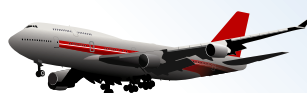
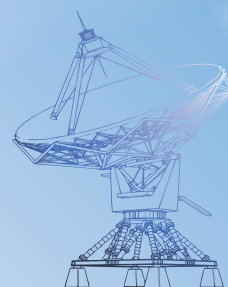
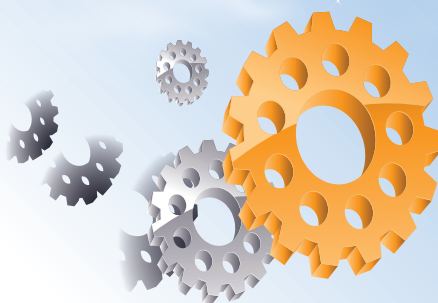


ZBORNİK RADOVA





VISOKA TEHNIČKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA U NIŠU

ZBORNİK RADOVA

VISOKE TEHNIČKE ŠKOLE STRUKOVNIH STUDIJA

NIŠ
2012.

ZBORNİK RADOVA

Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu

Izdavač:

Visoka tehnička škola strukovnih studija
Niš, Aleksandra Medvedeva 20

Tel: (018) 588 211, 588 039, 588 040

Tel/Fax: (018) 588 210

E-mail: info@vtsnis.edu.rs

<http://www.vtsnis.edu.rs>

Urednik:

dr Dejan Blagojević

Recezent:

dr Zoran Milivojević

Lektori:

Slađana Živković

Nadežda Stojković

Tehnička obrada:

Goran Milosavljević, dipl. inž. el.

Štampa:

Punta, Niš

Tiraž:

150 primeraka

PREDGOVOR

Zadaci viskoobrazovnih ustanova, njihove misije i ciljevi, predstavljaju stožere razvoja modernog društva. Ideje, rezultati, zaključci, zasnovani na predanom radu nastavnog osoblja viskoobrazovnih ustanova u svim naučnim poljima, predstavljaju veliki razvojni potencijal i kapacitet privrede.

Adekvatno predstavljanje naučnih rezultata, njihova struktura, kao i njihova popularizacija predstavljaju inicijalni korak u procesu implementacije naučne ideje u realnom okruženju.

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, dosledno izvršava svoju misiju u pogledu povećanja kapaciteta obrazovnih procesa, koji prate brz razvoj privrednih potencijala regiona. Kroz praćenja razvoja modernih tehnologija njihovim uključivanjem u sadržaje studijskih programa i nastojanjima za njihovu što širu implemencijaciju u privredne tokove, Visoka Tehnička Škola iz Niša, svojim studentima omogućava sticanje neophodne kompetencije za uspešno uključivanje u privredne tokove.

Kroz ovaj zbornik radova nastavnici i saradnici Visoke Tehničke Škole Strukovnih Studija iz Niša, daju svoj puni doprinos razvoju struke u skladu sa potrebama tržišta. Kroz predstavljanje naučno stručnih rezultata koji pokrivaju oblasti informacionih tehnologija, pa preko oblasti mašinskog i industrijskog inženjerstva, aktuelnih problema saobraćajnog inženjerstva, građevine, zaštite životne sredine pa do društveno humanističkih nauka, jasno su izdvojeni neki od aktuelnih problema u ovim oblastima.

Predložena rešenja i zaključci, zasnovani su na naučnim metodama, savremeni su, optimizovani i dobra osnova za dalji razvoj u pomenutim oblastima. Na taj način, naša ustanove, njeno nastavno osoblje i svi zaposleni u kontinuitetu daju svoj puni doprinos razvoju privrede grada, regiona i šire.

*Direktor Škole
dr Dejan Blagojević*

SADRŽAJ:

1. ADAPTIVNI CL ALGORITAM REALIZOVAN U BEŽIČNOM MREŽNOM OKRUŽENJU	1
Zoran Veličković, Milojko Jevtović	
2. PERFORMANSE MODELA AUDIO KLIK IMPULSA	5
Zoran Milivojević, Nikola Sekulović, Darko Brodić	
3. TCP/IP PRILAGOĐAVANJE SENZORSKIH ČVOROVA	9
Mirko Kosanovic, Mile Stojčev	
4. PREDSTAVLJANJE KOMPOZITNOG FEDING OKRUŽENJA VEJBUL-GAMA I VEJBUL-LOGNORMANIM MODELOM	13
Nikola Sekulović, Mihajlo Stefanović, Srđan Jovković	
5. STRANIČENJE WEB STRANICA ZASNOVANO NA CSS3 SPECIFIKACIJI I PRIMENA "GETUSERMEDIA" METODE U OPERA READER WER ČITAČU	17
Bojan Krstić, Zoran Veličković	
6. SAVREMENI PRAVCI RAZVOJA RAČUNARSKOG ZNANJA KOD BUDUĆIH INŽENJERA	21
Anica Milošević, Petar Đekić	
7. ANALIZA PROCESA SAKUPLJANJA ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA SA ASPEKTA MESTA I NAČINA SAKUPLJANJA	25
Boban Cvetanović, Miloš Ristić	
8. ULOGA INDUSTRIJSKE VENTILACIJE PRI PRERADI PVC-a	28
Aleksandra Boričić, Mladen Tomić	
9. MODEL UPRAVLJANJA OTPADOM U CILJU UŠTEDE ENERGIJE NA AERODROMU U SRBIJI	31
Biljana Milutinović, Aleksandra Boričić, Gordana Stefanović	
10. ODREĐIVANJE SPECIFIČNOG FAKTORA EMISIJE ZA VOZNI PARK U GRADU NIŠU	35
Mladen Tomić, Biljana Milutinović	
11. PRODUŽENO VREME ČEKANJE USLOVLJENO NERAVNOMERNIM INTERVALOM SLEĐENJA AUTOBUSA NA LINIJI	39
Milan Stanković, Dejan Bogićević	
12. TERMIČKI PREKID ALUMINIJUMSKIH PROFILA ZA PROIZVODNJU ALUMINIJUMSKE STOLARIJE	43
Aleksandra Marinković, Aleksandra Mirić, Tomislav Marinković	

13. RAZVOJ STAMBENIH STRUKTURA OD RANOG KAMENOG DOBA DO BRONZANOGRDOBA	47
Aleksandra Mirić, Aleksandra Marinković	
14. BILANS VODE I KRETANJA VLAGE UNUTAR DEPONJE ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA	51
Danijela Zlatković	
15. ODREĐIVANJE OSNOVNIH PARAMETARA POVRŠINA I TANKIH SLOJEVA POMOĆU ELIPSOMETRIJE	55
Violeta Stojanović	
16. NEKE INVARIJANTNE OSOBINE HANKELOVIH DETERMINANTI	59
Predrag Rajković, Nataša Savić	
17. ODGOVORNOST UPRAVLJANJA PRIRODNIM RESURSIMA	63
Staniša Dimitrijević	
18. THE CONNECTION BETWEEN LANGUAGE AND IDENTITY IN THE GLOBALISING WORLD	67
Nadežda Stojković, Slađana Živković	
19. INTERNET ADDICTION - VIRTUALITY OR REALITY	71
Slađana Živković, Nadežda Stojković	
20. RAZLIKE I SLIČNOSTI IZMEĐU AUDIO-LINGVALNE METODE I TIHOGR PRISTUPA	74
Danica Milošević	

ADAPTIVNI CL ALGORITAM REALIZOVAN U BEŽIČNOM MREŽNOM OKRUŽENJU

AN ADAPTIVE CL ALGORITHM IMPLEMENTED IN WIRELESS NETWORK ENVIRONMENT

Zoran Veličković, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Milojko Jevtović, *Inženjerska akademija Srbije, Beograd.*

Sadržaj - Varijabilne karakteristike bežičnog medijuma kao i varijacije tipa mrežnog saobraćaja zahtevaju primenu adaptivnih algoritama slanja podataka. Cross-Layer (CL) dizajn je savremena optimizaciona metoda koja podrazumeva zajedničku optimizaciju svih mrežnih parametara. U ovom radu je prezentovan centralizovani adaptivni mrežni algoritam zasnovan na MDP-u (Markov Decision Process) koji maksimizira srednji mrežni protok i obezbeđuje zahtevani QoS za zadatu srednju snagu predajnika. Adaptivni CL algoritam obezbeđuje optimizaciju mrežnih parametara i omogućava zadovoljenje širokog spektra QoS-a zahtevanog multimedijalnim aplikacijama..

Ključne reči: Bežične komunikacije; Adaptivni mrežni algoritam; Kodne i modulacione šeme.

Abstract - The variable characteristics of the wireless medium as well as the variations of network traffic require the application of adaptive algorithms to transmit data. Cross-Layer (CL) is a contemporary optimization method that involves the joint optimization all the network parameters. This paper presents a centralized adaptive network algorithm based on MDP (Markov Decision Process), which maximizes the average data flow and provide the required QoS for a given average transmission power. The adaptive CL algorithm provides optimization of network parameters and enables the satisfaction of a wide range of QoS multimedia applications required.

Key words: Wireless communications; Adaptive network algorithm; Code and modulation scheme.

1. UVOD

Kod bežičnih neadaptivnih transmisionih tehnika, mrežni parametri se postavljaju prema očekivano najlošijim kanalnim uslovima. Ovaj jednostavan koncept je neefikasan i ne obezbeđuje dostizanje maksimalnog kapaciteta bežičnog komunikacionog kanala [1]. Međutim, kada su karakteristike bežičnog komunikacionog kanala poznate, transmisiona šema se može prilagoditi varijabilnim kanalnim uslovima, čime se odbezbeđuje rad u okolini teorijskog kapaciteta komunikacionog kanala. Pored maksimizacije kapaciteta bežičnog komunikacionog kanala, razmena multimedijalnih sadržaja na mreži zahteva i zadovoljenje određenog QoS-a (engl. *Quality of Service*). QoS zahtevi multimedijalnih aplikacija se u prvom redu odnose na dozvoljeno *kašnjenje*, *varijaciju kašnjenja* i prihvatljiv *gubitak paketa* [2]. Da bi se udovoljilo ovim zahtevima, neophodno je izvršiti optimizaciju i združenu adaptaciju mrežnih parametara više mrežnih ISO/OSI slojeva. Ovaj način optimizacije kod koga se istovremeno adaptiraju parametri više mrežnih slojeva naziva se *cross-layer* (CL) dizajn [3].

