozila u sporednu ulicu inicira promenu stanja na semaforu, tako da se omogući prolaz pristiglih vozila. Trajanje dozvoljenog prolaza u sporednoj ulici je sve do prolaska svih vozila koja dolaze iz sporedne ulice, a najduže 25 s. To znači da prilikom kontinuiranog dolaska vozila iz sporedne ulice semafor radi u normalnom režimu rada, sa podjednakim trajanjem stanja “dozvoljeni prolaz” i “stop” na glavnoj i sporednoj ulici. Između stanja “dozvoljeni prolaz” i “stop” postoji stanje “upozorenja” (žuto svetlo na semaforu) koje traje 4 s. Grafički prikaz raskrsnice dat je na slici 2.



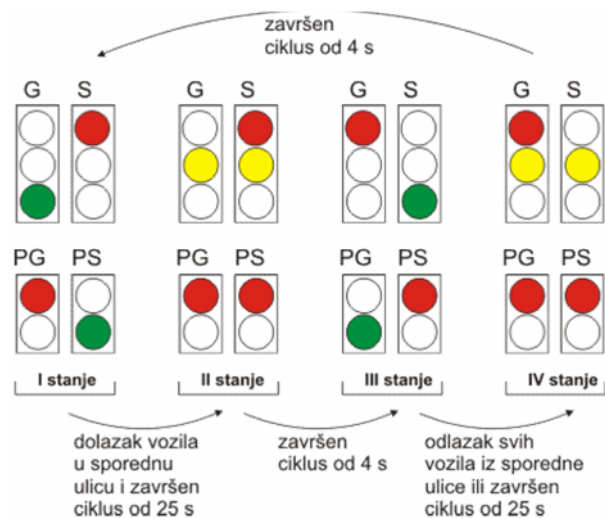
Slika 2. Izgled raskrsnice.

Možemo videti da su na slici pored semafora G i S označeni i semafori za pešake na glavnoj (označen sa PG) i na sporednoj ulici (označen sa PS). Treba napomenuti da su na ovakvoj raskrsnici semafori PG i PS postavljeni još na po tri mesta, a semafori G i S još na po jedno mesto.

Na kraju, treba istaći da na ovakvoj raskrsnici treba omogućiti i aktiviranje stanja “dozvoljeni prolaz za pešake” na osnovu zahteva pešaka kada želi da pređe glavnu ulicu. Kako se zeleno svetlo za pešake na semaforu PG poklapa sa zelenim svetlom na semaforu S, očigledno je dolazak vozila iz sporedne ulice ima isti efekat kao i zahtev pešaka da pređe glavnu ulicu, što znatno pojednostavljuje rešenje.

III. RAZVOJ BLOK DIJAGRAMA SISTEMA

Prema opisu zahteva sistema očigledno je da bi ovaj digitalni uređaj trebalo da kontroliše sistem od 10 sijalica (po tri za semafore za automobile na glavnoj (G) i sporednoj ulici (S) i po dve za semafore za pešake na glavnoj (PG) i sporednoj ulici (PS)). Koja od tih sijalica će biti uključena, pored zahteva opisanih u prethodnom odeljku, zavisi i od zakonske regulative i pravila u saobraćaju. Na slici 3 grafički je prikazan način uključivanja svih sijalica u okviru sva četiri stanja semafora koja se mogu detektovati na ovoj raskrsnici.



Slika 3. Grafički prikaz svih stanja semafora na raskrsnici.

Sa slike 3 je očigledno da su promenljive od kojih zavisi prelazak iz prethodnog u naredno stanje:

- prisustvo vozila u sporednoj ulici (V_S),
- 25 s, trajanje dugog tajmera (T_D) i
- 4 s, trajanje kratkog tajmera (T_K).

Na osnovu napred navedenog možemo zaključiti da ovaj sistem ima ulaznu logiku koja, zavisno od stanja ulaznih promenljivih: V_S , T_D i T_K , sekvencijalno određuje

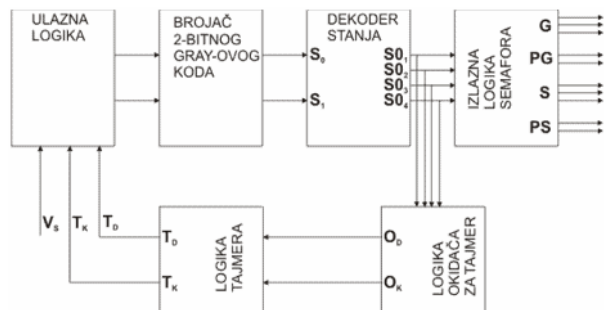
izlaznu logiku, odnosno neko od četiri stanja prikazanih na slici 3. Tom izlaznom logikom semafora regulisana je svaka sijalica:

- GC, GŽ i GZ (crvena, žuta i zelena sijalica za semafor za automobile na glavnoj ulici),
- SC, SŽ i SZ (crvena, žuta i zelena sijalica za semafor za automobile u sporednoj ulici),
- PGC, i PGZ (crvena i zelena sijalica za semafor za pešake na glavnoj ulici) i
- PSC, i PSZ (crvena i zelena sijalica za semafor za pešake u sporednoj ulici).

Na slici 4. prikazan je kompletan blok dijagram semafora koji omogućava izvršenje napred navedenih zahteva.

Blokovi prikazani na dijagramu imaju sledeće funkcije:

- Ulazna logika i brojač 2-bitnog Grey-ovog koda - čine sekvencijalnu logiku koja na osnovu ulaznih promenljivih (V_s , T_D i T_K) generiše jednu od četiri sekvence,
- Dekoder stanja - dekodira 2-bitni Gray-ov kod i određuje naredno stanje sistema,
- Izlazna logika semafora - na osnovu stanja koje dobija iz dekodera aktivira odgovarajuće signale na sijalicama semafora,
- Logika okidača - na osnovu stanja koje dobija iz dekodera aktivira kratki ili dugi tajmer,
- Logika tajmera - generiše intervale čije je trajanje 25 s i 4 s.



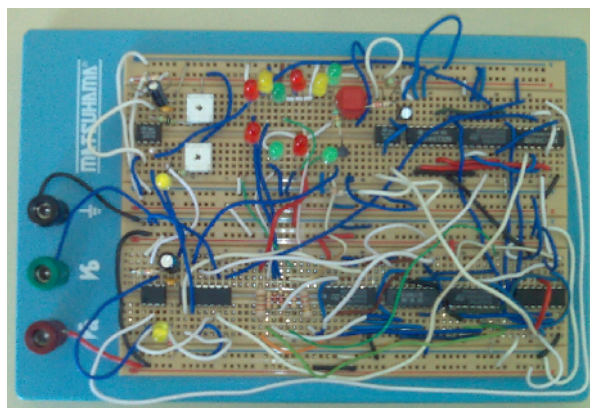
Slika 4. Blok dijagram logike semafora.

Na osnovu blok dijagrama prikazanog na slici 4 napravljena je tablica prelaza za sva stanja. Minimizacijom logičkih funkcija za sve signale moguće je pojedinačno realizovati sve blokove iz dijagrama prikazanog na slici 4, odnosno ceo digitalni sistem.

IV. KORIŠĆENJE PROTOPLOČE

Pre same praktične realizacije sistema i izrade štampane ploče bilo je potrebno proveriti funkcionisanje sistema sastavljenog od diskretnih komponenti. Naime, veliki problem koji može da se javi prilikom praktične realizacije je kašnjenje koje unose gejtovi i koje može da

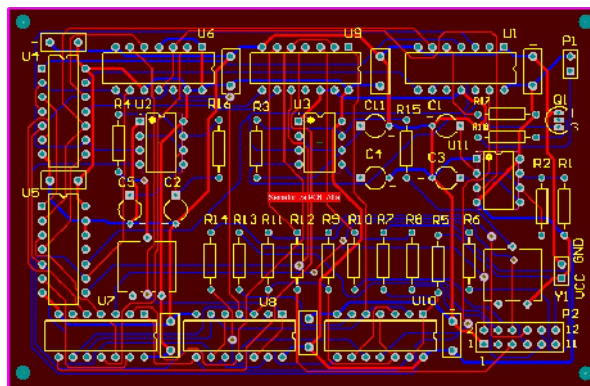
doveđe do nesipravnog funkcionisanja sistema. Zbog napred navedenog problema ceo sistem je podvrgnut testiranju, što je realizovano korišćenjem diskretnih komponenti povezanih na protoploči. Za napajanje protoploče prilikom testiranja korišćeno je DC napajanje iz izvora Agilent 6645A [7]. Clock signal za testiranje sistema je dovođen iz clock generatora Tektronix AFG 3102 [8]. Signali u sistemu su snimani korišćenjem osciloskopa Tektronix TDS 2024B [9]. Izgled protoploče celog sistema sa diskretnim komponentama prikazan je na slici 5. Nakon uspešne verifikacije sistema korišćenjem protoploče prešlo se na izradu štampane ploče.



Slika 5. Izgled protoploče sa diskretnim komponentama.

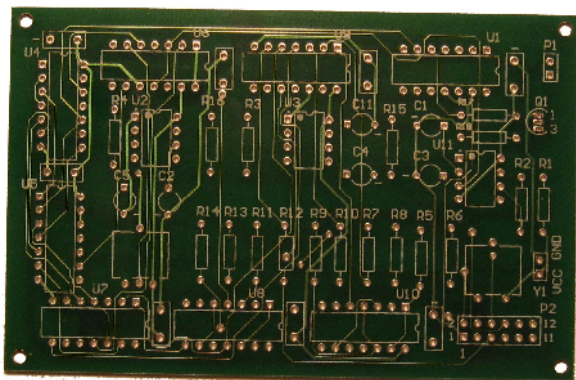
V. IZRADA ŠTAMPANE PLOČICE SISTEMA

Ploča je rađena u dva sloja i predviđena je da se na njoj montiraju *through hole* komponente. Izgled projektovane štampane ploče prikazan je na slici 6. Crvenom bojom su označene veze na gornjoj strani ploče, a plavom bojom sa donje strane ploče.

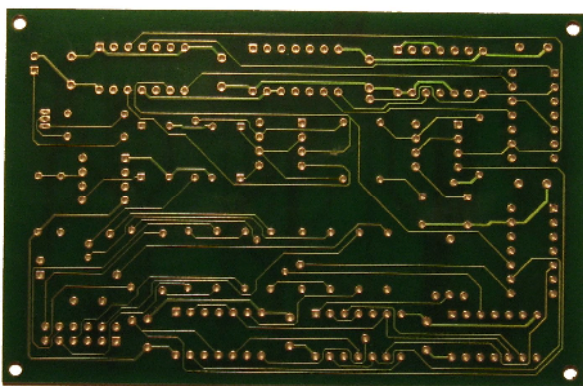


Slika 6. Izgled štampane ploče.

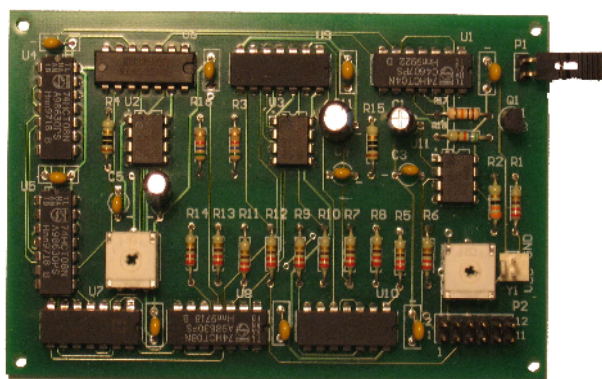
Sama ploča realizovana u fabrici štampanih ploča Ei PCB Factory [10]. Proizvedena štampana ploča (njena gornja i donja strana) prikazana je na slikama 7 i 8.



Slika 7. Izgled proizvedene štampane pločice sistema sa gornje strane.



Slika 8. Izgled proizvedene štampane pločice sistema sa donje strane.



Slika 9. Izgled proizvedene štampane pločice sistema sa komponentama sa gornje strane.

Realizovana i komponentama popunjena ploča prikazana je na slici 9. Napajanje ove pločice vrši se preko konektora Y1, prisustvo vozila na raskrsnici simulirano je kratkospajanjem P1, a verifikacija rada semafora vrši se pomoću DIL konektora P2. Deset izvoda DIL konektora P2 direktno se vezuje na diode (crvene, zelene i žute) pomoću kojih su napravljeni semafori na glavnoj i sporednoj ulici za automobile i pešake.

VI. ZAKLJUČAK

U ovom radu detaljno je opisano projektovanje, razvoj i praktična realizacija jednog tipa inteligentnog semafora. Korigovanjem trajanja sekvenci "stop" i "dozvoljenog prolaza" od nekoliko sekundi može se značajno uravnotežiti zadržavanje automobila na raskrsnici i opterećenost po pravcima i smerovima. Osim toga, ovi semafori utiču na smanjenje zagađenosti od izduvnih gasova, buke i značajno smanjenje utroška goriva, pa je značajna i njihova ekonomska korist.

ZAHVALNICA

Ovaj rad predstavlja deo diplomskih radova autora. Autori rada se zahvaljuju prof. dr Zoranu Prijiću i asistentu dr Danijelu Dankoviću na nesebičnoj pomoći pruženoj prilikom izrade diplomskih radova.

LITERATURA

- [1] [1] J. Pollard, "The eccentric engineer," The Institution of Engineering and Technology, Engineering & Technology Magazine, issue 15, September 2008.
- [2] L. Day, I. McNeil, Biographical dictionary of the history of technology, Taylor & Francis, 1996, pp. 404-405.
- [3] G.M. Sessions, Traffic Devices: historical aspects thereof, Washington, Institute of traffic engineers, 1971.
- [4] V. Gradinescu, C. Gorgorin, R. Diaconescu, V. Cristea, L. Ifode, "Adaptive Traffic Light Using Car-to-car Communication," IEEE 65th Vehicular Technology Conference, 2007. VTC2007-Spring, pp. 21-25, April 2007.
- [5] M. Tubaishat, Y. Shang, H. Shi, "Adaptive Traffic Light Control with Wireless Sensors Networks," IEEE Consumer Communications and Networking Conference, pp.187-191, January 2007.
- [6] M. Shenoda, R. Machemec1, "Development of Phase-by-Phase, Arrival Based, Delay-Optimized Adaptive Traffic Signal Control Methodology with Metaheuristic Search," Report No. SWUTC/06/167863-1, Centar for Transportation Research, University of Texas Austin, October 2006.
- [7] <http://www.home.agilent.com/agilent/product.jsp?pn=6645a>
- [8] <http://www2.tek.com/cmswpt/psdetails.lotr?ct=PS&ci=13567&cs=psu&lc=EN>
- [9] <http://www2.tek.com/cmswpt/tidetails.lotr?ct=TI&cs=pos&ci=14992&lc=EN>
- [10] <http://www.eipcb.co.rs/index.html>

Mikrostrukturne i Električne Karakteristike Modifikovane Alumo-Silikatne Keramike

Jelena Purenović

Sadržaj – U ovom radu izložena su mikrostrukturna i električna svojstva čvrste porozne keramike, dobijene od kaolinitne i bentonitne gline, modifikovane sa $Mg(NO_3)_2$ i aktivnim aditivima sačinjenih od soli gvožđa, aluminijuma i mangana. Poređenje dobijenih rezultata pomenutih osobina izvršeno je za reprezentativne uzorke pre i nakon tretmana u “modelnoj vodi”, odnosno u vodenom rastvoru soli arsena. Na osnovu analize spektara dobijenih energetsko disperzivnim spektrometrom, zaključeno je da ova keramika uklanja arsen iz vodenog rastvora, tako da može da se efikasno koristi u sistemima za filtriranje vode.

I. UVOD

U savremenoj nauci o materijalima, posebno keramičkim, sve značajniju ulogu imaju materijali koji se koriste za komponente sistema za zaštitu prirode i životne sredine. Takvi materijali, kao i metode-istraživačke, razvojne i konačno proizvodne, postaju trend u svetu i dobijaju na značaju.

Savremena nauka i tehnologija materijala zasnovana je na mogućnosti prognožiranja ili predviđanja osobina materijala. Modifikovana alumo-silikatna keramika, legirana magnezijumom i mikrolegirana aluminijumom, spada u savremene keramičke materijale (funktionalna i ekološka keramika). Kod takve vrste keramike se promenom mikrostrukture, izborom parametara sinteze i mikrolegiranjem, prognoziraju električne i elektrohemijske osobine, kao strukturno veoma osetljive osobine. U kontaktu sa vodenom sredinom podložna je koroziji i degradaciji, što ukazuje na elektrohemijsku aktivnost. Ima razvijenu specifičnu površinu, porozna je i poseduje veliki broj makro, mezo, mikro i submikro pora. Mešavine oksida i metalizirane oblasti keramike imaju visoku električnu i hemijsku aktivnost, što je čini aktivnom. Može se koristiti u tehnologijama prečišćavanja pitkih i otpadnih voda od primesa teških metala, putem oksido-redukcionih procesa i jonskom izmenom. Minerali gline generalno imaju sponosnost adsorpcije jona teških metala, zahvaljujući visokom kapacitetu katjonske izmene. Iz tog razloga, prirodne gline, kao što su montmorilonit, kaolinit, bentonit i druge, imaju veliku primenu kao noseći substrati u tehnologijama katalizatora.

Mr Jelena M. Purenovic je student doktorskih akademskih studija, smer Nanotehnologije i mikrosistemi, na Elektronskom fakultetu, Univerzitet u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija, E-mail: jelena.purenovic@elfak.ni.ac.rs

Modifikovana alumo-silikatna keramika predstavlja izuzetno značajnu grupu oksidne kompozitne keramike, koju odlikuje amorfno-kristalna struktura. Dodavanje viška metala, u ovom slučaju magnezijuma, dovodi do termodinamičke nestabilnosti keramike u kontaktu sa vodenom sredinom. Deponovanje metalnog katjona iz vodenog rastvora, odnosno razmena mase tokom reakcije sa vodenom sredinom, vrši se u porama keramike. Takve interakcije uslovljavaju naknadnu promenu strukture i morfologije, koje dalje utiču na elektrohemijske, električne i dielektrične osobine. [1-6]

II. EKSPERIMENTALNI DEO

Postupak dobijanja i sinterovanja mikrolegirane porozne keramike vrši se u nekoliko faza. Od polazne količine od 30kg prirodne kaolinitno-bentonitne gline, izvršeno je mlevenje i usitnjavanje, a zatim kvašenje i centrifugalno razdvajanje. Posle odvajanja mutne vode i čvrstih sedimenata, dobijena je plastična smeša kaolinitno-bentonitne gline. Od ove količine sa pet različitih mesta uzet je reprezentativan uzorak, količine 3-4 kg. Zatim su napravljeni sitni rezanci cilindričnog oblika, koji su sušeni na temperaturi 180-200°C, u toku 3-4 sata. Odmah posle sušenja cilindri su usitnjavani do praškastog stanja, a zatim su sve porcije objedinjene u zajednički sud, tako da se ova smeša može smatrati homogenizovanom i reprezentativnom za utvrđeni program i metodiku ispitivanja.

Sledeća faza je mikrolegiranje i legiranje keramike, koristeći kaolinitno-bentonitni prah i dodatke za mikrolegiranje i legiranje u vidu određenih hemijskih jedinjenja; legiranje sa $Mg(NO_3)_2 \cdot xH_2O$, a mikrolegiranje sa aluminijumom iz $Al(NO_3)_3 \cdot xH_2O$. Od ovih soli napravljeni su koncentrovani vodeni rastvori, a porcije ovih rastvora dodavane su zavisno od željenog sastava, uz mešanje sa glinenim prahom. Tako je izvršeno legiranje polazne smeše glinenog praha sa magnezijum nitratom u količini od 2, 4, 6, 8 i 10 wt.%. Dodatno kvašenje izvršeno je dodatkom vodenog rastvora amonijum karbonata, da bi se omogućilo dodatno otvaranje pora pri sinterovanju, razlaganjem na gasoviti amonijak i ugljendioksid. Mikrolegiranje je izvršeno dodatkom rastvora $Al(NO_3)_3 \cdot xH_2O$. Od dobro plastificirane smeše, određene gustine, podešene blagim dodatkom vodenog stakla, napravljene su cilindrične tablete, prečnika oko 10-15 mm, debljine 3-4 mm, koje su sušene na 180-200°C, u toku 3-4 sata.

Tablete su zatim sinterovane na temperaturama 600, 700, 800, 900 i 1100°C, u vremenskom intervalu od 30 minuta. Posebna pažnja usmerena je na fizičko-hemijsko ponašanje modifikovane keramike u heterogenom sistemu modifikovana keramika-voda i vodeni rastvori elektrolita. Pošto se radi o poroznoj keramici, veoma razvijene površine, uz prisustvo makro pora, kao i mezo i mikro pora, sa nestehiometrijskim viškom magnezijuma i aluminijuma, očekuje se velika elektrohemijaska aktivnost za procese redukcije. Zato je za ovu aktivnost izabrana interakcija modifikovane keramike sa “modelnom vodom”, t.j. vodenim rastvorom koji sadrži 500mg/l arsena u vidu $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ rastvorene soli. Sinterovani uzorci tretirani su 24 i 48 sati u 20ml “modelne vode”, a nakon tretmana sušeni su na 180°C, oko sat vremena.

Mikrostrukturna ispitivanja sinterovanih uzoraka izvršena su skenirajućim elektronskim mikroskopom (SEM) – JEOL JSM-5300. Kvalitativni sastav keramike utvrđen je pomoću energetsko disperzivnog spektrometra (EDS)-LINK QX 2000 analytical.

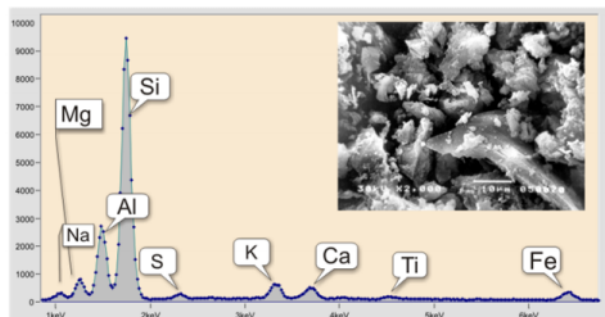
Kapacitivnost je izmerena unimerom DIGITAL MULTIMETER MODEL: DT-9207A. Električni otpor izmeren je na instrumentu KEITHLEY 2400 SOURCEMETER, pod naponom od 2V.

III. REZULTATI I DISKUSIJA

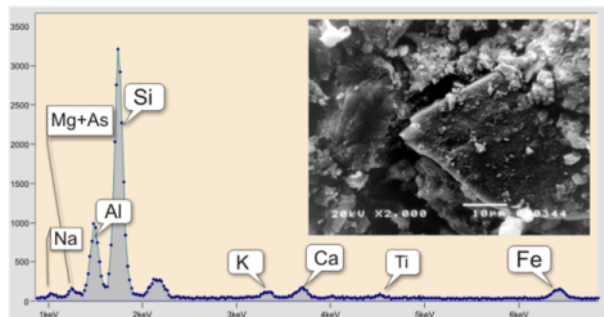
A. Mikrostrukturne karakteristike

Morfologija uzoraka jasno je predstavljena na SEM mikrofotografijama. One su snimljene za iste uzorke pre i nakon tretmana u “modelnoj vodi”. Metoda mikrostrukturne analize, osim prosečne veličine zrna i pora i njihovog rasporeda, kao mikrostrukturnih konstituenata keramičkog materijala, omogućava i da se uoče osnovni detalji mikrostrukturnih promena u toku sinterovanja, a i neke specifičnosti. To daje osnovu za kasniju analizu uticaja mikrostrukturnih promena u toku sinterovanja na elektrofizičke parametre materijala.

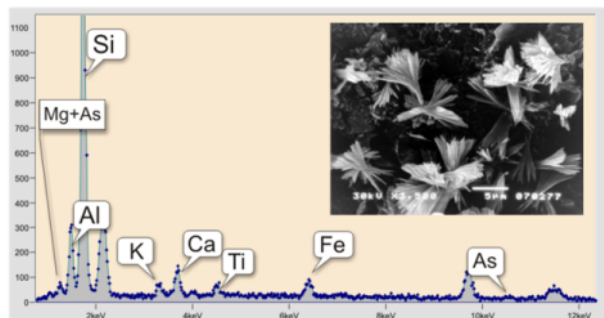
EDS spektri pružaju informacije o kvalitativnom sastavu keramike, a takođe omogućavaju da se uradi i semi-kvantitativna analiza, kao i izračunavanje površine pikova elemenata prisutnih u uzorku keramike.



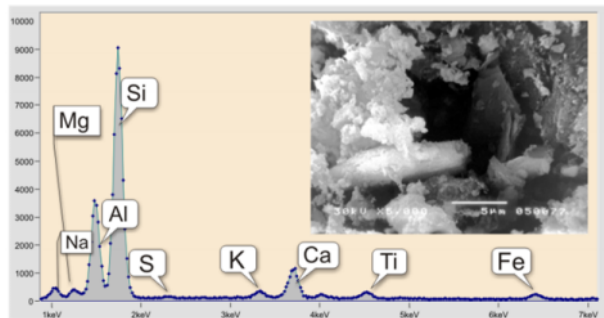
Sl. 1. SEM/EDS mikrofotografija uzorka sa 6wt% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sinterovanog na 600°C, netretiranog u “modelnoj vodi”.



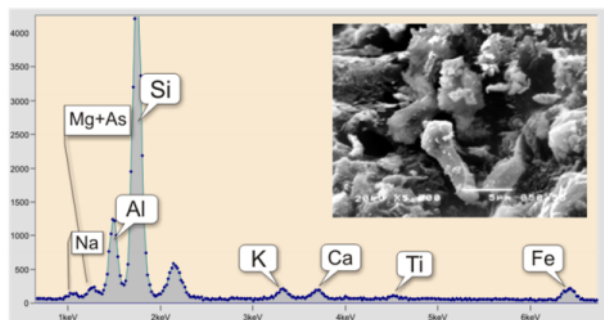
Sl. 2. SEM/EDS mikrofotografija uzorka sa 6wt% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sinterovanog na 600°C, tretiranog 24h u “modelnoj vodi”.



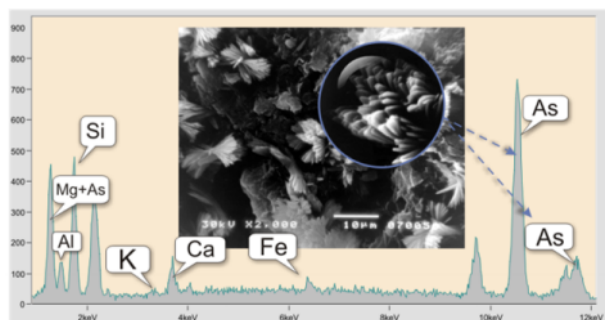
Sl. 3. SEM/EDS mikrofotografija uzorka sa 6wt% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sinterovanog na 600°C, tretiranog 48h u “modelnoj vodi”.



Sl. 4. SEM/EDS mikrofotografija uzorka sa 6wt% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sinterovanog na 800°C, netretiranog u “modelnoj vodi”.



Sl. 5. SEM/EDS mikrofotografija uzorka sa 6wt% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sinterovanog na 800°C, tretiranog 24h u “modelnoj vodi”.



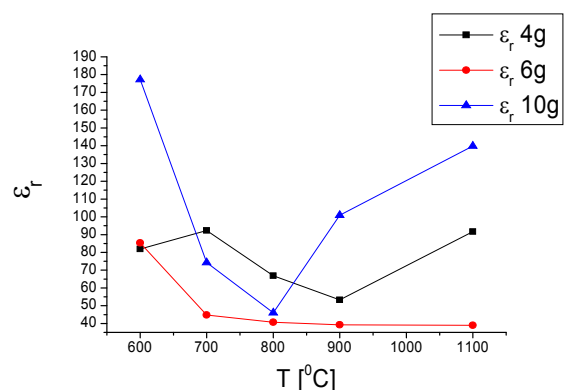
Sl. 6. SEM/EDS mikrofotografija uzorka sa 6wt% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ sinterovanog na 800°C , tretiranog 48h u “modelnoj vodi”.

Mikrofotografije, prikazane na sl. 1-6, pokazuju da ova keramika ima neuniformnu i izuzetno poroznu strukturu, sa veličinom zrna 1-20 μm . Pored amorfne oblasti i grubo zrnaste mikrostrukture, prisutna su i jasno definisana kristalna zrna. Takođe, zapaža se razlika u strukturi nakon tretmana u “modelnoj vodi”, naročito posle vremenskog intervala od 48h. Uočeni su veoma interesantni kristalografski oblici zrna, što pokazuju sl. 3 i sl. 6.

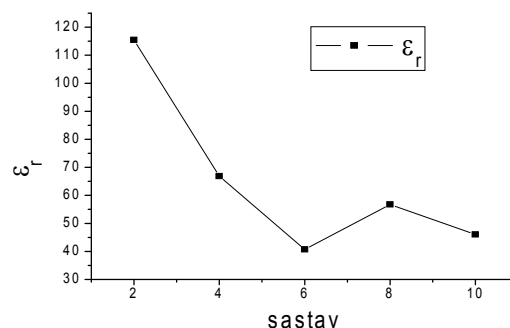
EDS spektri, prikazani na sl. 1-6, ukazuju da mikrolegirana keramika sadrži veliki broj oksida, među kojima su dominantni oksidi Mg, Si i Al, dok su oksidi ostalih elemenata primesni. Treba naglasiti da se na sl. 2, 3, 5 i 6, zapaža pojava novog pika za deponovani arsen. Primenom lokalizovanog EDS snopa (poprečnog preseka $5\mu\text{m}^2$) na zrna u obliku “cveta”, sl. 6, potvrđuje se postojanje novih faza ili klastera arsena, jer je u takvim formama prisutna najveća koncentracija jona teškog metala. Dakle, pri vremenu tretmana od 48h u “modelnoj vodi”, pored preklapanja sa pikom magnezijuma, došlo je do pojave novog lepo definisanog pika za arsen. To dalje dovodi do zaključka da je za vreme interakcije keramike sa sintetičkim rastvorom arsena došlo do njegovog deponovanja i ugradnje u strukturu keramike.

B. Električne karakteristike

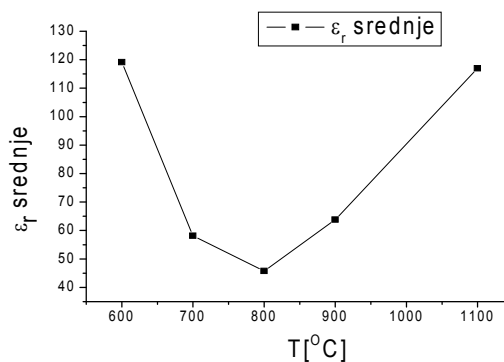
Električna karakterizacija mikrolegirane keramike pre i nakon tretmana u “modelnoj vodi” izvršena je merenjem dielektrične konstante i specifične električne otpornosti u funkciji sadržaja aktivnog dodatka i temperature sinterovanja. Određena je i zavisnost kapacitivnosti od temperature, na osnovu čega je moguće uspostaviti korelaciju između dielektrične konstante sinterovanih uzoraka, količine dodatog aditiva i temperature sinterovanja. Ovaj postupak urađen je za uzorke sa 6g aditiva, pre i nakon 24h tretmana u “modelnoj vodi”, na osnovu čega su dobijene srednje vrednosti dielektrične konstante.



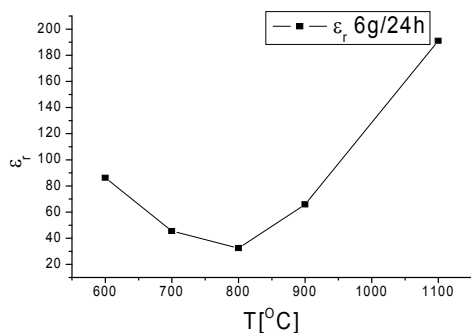
Sl. 7. Dielektrična konstanta u funkciji temperature sinterovanja za uzorke koji nisu tretirani u “modelnoj vodi”.



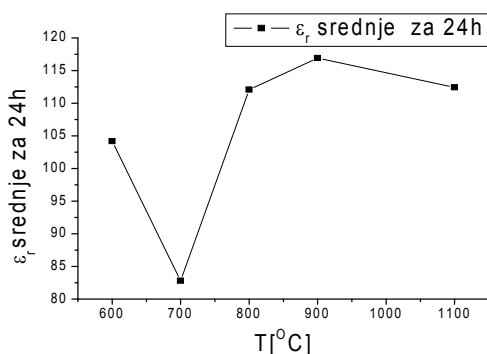
Sl. 8. Zavisnost dielektrične konstante na 800°C od sastava za uzorke koji nisu tretirani u “modelnoj vodi”.



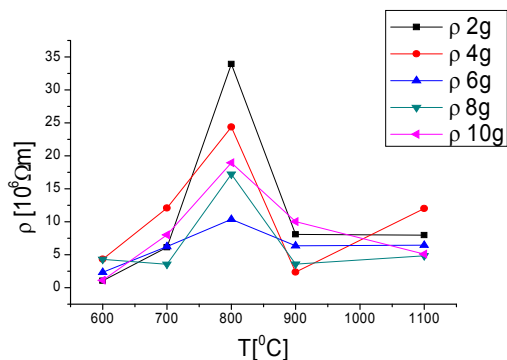
Sl. 9. Srednja dielektrična konstanta u funkciji temperature sinterovanja za uzorke sa 6g aditiva koji nisu tretirani u “modelnoj vodi”.



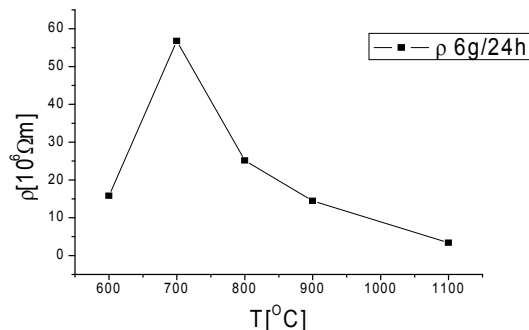
Sl. 10. Zavisnost dielektrične konstante od temperature sinterovanja za uzorke sa 6g aditiva koji su tretirani 24h u “modelnoj vodi”.



Sl. 11. Srednja dielektrična konstanta u funkciji temperature sinterovanja za uzorke sa 6g aditiva koji su tretirani 24h u “modelnoj vodi”.



Sl. 12. Zavisnost specifične električne otpornosti od temperature sinterovanja za uzorke koji nisu tretirani u “modelnoj vodi”.



Sl. 13. Specifična električna otpornost u funkciji temperature sinterovanja za uzorke sa 6g aditiva koji su tretirani 24h u “modelnoj vodi”.

Dielektrična konstanta ima nelinearnu raspodelu. Dijagram prikazan na sl. 7 pokazuje znatno odstupanje i složene funkcionalne zavisnosti dielektrične konstante od temperature sinterovanja. Dijagram sa sl. 8 pokazuje da je minimalna vrednost dielektrične konstante izmerena za uzorak keramike sa 6g aditiva. Visoka vrednost dielektrične konstante na 600°C, sl. 9, rezultat je dominantnog uticaja dielektrične konstante vezanih molekula vode, dok je najmanja vrednost uočena na 800°C, jer tada dolazi do razlaganja molekula vode i mikrolegiranja keramike. Dijagrami sa sl. 10 i 11 pokazuju da su vrednosti dielektrične konstante za uzorke sa 6g aditiva veće nakon 24h tretmana u “modelnoj vodi”. Pomeranje minimuma dielektrične konstante na 700°C, prikazano na sl. 11, posledica je pojave novih faza deponovanog arsena.

Na osnovu sl. 12 vidi se da električna otpornost ima minimalne vrednosti na najnižoj temperaturi sinterovanja od 600°C, a maksimalne vrednosti na 800°C, pri čemu je najniža vrednost maksimuma uočena kod uzorka sa 6g aditiva. Izraziti maksimumi povezani su sa faznim transformacijama prilikom sinterovanja. Takođe se uočava, sa sl. 13, da su vrednosti specifične otpornosti za uzorke sa 6g aditiva veće nakon 24h tretmana u “modelnoj vodi”. Pomeranje maksimuma specifične električne otpornosti na 700°C, prikazano na sl. 13, posledica je promene strukture keramike nakon deponovanja arsena.

IV. ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati omogućili su uspostavljanje korelacije između mikrostrukturnih i električnih parametara i uslova procesiranja keramike, na osnovu koje je moguće utvrditi optimalni sastav modifikovane keramike sa visokom elektrohemijском, fizičkom i električnom aktivnošću. Potvrđeno je jedinstvo uticaja sinteze, morfologije i mikrolegirajućih dodataka na sve strukturno osetljive osobine. Magnezijumom obogaćena alumo-

silikatna keramika je porozna, mikrolegirana keramika, sa naglašenim strukturno osetljivim osobinama i sa visokom površinskom aktivnošću.

Za vreme interakcije ove keramike sa vodenim rastvorom na bazi soli arsena dolazi do smanjenja koncentracije Mg, Al, Na i K na račun ugradnje arsena u samu strukturu keramike. Iz tog razloga, ova vrsta funkcionalne keramike može da se koristi za uklanjanje arsena ili jona nekog drugog teškog metala iz vodenih rastvora, putem redukcionih procesa, ugradnjom metalnih jona u strukturu keramike. Može se očekivati da će se uklanjanje arsena iz vode usporiti onda kada se ograniči rastvaranje magnezijuma i aluminijuma u vodi, kao posledica prekrivanja aktivne površine keramike i pora tankim slojem deponovanog arsena, kao posebne faze, ili onda kada dođe do stvaranja novog intermetalnog jedinjenja arsena sa magnezijumom.

Iz svega gore navedenog, može se izvesti generalni zaključak da se ovakav magnezijum-alumo-silikatni kompozitni materijal može koristiti u tehnologijama prečišćavanja voda od štetnih i nepoželjnih primesa, pre svega jona teških metala.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se mentoru prof. dr Vojislavu Mitiću i dr Vesni Paunović na stručnim savetima i korisnim sugestijama pri izradi ovog rada.

LITERATURA

- [1] F.Liebau, *Structural Chemistry of Silicates*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1985.
- [2] V.S. Cvetković, J.M. Purenović, A.R. Zarubica, "Electrochemical behaviour of the catalyst with kaolinite-bentonite substrate in water", *Facta Universitatis, series Physics, Chemistry and Technology*, University of Nis, 2004, vol. 3, N° 1, pp. 41-52.
- [3] Y.Kobayashi, K.Sumii, E.Kato, *Ceram. Inter.*, 2000, vol.26, pp. 739-743.
- [4] J.M. Purenovic, *Karakteristike mikrostrukture i električna svojstva modifikovane alumo-silikatne keramike*, magistarska teza, Niš, 2009.
- [5] V. S. Cvetković, J. M. Purenović, J. N. Jovičević, "Change of water redox potential, pH and rH in contact with magnesium enriched kaolinite-bentonite ceramics", *Applied Clay Science*, 2008, vol. 38, N° 3-4, pp. 268-278.
- [6] V. S. Cvetković, J. M. Purenović, M. M. Purenović, J. N. Jovičević, "Interaction of Mg-enriched kaolinite-bentonite ceramics with arsenic aqueous solutions", *Desalination*, 2009, vol. 249, N° 2, pp. 582-590.

Ispitivanje latencije prilikom merenja impulsnog odziva prostorije kao akustičkog sistema

Ana Đorđević, Marko Jelenković and Marko Ličanin

Abstract - Acoustical measurements of various systems are nowadays mostly based on the measurements of their impulse responses. Very often, when extracting an impulse response a time delay can be seen that might be caused by various factors. In this paper, the latency in the measurements of the impulse responses is investigated using various measurement equipment based on computers and specialized audio hardware. Special attention is paid to the measurement of the room impulse response.

I. UVOD

Impulzni odziv opisuje ponašanje linearnog vremenskog invarijantnog sistema, kao što je prostorija posmatrana sa akustičkog aspekta. Kod nje se impulsnim odzivom opisuje sistem između dve tačke u prostoru – predajne i prijemne. Impulzni odziv je po definiciji odziv sistema na idealan impuls (Dirakovu delta funkciju) [1]. U savremenoj akustici i njenim podoblastima impulzni odziv dobija sve veći značaj. Tako je u akustici prostorija, impulzni odziv prostorije centralna veličina na osnovu koje se određuje veliki broj akustičkih parametara [1]. Jedna od njih je i prenosna funkcija prostorije koja može biti od koristi za detektovanje modova na niskim frekvencijama. Drugi primer je građevinska akustika gde je od interesa frekvencijski zavisna izolacija od buke koja se takođe može dobiti na osnovu impulsnog odziva.

Najopštiji metod za merenje impulsnog odziva akustičkog sistema sastoji se u tome da se na ulaz sistema dovede odgovarajući pobudni signal, pri čemu se meri odziv sistema kao njegov izlaz. Od najveće važnosti je izbor pobudnog signala kao i tehnike dekonvolucije kojom se izdvaja impulzni odziv sistema. U zavisnosti od izbora pobudnog signala razlikuje se više tehnika za merenje impulsnog odziva. Najčešće korišćeni pobudni signali su: sekvenca maksimalne dužine (MLS) (pseudoslučajni beli šum) i sekvenca sa inverznim ponavljanjem (IRS), zatim impulsi „razvučeni” u vremenu i *SineSweep* (sinusni signali čija se frekvencija menja u vremenu) [2-4].