Adaptacija transmisione šeme (politike) na osnovu nivoa fedinga u bežičnom kanalu doprinosi efikasnijem korišćenju raspoložive predajne snage i bolju spektralnu efikasnost. U ovom radu su su razmatrane transmisione šeme koje koriste

mogućnost adaptacije brzine prenosa i predajne snage. Osnovna ideja kod ove klase adaptivnih tehnika je da se utiče na SNR (engl. *Signal to Noise Ratio*) na prijemu. Ovaj cilj se može postići varijacijama: predajne snage, brzine predaje simbola, konstelacije signala MQAM modulacije, kodnih šema ili kombinacijom svih ovih parametara [4]. Može se primetiti da u realizaciji postavljenog cilja participiraju parametri više mrežnih slojeva. U teoriji su opisani sledeći adaptivni CL algoritmi [5]:

- „*Channel inversion*“ je adaptivna transmisiona tehnika kod koje se varira predajna snaga radio predajnika, dok je brzina predaje konstantna. Varijacijom predajne snage održava se zadati SNR na prijemu. Nedostatak ove tehnike leži u činjenici da se velika cena plaća u slučaju dubokog fedinga kada se zahteva angažovanje ogromne predajne snage radio predajnika u cilju kompenzacije fedinga.
- „*Truncated channel*“ je adaptivna tehnika kod koje se takođe varira predajna snaga radio predajnika, dok je brzina predaje konstantna. Za razliku od „*channel inversion*“ tehnike, održavanje konstantnog SNR-a na prijemu je dozvoljeno samo do određenog nivoa fedinga. Kada se u okruženju prepozna definisani nivo fedinga prestaje se sa slanjem podataka.

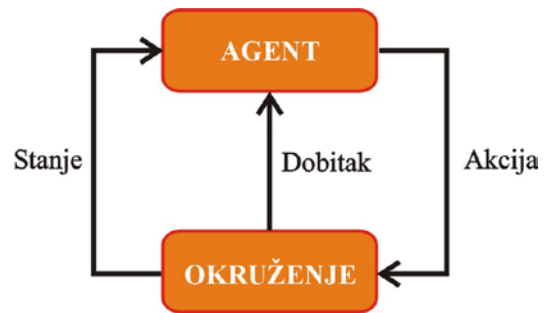
- „*Optimal rate adaption and constant power*“ je adaptivna tehnika kod koje se varira brzina predaje, a predajna snaga radio predajnika je konstantna. Iako nema optimalne performanse, ova adaptivna tehnika je veoma često primenjena u praksi zbog svoje jednostavne realizacije.
- „*Variable-rate variable power*“ je adaptivna tehnika kod koje se adaptira i brzina i snaga predaje u cilju maksimizacije spektralne efikasnosti. Ova tehnika je primenjena u ovom radu u cilju iznalaženja optimalne transmisiona politike u komunikacionom kanalu sa vremenski koreliranim fadingom. U slučaju najdubljeg fadinga se odustaje od predaje, slično kao kod adaptivne tehnike „truncated channel“.

Osnovni problem koji treba rešiti u realizaciji centralizovanih CL algoritama je obezbeđivanje pristupa parametrima svih mrežnih slojeva. Obzirom na činjenicu da standardni stek komunikacionih protokola (ISO/OSI) podržava samo razmenu podataka između susednih slojeva, to će realizacija CL algoritama biti otežana. U literaturi su opisane dve bazične CL mrežne arhitekture koje obezbeđuju pristup svim mrežnim parametrima i realizaciju centralizovanog adaptivnog algoritma [3]: arhitektura sa direktnom komunikacijom između slojeva i arhitektura sa deljenom bazom podataka. Realizacija centralizovane CL arhitekture se može obaviti ili u mrežnom čvoru ili u samom terminalnom uređaju. U ovom radu je predložen centralizovani CL optimizacioni algoritam koji varijaciju brzine obavlja diskretnom adaptacijom konstelacije signala u MQAM modulatoru, dok se snaga radio predajnika adaptira kontinualno. Primenjeni adaptivni algoritam se može svrstati u „*continuos-power discrete-rate*“ adaptacionu šemu. Optimizacija predajne šeme predloženog centralizovanog CL algoritma je zasnovana na MDP-u (engl. *Markov Decision Process*) [6]. U sekciji 2 su date osnove MDP-a i najčešće primenjivani algoritam za rešavanje postavljenog optimizacionog problema. U sekciji 3 je prezentovan dijagram toka CL algoritma zasnovanog na MDP-u, dok se u sekciji 4 razmatraju problemi u realizaciji predloženog CL algoritma i daju perspektive budućih istraživanja.

2. MARKOVLJEV PROCES ODLUČIVANJA – MDP

Optimizacioni problem baziran na Markovljevom procesu odlučivanja MDP zahteva modeliranje komunikacionog sistema određenim prostorom stanja i pridruženom tranzicionom matricom verovatnoća. U prethodnim radovima [7], [8] su prikazani razvijeni modeli Markovljevih lanaca (MC) komunikacionih podsistema: komunikacionog kanala i bafera ograničenog kapaciteta u mrežnom čvoru. Kompletna definicija optimizacionog MDP problema kao i način njegovog rešavanja može se naći u [9]. MDP je sekvencijalni proces odlučivanja kojim se mogu rešiti nekoliko značajnih klasa optimizacionih problema [6]. MDP je najčešće primenjivan kod optimizacionih problema kada treba optimizovati:

- Dugoročnu srednju vrednost troškova/dobitaka (engl. *long-run average cost/reward*),
- Očekivani ukupni trošak/dobitak (engl. *expected total cost/reward*) i
- Očekivanu diskontnu sumu troškova (engl. *expected total discount cost*).



Slika 1. Interakcija između agenta i okruženja kod MDP-a.

Osobine Markovljevih lanaca da pod određenim uslovima poseduju stacionarnost, omogućiće dugoročnu (engl. *long-run/long-term*) procenu ponašanja sistema. Određivanje vektora stacionarnih verovatnoća kojima se karakteriše posmatrani komunikacioni sistem je osnovni matematički aparat koji omogućava pomenute procene. U ovom radu se minimizira suma kumulativnih troškova, dok se uzima u obzir i trošak ostvaren realizacijom tekuće akcije ali i očekivana suma budućih troškova.

Osnove MDP-a

Prema definiciji, kod diskretnih MC-a, tranzicija iz jednog stanja sistema u drugo se odvija u diskretnim vremenskim trenucima. Ovi diskretni vremenski trenuci su zapravo tačke odlučivanja u kojima algoritam određuje optimalni sledeći korak. Dakle, konačna odluka se ne donosi u jednom vremenskom trenutku već se sastoji od niza sukcesivnih odluka. Prema Putermanu [6], MDP je veoma sličan Markovljevom lancu i sastoji se od pet elemenata. Ovi elementi su:

- Skup diskretnih vremenskih trenutaka $t = \{0, 1, 2, \dots, T-1\}$ u kojima se donose odluke,
- Konačni skup definisanih stanja sistema S ,
- Konačni skup dozvoljenih akcija A ,
- Matrica verovatnoća tranzicija P i
- Skup neposrednih troškova c (engl. *costs*) ili dobitaka r (engl. *rewards*) koji se realizuju prilikom tranzicije sistema iz jednog stanja u drugo.

Za razliku od Markovljevih lanaca, kod MDP-a tranzicione matrice verovatnoće zavise od akcija koje može izvesti agent (softver koji donosi odluke) i to u svakom diskretnom vremenskom trenutku odlučivanja. Agent plaća trošak koji zavisi od izvedene akcije i trenutnog stanja sistema. Međusobna interakcija agenta i okruženja se odvija putem akcija, dobitaka i stanja na način prikazan na slici 1. Cilj MDP-a je da se pronađe politika, koja definiše niz akcija koje treba preduzeti u svakom stanju sistema, tako da se maksimizira neka dugoročna (long-run ili long-term) funkcija (srednja vrednost dobitaka ili očekivana diskontna suma dobitaka).

Stanja, akcije i nagrade

Kada se sistem nalazi u stanju $s \in S$, u vreme donošenja odluka može se odabrati akcija a iz skupa dozvoljenih akcija za stanje s , A_s . Konačan skup dozvoljenih akcija obuhvata akcije koje pripadaju svim stanjima. Ako se u diskretnom trenutku odlučivanja t , izabere akcije $a \in A_s$ kada je sistem

u stanju s , ostvaruje se dobitak $r_t(s, a)$. Stanje sistema u sledećem diskretnom trenutku odlučivanja s' je određeno raspodelom verovatnoće $p_t(s | s', a)$. Realna funkcija dobitka $r_t(s, a)$ definisana za $s \in \mathbf{S}$ i $a \in \mathbf{A}_s$ u trenutku t može biti pozitivna ili negativna. Ako je vrednost funkcije $r_t(s, a)$ pozitivna naziva se dobitak (prihod-nagrada) (engl. *rewards-income*), odnosno, ako je negativna naziva se trošak. Ako dobitak zavisi od stanja sistema u sledećem diskretnom vremenskom trenutku odlučivanja, onda se očekivana vrednost svih dobitka može izračunati na sledeći način:

$$r_t(s, a) = \sum_{s' \in S} r_t(s, a, s') \cdot p_t(s | s', a) \quad (1)$$

gde je $r_t(s, a, s')$ neposredni dobitak. Neposredni dobitak $r_t(s, a, s')$ je ostvaren u diskretnom vremenskom trenutku odlučivanja t kada je sistem u stanju s , a selektovana je akcija $a \in A_s$, i sistem tranzitira u stanje s' u sledećem diskretnom vremenskom trenutku odlučivanja $t+1$. Funkcija $p_t(s | s', a)$ predstavlja verovatnoću da je sistem u stanju $s' \in S$ u vremenskom trenutku $t+1$, kada je izabrana akcija $a \in A_s$ u vremenskom trenutku t . Funkcija $p_t(s | s', a)$ se naziva *verovatnoćom tranzicije* tako da je:

$$\sum_{s' \in S} p_t(s | s', a) = 1. \quad (2)$$

Dakle, skup objekata:

$$\{ \mathbf{t}, \mathbf{S}, \mathbf{A}, p_t(s | s', a), r_t(s, a) \} \quad (3)$$

se naziva Markovljev proces odlučivanja - MDP. Tako, verovatnoća tranzicije i funkcija troškova zavise samo od trenutnog stanja sistema i selektovane akcije za to stanje. Pod *politikom* se podrazumeva skup pravila koja se koriste u procesu odlučivanja. Politika π je sekvenca pravila za odlučivanje, $\pi = (\mu_0, \mu_1, \dots, \mu_{T-1})$ u tačkama odlučivanja DP. Ako je $\mu_t = \mu$, $\forall t$ politika je stacionarna, odnosno ako je $\mu_t \neq \mu$, $\forall t$ radi se o nestacionarnoj politici.

Vrednosna funkcija

Dobici $r_t(s, a, s')$ i $r_t(s, a)$ treba da budu od pomoći oko određivanja optimalne politike. Međutim, problem se komplikuje ako treba napraviti kompromis između kratkoročnog - neposrednog dobitka (engl. *myopic*) i dugoročnog dobitka ostvarenog u budućnosti. Postoje mnogo načina da se ostvari ovaj kompromis. Očekivana buduća diskontna suma dobitaka je osnovni kriterijum koji se koristi pri izboru optimalne politike u ovom radu. Očekivani budućni dobitak $V(s, \pi)$ ostvaren primenom politike π za startno stanje $s \in S$, se naziva *vrednosna funkcija* (engl. *Value function*). Vrednosna funkcija se može odrediti na sledeći način:

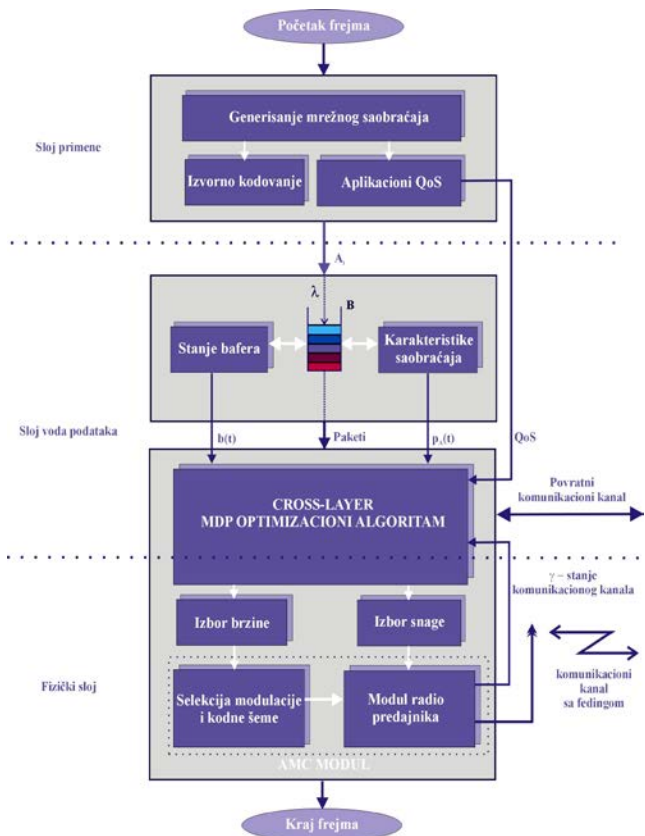
$$V(s, \pi) = E \left\{ \sum_{t=0}^{T-1} \gamma^t \cdot r_t | s_0 = s, \pi \right\}, \quad (4)$$

gde je $E\{\bullet\}$ funkcija matematičkog očekivanja. Izborom *diskontnog faktora* $0 \leq \gamma < 1$ obezbeđuje se konvergencija sume (4). Diskontni faktor γ može imati uticaja na to da dobiti ostvareni kasnije (u vremenu) mogu eventualno imati manji uticaj na ukupnu sumu dobitaka. Za svako početno stanje s se može odrediti najbolja politika π i ostvarena vrednosna funkcija tom politikom. Cilj rešavanja ovog MDP-a je maksimizacija vrednosne funkcije $V(s, \pi)$.

3. OPTIMIZACIONI CROSS-LAYER ALGORITAM ZASNOVAN NA MDP-U

Na slici 2 je prikazan generički dijagram toka centralizovanog CL optimizacionog algoritma zasnovanog na Markovljevom procesu odlučivanja. Analizom dijagrama toka može se primetiti da CL algoritam obuhvata informacije sa više mrežnih slojeva, dok se optimalna politika realizuje na fizičkom sloju u AMC modulu. Algoritam glavnog optimizacionog modula je baziran na podacima koji potiču sa tri mrežna sloja (sloja primene, sloja voda podataka i fizičkog sloja) i implementiran je u terminalnom uređaju mobilnog korisnika za slučaj „uplink“ scenarija. Ciklično izvršenje prikazanog optimizacionog algoritma se ponavlja za svaki frejm podataka. Sličan algoritam bi se mogao primeniti i za slučaj „downlink“ scenarija, s tom razlikom što bi se realizacija pojedinih funkcija morala locirati u baznoj stanici kod celularnih mreža. Prikazani algoritam je primenjiv i u višekorisničkim sistemima kod kojih se svakom korisniku dodeljuje nezavisan komunikacioni kanal. Na sloju primene se generiše mrežni saobraćaj sa karakterističnim aplikacionim zahtevima. Specifični aplikacioni zahtevi se preslikavaju u aplikacioni QoS, koji se dostavlja optimizacionom bloku pod nazivom CROSS-LAYER MDP OPTIMIZACIONI ALGORITAM. Ovaj optimizacioni algoritam je baziran na MDP-u kod koga je definisan kompozitni prostor stanja (stanjem komunikacionog kanala i stanjem predajnog bafera), skup akcija (broj paketa kojima se može prazniti bafer), kao i trošak formiran na na bazi potrebne snage predajnika.

U prethodnim radovima [7], [8], [9], [10] su predstavljene matematičke osnove ovog optimizacionog CL algoritma zasnovanog na MDP-u te se ovde neće posebno iznositi. Podaci generisani na aplikacionom sloju se kodiraju i dostavljaju nižim slojevima na obradu. Broj paketa kojim se puni predajni bafer na sloju voda podataka je označen sa A_i . Na dijagramu toka je prikazan sloj voda podataka sa pripadajućim baferom paketa i funkcijama koje treba realizovati za potrebe centralizovanog CL MDP algoritma. Kapacitet predajnog bafera je B paketa, dok se bafer puni srednjom brzinom od λ paketa/s. Na ovom sloju se generiše informacije o trenutnoj popunjenosti bafera $b(t)$ (stanje bafera), kao i informacija o tipu i karakteristikama mrežnog saobraćaja. Sve ove informacije se takođe dostavljaju glavnom optimizacionom bloku na obradu. Pored ostalih podataka, za rad optimizacionog algoritma neophodne su informacije o stanju komunikacionog kanala (u prikazanom slučaju to je nivo fedinga na prijemnoj strani). Stanje komunikacionog kanala se određuje na strani prijemnog radio-modula specijalizovanim DSP tehnikama. Obzirom da se modul radio-prijemnika nalazi na drugoj strani veze (u odnosu na lokaciju implementacije algoritma) izračunati podaci se dostavljaju optimizacionom modulu povratnim komunikacionim kanalom. Optimizacioni algoritam je implementiran u bloku CROSS - LAYER MDP OPIM. ALG.



Slika 2. Centralizovani CL algoritma zasnovan na MDP-u.

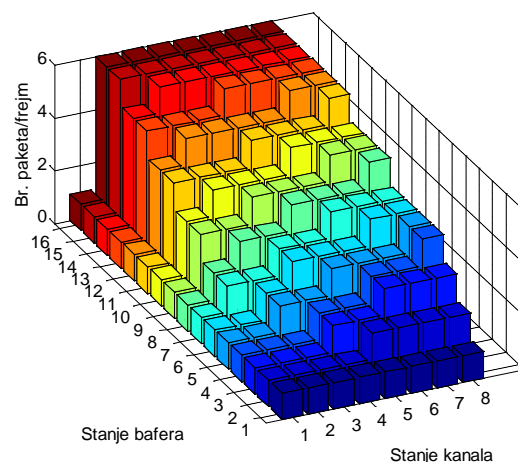
koji na svom izlazu generiše nekoliko upravljačkih podataka. Osnovni zadatak ovog algoritma je da maksimizira srednju vrednost dugoročnog mrežnog protoka, tako što će odredi optimalnu brzinu pražnjenja bafera za zadatu predajnu snagu radio predajnika i BER (engl. *Bit Error Rate*).

5. SIMULACIONI REZULTATI

Na slici 3. je prikazana struktura optimalne predajne politike u kanalu sa nekorelisanim fadingom dobijena u optimizacionom bloku. Rešenje optimizacionog problema je zapravo broj paketa kojim treba prazniti bafer. Pri realizaciji sub-optimalnih algoritama optimalna politika se može zapamtiti u vidu pregledne tabele u memoriji predajnika. Na osnovu ovih informacija, optimizacioni modul vrši izbor kodne i modulacione šeme, odnosno, za slučaj MQAM modulatora vrši se selekcija konstelacije signala M . Ovaj deo fizičkog sloja je posebno označen na slici 2 i naziva se AMC modul. Optimalni parametri fizičkog sloja se dostavljaju povratnim komunikacionim kanalom do prijemnika kako bi on podesio iste mrežne parametre fizičkog sloja. Ovaj proces podešavanja mrežnih parametara se odvija periodično na nivou frejma. Pod mrežnim parametrima se u ovom algoritmu podrazumevaju selektovana kodna i modulaciona šema kao i snaga radio predajnika. Ovaj algoritam obezbeđuje brzo reagovanje na promene u okruženju, kao i na promenu karakteristika mrežnog saobraćaja. Evaluacija predloženog centralizovanog MDP algoritma je obavljena u programskom paketu Matlab 7, a selektovani rezultati su objavljeni u prethodnim radovima.

5. ZAKLJUČAK

Primenom adaptivnih mrežnih CL algoritama može se izvršiti optimalan izbor parametara na više ISO/OSI slojeva,



Slika 3. Struktura optimalne predajne politike dobijene predloženim CL algoritmom u kanalu sa nekorelisanim fadingom.

čime se obezbeđuje zadovoljenje QoS-a multimedijalnih aplikacija u bežičnim mrežama. Problemi vezani za realizaciju centralizovanih algoritama se mogu rešiti novom mrežnom CL arhitekturom koja obezbeđuje nesmetani CL algoritam zasnovan na MDP-u optimizuje postavljenu kriterijumsku funkciju i obezbeđuje razmenu optimalnih mrežnih parametara sa tri ISO/OSI sloja. Dobijeni rezultati za više različitih kriterijumskih funkcija opravdavaju primenu prikazanog centralizovanog CL algoritma.