Za primenu navednih tehnika razvijeni su različiti merni sistemi. Tako postoje komercijalno dostupni sistemi sa sopstvenim hardverom i softverom, komercijalni sistemi koji su bazirani samo na softveru ili interno razvijeni merni sistemi koji postoje uglavnom u istraživačkim laboratorijama. Većina mernih sistema je danas bazirana na PC-ju kao centralnoj jedinici. Računar u ovakvom sistemu služi za generisanje pobudnog signala, njegovu konverziju

u analogni oblik i reprodukciju preko pojačavača i odgovarajućeg zvučnika. Sa druge strane, on se koristi i u prijemnom delu mernog sistema za digitalizaciju snimljenog odziva i njegovu dalju obradu.

Prilikom merenja impulsnog odziva sistema koji se testira mogu se javiti različiti problemi. Jedan od njih je i nedovoljan dinamički opseg dobijenog impulsnog odziva. Ovaj problem se često rešava primenom usrednjavanja više odziva. Međutim, ukoliko prilikom merenja odziva ne postoji adekvatna ponovljivost, onda usrednjavanje neće biti rešenje pomenutog problema. Jedan od potencijalnih razloga koji može da utiče na ponovljivost je i kašnjenje odziva. Ono može da nastane kao posledica hardvera, ali i softvera.

U ovom radu je izvršeno ispitivanje vremenskog kašnjenja (latencije) impulsnih odziva primenom različitih računarskih resursa mernog sistema. Osim više različitih hardverskih konfiguracija mernih sistema primenjivan je samo jedan softver za merenje baziran na Adobe Audition softveru. Posebna pažnja je posvećena uticaju latencije na ponovljivost merenja impulsnog odziva prostorije.

II. MERENJE IMPULSNOG ODZIVA

Analiza akustičkih karakteristika nekog sistema se zasniva na merenju i obradi impulsnog odziva. Različite tehnike i metode se mogu koristiti za ovo merenje, pri čemu je u poslednje vreme posebnu popularnost stekla tzv. *SineSweep* zbog svojih brojnih prednosti.

Sine Sweep tehnika (koja je korišćena za merenja u ovom radu) se tek od nedavno koristi za merenje impulsnog odziva prostorije [4],[5]. Primenjuje se za merenje impulsnog odziva čak i kada nisu ispunjeni uslovi linearnosti i vremenske nepromenljivosti sistema. Tada je najbolje koristiti samo jedno merenje (bez usrednjavanja rezultata) sa veoma dugim pobudnim signalom [4]. Prednost ove tehnike je i to da nije neophodna precizna sinhronizacija između takta uzorkovanja signal generatora i dela mernog sistema za snimanje odziva. *Sine Sweep* tehnika predstavlja najbolji izbor za merenje impulsnog odziva praznih prostorija sa niskim nivoom buke [2].

Latencija (eng. *latency*) generalno predstavlja vremensko kašnjenje između dva događaja. U sferi obrade audio signala latencija se pominje kao kašnjenje u izvršavanju audio operacija između ulaza i izlaza nekog sistema koji je najčešće računar ili neka druga audio-

tehnička oprema. Sama pojava ovog vremenskog kašnjenja degradativno utiče na kvalitet obrade signala a njena aproksimativna vrednost je reda nekoliko desetina milisekundi. Zbog toga je poželjno da vrednost latencije bude što manja, pa se u komercijalnoj proizvodnji nalaze uređaji za obradu audio signala koji se tretiraju kao "Zero latency" (bez latencije) uređaji. Međutim i pored navedenih karakteristika javlja se kašnjenje reda mikrosekundi odnosno reda nekoliko uzoraka (eng. *sample*), ali je ova vrednost mala da bi uticala na kvalitet obrade.

III. ISPITIVANJE LATENCIJE

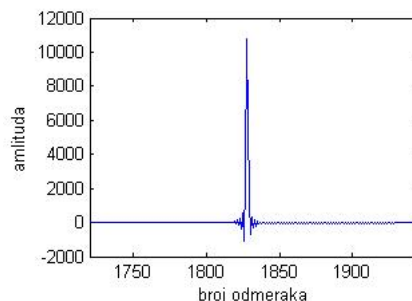
U procesu ispitivanja mereni su impulsni odzivi električnog i akustičkog sistema primenom Sine Sweep tehnike na nekoliko različitih mernih konfiguracija (sistema). Pri tome se pod električnim sistemom podrazumeva kratak spoj između izlaza i ulaza zvučne kartice bilo eksterne ili interne, dok se pod akustičkim sistemom podrazumeva prostorija. Kao centralni deo mernog sistema korišćeni su desktop i laptop računari sa zvučnom karticom integrisanom na matičnu ploču i laptop računar sa eksternom zvučnom karticom ProFire 610. Merenja akustičkog sistema su vršena u jednoj od laboratorija Elektronskog fakulteta u Nišu gde je bilo obezbeđeno da uslovi u toku merenja za svaki sistem budu isti. Korišćeni su isti mikrofoni (B&K Type 4144) i neusmereni zvučni izvor u obliku dodekaedra koji su bili postavljeni na istom rastojanju prilikom svakog merenja. Za generisanje, reprodukciju i snimanje signala korišćen je program Adobe Audition. Generisan je Sine Sweep u trajanju od 20 sekundi, a potom je on reprodukovao i sniman na ispitivanom mernom sistemu (računaru) kako bi se dobio impulsni odziv. Iz dobijenih zapisa pomoću MATLAB programa izdvajani su impulsni odzivi i na njima je vršena dalja analiza koja se sastojala u određivanju latencije između impulsnih odziva, koja predstavlja vremensko pomeranje jednog odziva u odnosu na drugi odziv. Određivanje latencije je vršeno automatizovanom procedurom u kojoj su tražene karakteristične tačke impulsnog odziva kao što je njegov početak. Za svaku mernu konfiguraciju je mereno po 20 impulsnih odziva u nizu sa potpuno identičnim uslovima.

IV. REZULTATI

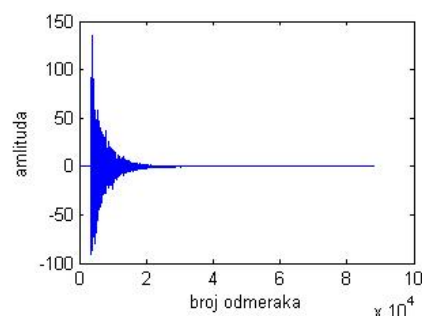
Tipični predstavnici impulsnog odziva kod merenja električnog i akustičkog sistema se mogu videti na Sl. 1. i Sl. 2. Kod akustičkog sistema se može primetiti da šum ima veliki uticaj na izgled impulsnog odziva. Posmatranjem odziva akustičkog sistema mogu se odrediti određene karakteristike prostorije, ali to nije tema ovog rada.

Kako bi se lakše i preciznije utvrdila latencija sistema, impulsni odzivi dvadeset identičnih merenja sprovedenih na istom mernom hardveru su predstavljeni na jednom

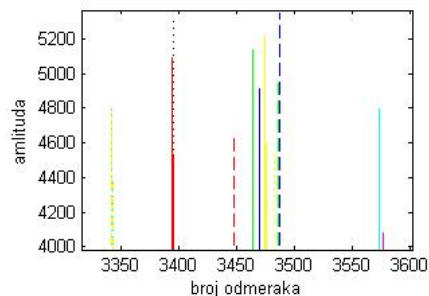
grafiku. Na Sl. 3, 4 i 5 se mogu videti rezultati merenja električnog sistema na različitim mernim sistemima (hardverima) i to: desktop računar, laptop računar, laptop računar sa eksternom zvučnom karticom, dok se na Sl. 6, 7 i 8 mogu videti rezultati merenja akustičkog sistema za iste hardvere.



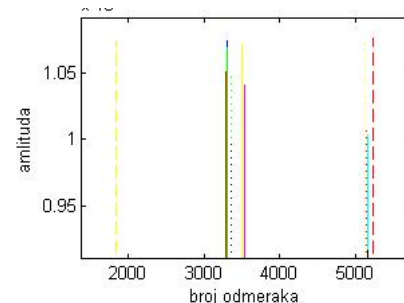
Sl. 1. Impulsni odziv električnog sistema



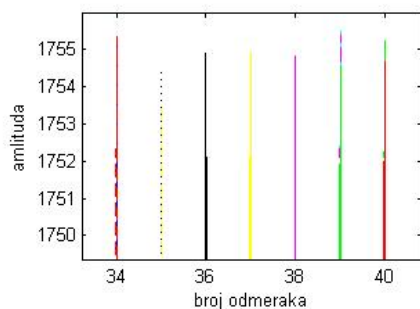
Sl. 2. Impulsni odziv prostorije kao akustičkog sistema



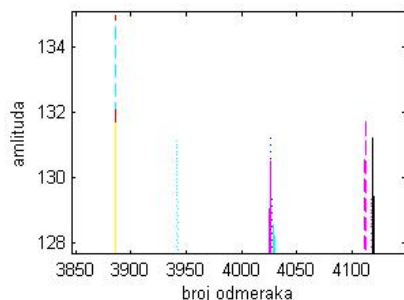
Sl. 3. Impulsni odzivi električnog sistema mereni sa desktop računardom



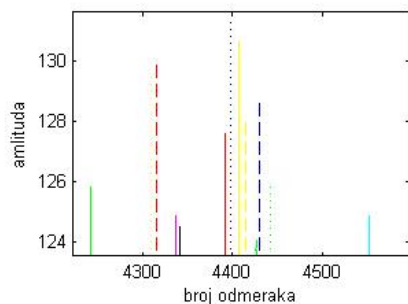
Sl. 4. Impulsni odzivi električnog sistema mereni sa laptop računardom



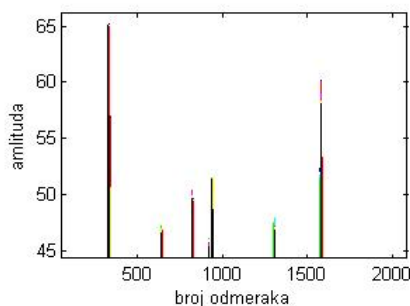
Sl. 5. Impulsni odzivi električnog sistema mereni sa laptop računarom sa eksternom zvučnom karticom



Sl. 6. Impulsni odzivi akustičkog sistema mereni sa desktop računarom

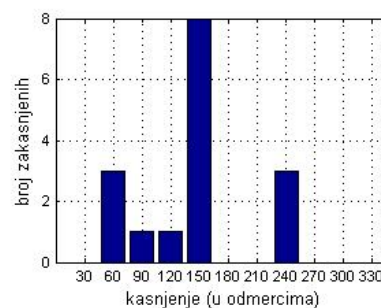


Sl. 7. Impulsni odzivi akustičkog sistema mereni sa laptop računarom

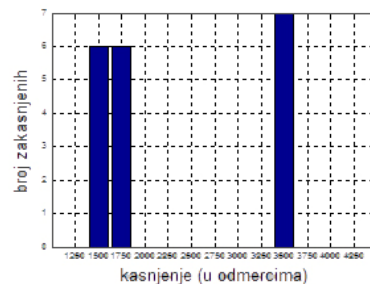


Sl. 8. Impulsni odzivi akustičkog sistema mereni sa laptop računarom sa eksternom zvučnom karticom

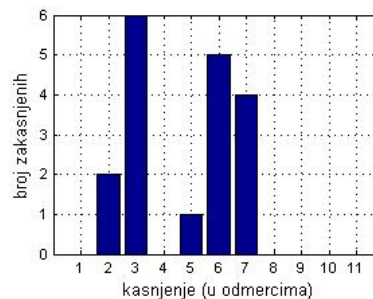
Radi analize latencije, izračunata je latencija svih (19) odziva u odnosu na odziv koji ima najmanje kašnjenje u odnosu na početnu tačku. Zatim je određen broj odziva čije je kašnjenje u određenom opsegu u odnosu na odziv sa najmanjim kašnjenjem. Na ovaj način je dobijena neka vrsta raspodele kašnjenja odnosno latencije odziva u odnosu na referentni (odziv koji ima najmanje kašnjenje). Rezultati pomenute raspodele kašnjenja su prikazani na Sl. 9, 10 i 11 (za električni sistem), odnosno na Sl. 12, 13 i 14 za akustički sistem. Iz prikazanih grafika se lako može zaključiti da je latencija kod mernog sistema koga čini računar sa eksternom zvučnom karticom znatno manja u odnosu na latenciju sistema sa računarom koji u sebi imaju integrisanu zvučnu karticu. Raspodela latencije se razlikuje od sistema do sistema i na osnovu ovih merenja se ne može tvrditi da postoji bilo kakva ponovljivost kod merenja impulsnog odziva.



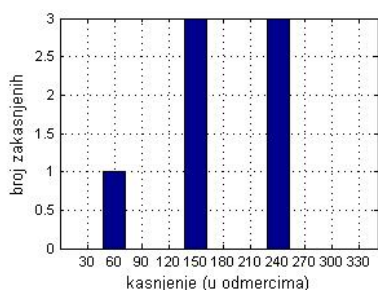
Sl. 9. Raspodela kašnjenja impulsnih odziva električnog sistema merenih sa desktop računarom



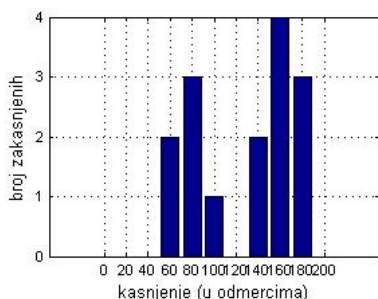
Sl. 10. Raspodela kašnjenja impulsnih odziva električnog sistema merenih sa laptop računarom



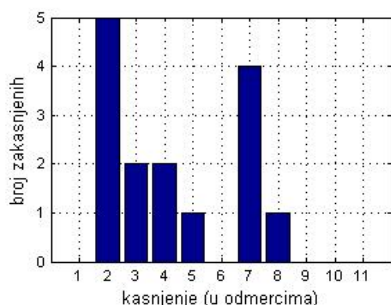
Sl. 11. Raspodela kašnjenja impulsnih odziva električnog sistema merenih sa laptop računarom sa eksternom zvučnom karticom



Sl. 12. Raspodela kašnjenja impulsnih odziva akustičkog sistema merenih sa desktop računarom



Sl. 13. Raspodela kašnjenja impulsnih odziva akustičkog sistema merenih sa laptop računarom



Sl. 14. Raspodela kašnjenja impulsnih odziva akustičkog sistema merenih sa laptop računarom sa eksternom zvučnom karticom

V. ZAKLJUČAK

Na osnovu prezentovanih rezultata se može zaključiti da svaki merni sistem ima svoju jedinstvenu latenciju koja nije ponovljiva, ali da u zavisnosti od kvaliteta sistema

može biti smanjena. Na latenciju pored kvaliteta hardvera podjednako može uticati i operativni sistem, kao i aplikacija koja se koristi za reprodukciju, snimanje i obradu signala. Generalno, dobijeni rezultati potvrđuju da kašnjenje koje se javlja između reprodukcije i snimanja odziva dovodi do pojave međusobnog kašnjenja između odziva izmerenih pod identičnim uslovima. Ono što dodatno otežava situaciju je da je pomenuto kašnjenje promenljivo i da ga je praktično teško ili nemoguće kontrolisati. Situacija se popravља kod mernih sistema koji koriste kvalitetniju zvučnu karticu poput eksterne kartice je ovde primenjena. Ipak, čak i u tim slučajevima postoji izvesno kašnjenje. Dobijena kašnjenja utiču negativno na ponovljivost merenja impulsnog odziva i o njima se mora voditi računa prilikom obrade odziva.

ZAHVALNICA

Rezultati prezentovani u radu su dobijeni istraživanjem u okviru projekta „Analiza uticaja parametara građevinske konstrukcije za potrebe zaštite životne sredine i praktično rešenje lakog zida“, broj 21013, finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

REFERENCES

- [1] D. Ćirić, “Doprinos razvoju postupka merenja i obrade impulsnog odziva prostorije pri određivanju akustičkih karakteristika,” Doktorska disertacija, Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu, 2006.
- [2] G.-B. Stan, J.-J. Embrechts, and D. Archambeau, “Comparison of different impulse response measurement techniques,” *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 50, no. 4, pp. 249–262, Apr. 2002.
- [3] A. Farina, “Simultaneous measurement of impulse response and distortion with a swept-sine technique,” in *Proc. 108th Convention Audio Eng. Soc., abstract in J. Audio Eng. Soc.*, vol. 48, no. 4, p. 350, Apr. 2000, preprint 5093.
- [4] S. Müller and P. Massarani, “Transfer-function measurement with sweeps,” *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 49, no. 6, pp. 443–471, Jun. 2001.
- [5] M. Milošević and D. Ćirić, “Averaging in various methods for reverberation time measurement,” in *Proc. 4th Int. Conf. Telsiks 99*, Niš, 1999, pp. 649–652.
- [6] F. Kawakami, K. Yamaguchi, “Space-ensemble average of reverberation decay curves,” *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 70, no. 4, pp. 1071–1082, Oct. 1981.
- [7] W. T. Chu, “Comparison of reverberation measurements using Schroeder’s impulse method and decay-curve averaging method,” *J. Acoust. Soc. Am.*, vol. 63, no. 5, pp. 1444–1450, May. 1978.

Kontroler Sistema za Navodnjavanje

Bojan Nikolić, Milan Božić

Sadržaj – Ideja rada je da se napravi sistem za navodnjavanje. On bi trebalo da reguliše rad pumpe, meri vlažnost zemljišta, meri napon na akumulatoru, meri nivo vode u rezervoaru i detektuje doba dana. Za izradu sistema je korišćen mikrokontroler PIC16F877 [1], sa pratećom elektronikom. Mikrokontroler je programiran u MPLAB okruženju [2].

I UVOD

Sistem za navodnjavanje „kap po kap” je relativno nov sistem i ima mnoge prednosti u odnosu na klasičan način zalivanja biljaka.

Prva prednost je u tome što ovaj sistem održava stalnu vlažnost korena biljke a samim tim povećava njene prinose. Druga se sastoji u tome da je količina vode koja je potrebna za zalivanje daleko manja od klasičnog načina zalivanja uz postizanje istih rezultata.

II IZRADA SISTEMA

Ovaj sistem funkcioniše tako što se iz rezervoara koji je podignut u odnosu na zalivnu površinu uzima voda koja prirodnim padom ide u cevovod. Pošto je potrebno dobiti sitne kapljice na cevovod se postavljaju uređaji koji se zovu kapalice (slika 1).



Slika 1 Izgled kapalice

Da bi se voda koja se vadi iz bunara ubacila u rezervoar, potrebna je pumpa koja radi po potrebi. Predviđeno je da se ovaj sistem aktivira samo u koliko su ispunjeni sledeći uslovi koji su predstavljeni po važnosti:

- stanje akumulatora (pun akumulator)
- potrebna vlažnost zemljišta (niska vlažnost)
- doba dana (noć)

B. Nikolić je maturirao 2010. u Tehničkoj školi u Pirotu. M. Božić je redovni profesor u Tehničkoj školi u Pirotu.

Ceo sistem je zamišljen da radi na naponu od 12 V i na solarni pogon, nezavisno od gradske mreže. Kako bi se to ostvarilo koristimo solarne panele koji pretvaraju sunčevu energiju u električni napon.

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler je digitalna elektronska naprava u obliku integrisanog kola. Namena mikrokontrolera je upravljanje uređajima i procesima, pa u sebi ima integrisan mikroprocesor, memoriju, digitalne i analogne ulaze i izlaze, digitalne satove („tajmere“), brojače („kauntare“), oscilatore, komunikacione sklopove („interfejs“) i druge dodatke za koje je nekada bio potreban niz posebnih integralnih kola („čipova“).

Razne vrste kontrolera imaju različite integrisane module. Osnovni delovi jednog mikrokontrolera su:

- Mikroprocesor
- ROM (ROM), EPROM (EPROM) ili fleš memoriju (flash memory)
- RAM (RAM) memoriju
- Oscilator
- Sat (timer)
- Brojač (counter)
- Vočdog tajmer (watchdog timer)
- Digitalne ulaze i izlaze

Većina uz te posjeduje i:

- Analogne ulaze i izlaze
- Komunikacioni sklop (interfejs),
- USART (USART),
- SSP (SSP)
- I²C
- Analogne poređivače napona (naponske komparatore)
- Modulator širine pulsa (PWM modulator) za kontrolu motora

B. PIC16F877

Kao najpogodniji mikrokontroler za ovaj uređaj se pokazao 8-bitni PIC 16F877 [1] u CMOS tehnici, firme **microchip**.