LITERATURA

- [1] A. Goldsmith, „Wireless communications“, Cambridge University Press, 2005.
- [2] ITU-T Recommendation G. 1010: End-user multimedia QoS categories – ITU-T, 2001.
- [3] F. Foukalas, V. Gazis, N. Alonistioti, “Cross-layer design proposals for wireless mobile networks: a survey and taxonomy,” *IEEE Commun. Surveys.*, vol. 10, no. 1, pp. 70–85, 2008.
- [4] A. J. Goldsmith and S. G. Chua, “Variable-rate variable-power mqam for fading channels”, *IEEE Trans. Commun.*, Vol. 45, no. 10, pp. 1218–1230, Oct. 1997.
- [5] F. S. Al-Qahtani, S. A. Zummo, A. K. Gurung, Z. M. Hussain, “Spectral efficiency evaluation for selection combining diversity (SCD) sheme over slow fading,” *IET Communicat.*, vol. 3, no. 9, pp. 1443–1451, 2009.
- [6] M. L. Puterman, *Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming*, New York, NY: John Wiley & Sons, 1994.
- [7] Z. Veličković, M. Jevtović, „Cross-layer optimization of wireless network parameters in AWGN channel for QoS provision”, *UNITECH 10*, pp. 1-290-295, Gabrovo 2010.
- [8] Z. Veličković, M. Jevtović, „Adaptive Cross-layer Optimization Based on Markov Decision Process”, *International Journal Elektronika Ir Electrotehnika*, No 2(108), pp. 39-42, 2011.
- [9] Z. Veličković, M. Jevtović, V. Pavlović, „Throughput Maximization in Wireless Fading Channel Based on Markov Decision Process“, *ICEST 2011*, Vol. 1, pp. 145-148, Niš 2011.
- [10] Z. Veličković, M. Jevtović, „Throughput Cross-layer Optimization in Slow Wireless Fading Channel“, *Journal of Electrical and Control Engineering*, Hong Kong, 2012.

PERFORMANSE MODELA AUDIO KLIK IMPULSA AUDIO MODEL PERFORMANCE OF THE CLICK PULSE

Zoran N. Milivojević, *Visoka škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Nikola Sekulović, *Visoka škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Darko Brodić, *Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet, Vojske Jugoslavije 12, Bor.*

Sadržaj - U ovom radu analizirana je problematika restauracije audio materijala sa starih gramofonskih ploča. U prvom delu rada opisane su karakteristične smetnje sa posebnom analizom impulsnih smetnji i prikazan model klik impulsa. U drugom delu rada opisan je eksperiment u kome je analiziran efekat klik impulsa na realni audio signal. Kao mera efekta korišćen je SNR. Na osnovu rezultata, koji su prikazani grafički, izveden je zaključak o validnosti modela klik impulsa.

Ključne reči: Audio signal. Restauracija audio signala. Klik impuls. Simulacioni model.

Abstract – In this paper, the issue of audio material restoration from old vinyl records is addressed. It describes the characteristic interference according to pulse noise. The model of the pulse click is presented as well. The experiments that include the effects of the pulse click on the real audio signal is implemented. As a effective measure, SNR is used. Based on the results, the validity of the click pulse model is approved.

Key words: Audio signal. Audio signal restoration. Click pulse. Simulation model.

1. UVOD

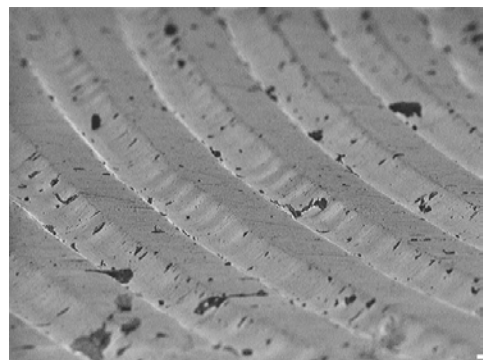
Pojava kompaktnih diskova (**engl.** *Compact Disk*, CD) uvela je revoluciju u kvalitetu snimljenog zvuka. Prvenstveno se misli na uvođenje digitalnog zapisa. Pored toga, razvijeno je mnogo kompresionih tehnika tako da je količina arhiviranih podataka ogromna. Javila je se potreba za presnimavanjem značajnih istorijskih i muzičkih, kao i nekih nostalgичnih ostvarenja sa ranijih analognih medijuma (magnetne trake, gramofonske ploče 78 o/min, LP,...). Osnovni nedostatak ranijih analognih medijuma za snimanje zvuka je visok nivo šumova. Zbog toga nametnula je se potreba za restauracijom snimljenog materijala [1].

Degradacije snimljenog materijala mogu se podeliti u dve grupe, i to na: a) lokalne i b) globalne degradacije [2]. Lokalne degradacije vrše degradaciju samo na pojedinim segmentima snimljenog materijala. Posledica su nesavršenosti kao i naknadnog mehaničkog oštećenja medijuma za snimanje. Karakteristične greške, odnosno šumovi su klikovi (**engl.** *click*), pucketanja i šumovi zbog ogrebotina (**engl.** *scratches*) i dr. Restauracija podrazumeva intervenciju samo na pozicijama gde se lokalne degradacije pojavljuju. Globalne degradacije podrazumevaju degradacije u kompletnom snimljenom materijalu, kao što je šuštanje (**engl.** *hiss*). Nekoliko grupa istraživača je radilo na polju audio restauracije. Postignuti su značajni rezultati koji su objavljeni u [3-6].

Klik impulsi su jedna od najčešćih degradacija kod starih gramofonskih ploča. Izazivaju ih manje ogrebotine na površini ploča ili čestice prašine koje se teško otklanjaju zbog

statičkog naelektrisanja [7]. Njihove glavne karakteristike su slučajna lokalizacija, trajanje i amplituda [8].

Prve predložene tehnike za eliminaciju klikova obavljane su analognim procesiranjem gde je detektovani klik impuls zamenjivan procenjenim originalnim signalom [9-11]. Ista ideja je korišćena kasnije kod digitalnog procesiranja. Najčešće je detekcija klika vršena posredstvom AR modeliranja signala, dok je restauracija obavljana metodama interpolacije[4]. Danas su aktuelni algoritmi za detekciju koji se baziraju na statističkim modelima [12-14].



Slika 1. Oštećenja i prašina na žlebovima gramofonske ploče.

U radu [8] prikazan je novi model klik impulsa koji je baziran na statističkoj analizi realnih signala reprodukovanih sa gramofonskih ploča. U ovom radu analizirani su efekti statističkih parametara predloženog modela klik impulsa i njihov uticaj na performanse degradiranog signala. Kao mera degradacije korišćen je odnos signal šum (**engl.** *Signal-to-Noise Ratio*, SNR)

Organizacija rada je sledeća. U sekciji 2 opisan je model klik impulsa. Eksperimentalni rezultati i analiza prikazani su u sekciji 3. Sekcija 4 je zaključak. Spisak korišćene literature je na kraju rada.

2. MODEL KLIK IMPULSA

U radu [8] predložen je simulacioni model klik smetnje na bazi belog Gausovog šuma koji je modulisan eksponencijalnim impulsom. Matematički opis modela je:

$$v(n) = r(n) \cdot V \lambda^{0.5(n-n_0)} [u(n-n_0) - u(n-n_0-M)], \quad (1)$$

gde je $r(n)$ beli Gausov šum nulte srednje vrednosti i jedinične varijanse, V amplituda, n_0 lokacija, M trajanje (dužina) i λ brzina opadanja eksponencijalnog impulsa. U slučaju kada je u posmatranom intervalu audio signalu superponiran veći broj klik impulsa model je:

$$v(n) = r(n) \sum_{k=1}^K V_k \lambda_k^{0.5(n-n_{0k})} [u(n-n_{0k}) - u(n-n_{0k}-M_k)], \quad (2)$$

gde k ukazuje na redni broj klika u analiziranom intervalu. Parametri klik impulsa mogu biti predstavljeni vektorski:

$$n_0 = [n_{0_1} \dots n_{0_k}]^T, \quad (3)$$

$$M = [M_1 \dots M_k]^T, \quad (4)$$

$$V = [V_1 \dots V_k]^T, \quad (5)$$

$$\lambda = [\lambda_1 \dots \lambda_k]^T. \quad (6)$$

Statističke karakteristike parametara modela određene su na osnovu analize velikog broja audio snimaka sa gramofonskih ploča. Detaljnom analizom došlo se do zaključka da je:

a) lokalizacija svakog impulsa jednako verovatna u celom intervalu, i opisuje se uniformnom raspodelom u opsegu $[0, N-1]$:

$$p(n_{0_k}) = \frac{u(n_{0_k}) - u(n_{0_k} - N + 1)}{N - 1}, \quad (7)$$

b) dužina (trajanje) impulsa M pozitivna vrednost i predstavlja se gama raspodelom:

$$p(M_k) = G(M_k | \alpha_M, \beta_M) = \frac{\beta_M^{\alpha_M}}{\Gamma(\alpha_M)} M_k^{\alpha_M - 1} e^{-\beta_M / M_k}, \quad (8)$$

c) raspodela amplituda takva da se može predstaviti gama raspodelom:

$$p(V_k^2) = G(V_k^2 | \alpha_V, \beta_V), \quad (9)$$

d) vremenski oblik anvelope λ , koji reprezentuje strminu eksponencijalnog impulsa, može da se predstavi uniformnom raspodelom u opsegu $[0, 1]$:

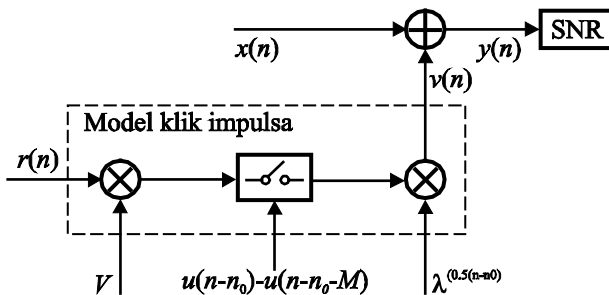
$$p(\lambda) = U(\lambda | 0, 1). \quad (10)$$

3. EKSPERIMENTALNI REZULTATI I ANALIZA

Efekat dejstva klik impulsa na realni audio signal analiziran je u daljem delu rada.

3.1 Eksperiment

Efekat dejstva klik impulsa analiziran je eksperimentalno u skladu sa simulacionim modelom (jedn. (1)) koji je posredstvom blok šeme prikazan sl.2.



Slika 2. Eksperimentalni model.