PIC16F877 je 8-bitni CMOS flash mikrokontroler smesten u kućište DIP-40 sa 33 ulazno izlazna pina. Ima RISC arhitekturu sa 35 instrukcija, radni napon mu je 5V. Podržava oscilatore do 20MHz. Sadži tri nezavisna tajmera (0,1,2), SLEEP mode, komparatore, A/D konvertore,

brown-out reset(BOR), serijsku komunikaciju i I² C komunikaciju.

C. Kontroler sistema za navodnjavanje „Kap po kap”

Ovaj uređaj predstavlja „mozak” čitavog sistema za navodnjavanje. On treba da upravlja i kontroliše procesima koji se odvijaju unutar sistema. Njegovi zadaci su da:

- kontroliše rad pumpe
- meri napon na akumulatoru
- meri vlažnost zemljišta
- meri doba dana(noć)
- meri nivo vode u rezervoaru
- ispituje ispunjenost ovih uslova
- izvršava predviđeni program

U cilju davanja informacija korisniku postavljene su sledeće led indikacije:

1. Naponi
 - napon na solarnom panelu
 - napon napajanja mikrokontrolera
 - napon na pumpi
2. Signali
 - izlazni napon kontrolera punjenja

- detekcija niske vlažnosti
- detekcija doba dana(noć)
- nizak nivo u rezervoaru
- visok nivo u rezervoaru

3. Čekanje

- čekanje signala za početak rada programa
- čekanje izlaznog napona sa kontrolera punjenja
- čekanje niske vlažnosti
- čekanje noći

4. Kvarovi

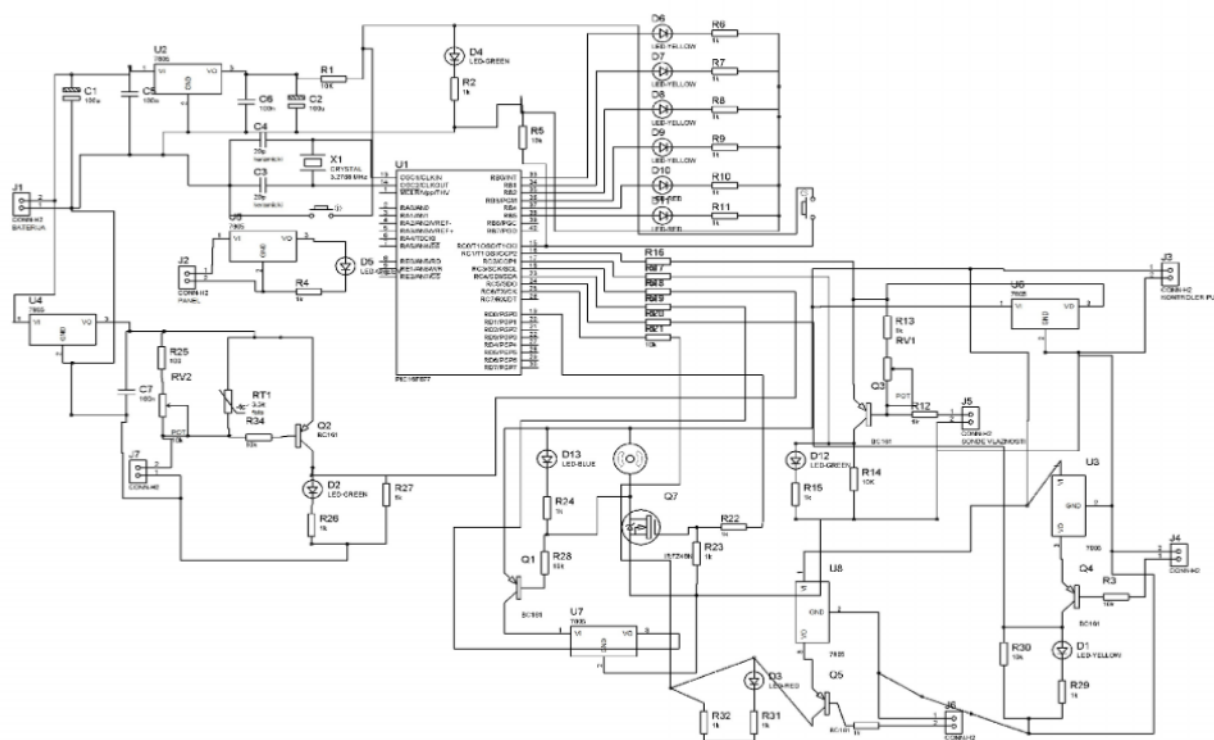
- kvar na nekom urađaju

Za izradu ovog uređaja su iskorišćeni svi pinovi porta B i C, i jedan pin porta D (RD0).

Program za mikrokontroler je pisan u Microchip-ovom softveru MPLAB [2]. Za testiranje ispravnosti sistema, kao i za ubacivanje programa u mikrokontroler korišćena je razvojna ploča EASY PIC6 [3].

D. Šema uređaja

Elektronska šema uređaja je predstavljena na slici 2. Na slici centralno mesto zauzima mikrokontroler. Na ulazu se nalaze stabilizatori napona 7805 [4] sa pratećom elektronikom.



Slika 2. Električna šema uređaja

Ovaj uređaj predstavlja kontroler sistema za navodnjavanje. On reguliše rad pumpe, meri vlažnost zemljišta, meri napon na akumulatoru, meri nivo vode u rezervoaru i detektuje doba dana.

Predviđeno je da pumpa radi 1 sat u toku dana, odnosno da se rezervoar jednom napuni. Kad provede gornja elektroda nivoa automatski se gasi pumpa i čeka se sledeći dan. Kad se uređaj priključi na napajanje svetli zelena dioda koje predstavlja napajanje i svetli žuta treptuća dioda, ona signalizuje čekanje i označava da je uređaj prvi put uključen na napajanje. Svetleće sve dok se ne pritisne taster za početak, kojim se uređaj pušta u rad. Kad se to desi, gasi se dioda D11, i počinje da blinka žuta dioda D10. Ova dioda predstavlja uslov koji se čeka i isputuje se sve dok on ne bude ispunjen. Ona signalizira čekanje izlaznog napona kontrolera punjenja.

Dioda D9 označava čekanje niske vlažnosti. Nivo niske vlažnosti se podešava pomoću potencijometra za vlagu.

Sledeća dioda D8 označava čekanje noći. Kada se jednom prođe krug ispitivanja koji se sprovodi na intervalu od jednu sekundu, kreće se u ponovni ciklus ispitivanja uslova.

U koliko se pokaže da neki parametar ne zadovoljava predviđene vrednosti, ide se u ponovno ispitivanje tog uslova. U trenutku kada se ispuni taj uslov, kreće se redom u ponovno proveravanje svih uslova koji se traže. Kada se dođe do senzora svetlosti, koji je i zadnji uslov, vrši se ponovno ispitivanje svih uslova počev od prvog sa intervalom od jedne sekunde.

Ako se pokaže da su tada svi uslovi ispunjeni, postoji i sigurnosna provera koja se sprovodi na intervalu od jedne mikro sekunde, kako bi kontroler bio siguran da su svi uslovi ispunjeni.

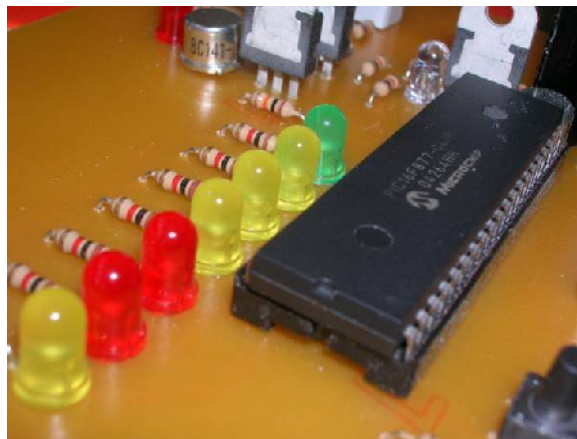
Kada se ustanovi stanje senzora, vrši se pustanje u rad pina RD0, sa koga se preko FET tranzistora IRF Z 48N [5] vrši uključivanje pumpe. Ovaj izlazni pin kontrolera se pusta da radi jednu sekundu nakon koje se vrši merenje napona na pumpi. U koliko se pokaže da nema napona na pumpi, vrši se automatsko isključenje pumpe i pali se crvena dioda na pinu RB5. Ona predstavlja signalizaciju trenutnog kvara, koji se ispituje. Da bi kontroler bio siguran u kvar pumpe ili uređaja za pokretanje pumpe, ispituje se ova situacija još tri puta. Interval ispitivanja je jedan minut. Ako se ni posle trećeg puta ne pojavi napon na pumpi, kontroler pali dodatnu diodu na pinu RB4 koja označava siguran kvar i zaustavljanje svih aktivnih procesa. Kad se desi ova situacija, potrebno je izvršiti popravljanje celog sistema koji je bio u kvaru i provera ostalih sistema na celom uređaju.

Kada kontroler izvrši pokretanje pumpe na intervalu od jedne sekunde, i ako kontroler dobije signal da je pumpa pokrenuta, vrši se povećanje probnog intervala na jedan minut. Ovaj period ne služi više za ispitivanje stanja pumpe, već služi kao period koji je potreban da rezervoar počne da se puni. Kad se to desi, i prodje probni interval, vrši se ispitivanje stanja elektrode niskog nivoa u

rezervoaru. Ako se dobije signal sa senzora iz rezervoara, uređaj nastavlja sa radom interval rada je jedan sat, koliko je dovoljno da se napuni rezervoar. Dok se dešava taj interval, vrši se stalno ispitivanje napona na akumulatoru koji napaja i kontroler i pumpu.

Svaki od ponemutih senzora i uređaja poseduje led indikaciju tako da se u svakom trenutku može očitati stanje na nekom od njih. Oni su pretežno realizovani pomoću PNP bipolarnih tranzistora.

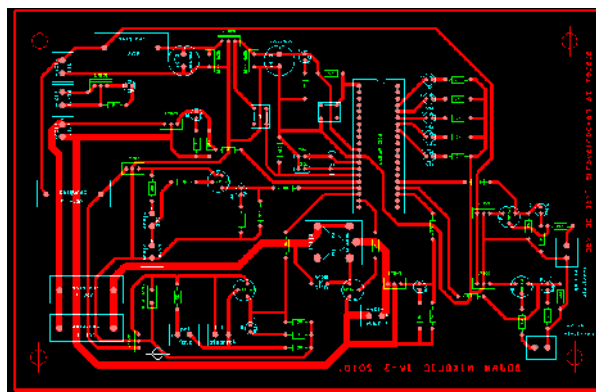
Na slici 3 se vide kontrolne diode na uređaju.



Slika 3. Kontrolne diode pored mikrokontrolera

E. Štampana pločica

Slika 4 predstavlja štampanu pločicu sistema spremnu za proizvodnju.

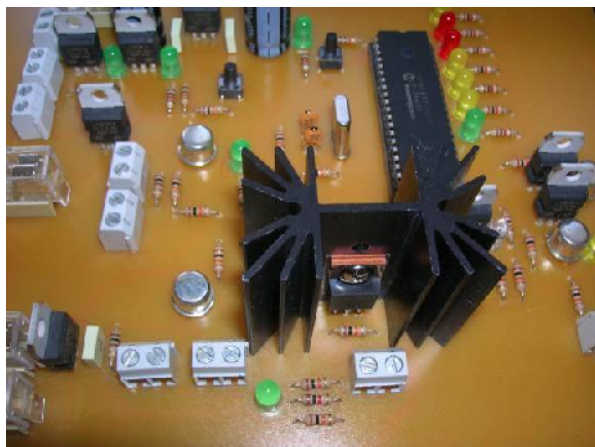


Slika 4 Štampana pločica uređaja

F. Finalni proizvod

Nakon ispitivanja ispravnosti šeme i štampane pločice, pristupilo se sklapanju uređaja.

Na štampanu pločicu su nalemljene komponente i uređaj je testiran. Na slici 5 je prikazan izgled gotovog proizvoda.



Slika 5. Finalni proizvod

III ZAKLJUČAK

Ovaj uređaj predstavlja kontroler sistema za navodnjavanje. On reguliše rad pumpe, meri vlažnost zemljišta, meri napon na akumulatoru, meri nivo vode u rezervoaru i detektuje doba dana.

Za realizaciju ideje je bio najpogodniji komercijalni mikrokontroler PIC16F877 [1], koji u sebi sadrži sve potrebne opcije za kontrolu sistema. Najpre je razvijen algoritam programa, a kasnije realizovan i sam program za kontrolu sistema koji je ubačen u mikrokontroler. Nakon testiranja se prešlo na praktičnu realizaciju sistema. Za praktičnu realizaciju bile su potrebne dodatne elektronske komponente. Realizovana je električna šema, testirana je i posle toga se krenulo sa izradom štampane pločice. Finalni proizvod je dobijen lemljenjem komponenti na pločici i testiranjem.

ZAHVALNICA

Ovaj rad predstavlja deo diplomskog rada autora. Autori rada se zahvaljuju Miodragu Vasiću, Mirjani Ignjatović i Dušanu Miloševiću na nesebičnoj pomoći pruženoj prilikom izrade diplomskog rada.

IV REFERENCE

- [1] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/30292c.pdf>
- [2] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/51519B.pdf>
- [3] http://www.mikroe.com/eng/downloads/get/311/easypic6_manual_v100.pdf
- [4] http://www.mikroe.com/eng/downloads/get/311/easypic6_manual_v100.pdf
- [5] <http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/irfz48n.pdf>

IR daljinska kontrola

S. Dević, I. Milenković, M. Milunović, Đ. Milutinović, M. Rakić

Sadržaj – U današnjici je česta potreba da se daljinski kontroliše neki uređaj, što kod kućnih elektronskih uređaja, predstavlja veliko olakšanje. U ovom projektu je opisan jedan uređaj za daljinsku kontrolu. Ovo kolo se sastoji od predajnika i prijemnog dela. Štampana ploča uređaja kao i električna šema projektovane su u Altium Designer-u.

I. UVOD

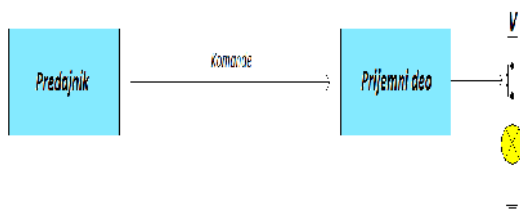
U današnje vreme često se javlja potreba da se daljinski kontroliše neki uređaj, što u današnjoj šumi kućnih elektronskih uređaja, predstavlja veliko olakšanje. Daljinska kontrola se može ostvariti na mnogo načina korišćenjem različitih vrsta prenosa podataka. Naš projektni zadatak je bio da realizujemo sistem koji će preko bežičnog interfejsa uključivati-isključivati neki uređaj na dovoljno velikoj udaljenosti takvoj da ovaj sistem bude primenljiv u svakodnevnom životu.

II. PRINCIP RADA

Ovo kolo se sastoji od predajnika i prijemnog dela. Princip rada svakog od njih je posebno objašnjen. Blok šema uređaja je prikazana na slici 1.

Slika 1.

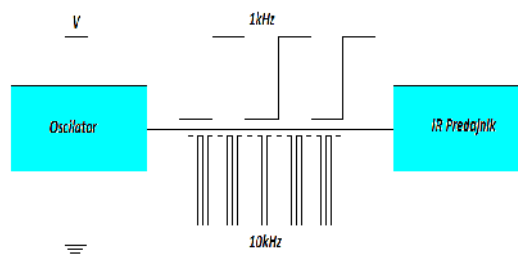
Pre svega bilo je potrebno odlučiti se za jedan od mogućih vidova komunikacije između dva uređaja koji komuniciraju bežično. Sa namerom da sama realizacija ne



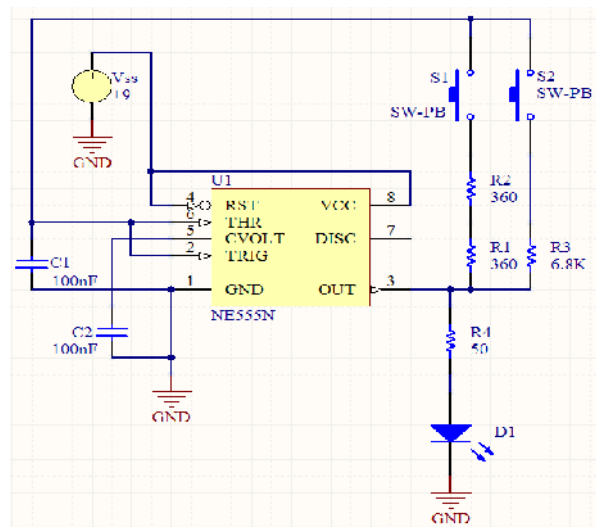
bude prekomplikovana, a da se ipak zadrži dobra funkcionalnost i efikasnost odabrali smo IR (infrared) komunikaciju. Nakon dosta dvoumljenja oko toga kako kodirati signal, i da li je ikakvo kodiranje signala potrebno,

I. Milenković, Đ. Milutinović, M. Milunović, S. Dević, M. Rakić sa smera Mikroelektronika i mikrosistemi, Elektronski fakultet iz Niša, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija, e-mail: ivanoleone1988@hotmail.com, milunovic.kakadu@gmail.com, saaale@live.com, millanchezmo@hotmail.com, djoksi988@live.com.

rešili smo da to budu dva signala različitih frekvencija od kojih će jedna uključivati uređaj, a druga isključivati. Blok šema predajnika je data na slici 2. Pošto smo odlučili da se ne vrši nikakvo kodiranje signala već da se emituju kontinualni signali bilo je potrebno odabrati pogodan oscilator koji će generisati impulse odgovarajućih frekvencija. Izbor je pao na analogni tajmer NE555[1] (SE555) koji je najpopularniji tajmer još od 1971. godine. Ovo kolo može da radi kao monostabilni i kao astabilni multivibrator. Podržava radne frekvencije do 500MHz i trajanje jednog ciklusa je od nekoliko mikrosekundi do nekoliko sati. U našem slučaju koristili smo ga u astabilnom režimu rada. Električna šema predajnika je data na slici 3.



Slika 2.



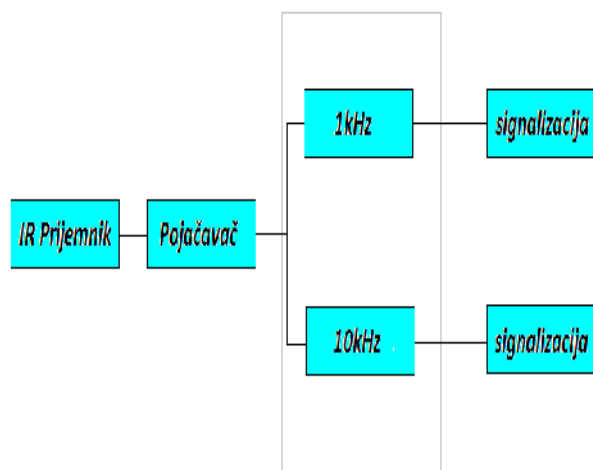
Slika 3.

Rad samog kola se zasniva na punjenju i pražnjenju kondenzatora C1. Vremenska konstanta kondenzatora C1 i dva otpornika R3 ili R2+R1, koji se

uključuju preko prekidača, određuje i frekvenciju rada. Pin 5 je pin control voltage i u ovoj konfiguraciji nije potreban pa je zbog toga spojen na masu preko kondenzatora C2 da bi se minimizovale smetnje koje mogu da utiču na izlazni signal. IR predajnika je jedna IR dioda, tačnije CQY 99[2]. Maksimalna struja koju ova IR dioda može da propusti je 150mA i od te struje direktno zavisi i intenzitet svetlosti koju emituje a samim tim i daljina na kojoj prijemnik može da detektuje poslatu komandu. Osetljivost sistema se može poboljšati i pojačanjem pojačavača u kolu prijemnika i o tome će biti reči kasnije. Ukoliko je potrebno da se postignu zaista velika odstojanja predviđeno je da se na izlaz tajmera veže jedan tranzistor u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom i vezati IR diodu u kolo kolektora tako da kroz nju teče struja kolektora koja može da bude dosta veća od 150mA. Naravno u tom slučaju bi trebalo koristiti i diodu koja vodi veće struje. Ceo predajni deo je naravno prenosiv pa je zato proračun izvršen tako da celo kolo radi sa naponom napajanja od 9V što je standardna vrednost baterija.

Signali na izlazu tajmera tj. na samoj IR diodi su pravougaoni impulsi frekvencije 1kHz i 10 kHz. Amplituda izlaznog signala zavisi od napona napajanja dok je struja koju NE555 može source-sink iznosi 200mA.

Celokupni dizajn sistema je bio vođen zahtevom da se u njega implementiraju neka od znanja stečenih u okviru predmeta Analogni mikroelektronika. Upravo zbog ovoga je sam predajnik takav kakav jeste pa je to diktiralo i to kakav će biti prijemnik. Blok šema prijemnog dela je data na slici 4.

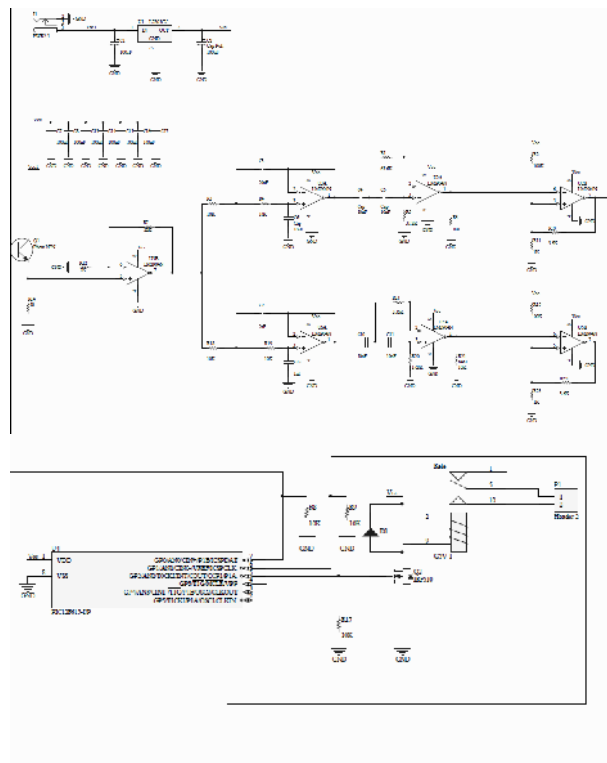


Slika 4.

Za osnovni prijemni element je prednost dobio fototranzistor jer za razliku od nekih integrisanih senzora, recimo TSOP[3], fototranzistoru ne treba nikakva kontrolna logika. Konkretno, radi se o fototranzistoru BPW 40[4] koji

ima kolektorsku struju od 100mA i najosetljiviji je na svetlost talasne dužine od 520nm do 950nm dok mu je maksimalna radna frekvencija 170kHz što je daleko iznad frekvencije signala koji mu se dovodi. Nakon toga sledi sekcija pojačavača i filterska sekcija koja propušta neku od ulaznih frekvencija i dalje se signal prosleđuje na neki od uređaja koje kontrolišu. Električna šema prijemnog dela je data na slici 5.

Za realizaciju samih filtera bilo je potrebno koristiti operacione pojačavače koji veoma veliki slew rate jer bi u suprotnom dolazilo do izobličenja. U prijemnom delu su korišćeni operacioni pojačavači TL082[5] koji imaju slew rate od 13V/μs. Pošto dolaze u kućištu DIP-8 u kojem se nalaze po dva operaciona pojačavača sa tri kola su realizovani filtri i pojačavač.

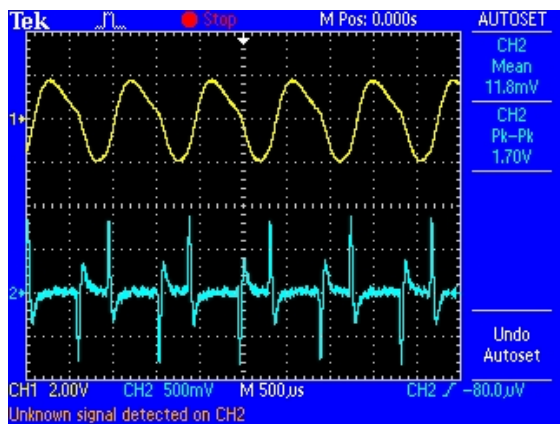


Slika 5.

Blokovski gledano, prvi blok je blok sa fototranzistorom. On se nalazi u takvoj konfiguraciji da ukoliko na transistor padne IR signal na otporniku R16 u kolu emitora se stvara pad napona proporcionalan primljenom signalu. Taj signal se dalje prosleđuje do operacionog pojačavača koji radi u neinvertujućoj konfiguraciji. Na slici 5 otpornici koji određuju njegovo pojačanje prave pojačanje od $A=11$ što je sasvim dovoljno. Povećanjem pojačanja se povećava i osetljivost prijemnog dela i samim tim se povećava odstojanje na kome predajnik i prijemnik mogu da komuniciraju. Naravno da sa

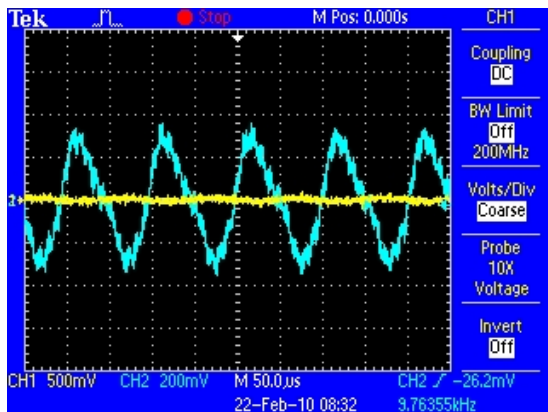
povećanjem udaljenosti raste nivo šuma u korisnom signal tako da onda dalje povećavanje pojačanja nema smisla.

Posle pojačavača signal se vodi u glavni deo kola, filtre. Oba filtra su realizovana kao Butterworth-ovi filteri, niskofrekventni i visokofrekventni. i u gornjoj i u donjoj grani su vezani na red jedan propusnik niskih i jedan propusnik visokih učestanosti i tako su dobijeni propusnici opsega. Donji filter propušta signale od 500Hz do 1,5kHz a gornji filter propušta signale od 9,5kHz do 10,5kHz. Treba napomenuti da tajmer šalje pravougaone impulse, što je digitalni signal. Svaki pravougaoni impuls se sastoji od od jedne sinusoide noseće frekvencije i bezbroj sinusoida viših harmonika, tj. više frekvencije. Baš zbog ovoga na izlazu naših filtera, koji su inače analogni, se dobija sinusoida. Izgled signala na izlazu filtera je prikazan na slici 7. Na slici 7a i 7b su prikazani signali na izlazima filtera za slučajeve kada predajnik šalje frekvencije 1kHz i 10 kHz.



Slika 7a.

Žuti kanal osciloskopa predstavlja izlaz filtra propusnika frekvencije 1kHz a plavi kanal izlaz filtra propusnika učestanosti 10kHz. Sa slike 7 se vidi da u zavisnosti od frekvencije poslatog signala jedan filter propušta sinusoidu sa malim slabljenjem dok drugi značajno slabi signal na svom ulazu.



Slika 7b.

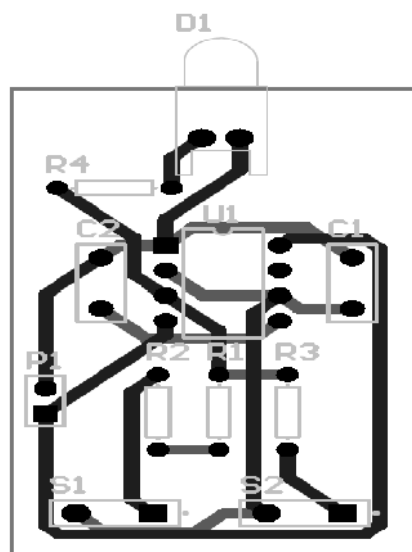
Pošto na ulaze analognih filtera stižu digitalni signali na njihovim izlazima, javljaju se izobličene sinusoide te se s' toga na njihovim izlazima nalaze Šmitova okidna kola. Ova kola imaju ulogu konvertora sinusoide u pravougaone impulse koji se vode na mikrokontroler PIC12F615[6]. Softverom mikrokontrolera pali se ili gasi uređaj na izlazu pomoću relea G5V-1[7].

III. Korišćene komponente

- IC1 NE555
- IC2 TL082 x 3
- Fototranzistor BPW40
- IR dioda CQY 99
- N-Channel — Enhancement FET BS170
- Prekidač x 2
- LED dioda x 2
- Otpornici: 360ohm, 10Kohm x 5, 68ohm, 6.8Kohm, 1Kohm x 5, 330ohm x 2, 3.3Kohm, 50ohm, 62Kohm, 30Kohm, 680ohm
- Kondenzatori: 100nF x 2, 10nF x 7, 1nF x 2
- PIC12F615
- Rele G5V-1

IV. ŠTAMPANA PLOČICA

Štampana ploča uređaja kao i električna šema projektovane su u Altium Designer-u. Finalni izgled štampane pločice dat je na slici 5.



Slika 5. Štampana ploča

V. ZAKLJUČAK

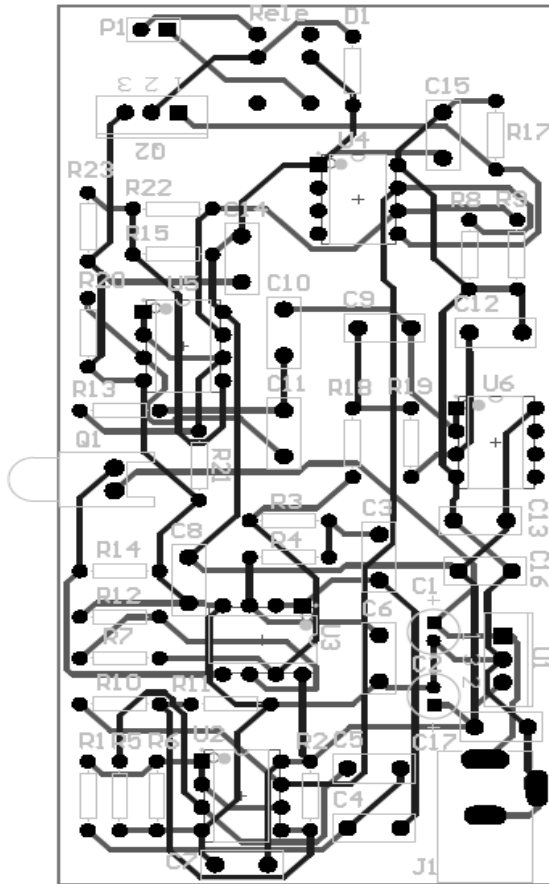
Potreba za merenjem raznih fizičkih veličina na teško dostupnim mestima, pod otežanim uslovima je velika. Uređaj predstavljen u ovom radu se svojom funkcionalnošću, višestranošću i velikom autonomijom nameće kao jedan od mogućih rešenja za gore pomenute probleme.

VI. ZAHVALNICA

Želeli bi da izrazimo svoju zahvalnost svom nastavnom kadru sa katedre za Mikroelektroniku, a posebno profesoru doktoru Zoranu Prijiću i asistentu Danijelu Dankoviću na pruženoj pomoći i razumevanju. Rad je rađen u okviru predmeta Analogni mikroelektronika kao završni ispit.

VII. LITERATURA

- [1]http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/NE_SA_SE555_C_2.pdf
- [2]<http://www.datasheetarchive.com/pdf-datasheets/Databooks-5/Document24088.html>
- [3]<http://www.datasheetarchive.com/pdf-datasheets/Datasheets-312/174867.html>
- [4]http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/400/499826_DS.pdf
- [5]<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS008357.PDF>
- [6]<http://www1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/41302a.pdf>
- [7]<http://www.omron.com/ecb/products/pdf/en-g5v1.pdf>



Slika 5a.

Uređaj za merenje temperature realizovan pomoću razvojnog okruženja UNI-DS3 sa PSoC-om

S. Dević, I. Milenković, M. Milunović, Đ. Milutinović, M. Rakić

Sadržaj – Razvojni sistem UNI-DS3[1] predstavlja univerzalno razvojno okruženje za programiranje sa mikrokontrolerima. Zahvaljujući univerzalnom DIMM-168P podnožju na razvojni sistem je moguće postaviti kartice sa različitim mikrokontrolerima. Na svakoj kartici se nalazi odgovarajući programator pomoću koga se unosi .hex kod u mikrokontroler. U ovom projektu je uz pomoć razvojnog okruženja UNI-DS3 realizovan temperaturni senzor.

I. UVOD

Danas se masovno koriste razvojna okruženja za programiranje sa različitim ciljevima. Sve je veća potreba za što jednostavnom realizacijom i za izbegavanje hardverskog rešenja već se ide na softversko, koje je znatno praktičnije.

U ovom projektu je uz pomoć razvojnog okruženja UNI-DS3 realizovan temperaturni senzor. Temperatura ambijenta se prikazuje na LCD ekranu.

II. PRINCIP RADA

Za programiranje PsoC[2] kartice koristi se PsoC Designer[3] u kome se vrši povezivanje odgovarajućih modula (cip sistema). Takođe imamo i softverski deo koji je realizovan u programskom jeziku C.

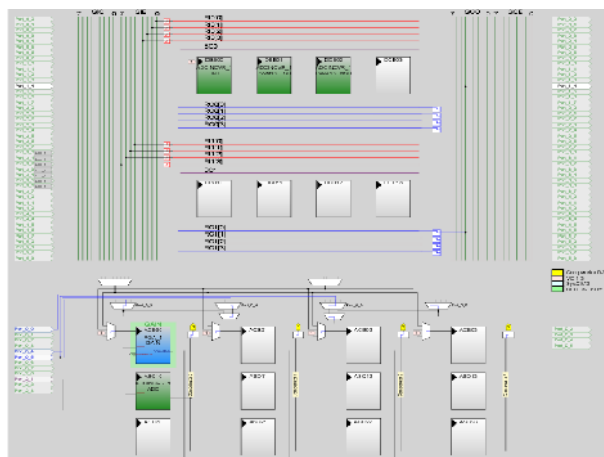
Da bi obezbedili komunikaciju između razvojnog okruženja i računara potrebno je instalirati adekvatan USB drajver koji je neophodan za rad programatora. Pored drajvera potrebno je imati i odgovarajući program za prenos .hex koda u mikrokontroler. Pre povezivanja razvojnog sistema sa računarom potrebno je postaviti karticu sa mikrokontrolerom u DIMM-168P podnožje.

Razvojni sistem se povezuje sa računarom pomoću USB kabla. Nakod toga se prekidač POWER SUPPLY postavlja u položaj ON i uključuje se LED dioda koja ukazuje da je sistem spreman za upotrebu.

Uz UNI-DS3 razvojni sistem se mogu koristiti MCU kartice sa sledećim familijama mikrokontrolera : PIC, dsPIC, AVR, 8051, ARM i PsoC. Na svakoj kartici se

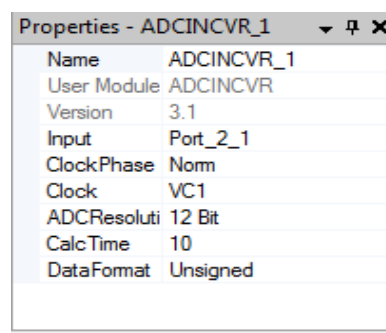
nalazi odgovarajući programator pomoću koga se prenosi .hex kod iz računara u mikrokontroler.

Pomoću cip sistema povezujemo odgovarajuće module. Korišćeni moduli su A/D konvertor, PGA, LCD kao i ulazno/izlazni portovi. Način povezivanja ovih modula je prikazan na slici 1.



Slika 1.

A/D konvertor je 12-bitni, nalazi se na PsoC kartici i podešavanja su prikazana na slici 2.



Slika 2.

I. Milenković, Đ. Milutinović, M. Milunović, S. Dević, M. Rakić sa smera Mikroelektronika i mikrosistemi, Elektronski fakultet iz Niša, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija, e-mail: ivanoleone1988@hotmail.com, milunovic.kakadu@gmail.com, saaale@live.com, millanchezmo@hotmail.com, djoksi988@live.com.


```

        ADCResult
ADCINCVR_1_iGetDataClearFlag();

        napon = ADCResult * 0.001;
        napon = napon * 33.3333;
        strncpy(OutputString, ftoa(napon, &Status), 4);

        LCD_1_Position(0, 0);
        LCD_1_PrCString("TEMPERATURA");

        LCD_1_Position(1, 0);
        LCD_1_PrString(OutputString);

        LCD_1_Position(1, 6);
        LCD_1_PrCString("C");

    }
    LCD_1_Position(1, 0);
    LCD_1_PrString(OutputString);}

```

V. ZAKLJUČAK

Cilj ovog projekta bio je upoznavanje sa razvojnim okruženjem UNI-DS3 kao i sa PsoC karticom. Poslužili su nam za realizaciju uređaja za merenje temperature koji je potreban čoveku u svakodnevnom životu. Naravno, mogućnosti PsoC-a su znatno veće od prikazanih u ovom projektu.

VI. ZAHVALNICA

Želeli bi da izrazimo svoju zahvalnost svom nastavnom kadru sa katedre za Mikroelektroniku, a posebno profesoru doktoru Zoranu Prijiću i asistentu Danijelu Dankoviću na pruženoj pomoći i razumevanju. Rad je rađen u okviru predmeta Digitalna mikroelektronika kao završni ispit

VII. LITERATURA

- [1]<http://www.mikroe.com/eng/products/view/421/uni-ds3-development-system/>
- [2]<http://www.cypress.com/?id=1353>
- [3]<http://www.cypress.com/?id=2522>
- [4]<http://www.national.com/ds/LM/LM35.pdf>

Fraktalne Karakteristike BaTiO₃ Keramike

Jelena Nedin-Branković

Sadržaj - Ukupno istraživanje u ovom radu bazira se na uzorcima dopirane BaTiO₃ - keramike. Pojavna haotičnost kontura (2D, D-dimenzija) i granica (3D) zrna i pora, uvođenjem "fraktalnog pogleda" u njihovu strukturu, najviše otvara put ka shvatanju prirode fraktala kao novog istraživanja nivoa strukture u materijalnom svetu i konkretnim elektronskim keramičkim materijalima, bez obzira na dimenzije u hijerarhiji od submikrostruktura do makrotela i sistema. U ovom radu je na osnovu realnih karakteristika zrna dobijen njihov matematički model, iskorišćen za simulaciju na računaru, generisanjem površine keramičkog materijala različitih fraktalnih dimenzija.

I. UVOD

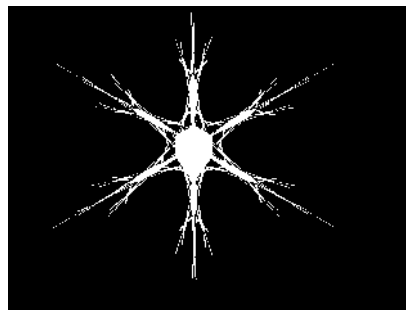
Jedini pravilni oblik euklidske geometrije koji se može naći u prirodi je kristal. Opisivanje i modeliranje realne morfologije materije kao što su turbulentna stanja u fluidima, struktura organskih tkiva, geološke formacije ili nekristalna stanja čvrstog tela, daleko je uspešnije u okvirima fraktalne geometrije [1,2]. Fraktalna geometrija je mlada matematička disciplina koja se ubrzano razvija i nimalo ne podseća na klasičnu geometriju već naprotiv na spoj više disciplina: pre svega funkcionalne analize, teorije iterativnih procesa, teorije mere, topologije itd. Objekti koje proučava ova geometrija su fraktali, skupovi izuzetne složenosti i finih struktura, koji imaju jedno zajedničko svojstvo da se informacija o strukturi celog objekta sadrži u svakom njegovom delu, pa makar on bio i proizvoljno mali. Slično svojstvo imaju živi organizmi: svaka njegova ćelija nosi u sebi genetski kod (lanac DNK) dovoljan za rekonstrukciju čitavog organizma. Ovo objašnjava veliki interes biohemije nauke za fraktalnu geometriju. Ali ovo svojstvo, poznato kao svojstvo samosličnosti igra fundamentalnu ulogu u razjašnjavanju pojma haosa, i dovodi do uprošćene konstatacije da je fraktalna geometrija geometrija haosa.

Većina elektrofizičkih svojstava BaTiO₃-keramike, posebno dielektrična i feroelektrična, zavise od mikrostrukturnih karakteristika materijala, odnosno od veličine i raspodele zrna i pora, stepena unutrašnjih naprezanja, kao i od hemijske homogenosti u oblastima granice zrna kao i u okviru samih zrna. Eksperimentalna osnova ovog rada pruža mogućnost izučavanja i analize promena mikrostrukturnih konstituenata pod uticajem tehnoloških parametara, kao baze za primenu fraktalne geometrije.