Eksperiment se sastojao od promene parametara modela (V , n_0 , M i λ) što dovodi do menjanja vremenskih i frekvencijskih karakteristika degradirajućeg klik impulsa $v(n)$. Time u većoj ili manjoj meri dolazi do degradacije originalnog audio impulsa $x(n)$.

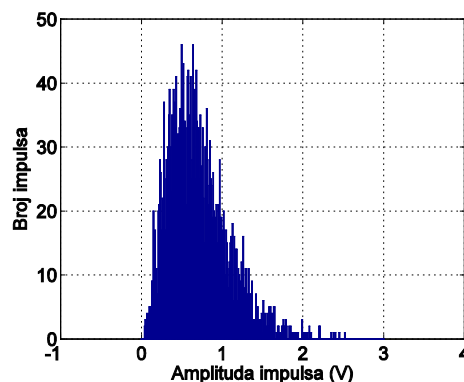
Stepen degradacije signala $y(n)$ analizira se preko odnosa signal šum SNR:

$$SNR = 10 \cdot \log \frac{\sum_{i=0}^{N-1} x_i^2}{\sum_{i=0}^{N-1} v_i^2}, \quad (11)$$

3.2 Izbor parametara modela

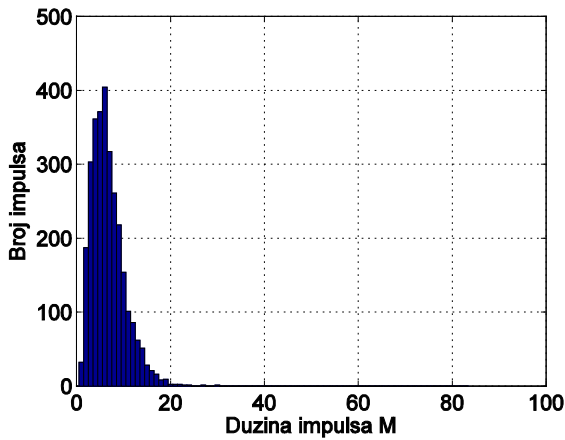
Za potrebe analize generisani su klik impulsi saglasno jedn. (2). Detaljna analiza parametara realnih audio signala arhiviranih na gramofonskim pločama i digitalizovanih sa frekvencijom smplovanja (odmeravanja) $f_s=44100$ Hz, pokazala je da u 6 sec analiziranog signala detektuje se u proseku 1376 klik impulsa, odnosno 28 impulsa na bloku trajanja 30 ms. Statistička analiza je pokazala da je dužina impulsa varirala u granicama 2 do 83 odmeraka, sa najčešćim vrednostima u opsegu 4-6 odmeraka.

Dalja analiza u ovom radu podrazumeva primenu procenjenih statističkih rezultata prikazanih u [8]. Parametri algoritma generisanje amplitude odabrani su tako da se generišu amplitude u opsegu 0-3V saglasno gama raspodeli sa maksimumom na 0.5V. Algoritam je testiran za slučaj generisanja 3000 amplitudnih vrednosti. Raspodela amplituda prikazana je na sl. 3.



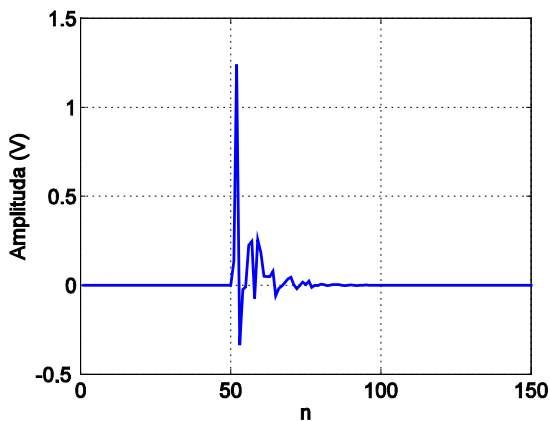
Slika 3. Raspodela generisanih amplituda za 3000 impulsa.

Parametri algoritma za generisanje trajanja klik impulsa odabrani su tako da generise trajanja klik impulsa u opsegu 2-83 odmerka saglasno gama raspodeli sa maksimumom u opsegu 4-6 odmerka. Algoritam je testiran za slučaj generisanja 3000 vrednosti trajanja. Raspodela generisanih vremena trajanja prikazana je na sl.4.



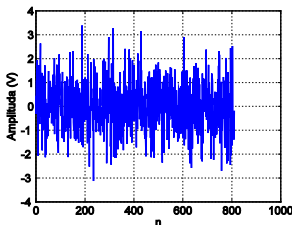
Slika 4. Raspodela trajanja generisanih impulsa za 3000 impulsa.

Primer generisanog klik impulsa, primenom (1) sa parametrima $n_0=50$, $M=60$, $V=1$, $\lambda=0.7$ prikazan je na sl. 5.

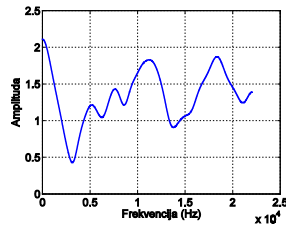


Slika 5. Vremenski oblik klik impulsa ($n_0=50$, $M=60$, $V=1$, $\lambda=0.7$).

Signal $r(n)$ modeliran je belim Gausovim šumom čiji je vremenski oblik prikazan na sl. 6. Spektar generisanog klik impulsa prikazan je na sl. 7.



Slika 6. Beli Gausov šum.

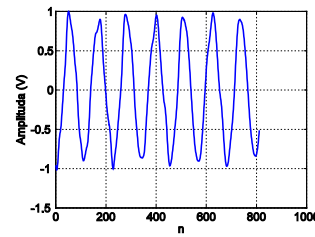


Slika 7. Spektar klik impulsa.

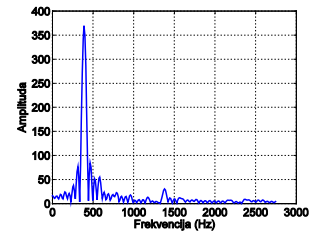
3.3 Simulacioni signal

U daljem delu rada analiziran je efekat dejstva generisanog klik impulsa na realni audio signal. Na sl. 8

prikazan je segment audio signala (ton odsviran na violini). Na sl.9 prikazan je spektar originalnog signala.

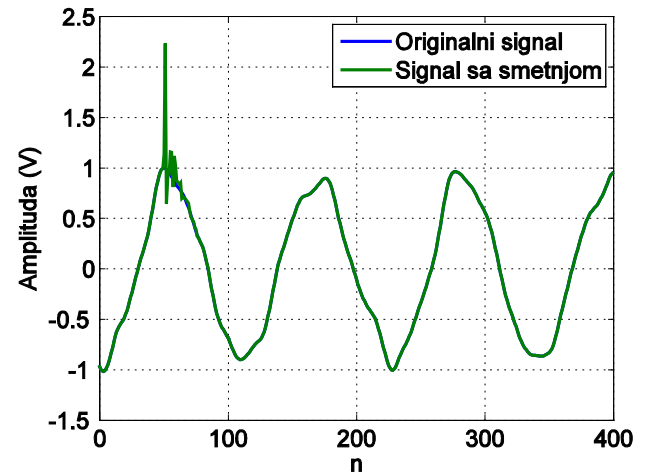


Slika 8. Vremenski oblik realnog audio signala.



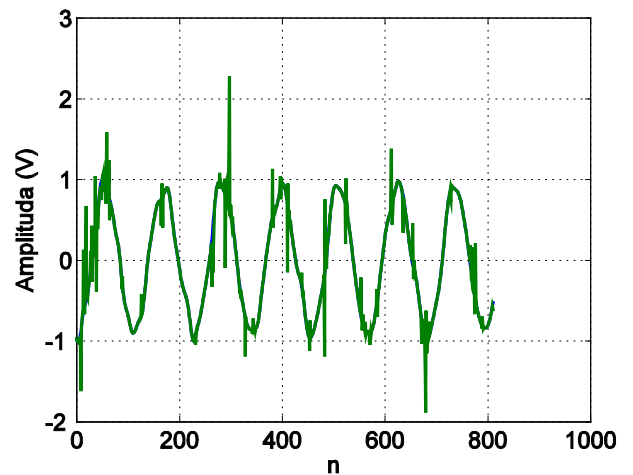
Slika 9. Spektar realnog audio signala.

Na sl.10 prikazan je realni, originalni signal $x(n)$ i signal $y(n)$ sa superponiranim klik impulsom.



Slika 10. Vremenski oblik originalnog signala $x(n)$ i signala $y(n)$ sa superponiranim klik impulsom.

Na sl.11 prikazani su vremenski oblici originalnog signala i složenog klik signala, sastavljenog od 30 pojedinačnih klik impulsa generisanih saglasno (2) i sa parametrima generisanim u (7)-(10).

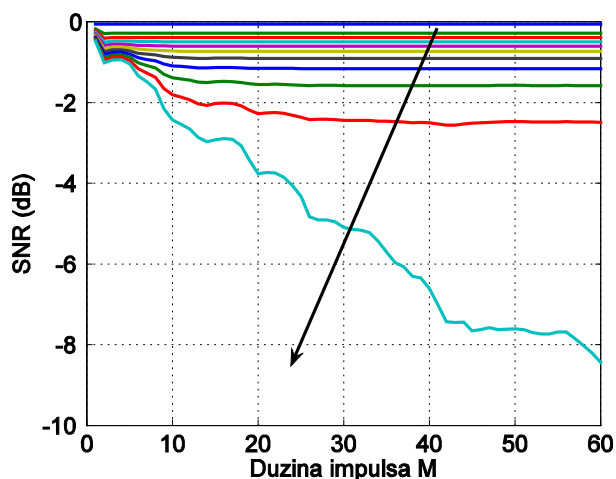


Slika 11. Vremenski oblik originalnog signala $x(n)$ i signala $y(n)$ sa superponiranim složenim klik impulsom.