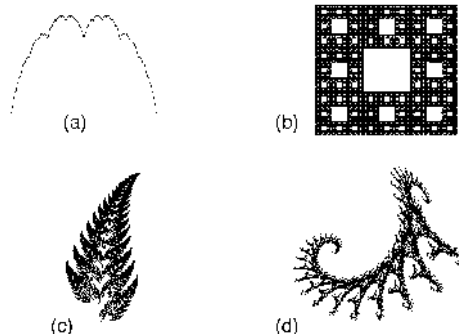
Jelena Nedin-Branković je student doktorskih studija na smeru Mikroelektronika, Elektronski fakultet u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, 18000 Niš, Srbija, E-mail: jelena1707@gmail.com

A. Fraktalni Skup

Jedan fraktalni skup prikazan je na Sl.1. On je višestruko simetričan. Sem obične ogledalske simetrije on poseduje rotacionu simetriju šestog reda i fraktalnu simetriju ili simetriju samosličnosti.



Sl.1. Primer simetrije sintetičkog oblika kristala snežne pahulje.



Sl.2. Fraktalni skupovi sa različitim tipovima unutrašnje simetrije.

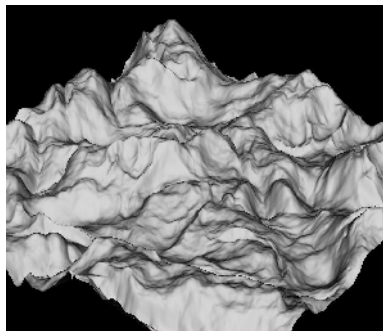
Fraktalni skupovi i prikazani na Sl.2. su: (a) Takagi funkcija, (b) Kvadrat Sierpinskog, (c) Barnsley-eva paprat i (d) zmaj.

Skupovi (c) i (d) imaju samo fraktalnu simetriju.

B. Fraktalna dimenzija

Jedan od osnovnih parametara nekog fraktalnog skupa je njegova Hausdorff-Besicovitch-eva (ili fraktalna) dimenzija D , koja se može definisati i za obične, nefraktalne skupove (u tom slučaju jednaka običnoj vrednosti tzv. topološke dimenzije). Tako, fraktalna dimenzija bilo koje euklidske figure u ravni je 2, dok je za trougao Sierpinskog $D=1.5859...$, za kvadrat Sierpinskog $D=1.8927...$ itd. Međutim, trajektorija Bown-ovog kretanja je "kriva" čija je fraktalna dimenzija $D=2$, što znači da ona "ispunjava" ravan, tj. toliko je komplikovanog oblika da

prolazi kroz svaku tačku ravni. Dakle, fraktalna dimenzija je mera komplikovanosti fraktalnog skupa, i za većinu fraktalnih atraktora to je razlomljen broj (lat. *fractum*) odakle i potiče naziv *fraktal*. Na primer, ako površ nekog keramičkog uzorka ima fraktalnu dimenziju $D=2$, to još uvek nije fraktalni objekat (Sl.3.). Ali površ keramičkog uzorka može imati dimenziju koja varira u opsegu od 2 do 3.



Sl. 3. Površina keramičkih materijala različitih fraktalnih dimenzija.

II. EKSPERIMENTALNI DEO

U ovom radu, fraktalni metod primenjen je na osnovu eksperimentalnog istraživanja mikrostrukture BaTiO_3 -keramike dopirane Er_2O_3 . Er je dodavan u količinama od 0.01, 0.1 i 1 wt%. Uzorci su obeleženi kao 0.01Er-BT, 0.1Er-BT, 1Er-BT. Početni prahovi su mlevljeni u etil-alkoholu tokom 24h, korišćenjem polipropilenske posude sa cirkonskih loptica. Posle sušenja na 200°C tokom nekoliko sati, praškovi su ispresovani u diskove prečnika 7mm i debljine 3mm. Za presovanje je korišćen pritisak od 120MP. Uzorci su sinterovani na temperaturama 1320°C - 1380°C u vremenu od 4 h. Mikrostrukturne karakteristike su snimljene SEM mikroskopom tipa JOEL JSM-5300 opremljenim spektrometrom EDS-QX2000S. Kapacitivnost i tangens gubitaka je meren na Agilent 4284A - LCR-metru.

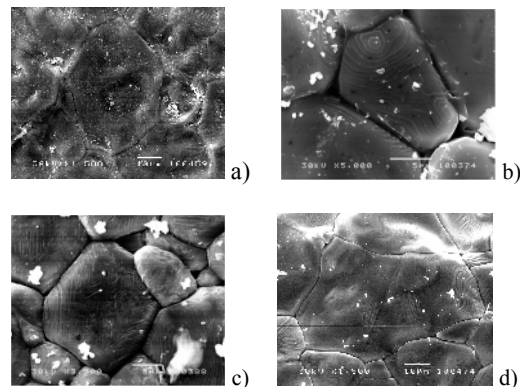
III. REZULTATI I DISKUSIJA

A. Mikrostrukturne Karakteristike

Konsolidacija keramičkih prahova na bazi BaTiO_3 je od velike važnosti, posebno sa tačke gledišta budućih prognoza i formiranja osobina keramike. Gustina ispitivanih uzoraka kretala se od 82% teorijske gustine (TD) za temperature sinterovanja od 1320°C do 93%TD za uzorke sinterovane na 1350°C .

SEM analiza je uzoraka dopiranih Er_2O_3 pokazala je da su za ove uzorke karakteristična zrna poligonalnog oblika. Za niže koncentracije aditiva, veličina zrna se kretala do $60\mu\text{m}$, međutim povećanjem koncentracije

dopanta došlo je do smanjenja veličine zrna. Kao rezultat toga za 0.5 wt% dopanta prosečna veličina zrna bila je od 7 do $10\mu\text{m}$. Za uzorke dopirane sa 1 wt% dopanta, veličina zrna drastično opada na vrednost od samo nekoliko mikrometara. Spiralni koncentrični rast zrna, koji je bio primećen na uzorcima sinterovanim sa 0.01 wt% Er_2O_3 nestao je kada se koncentracija povećala do 1 wt% dopanta. Za ove uzorke oblik „staklene faze“ pokazuje da je sinterovanje izvršeno u tečnoj fazi.



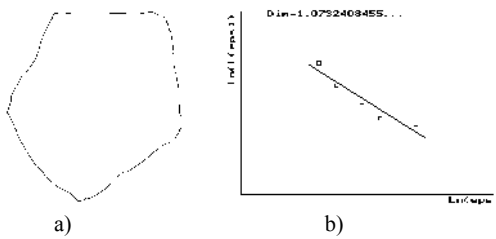
Sl. 4. SEM mikrofotografija Er/BT uzoraka:

a) 0.01Er-BT $T_{\text{sin}}=1320^\circ\text{C}$ b) 0.1Er-BT $T_{\text{sin}}=1350^\circ\text{C}$
c) 1Er-BT $T_{\text{sin}}=1380^\circ\text{C}$ d) 0.1Er-BT $T_{\text{sin}}=1380^\circ\text{C}$

B. Fraktalne Karakteristike

Neregularnost površine keramičkog zrna se može izraziti terminom fraktalna dimenzija. Pridružen nekom fraktalnom skupu G , ovaj broj $D=\dim(G)$ strukturno prikazuje njegovu topološku dimenziju. Fraktalna dimenzija se može koristiti u dva slučaja: da poboljša numeričku vrednost veličine kontaktne površine S , i da napravi geometrijski model zrna koji ga verno reprezentuje. Tako, inicijalni problem je estrahovati fraktalnu dimenziju iz mernih podataka. Za tu svrhu koristimo Richardson-ov zakon [2] koji daje vezu između merne razmere ε i dužine $L(\varepsilon)$ neke neregularne konture $L(\varepsilon)=K\varepsilon^{1-D}$, gde je K neka pozitivna konstanta, a D je upravo fraktalna dimenzija ove konture. Korišćenjem mikrofotografije merimo $L(\varepsilon)$ za različite uveličavajuće razmere ε . Informacione tačke ($\ln(L(\varepsilon_i))$, $\ln(\varepsilon_i)$) se aproksimiraju linearnom funkcijom, korišćenjem metoda najmanjeg kvadrata. Nagib ove linije je približno $1-D$. Ovom tehnikom dobili smo sledeće dimenzije za šest različitih zrna: $D_1\approx 1.071890$, $D_2\approx 1.071993$, $D_3\approx 1.061489$, $D_4\approx 1.0732408$, $D_5\approx 1.116055$ i $D_6\approx 1.0119546$. Srednja vrednost $D\approx 1.0677699$ se može prihvatiti kao aproksimacija fraktalne dimenzije konturne linije BaTiO_3 -keramičkog zrna. Sl. 5.b) prikazuje log-log dijagram sa aproksimirajućom linijom čiji je nagib iskorišćen za izračunavanje dimenzije iz pet mernih podataka. Rezultujuća fraktalna dimenzija je procenjena u

opsegu od 1.118 do 1.164. Kontura zrna dobijena fraktalnom interpolacijom data je na Sl. 5.a).



Sl. 5. Granica zrna i njegova fraktalna interpolacija

Neka je $\{x_i, y_i\}$, $i=0,1,\dots,N$ skup interpolacionih tačaka u $\mathbb{R}^2$ (uzet sa granice keramičkog zrna). Želimo da nađemo fraktalnu interpolacionu krivu koja je graf parametrickog preslikavanja $F: [0,1] \rightarrow \mathbb{R}^2$, tj. funkcija F je takva $F(t_i) = [x_i, y_i]^T$, gde su $0=t_0 < t_1 < \dots < t_N=1$ interpolacioni čvorovi. Jednostavnosti radi, dovoljno je uzeti $t_i=i/N$. Za tu svrhu, koristićemo IFS $H=\{X; \omega_1, \dots, \omega_N\}$ gde je $X=[0, 1] \times \mathbb{R}_2$, i $\omega_i: X \rightarrow X$, a fino preslikavanje dato kao

$$\omega_i: \begin{bmatrix} t \\ x \\ y \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} 1/N & 0 & 0 \\ x_i - x_{i-1} & d_i & 0 \\ y_i - y_{i-1} & 0 & e_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} t \\ x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} (i-1)/N \\ x_{i-1} - d_i x_0 \\ y_{i-1} - e_i y_0 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

gde su $\{d_i\}$ i $\{e_i\}$ slobodne konstante koje zadovoljavaju $0 \leq d_i < 1$ i $0 \leq e_i < 1$.

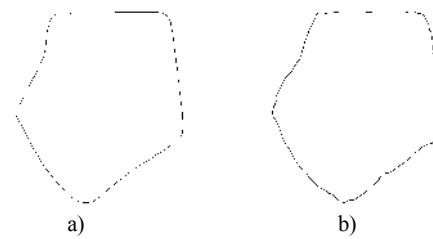
Za fiksne vrednosti d_i i e_i ($i=1, \dots, N$), atraktor IFS-a H je C_0 kriva G , koja interpolira tačke $\{x_i, y_i\}$. Takva interpolacija poznata je kao fraktalna interpolacija skrivene promenljive [3]. Pitanje je kako izabrati slobodne konstante d_i i e_i ($i=1, \dots, N$)? Poznato je da je fraktalna dimenzija G data pomoću

$$D = 1 + \ln \mu / \ln N \quad (2)$$

gde je

$$\mu = \sum_{i=1}^N \max((d_i), (e_i)) \quad (3)$$

Fraktalna dimenzija je poznata, i ako pretpostavimo da su d_i i e_i jednaki, pomoću (2) sleduje $d_i = e_i = \mu/N$. Kada je fraktalna kriva G konstruisana [3], promenom vrednosti d_i i e_i oko uniformne raspodele μ/N , kriva G se može interaktivno podesiti da bude bliska konturi mikrografa. Prema našem iskustvu, korisno je locirati interpolacione čvorove na tačkama oštih zavijutaka (krivine, lukovi) G_0 . U tom slučaju, samo mala modifikacija vrednosti d_i i e_i je dovoljna da podesno popravi graf. Primetimo da D , dato pomoću (2) je rastuća funkcija promenljivih d_i i e_i ($i=1, \dots, N$). Tako povećanje recimo d_i i e_i povećaće oscilacije G na j -om segmentu interpolacije.

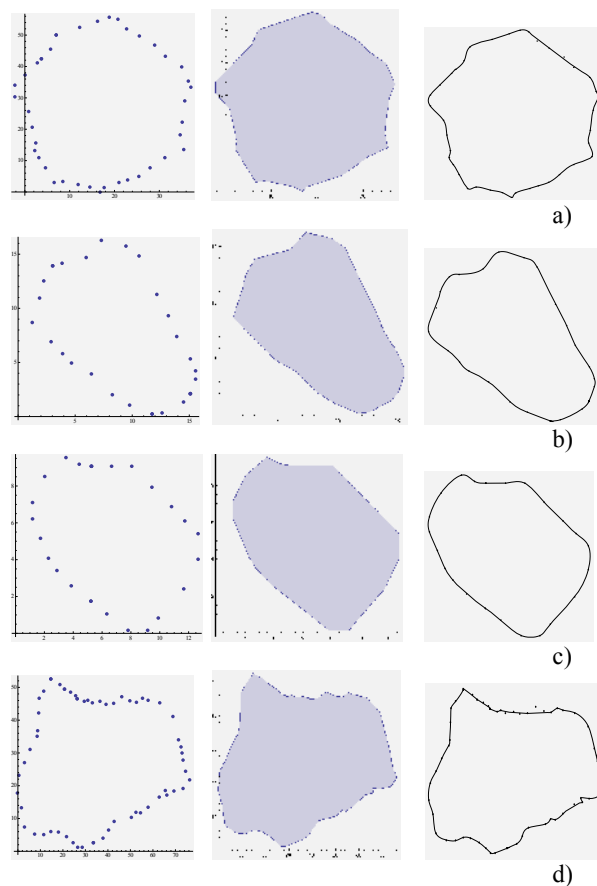


Sl. 6. Akima u poređenju sa fraktalnim interpolacionim metodom

Pored fraktalnog metoda raspoloživi su takođe i neki konvencijalni metodi za granicu zrna. Na primer, Akima metod [4] daje segmentni kubični C^1 interpolant, što znači da svaki segment granice između dve tačke podataka (x_{i+1}, y_{i+1}) i (x_i, y_i) dat pomoću

$$x(u) = a_0 u^3 + a_1 u^2 + a_2 u + a_3, \quad y(u) = b_0 u^3 + b_1 u^2 + b_2 u + b_3, \quad (4)$$

gde je $u = Nt - i$ lokalna promenljiva, $t \in [0, 1]$. Koefficienti a_k i b_k se određuju korišćenjem lokalne procedure opisane u [4]. Sl. 6 pokazuje konture postavljene jedna uz drugu, a dobijene Akima interpolacijom Sl.6.a) i fraktalnom interpolacijom Sl.6.b) [5,6].



Sl. 7. Fraktalni interpolacioni metod

Sl. 7. prikazuje način dobijanja simulacionog modela uzoraka Er/BT sinterovanih na 1320°C-1380°C. SEM mikrofotografije su skalirane na odgovarajuću razmeru, i koristeći program AutoCAD uzete su koordinate granica zrna. Isto zrno je posmatrano na pet uvećanja. Matrica tačaka $\{x_i, y_i\}$ je unešena u program Matematica 6. Model je dobijen u Matematica 6 koristeći metod interpolacije.

IV. ZAKLJUČAK

Ovaj rad čini korak dalje ka razvoju naučnog mišljenja, da fraktalnu dimenziju i prelaz od nesimetričnog i neuređenog, ka simetričnom i uređenom, ne vidimo kao model proizašao iz naučnog metoda, već naprotiv, da fraktal uočavamo kao granični slučaj u hijerarhiji strukture kojim se, u strukturnom smislu, pronalazi i u prirodi haosa, priroda simetrije i reda.

ZAHVALNICA

Zahvaljujem se profesorima Dr Vojislavu V. Mitiću i Dr Vesni Paunović na stručnim savetima i korisnim sugestijama u izradi ovog rada.

LITERATURA

- [1] B. B. Mandelbrot, "The fractal geometry of nature" W. H. Freeman, New York 1983.
- [2] M. F. Barnsley, "Fractal functions and interpolation", *Constr. Approx.* 2 (1986), pp. 303—329
- [3] M. F. Barnsley, "Fractals Everywhere", *Academic Press*, 1988.
- [4] H. Akima: "A new method of interpolation and smooth curve fitting based on local procedures", *J. ACM* 17 (1970), pp. 589-602
- [5] V. V. Mitić, Lj. Kocić and B. Jordović, "The Fractal Method Applied in Interrelation Between Structure and Electrical Properties", *Annual Meeting of the American Ceramic Society, Advanced Ceramic Materials, Electronic Division*, Indianapolis, USA, 1996.
- [6] V. V. Mitić, Lj. Kocić, Lj. Živković and M. M. Ristić, "Relationship Between Consolidation Parameters, Microstructure and Ferroelectric Properties of Sintered BaTiO₃-ceramics", *Annual Meeting of the American Ceramic Society, Advanced Ceramic Materials, Electronic Division*, Indianapolis, USA, 1996.

SPICE simulacija rada naponski programiranih piksela sa nestabilnim TFT-ovima kod AMOLED displeja

Predrag Zdravković, Saša Živković

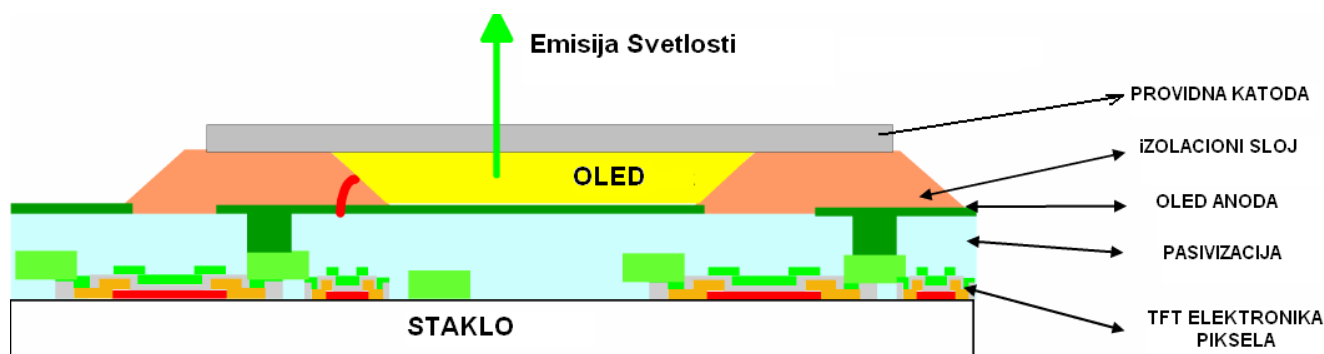
Sadržaj – U ovom radu je predstavljena SPICE simulacija kojom se analizira problem zatamnjenja piksela u vremenu kod naponski programiranih piksela displeja sa organskim LED diodama (OLED). Zatamnjenje nastaje usled nestabilnosti napona praga TFT-a koji kontroliše struju kroz OLED. Korišćenjem novog električnog model CdSe TFT-a, pokazano je da klasični dizajn piksela sa dva TFT-a ima izrazito veliki efekat zatamnjenja izražen kroz opadanje struje u vremenu kroz OLED. Simulacijom je takođe pokazano da novi dizajn piksela sa 5 TFT-a i jednom OLED može u potpunosti da eliminiše efekat zatamnjenja.

Postoje dve osnovne vrste OLED displeja: sa pasivnom matricom (PMOLED) i aktivnom matricom (AMOLED). Razlika između PMOLED i AMOLED je u tome da pikseli kod AMOLED-a pored kondenzatora za skladištenje podataka i OLED-a, sadrže i jedan ili više aktivnih komponenti, a najčešće TFT kojim se na složen način selektuje i programira struja kroz OLED. Dakle, zbog precizne kontrole piksela, AMOLED je veoma pogodan za velike displeje visoke rezolucije i veoma obećavaju za buduće fleksibilne displeje, uprkos složenijoj strukturi od PMOLED-a.

I. UVOD

OLED je displej tehnologija zasnovana na upotrebi organskih polimera kao poluprovodničkih materijala kod LED (Light-Emitting Diodes). Organski materijali koji se koriste u OLED komponentama izgrađeni su od "malih" molekula ili "velikih" polimera. OLED struktura je

AMOLED upravljački piksel može biti proizveden kao nisko temperaturni proces dobijanja slojeva poluprovodničkog kadmijum-selenida (CdSe), slojeva poli-silicijuma (LTPS) ili slojeva amorfno silicijum (a-Si). Međutim, svi ovako dobijeni TFT-ovi procesom niskotemperaturne depozicije pokazali su vremensku nestabilnost karakteristika najčešće kao porast napona praga koje je u direktnoj srazmjeri sa veličinom napona na gejtu tokom dugotrajnog rada.