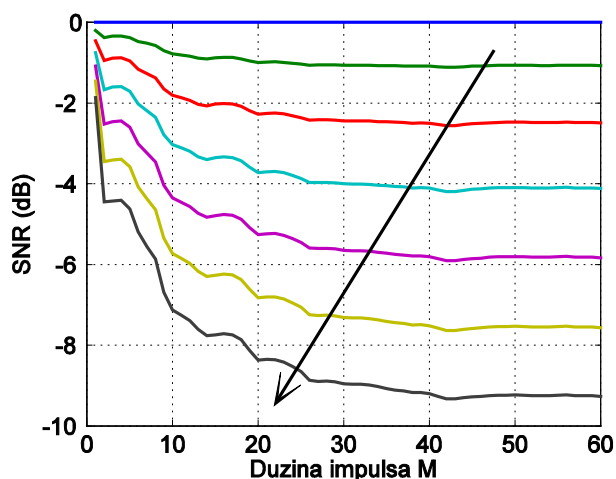
3.4 Rezultati simulacije

Na sl.12 prikazane su vrednosti SNR u zavisnosti od dužine impulsa M za vrednosti $\lambda=0.0:1:1$. Strelica ukazuje na porast vrednosti λ . Na sl.13 prikazane su vrednosti SNR u

zavisnosti od dužine impulsa M za vrednosti amplitude $V=0-3V$. Strelica ukazuje na porast vrednosti V .



Slika 12. SNR u funkciji dužine klik impulsa M , za vrednosti $\lambda=0:0.1:1$ (strelica ukazuje na smer porasta λ) i amplitude $V=1$.



Slika 13. SNR u funkciji dužine klik impulsa M , za vrednosti $V=0:0.5:3V$ (strelica ukazuje na smer porasta V) i $\lambda=0.7$.

3.5 Analiza rezultata

Na osnovu dobijenih SNR vrednosti (pogledajte dijagrame sa sl.12 i sl.13) zaključuje se da se kvalitet audio signala smanjuje sa povećanjem dužine impulsa M , povećanjem strmine λ i povećanjem amplitude V klik impulsa. Na osnovu ovakvih rezultata zaključuje se da je model klik impulsa ispravan i, kao takav pogodan za primenu kod sistema za restauraciju audio signala snimljenih na gramofonskim pločama.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je analizirana problematika restauracije audio signala snimljenih na gramofonskim pločama. Posebno je analiziran problem pojave impulsnih smetnji (klik impulsi) koje nastaju kao posledica nesavršenosti materijala od koga su pravljene gramofonske ploče, mehaničkog oštećenja na malim površinama ploče i čestica prašine koje se zbog statičkog elektriciteta priljubljuju na površinu ploče. Analizirano je dejstvo klik impulsa prikazanim modelom iz [8] na realni audio signal. Detaljna analiza posredstvom SNR pokazala je efikasnost delovanja modeliranog impulsa. Time

je izvršena verifikacija modela klik impulsa. Na osnovu verifikacije daje se preporuka za njegovu implementaciju u algoritmima za analizu i restauraciju audio materijala sa gramofonskih ploča.

LITERATURA

- [1] S. J. Godsill and P. J. Rayner, "A Bayesian Approach to the Restoration of Degraded Audio Signals", *IEEE Transactions On Speech And Audio Processing*, Vol. 3, No. 4, July 1995.
- [2] S. J. Godsill and P. J. Rayner, "A Bayesian approach to the detection and correction of bursts of errors in audio signals," in *Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Signal Processing*, San Francisco, 1992, vol. 2, pp. 261-264.
- [3] T. G. Stockham, T. M. Cannon, and R. B. Ingebretsen, "Blind deconvolution through digital signal processing," *Proc. IEEE*, vol. 63, no. 4, pp. 678-692, Apr. 1975.
- [4] S. V. Vaseghi and R. Frayling-Cork, "Restoration of old gramophone recordings," *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 40, no. 10, pp. 791-801, 1992.
- [5] S. J. Godsill, "The restoration of degraded audio signals," Ph.D. Thesis, Univ. of Cambridge, Dec. 1993.
- [6] J. C. Valiere, "La restauration d'enregistrements anciens par traitement Numkrique-contribution a l'etude de quelques techniques rbcentes," *Ph.D. Thesis*, Universitk du Maine, 1991.
- [7] S. Godsill and P. Rayner, "Digital Audio Restoration", Dept. of Engineering University of Cambridge, Cambridge, U.K., Olivier Cappe, ENST, Paris, France, June 2, 1997.
- [8] R. F. Avila, and W. P. Biscainho, "Bayesian Restoration of Audio Signals Degraded by Impulsive Noise Modeled as Individual Pulses", *IEEE Transactions On Audio, Speech, And Language Processing*, Vol. 20, No. 9, November 2012.
- [9] G. R. Kinzie and D. W. Gravereaux, "Automatic detection of impulsive noise," in *Proc. 41th Conv. Audio Eng. Soc.*, Oct. 1971, pp. 824-837.
- [10] P. G. Craven and M. A. Gerzon, "The elimination of scratch noise from 78 r.p.m. records," in *Proc. 50th Conv. Audio Eng. Soc.*, Mar. 1975, p. L37, AES.
- [11] R. S. Burwen, "Suppression of low-level impulsive noise," *J. Audio Eng. Soc.*, vol. 27, no. 7, pp. 568-573, 1979.
- [12] S. J. Godsill and P. J. W. Rayner, "A Bayesian approach to the detection and correction of bursts of errors in audio signals," in *Proc. Int. Conf. Acoust. Speech, Signal Process.*, San Francisco, CA, Mar. 1992, pp. 261-264.
- [13] S. J. Godsill and P. J. W. Rayner, "A Bayesian approach to the restoration of degraded audio signals," *IEEE Trans. Speech Audio Process.*, vol. 3, no. 4, pp. 267-278, Jul. 1995.
- [14] S. J. Godsill and P. J. Rayner, "Robust reconstruction and analysis of autoregressive signals in impulsive noise using the Gibbs sampler," *IEEE Trans. Speech Audio Process.*, vol. 6, no. 5, pp. 352-372, Sep. 1998.

TCP/IP PRILAGOĐAVANJE SENZORSKIH ČVOROVA

TCP/IP SENSOR NODES CUSTOMIZATIONS

Mirko Kosanović, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Mile Stojčev, *Elektronski fakultet, Univerzitet u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*

Sadržaj - Bežične senzorske mreže (BSM) predstavljaju kolekciju malih, jeftinih bežičnih senzorskih čvorova (SČ), koji su proizvoljno raspoređeni u širokom geografskom području. Oni su sposobni da potpuno samostalno formiraju autonomnu mrežnu strukturu preko koje kontinuirano prate ili mere pojave u prirodi, vrše obradu podataka i šalju ih bežičnom komunikacijom. Zbog svojih osobina kao i primenljivosti u različitim uslovima, tokom poslednje decenije, postale su jedno od najinteresantnijih, a verovatno i najviše istraživanih područja u oblasti elektronike. Ali, BSM obično ne mogu da rade potpuno samostalno, u potpunoj izolaciji, odnosno one moraju biti povezane sa nekom drugom vrstom mreže (LAN, WAN). Kako su TCP/IP mreže postale de-facto standard za WAN mreže, postalo je neophodno da se BSM povežu sa njima. Na taj način omogućeno je da prikupljeni podaci budu dostupni velikom broju TCP/IP korisnika. U ovom radu razmotrene su osnovne karakteristike BSM koje utiču na povezivanje sa TCP/IP mrežama i analizirana su aktuelna poznata rešenja. Nakon toga razmotreni su uslovi koje BSM moraju da ispune kako bi se povezale sa TCP/IP mrežama i na osnovu toga predloženo je jedno rešenje.

Ključne reči: TCP/IP mreže, prikupljanje podataka, Internet, Bežične senzorske mreže.

Abstract - Wireless sensor networks (WSN) represent a collection of small, inexpensive wireless sensor nodes (SN), which are deployed over a wide geographic area randomly. They are capable to form an autonomous network structure independently, through which continuously monitor and measure phenomena in environment, processing data, and sent them with wireless communication. Because of their properties and applicability in different conditions, during the last decade, they became one of the most interesting, and probably the most studied areas in the field of electronics. However, WSN usually can not operate independently, in complete isolation, i.e. they must be associated with some other type of networks (LAN, WAN). As TCP/IP networks have become de-facto standard for WAN networks, it is necessary now to connect WSN with them. It will allow collected data to be available to a large number of TCP/IP users. In this paper we discussed the basic characteristics of WSN affecting connectivity with TCP/IP networks and provide analysis of the current known solutions. Then we review the conditions of WSN must meet in order to connect to TCP / IP networks and on this, propose a simple solution.

Key words: TCP/IP networks, data collection, Internet, Wireless Sensor Networks.

1. UVOD

BSM se sastoje od velikog broja bežičnih senzorskih čvorova (SČ) koji potpuno samostalno formiraju mrežu, putem koje oni prikupljaju, obrađuju i razmenjuju podatke. Neke od ključnih karakteristika BSM su: a) SČ-ovi su gusto raspoređeni u regionu i veoma su podložni otkazima (kvarovima) b) uglavnom ne postoji jedinstvena globalna identifikacija (ID) svakog SČ c) SČ-ovi rade sa strogo limitiranim energetske resursima i d) količina računarskih kapaciteta i memorijski prostor svakog SČ su ograničeni. U principu, BSM može da radi kao potpuno samostalna mreža, ali za mnoge aplikacije potrebno je omogućiti spoljašnje nadgledanje događaja kao i pristup podacima koje ona prikuplja. Dakle, potrebno je povezati BSM na već postojeću mrežnu infrastrukturu, kao što su lokalne mreže (LAN), ili mrežu svih mreža Internet. Imajući u vidu da je skup TCP/IP protokola postao *de facto* standard u mrežnom okruženju,

sasvim je razumno da razmotrimo mogućnost njihovog povezivanja sa TCP/IP baziranim mrežama. Međutim, povezivanje BSM na već postojeću infrastrukturu Interneta, donosi sa sobom i nekoliko problema koje je potrebno rešiti. Svaka mreža koja želi da uspešno bude povezana sa Internetom treba da se pozabavi pre svega pitanjem kako da omogući primenu standardnih protokola iz TCP/IP skupa. Ovaj problem je u fokusu našeg interesovanja u ovom radu. Cilj rada biće da ukaže na većinu problema na koje treba obratiti pažnju i koje treba rešiti, kod povezivanja BSM sa Internetom, odnosno implementacije skupa TCP/IP protokola u BSM. Imajući u vidu da komunikacija ima dominantan uticaj na potrošnju energije, u radu se predlaže način da se ona smanji, smanjivanjem dužine polja zaglavlja u primenjenim protokolima. Dobijeni rezultati pokazuju da energetska efikasnost koja se postiže smanjivanjem TCP/IP zaglavlja daje rezultate koji su za 60% bolji u odnosu na korišćenje standardnog TCP/IP zaglavlja u BSM.