Slika 1 Poprečni presek AMOLED piksela sa OLED na staklu

sastavljena od naslaganih tankih organskih slojeva između anode i katode. Sa anode se injektuju šupljine u prvi organski sloj koji se zove „sloj injekcije šupljina“, dok katoda injektuje elektrone u susjedni sloj. Kada se dovede odgovarajući napon (obično nekoliko volti) pozitivni i negativni nosioci se rekombinuju u emisionom sloju pri čemu se emituje kvant energije u vidu svetlosti (elektroluminescencija). Struktura organskih slojeva i izbor katode i anode su tako dizajnirani da maksimizuje rekombinacioni proces u emisionom sloju, pri čemu se maksimizuje i svetlost na izlazu OLED komponente.

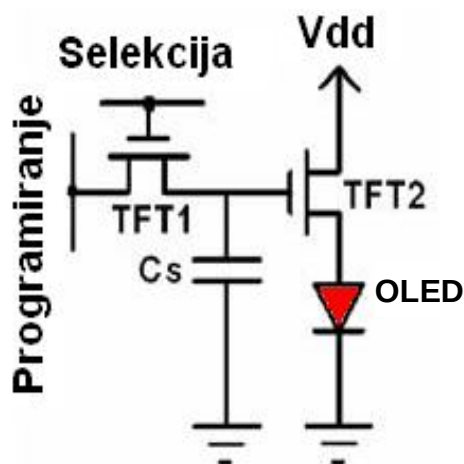
Zbog ovih problema, razvijeni su brojni mehanizmi kako bi se održala jednaka osvetljenost displeja AMOLED-a. U ovom radu će biti izvršena simulacija uticaja porasta napona praga TFT-a na struju kroz OLED. Analiza je izvršena na pikselu sa CdSe TFT-om. Korišćen je novi dinamički model TFT-a koji sadrži efekat vremenskog porasta napona praga pod uticajem napona na gejtu. Novi model je kalibrisan na statičke i dinamičke električne karakteristike izmerenih CdSe TFT-a kao i na izmerenu promenu napona praga sa vremenom. Opis novog električnog modela CdSe TFT-a biće datu u nekom budućem radu.

II. NAPONSKI PROGRAMIRANI OLED PIKSELI

Na slici 2. prikazano je konvencionalno kolo naponski programiranog piksela koje se sastoji od dva TFT tranzistora: TFT1 i TFT2, jednog kondenzatora Cs, jedne OLED diode i dve linije: Linija za programiranje piksela i Linija za selekciju. Linija za programiranje služi za portavljanje napona na Cs, dok linija za selekciju adresira pojedine piksele koji se programiraju. Preko tranzistora TFT1 se vrši punjenje kondenzatora Cs. Kondenzator Cs služi da drži napon konstantan na gejtu tranzistora TFT2, čime OLED dobija konstantnu struju datu izrazom:

$$I_{OLED} = k(V_{GS} - V_{TH})^2 / 2 \quad (1)$$

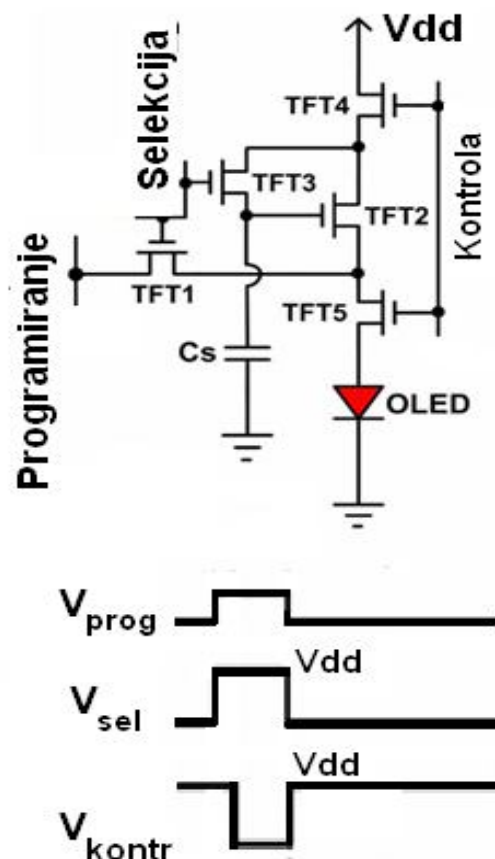
gde je V_{TH} napon prega



Slika 2. Konvecionalni AMOLED piksel

Nedostatak kola konverencionalnog piksela sa Sl.2 je sto povećanje napon praga TFT2 taranzistora tokom rada dovodi direktno do smanjenja struje kroz OLED a to daje zatamnjenja slike na displeju.

Ovaj problem je rešen u novom pikselu kojim se eliminiše uticaj porasta napona praga TFT-a u vremenu. Na slici 3. je prikazano kolo novog piksela koji se sastoji od pet TFT tranzistora, kondenzarora Cs, jedne OLED i tri linije ulaznih signala: linija za programiranje, linija za selekciju i kontrolna linija. Kada je signal Vkontr na višem naponskom nivou, vode tranzistori TFT4 i TFT2 i na taj način je omogućen protok struje kroz OLED diodu. Ovaj signal je na niskom naponskom nivou samo kada su Vprog i Vsel na višim naponskim nivoima, a ponovnim uključenjem Vkontr uspostavlja se ogovarajući konstantni napon kao i odgovarajuća konstantna struja kroz OLED. Signal Vsel omogućava otvaranje tranzistora TFT1 i TFT3. Preko tranzistora TFT3 se puni kondenzator Cs i na taj način se uspostavlja konstantni napon na gejtju tranzistora TFT2, što je neophodno za uspostavljanje stuje kroz OLED diodu. U isto vreme signali Vprog i Vsel su na višim

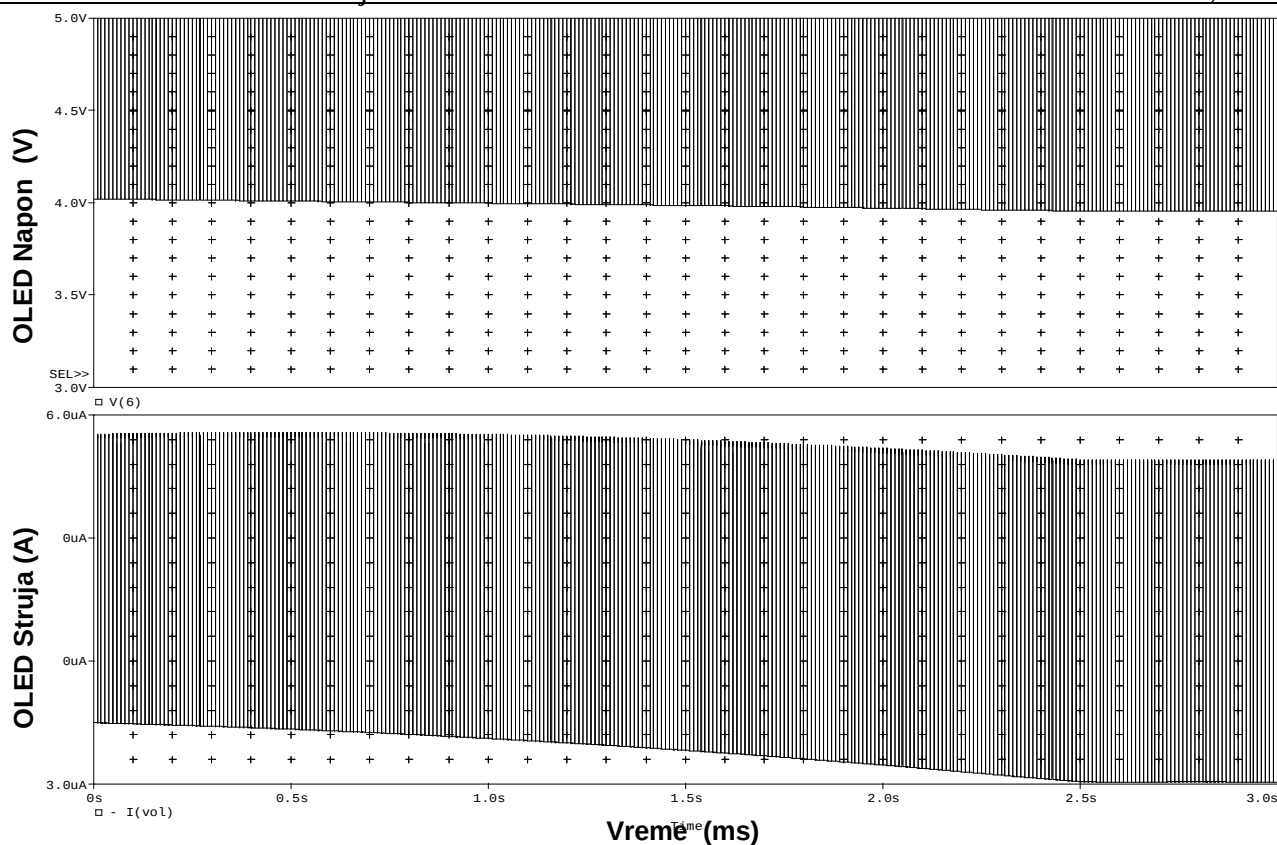


Slika 3. Složeni AMOLED piksel otporan na efekat zatamnjenja u vremenu

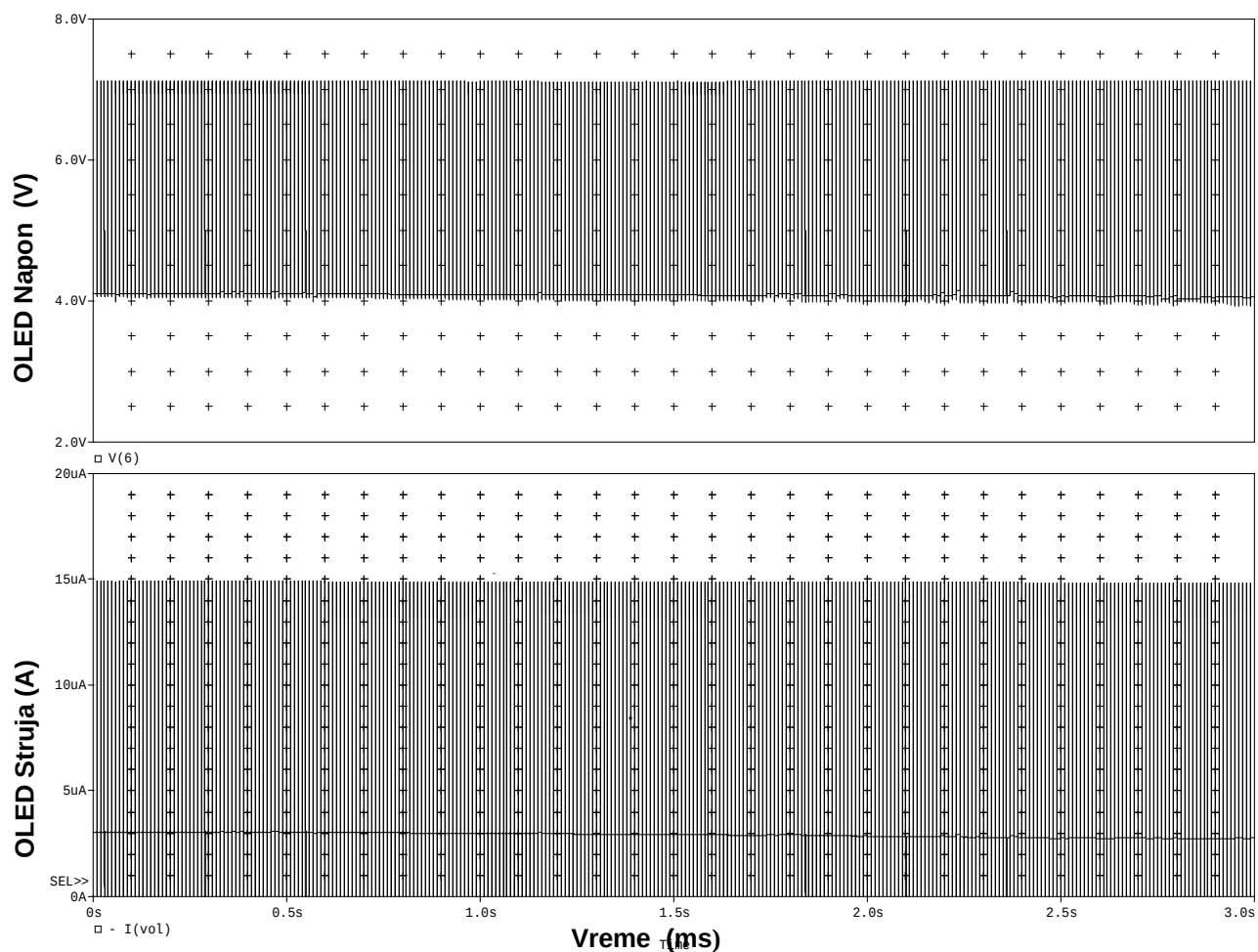
naponskim nivoima, tada je otvoren tranzistor TFT1 koji određuje napon an kondenzatoru Cs a time i vrednost struje kroz OLED.

III. SPICE SIMUALCIJA OLED PIKSELA

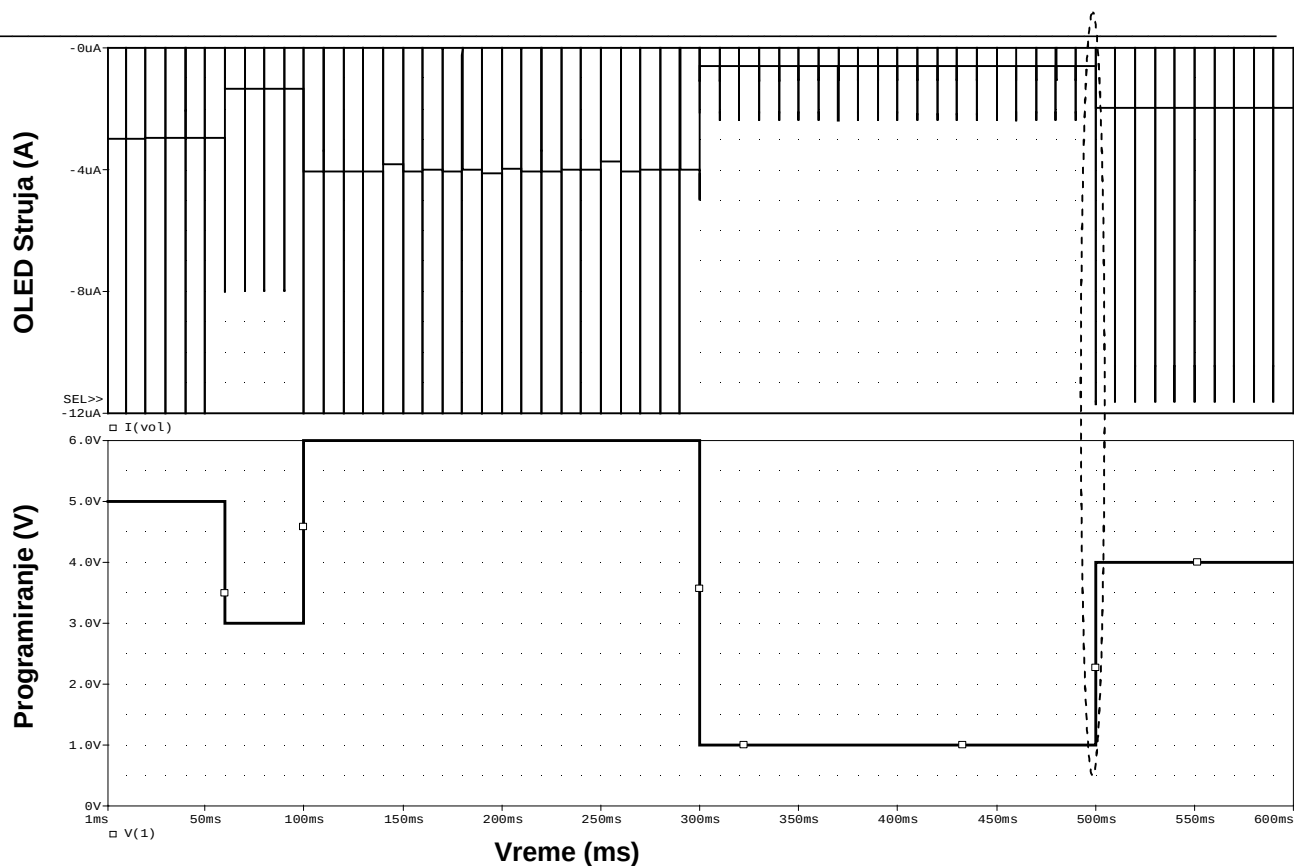
Na slici 4. su pokazani simulirani talasni oblici napona V_{prog} , V_{sel} i struja kroz OLED kod konvencionalnog piksela. Ovi rezultati su dobijeni programom SPICE uz korišćenje novog modela CdSe TFT-a. Sa slike 4 se vidi kako struja kroz OLED opada u vremenu usled porasta napona praga pri čemu dolazi do saturacije njene minimalne vrednosti posle 2.5 sekunde rada piksela. Vreme saturacije je određeno parametrima ugrađenog model vremenske promene napona praga TFT-a. Za razliku od Slike 4, struje kroz OLED u novom pikselu



Sl. 4. Simulirani talasni oblici napona Vprog, Vsel i struja kroz OLED kod konvencionalnog piksela.



Sl. 5. Naponi Vprog, Vsel i Vkontr i struja kroz OLED u novom pikselu.



Slika 6. a) OLEDE struja b) različiti naponi koji se dovode na liniji za programiranje u primeru simulacije programiranja novog piksela

impulsa programiranja dovodenih na Liniju za selekciju OLED struja je određena naopnom na Linji programiranja i da ne dolazi do degradacije OLED struje između dva programska perioda.

IV. ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljena SPICE simulacija kojom se analizira problem zatamnjivanja piksela u vremenu kod naponski programiranih piksela displeja sa Organskim LED diodama (OLED). Zatamnjivanje nastaje usled nestabilnosti napona praga TFT-a koji kontrolise struju kroz OLED. Korišćenjem novog električnog model CdSe TFT-a, pokazano je da klasični dizajn piksela sa dva TFT-a ima izrazito veliki efekat zatamnjivanja izražen kroz opadanje struje u vremenu kroz OLED. Simulacijom je takođe pokazano da se novim dizajnom piksela sa 5 TFT-a i jednom OLED može u potpunosti da eliminiše efekat zatamnjivanja.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju Prof. Dr. Nebojši Jankoviću za strpljenje i sveobuhvatnu pomoć koju im je pružio tokom izrade ovog rada.

Slika 7. Uvećani obeleženi deo sa slike 6.

prikazana na slici 5 ostaje konstantna i posle 3 sekunde rada piksela. Slika 6.a i 6.b prikazuje napone i OLED struje u primeru simulacije programiranja novog piksela u vremenu korišćenjem različitih napona koji se postavljaju na Liniju programiranja. Zapaža se da između dva

LITERATURA

- [1] Compensating for TFT Threshold-Voltage Shift and OLED Degradation for AMOLED, Chih-Lung Lin, Department of Electrical Engineering, National Cheng Kung University- IEEE Electron Device Letters, vol. 28, pp. 129-131
- [2] Kimura M et al. Low-temperature polysilicon thin-film transistor driving with integrated driver for high-resolution light emitting polymer display. IEEE Trans Electron Dev 1999;46(12):2282–8.

Komparativna analiza raspodjela osnovne frekvencije kod vokala srpskog jezika

Jovan Galić, Tatjana Pešić-Brđanin, Igor Janković

Sadržaj— U radu je analizirana statistička raspodjela osnovne frekvencije glasa za vokale (samoglasnike) srpskog jezika. Za uzorak je korišćena snimljena baza glasova osoba muškog pola. Na osnovu određenih osnovnih frekvencija za sve vokale svih govornika, izračunati su srednja vrijednost i standardna devijacija osnovne frekvencije glasa. Testirana je hipoteza o saglasnosti raspodjele osnovne frekvencije po vokalima sa normalnom i normalno-logaritamskom raspodjelom. Urađena je komparativna analiza p-vrijednosti za test saglasnosti sa dotičnim raspodjelama.

I. UVOD

Govorna komunikacija predstavlja najprirodniji i najpogodniji način komuniciranja između ljudi, tako da njen značaj nije umanjen ni u doba potpune informatizacije svih aspekata ljudskog života. Naprotiv, posljednjih godina došlo je do ogromne ekspanzije u istraživanjima, razvoju i primjeni govornih tehnologija (govorni automati i portali, upravljanje procesima glasom, mašinsko prevođenje sa jezika na jezik, autentifikacija glasom i dr.). Zahvaljujući razvoju novih govornih tehnologija ostvarena je govorna komunikacija između čovjeka i mašine.