2. KARAKTERISTIKE BSM

Pre nego što počnemo sa objašnjavanjem problema povezivanja BSM sa Internetom, ukazaćemo na neke specifičnosti rada BSM kao i arhitekture SČ, koji imaju dominantan uticaj u komunikaciji između samih SČ-ova, između čvorova i glavnog senzorskog čvora (*sink*) i između *sink*-a i Interneta [1].

2.1 Promenljiva topologija

U većini aplikacija za BSM pretpostavljamo da su SČ-ovi stacionarni. To znači da oni mogu unapred odrediti optimalne rute između njih, koje će važiti dok aplikacija radi. Međutim, u stvarnosti to nije tako, jer se topologija BSM često menja.

2.2 Ograničeni domet i kratka rastojanja

Elektromagnetni spektar SČ obuhvata kratka rastojanja (10-50 m). Ovo direktno određuje neophodnost primene multi-hop topologije u BSM, što dovodi do dvostruke uloge svih SČ-ova: 1.) kao osnovnog sakupljača podataka i 2.) kao usmerivača poruka (*ruter*).

2.3 Različit intenzitet saobraćaja

Osnovni zadatak svake aplikacije u BSM je da SČ tretira kao nezavisni uređaj za prikupljanje podataka. Periodično, svaki SČ u mreži šalje svoja očitavanja prema centralnom SČ koji se obično zove *sink*. Kao direktna posledica ovoga je da se najveći intenzitet saobraćaja u BSM dešava oko centralnog čvora (*sink*-a), jer se ovde prikupljaju svi podaci koji dolaze sa različitih SČ-ova (*upstream traffic*). Sasvim suprotno se dešava oko SČ-ova koji direktno prikupljaju podatke kao i u slučaju suprotnog saobraćaja (*downstream traffic*) od *sink*-a ka njima, gde je intenzitet saobraćaja veoma mali.

2.4 Zavisnost od aplikacije

Tradicionalne TCP/IP bazirane mreže zasnivaju se na slojevitom principu koji u potpunosti razdvajaju zadatke pojedinih slojeva. Tako na primer aplikativni sloj ne zavisi od mrežnog sloja gde se izvršavaju zadaci usmeravanja podataka. To proizilazi iz činjenice da postoji veliki broj istovremenih aplikacija koje koriste mrežu preko koje komuniciraju. Nasuprot tome, BSM su prilično ograničene u broju istovremenih aplikacija koje obavljaju, i u većini slučajeva postoji samo jedna aplikacija za BSM. Ovo ukazuje na to da moramo imati međunivovsku optimizaciju (*cross-layer optimization*) kao i organizaciju mreže koja u mnogome zavisi od primenjene aplikacije.

2.5 Energetska ograničenja

Primena SČ-ova u nepristupačnim terenima uslovljava primenu baterija, sa limitiranim kapacitetima električne energije, kao osnovnih izvora napajanja. To znači da je povremeno potrebno zameniti bateriju, što predstavlja jako veliki problem. On je gotovo nerešiv za mnoge aplikacije, imajući u vidu da je to potrebno uraditi na više stotina SČ-ova. Postoji nekoliko rešenja za ovaj problem: kao prvo optimalna potrošnja energije kako bi se produžio životni vek SČ. Drugo rešenje podrazumeva korišćenje prirodnih resursa energije i njihovo skladištenje. Uobičajeni izvori energije iz ambijentalnih uslova uključuju mehaničku energiju usled vibracija, stresa i naprezanja; toplotnu energiju iz peći i drugih izvora grejanja; solarnu energiju od svih oblika svetlosnih izvora, u rasponu od običnog osvetljenja do sunca; elektromagnetnu energiju koja se dobija preko induktora, kalemova ili transformatora; energija vetra i tečnosti usled protoka vazduha i tečnosti; ljudska energija koja zavisi od

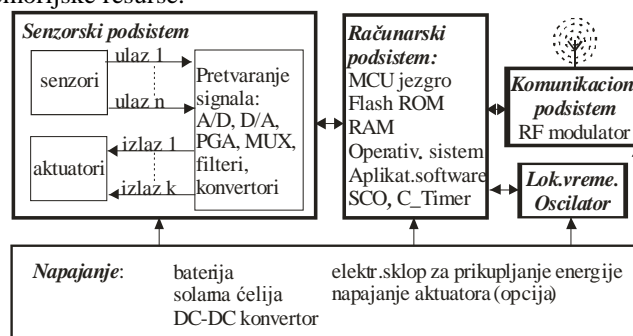
kretanja čoveka, ljudske kože i protoka krvi kao i hemijska energija iz bioloških procesa.

2.6 Vremenska sinhronizacija

Sinhronizacija vremena u mrežnom okruženju je od suštinskog značaja sa aspekta energetski efikasnog upravljanja SČ-ima u okviru BSM. Ona omogućava periodično uključivanje/isključivanje SČ-ova (RF modula i ostalih komponenata) kako bi deo vremena SČ proveo u režimu smanjene potrošnje energije, a kasnije mogao da se vrati u normalan režim rada [2].

2.7 Ograničenja senzorskog čvora

SČ je konstitutivni elemenat svake BSM. On se sastoji od nekoliko gradivnih blokova: računarskog, komunikacionog, senzorskog, napajanja, kao i drugih opcionih blokova kao što su: mobilna jedinica, jedinica za koordinaciju i sistem za vremensku sinhronizaciju (sl. 1). Senzori su sastavni delovi svakog SČ, i oni predstavljaju uređaje za merenje fizičkih parametara: temperature, pritiska, vlažnosti, potrošnje energije ili detekcije kretanja. Njihovi zadatak je da sve te promene pretvore u odgovarajuće električne signale, koji se nakon toga putem A/D konverzije transformišu u digitalne podatke [3]. Zbog ograničenog kapaciteta baterije, SČ-ove karakteriše veoma limitiran broj hardverskih resursa (senzori, memorije, ulazno-izlazne periferije, itd). Upravo zbog toga, potpuna primena TCP/IP protokola u BSM je jako teško izvodljiva, jer oni zahtevaju dodatne kako računarske tako i memorijske resurse.



Slika 1. Sistemska arhitektura tipičnog senzorskog čvora.

3. PRIMENLJIVOST TCP/IP PROTOKOLA U BSM

Sve brži razvoj bežičnih tehnologija, doprineo je činjenici da je povezivanje sa TCP/IP baziranim mrežama postala neophodnost. Efikasno rešavanje ovog problema nije nimalo lak zadatak za BSM, zbog mnogih limitirajućih resursa u SČ-ima. Jedan od najvećih problema koje treba rešiti odnosi se na energetska potrošnja. Naime, pošto je količina električne energije u SČ strogo limitirana, efikasna potrošnja energije je od izuzetnog značaja kako bi produžili životni vek čvora. Brojna istraživanja rađena u ovoj oblasti [4], [5], pokazuju da je komunikacioni blok najveći potrošač energije u SČ. Na primer, energija koja se potroši da bi se poslao samo jedan bit podataka jednaka je količini energije potrebne za obradu preko 100 instrukcija u Berkeley SČ [6]. TCP/IP protokoli se često nazivaju i "heavy-weight" protokoli, jer njihova primena zahteva velike resurse, kako u pogledu memorije tako i procesorske snage. Postoji, međutim, i veliki broj drugih problema koji trenutno sprečavaju direktnu primenu TCP/IP protokola u BSM. Oni uključuju sledeće:

- Minijaturni TCP/IP stek: često se kaže da je veličina TCP/IP protokol steka i suviše velika da bi stala u tako malom sistemu kao što je SČ. Zato su razvijeni drugi slični

TCP/IP protokoli, čiji su zahtevi za resursima dovoljno mali da budu zadovoljeni u BSM, kao μ IP TCP/IP, SIP, i U-IP [5].

- Prostorna IP dodela adresa: u IP mrežama, svaki entitet mora da ima jedinstvenu IP adresu. U velikim senzorskim mrežama nije moguće da ručno podesimo sve adrese kao i da se oslonimo na dodelu od strane centralnog servera. Umesto toga, u praksi se primenjuje prostorna šema dodeljivanja IP adresa, pri čemu se za svaki SČ definiše IP adresa u zavisnosti od njegove fizičke lokacije. Budući da većina aplikacija za BSM već zahteva da je lokacija svakog SČ poznata, ovaj mehanizam ne povećava složenost sistema.
- Kompresija zajedničkog zaglavlja: poznato je da zaglavlja kod TCP/IP protokola mogu biti prilično velika (IPv4-24 bajta, IPv6-40 bajta, UDP-8 bajta, i TCP-24 bajta), što posebno dolazi do izražaja kod malih poruka. Na primer, ako želimo da pošaljemo samo 4 bajta korisne poruke (*payload data*) veličina zaglavlja može narasti do skoro 90 % cele poruke – paketa. Upravo zbog toga, u ovom radu mi predlažemo da se koristi mehanizam smanjivanja zaglavlja, kako bi se smanjili ukupni podaci koji se šalju.
- Zavisnost od primenjene aplikacije: usmeravanje podataka na osnovu IP adrese u ovim uslovima nije dobro, jer se ono ovde vrši na osnovu traženih podataka od strane aplikacije.
- Distribuirano TCP keširanje: TCP/IP set protokola je razvijen za mreže sa veoma niskim procentom grešaka u komunikacijama, tako da oni ne funkcionišu dobro u okruženjima sklonim velikom broju grešaka, kao što su BSM. Upravo zbog toga, mi moramo da obezbedimo neki mehanizam koji će nam omogućiti da SČ pomažu jedni drugima a to je upravo keširanje poslatih poruka. Ukoliko se desi da se poruka izgubi zbog grešaka u komunikaciji, susedni SČ je u stanju da ponovi slanje te iste poruke.

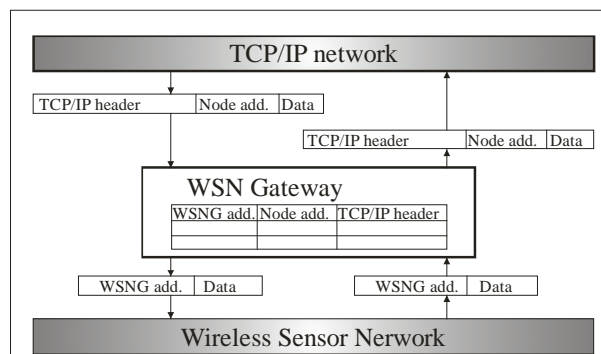
Imajući sve ovo u vidu, direktna implementacija TCP/IP protokola u BSM predstavlja neefikasno rešenje, jer moramo da pošaljemo 30 bajta poruke za samo 2-3 bajta korisnih podataka. Da bi se rešili ovi problemi predloženo je nekoliko metoda: *proxy*, *overlay* i *gateway* arhitekture koje su prikazane u referencama [6].