Govorne tehnologije koje omogućavaju dvosmjernu komunikaciju između čovjeka i mašine jesu automatsko prepoznavanje govora (eng. *Automatic Speech Recognition-ASR*) i konverzija teksta u govor (eng. *Text-to-Speech-TTS*). Prepoznavanje i sinteza govora su tehnologije zavisne od jezika i neophodno je implementiranje niza detalja koji su poznati samo onima kojima je to maternji jezik. Dakle, za razliku od mnogih drugih savremenih tehnologija, potrebno je daleko veće angažovanje u cilju primjene savremenih aplikacija i servisa na našem govornom području - na srpskom jeziku [1].

Da bi se neka informacija kvalitetno sintetizovala i da bi mogla da bude percipirana na odgovarajući način neophodno je da takav govor ima sve neophodne elemente kao i prirodni govor, pored ostalog da sadrži i odgovarajuće prozodijske komponente (intonacija, akcent, amplitudska dinamika i sl.). Pored toga, u prepoznavanju govora i govornika, važni su i prozodijski i paralingvistički elementi, na osnovu kojih se može procijeniti starost, pol, emotivno stanje, zdravstveno stanje govornika i sl. Jedno od najznačajnijih individualnih akustičkih obilježja govornika jeste njegova osnovna frekvencija glasa (F_0). U literaturi se navodi da je ona jedan od najpouzdanijih parametara u forenzičkoj fonetici.

Osnovna frekvencija glasa je direktno povezana sa fizičkim karakteristikama larinksa, odnosno glasnica

govornika. S druge strane, značaj i upotrebljivost ovog personalnog obilježja govornika je naglašen i činjenicom da su metode i algoritmi mjerenja osnovne frekvencije veoma robusni na uslove snimanja govora (ambijentalna buka, različite vrste interferencija i smetnji), tako da se taj parametar može dosta dobro estimirati i u takvim slučajevima, za razliku od nekih drugih vrlo važnih akustičkih obilježja govornika (npr. formanta) [2-4].

Za osnovnu frekvenciju glasa se ne može reći da je „čvrst“ intragovornički parametar, tj. ne može se reći da svaka osoba ima egzaktnu, fiksnu vrijednost osnovne frekvencije glasa. Osnovna frekvencija glasa se mijenja u toku govora što znači da se pod ovim terminom podrazumijeva neka srednja vrijednost, najčešće statistička srednja vrijednost. Varijacije osnovne frekvencije su značajno veće pod uticajem psihološkog faktora, kao što je govor u emotivnom stanju (ljutnja, strah, tuga) ili u komunikacijama prilikom izražavanja stavova (superioran stav i sl.) [5, 6]. Zbog nestacionarne prirode osnovne frekvencije glasa moraju se uzeti u obzir i drugi parametri vezani za nju (opseg promjena, standardna devijacija, intonaciona kontura, statistička raspodjela i dr.).

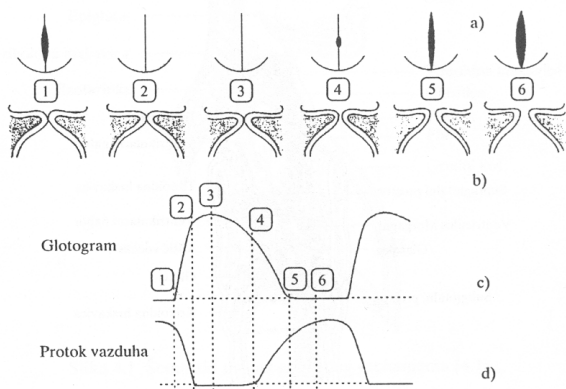
U ovom radu je urađena statistička analiza srednje vrijednosti i standardne devijacije osnovne frekvencije glasa, kao i komparativna analiza raspodjela osnovne frekvencije vokala. U eksperimentu je učestvovalo 50 govornika muškog pola, a cilj je bio određivanje osnovne frekvencije i statističkih parametara iste kod vokala srpskog jezika.

II. AKUSTIČKO-FIZIOLOŠKE KARAKTERISTIKE GLASNICA

Osnovna frekvencija F_0 predstavlja osnovni laringealni ton prisutan u izgovoru i on svoje porijeklo vodi od biomehaničkih karakteristika vokalnog trakta, a prije svega od načina funkcionisanja i vibriranja glasnica. Ne uzimajući u obzir njeno učešće u lingvističkom značenju, jedan od glavnih faktora koji određuju brzinu vibracija glasnica, i otud osnovne frekvencije, je veličina glasnica.

Glasnice se sastoje od dva bočna mišića smještena u unutrašnjosti larinksa i zategnuta između prednjeg i zadnjeg dijela larinksa. Prilikom gutanja hrane glasnice su potpuno primaknute i vrše zaštitu respiratornog trakta. Tokom disanja one su razmaknute i stvaraju trouglasti otvor, koji se naziva glotis. Na taj način glasnice obavljaju biološku funkciju. Druga funkcija, i to akustička, se ogleda u njihovim vibracijama kada nastaje laringealna zvučnost u vidu zvučnih talasa [7].

Rad glasnica se odvija na način prikazan na Slici 1. Na slikama (a) i (b) su prikazani poprečni presjeci glasnica, dok su na slikama (c) i (d) prikazani glotogram i protok vazduha kroz glotis. Naznačeni su i trenuci u kojima se glasnice nalaze. Glotogram se dobija mjerenjem impedanse larinksa, koja zavisi od otvora glotisa. Impedansa se mjeri pomoću generatora signala visoke frekvencije i najmanja je kada je glotis zatvoren, a najveća kada je otvoren. Glotogram prikazan na slici (c) predstavlja struju visoke frekvencije kroz larinks. Struja kroz larinks je najveća u trenucima (2) i (3), jer je glotis zatvoren i zaustavlja protok vazduha, pa je impedansa larinksa minimalna. U trenutku (4) dolazi do razmicanja glasnica, nastaje vazдушna struja, a impedansa larinksa se povećava, itd.



Slika 1. Šematski prikaz rada glasnica: (a) upravan pogled na glasnice, (b) poprečni presjek glasnica, (c) glotogram, (d) protok vazduha kroz glotis [7]

Da bi se generisao ton određene visine, potrebno je da se vazduh iznad glotisa zgusne i razrijedi, odnosno potreban je određen broj ponavljanja otvaranja i zatvaranja glasnica. Prema tome, svaki generisani glas je rezultat koordinisane zategnutosti glasnica i subglotalnog pritiska vazduha iz pluća. Propagacija zvučnih talasa se dalje nastavlja kroz vokalni trakt proizvodeći glotalni protok koji je impulsnog karaktera. Impulsi su približno trougaonog oblika zbog čega su u spektru bogati harmonicima. Frekvencija ponavljanja ovih impulsa odgovara osnovnoj frekvenciji govora [7].

III. EKSPERIMENT

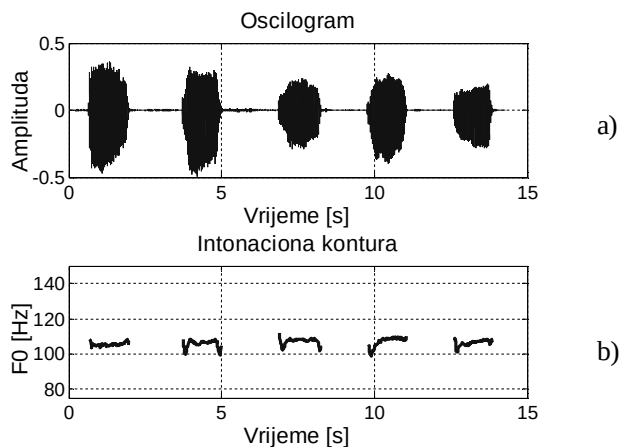
A. Uslovi eksperimenta

Kao govorni materijal za analizu osnovne frekvencije korišćena je baza izgovorenih samoglasnika studenata i asistenata Elektrotehničkog fakulteta u Banjoj Luci. Govorni materijal za analizu potiče od 50 govornika muškog pola starosti između 20 i 35 godina. Za snimanje je korišćen softverski paket *Sound Forge* [8]. Snimanje je vršeno u laboratorijskim uslovima (nivo spoljne buke 40dB(A) do 45dB(A)), 16-to bitnom zvučnom karticom i

frekvencijom odmjerenja 22,05kHz. Govornici su izgovarali 5 samoglasnika srpskog jezika /a/, /e/, /i/, /o/, /u/, redom. Izgovaranje svakog samoglasnika je bilo neprekidno u trajanju do 2s, sa pauzom između samoglasnika.

Za analizu govornog uzorka se koristio softverski paket PRAAT [9], koji omogućava uvid u osobine glasa u vremenskom i frekvencijskom domenu (spektrogramska i formantna analiza, kao i određivanje osnovne frekvencije). U ovom radu, PRAAT je korišćen za određivanje osnovne frekvencije govora F_0 , pri čemu je korišćena autokorelaciona metoda računanja [10].

Na Slici 2 je prikazan oscilogram (a) i intonaciona kontura (b) za svaki samoglasnik jednog govornika.



Slika 2. Oscilogram (a) i intonaciona kontura (b) za pet izgovorenih vokala jednog govornika

B. Statističke mjere u analizi raspodjele osnovne frekvencije

U analizi su korišćena sljedeća statistička obilježja:

- srednja vrijednost osnovne frekvencije:

$$\bar{F}_0 = \frac{\sum_{i=1}^n F_{0,i}}{n} \quad (1)$$

- standardna devijacija osnovne frekvencije:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (F_{0i} - \bar{F}_0)^2}{n-1}} \quad (2)$$

gdje je n broj elemenata uzorka.

IV. ANALIZA I DISKUSIJA REZULTATA

Na osnovu vrijednosti osnovnih frekvencija po vokalima, određenih pomoću softverskog paketa PRAAT,

za svih 50 govornika, korišćenjem jednačina (1) i (2) dobijeni su rezultati prikazani u Tabeli I.

TABELA I. Srednje vrijednosti osnovne frekvencije i standardne devijacije

Parametri	Vokali					Srednja vrijednost
	/a/	/e/	/i/	/o/	/u/	
$\bar{F}_0$ [Hz]	116.5	117.2	120.0	118.4	118.3	118.1
SD [Hz]	13.3	13.9	14.8	13.6	14.1	13.9

Rezultati iz Tabele I pokazuju da je srednja vrijednost F_0 najveća za vokal /i/, a da je najmanja za vokal /a/. Ovo se može objasniti na osnovu artikulacionih karakteristika vokala. Naime, kod generisanja vokala /i/ prednji dio jezika je najviše podignut (najbliže je nepcu), glasnice su najviše zategnute pa je i F_0 najviša. Kod vokala /a/ situacija je obrnuta, jezik je u najnižem središnjem položaju, laringealni sistem je maksimalno opušten i skoro se ne razlikuje od pozicije koju ima kod mirnog disanja, tako da su i glasnice najviše opuštene te je F_0 najniža. Dakle, jasna je korelisanost između srednje vrijednosti F_0 i rasporeda vokala prema mjestu artikulacije. Srednje vrijednosti F_0 za vokale /e/, /o/ i /u/ su veoma bliske i malo narušavaju ovu korelisanost. S obzirom na raspored vokala prema mjestu artikulacije [7], očekivana je veća srednja vrijednost F_0 za vokal /u/ u odnosu na vokal /o/. Standardna devijacija se pokazala kao još bolji indikator ove korelisanosti, jer se njena vrijednost za vokal /e/ nalazi upravo između vokala /o/ i /u/.

Srednja vrijednost osnovne frekvencije uzorka glasa iznosi 118,1Hz, dok je srednja vrijednost standardne devijacije 13,9Hz.

Analiza raspodjele osnovne frekvencije u formi histograma prikazana je na Slici 3 (a-f). Srednja osnovna frekvencija se dobija kao aritmetička sredina osnovnih frekvencija po vokalima, za svih 50 govornika.

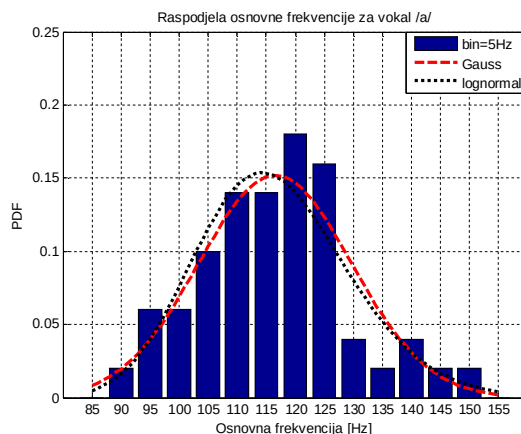
Histogramska raspodjela osnovne frekvencije glasa može se aproksimirati normalnom i normalno-logaritamskom raspodjelom. Na osnovu Kolmogorov-Smirnov testa saglasnosti (sa nivoom značajnosti 0,05) pokazuje se vrlo dobra usklađenost histograma i normalne raspodjele. Isti test je pokazao dobru usklađenost i sa normalno-logaritamskom raspodjelom ali sa manjom p-vrijednosti. U Tabeli II su date p-vrijednosti za obje raspodjele.

TABELA II. p-vrijednosti za normalnu i normalno-logaritamsku raspodjelu

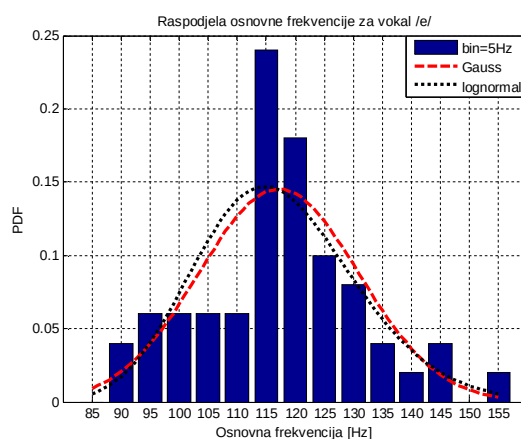
Raspodjela	p - vrijednost					Svi vokali
	/a/	/e/	/i/	/o/	/u/	
Normalna	0.83	0.73	0.42	0.81	0.99	0.81
Normalno-logaritamska	0.59	0.49	0.36	0.56	0.90	0.57

Na osnovu dobijenih vrijednosti pokazuje se da je aproksimacija histogramske raspodjele normalnom

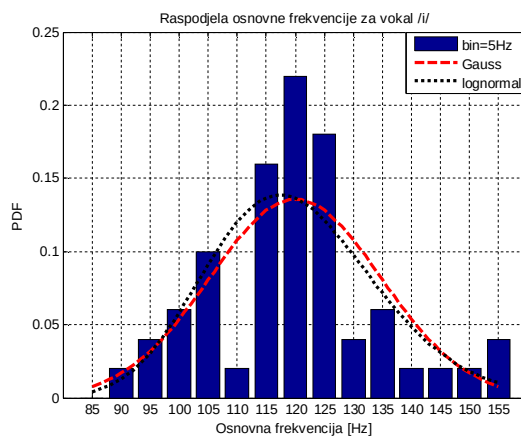
raspodjelom, koja je urađena u ovom radu, opravdana. Na slici 3, pored histogramske raspodjele, prikazane su funkcije gustina vjerovatnoća (eng. *Probability Density Function*-PDF) normalne raspodjele i. normalno-logaritamske raspodjele. Parametri raspodjela su dobijeni metodom maksimalne vjerodostojnosti.



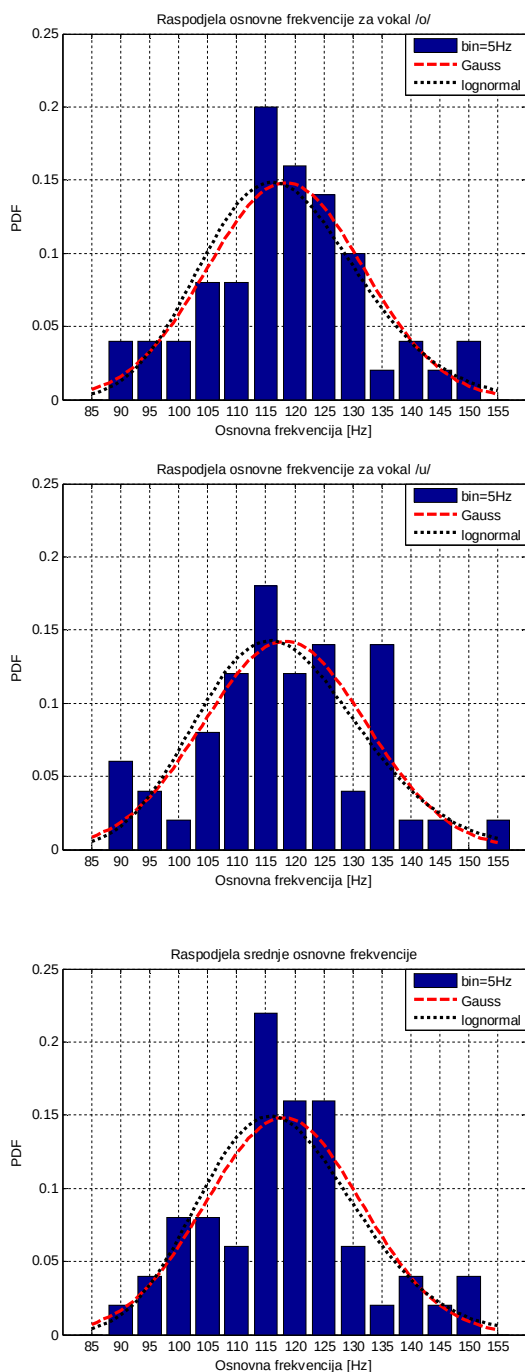
a)



b)



c)



Slika 3. Histogram i funkcija gustine vjerovatnoće Gaussove i normalno-logaritamske raspodjele osnovne frekvencije za samoglasnike srpskog jezika /a/ (a), /e/ (b), /i/ (c), /o/ (d), /u/ (e) i srednje osnovne frekvencije (f).

V. ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazani su rezultati statističke analize osnovne frekvencije kod vokala srpskog jezika. U eksperimentu su učestvovalе osobe muškog pola starosti od 20 do 35 godina, čiji su izgovoreni vokali formirali govornu bazu. Na osnovu ove baze, softverskim paketom PRAAT, određene su osnovne frekvencije vokala svih govornika. Statistička analiza osnovne frekvencije obuhvatila je analizu srednje vrijednosti i standardne devijacije. Pokazana je dobra korelisanost prethodna dva parametra i rasporeda vokala prema mjestu artikulacije. Na osnovu testa saglasnosti histograma i normalne raspodjele, kao i histograma i normalno-logaritamske raspodjele, pokazana je bolja saglasnost histograma i normalne raspodjele.

ZAHVALNOST

Autori se zahvaljuju svim kolegama koji su učestvovali u snimanju i kreiranju baze glasova.

LITERATURA

- [1] Sovilj-Nikić S., Deliћ V., "Arhitektura govornih portala i mogućnosti primene ASR i TTS u pozivnim centrima na srpskom govornom području," XIII Telekomunikacioni forum TELFOR 2005, Zbornik radova, Beograd, 22.-24. novembar 2005.
- [2] Rose, P., Forensic Speaker Identification, Taylor & Francis, London and New York, 2002.
- [3] M. Vojnović, "Uticaj klipovanja govornog signala na osnovnu frekvenciju glasa," XVI Telekomunikacioni forum TELFOR 2008, Zbornik radova, Beograd, 25.-27. novembar 2008.
- [4] M. Vojnović, "Uticaj klipovanja govornog signala na formantne frekvencije vokala," XVI Telekomunikacioni forum TELFOR 2008, Zbornik radova, Beograd, 25.-27. novembar 2008..
- [5] Đukić I., Jovičić S.T., Vojnović M., "Intonacione karakteristike emotivnih ekspresija u srpskom govornom diskursu," XI elekomunikacioni forum TELFOR 2003, Zbornik radova, Beograd, 25.-27. novembar 2003.
- [6] Bilibajkić R., "Analiza prozodijskih obilježja u govornim stavovima," XI Telekomunikacioni forum TELFOR 2003, Zbornik radova, Beograd, 25.-27. novembar 2003.
- [7] S. T. Jovičić, Govorna komunikacija: fiziologija, psihoakustika i percepcija, Nauka, Beograd, 1999.
- [8] <http://www.sonycreativesoftware.com/soundforgesoftware>, oktobar 2010. godine.
- [9] P. Boersma, D. Weenink, Praat: Doing phonetics by computer, <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>, oktobar 2010. godine.
- [10] L. Tan, and M. Karnjanadecha, "Pitch Detection Algorithm: Autocorrelation Method and AMDF," Proceedings of the 3rd International Symposium on Communications and Information Technology, Vol. II, pp. 541-546, Songkhla, Thailand, Sept., 3-5, 2003