4. MREŽNI PROLAZ – PRINCIPI RADA

Glavni problem koji treba rešiti kod povezivanja Internet baziranih mreža i BSM sastoji se u tome da je neophodno da se obezbedi: a) pristup svakom SČ sa TCP/IP baziranih čvorova, b) efikasna komunikacija sa aspekta potrošnje energije SČ; i c) transparentnost u radu između TCP/IP protokola i protokola koji se primenjuju u BSM. Zato smo u cilju osmišljavanja optimalnog rešenja predvideli sledeće:

- BSM je organizovana u vidu većeg broja klastera.
- Topologija svih klastera je proizvoljna.
- Svaki klaster je organizovan oko glavnog senzorskog čvora – *sink-a*, koga smo nazivali glavni senzorski čvor (GSČ).
- GSČ predstavlja gateway između BSM i TCP/IP mreže.
- Svaki GSČ ima dve adrese. Prva je TCP/IP adresa, a druga je lokalna BSM adresa.
- Svaki senzorski čvor pristupa TCP/IP korisnicima preko GSČ i obratno.
- U okviru svakog klastera, SČ moguće je dodeliti 255 jednoadresnih lokalnih adresa, 128 dvoadresnih, 64 četvoadresnih, itd
- Broj adresa koje poseduje SČ određuju broj poruka koje on može simultano da primi, odnosno u isto vreme.
- Za prenos podataka, koristiti se tehnika *store and forward*.

- Direktni i višeskakoviti (*multi-hop*) prenos podataka u okviru klastera su mogući.
- Tokom faze inicijalizacije, GSČ dodeljuje različite adrese (jednoadresne, dvoadresne, četvoadresne i td.) svakom SČ, u skladu sa predviđenim intenzitetom saobraćaja između tog čvora i GSČ.
- Za svakog TCP/IP korisnika svaki SČ prepoznatljiv je po osnovnoj jednoadresnoj adresi.
- GSČ komunicira sa: a) SČ-ima iz svog klastera; b) GSČ koji se nalaze u drugim klasterima, i c) sa TCP/IP korisnicima.



Slika 2. Blok šema principa rada Gateway.

Slika 2. prikazuje princip razmene poruka između TCP/IP mreže i BSM. Kao što se može videti iz sl.2 GSČ deluje kao prevodilac protokola između ovih mreža. Sa softverske tačke gledišta on preslikava adrese iz jedne mreže u drugu, i prilagođava veliko TCP/IP zaglavlje manjem BSM zaglavlju. Da bi izvršio ovu aktivnost koristi se podacima koje pamti u uporednoj tabeli. Tabela ima 256 reda sa po dva polja. U prvom polju pamti se lokalna adresa SČ u BSM, dok drugo polje pamti originalno TCP/IP zaglavlje. Za jednoadresni SČ koristi se jedna stavka u tabeli, za dvoadresni dve stavke, i td. Ovakva organizacija tabele omogućava nam da istovremeno pošaljemo nekoliko TCP/IP poruka istom SČ, sa znatno smanjenim zaglavljem. Manje veličine zaglavlja direktno utiču na nižu cenu komunikacije, a indirektno i do smanjenja potrošnje energije u svakom SČ [1].

5. GATEWAY PERFORMANCE

U cilju da bi procenili performanse predloženog rešenja mi smo pretpostavili sledeće: a.) svaki SČ u okviru klastera je vidljiv kao TCP/IP adresibilna jedinica b) protokoli iznad i ispod mrežnog sloja moraju da ostanu nepromenjeni, c) prenos podataka između dve komunikacione jedinice je *store-and-forward* d) jedan ili više skokovita (*multihop*) topologija je dozvoljena; d) prenos podataka odvija se bez grešaka, odnosno bez retransmisija. Uspešan prenos podataka jedne poruke između dva senzorska čvora (slanje poruke i prijem odgovora) zavisi od najkraćih *end-to-end* kašnjenja. Ova vrsta komunikacije uključuje sledeća kašnjenja koja mogu da se pojave: 1) T_t - vreme potrebno za prenos jedne poruke. Ono zavisi od propusnog opsega kanala, brzine prenosa, dužine poruke, kao i tehnike kodiranja, 2) T_p - vreme propagacije signala između dva SČ, 3) T_c - vreme potrebno za obradu jedne poruke i 4) T_k - srednje vreme koje poruke čekaju u redu da bi bile poslate.

Ukupno vreme koje je potrebno da bi se ostvarila komunikacija dato u referenci [4] definisano je kao:

$$T_{ref} = 2mh(2T_c + T_t + T_p) + 2m(h-1)T_q \quad (1)$$

dok u našem rešenju, koje predlažemo u ovom radu, ono je:

$$Tps = 2(m+1)hTc + 2(m+h-1)Tt + 2hTp + 2m(h-1)Tq \quad (2)$$

Gde m predstavlja ukupan broj prenetih poruka, h odgovara broju skokova (kroz koliko SČ-ova poruka prođe da bi došla do odredišta). U cilju procene performansi ovog predloga mi smo pretpostavili sledeće: brzina prenosa podataka je $R=720$ kbps, jedna poruka koja se šalje u BSM sastoji se od $N=46$ bajta, brzina prostiranja signala je $v_p = 3 * 10^8$ m/s, rastojanje između SNS je uniforma, i unutar opsega $d=(10-150)m$, CPU klok je $f=12$ MHz i prosečan broj instrukcija da bi obradili jedan bajt je $n=10$ instrukcija sa $t=4$ takta po instrukciji. Usvajajući gore navedene pretpostavke i zamenom ovih vrednosti u T_c , T_t and T_p mi dobijamo:

$$Tt = N / R = 46 * 8 / 720 \text{ kbps} = 499.13 \mu\text{s} \quad (3)$$

$$Tp = d / v_p = 0,1 \mu\text{s} \text{ for } d = 30m \quad (4)$$

$$Tc = N * n * t / f = 46 * 10 * 4 / 12 = 153,33 \mu\text{s} \quad (5)$$

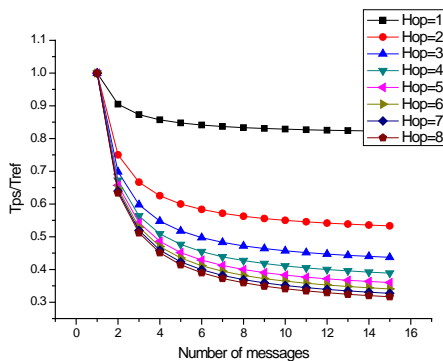
Za saobraćaj bez retransmisija $Tq = 0$.

Imajući u vidu da je $T_t \gg T_p$ i $T_c \gg T_p$ mi možemo da ignoriramo T_p i T_q u odnosu na T_t i T_c , respektivno. Uvešćemo novi merni faktor $\Phi(m,h)$, i dati mu ime faktor smanjenja saobraćaja. Uvedeni faktor $\Phi(m,h)$ se definiše kao odnos između ukupnog vremena potrebnog za obavljanje komunikacije u našem predlogu (T_{ps}) i ukupnog vremena definisanog u ref. [4] (T_{ref}). Ova metrika ukazuje na procenat smanjenja potrebnog vremena za izvršavanje prenosa poruka T_{ps} (naš predlog) u odnosu na T_{ref} (predlog iz reference), i to u funkciji različitog broja poslatih poruka m , i različitog broja preskoka h , kao parametara.

$$\Phi(m,h) = \frac{Tps}{Tref} = \frac{mh + h + \frac{Tt}{Tc}(m+h-1)}{2mh + \frac{Tt}{Tc}mh} \quad (6)$$

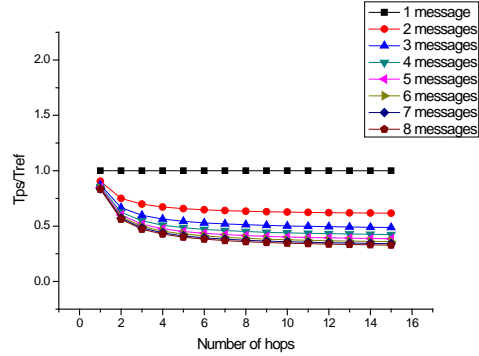
Zamenom vrednosti za $T_t=499,13\mu\text{s}$ i $T_c=153,33\mu\text{s}$ možemo da definišemo odnos $T_t/T_c \approx 10/3$. Na osnovu jednačine (6) i zamenom vrednosti dobijamo:

$$\Phi(m,h) = \frac{Tps}{Tref} = \frac{3mh + 13h + 10m - 10}{16mh} \quad (7)$$



Slika 5. Faktor $\Phi(m,h)$ u funkciji od m sa parametrom h .

Slika 5 prikazuje dijagram uvedenog faktora Φ u zavisnosti od m , sa h kao parametrom. Kao što se može videti iz slike 5, povećanjem m i h , faktor $\Phi(m,h)$ se smanjuje, što znači da naš predlog ima bolje performanse (od 17% za $m=10$ i $h=1$, do 66% za $m=10$ i $h=8$).



Slika 6. Faktor $\Phi(m,h)$ u funkciji h sa parametrom m .

Slika 6 prikazuje faktor $\Phi(m,h)$ u funkciji od h , sa parametrom m . Analizirajući sliku 6 možemo da zaključimo da se za veći broj poruka ($m > 2$), faktor $\Phi(m,h)$ smanjuje, što nam govori da naš predlog ima bolje performanse u odnosu na ref. [4] (od 33% za $m=2$ i $h=4$, i do 58% za $m=8$ i $h=4$).

6. ZAKLJUČAK

Do pre nekoliko godina, krajnja tačka Interneta bio je kućni računar ili laptop. Danas, Internet adresibilni uređaji mogu se pronaći u mnogim drugim uređajima kao što su: mobilni telefoni, internet radio prijemnici, televizija, tablet računari i navigacioni sistemi. Broj uređaja sa Internet vezom konstantno će rasti u narednih nekoliko godina. Upravo zbog toga, primena Internet kompatibilnih SČ, postaće neizbežna nužnost. U ovom radu, mi smo razmatrali mogućnost povezivanja BSM sa Internetom. Imajući u vidu da komunikacija ima dominantan uticaj na potrošnju energije, predloženo je rešenje koje smanjenje dužinu zaglavlja paketa. Prema dobijenim rezultatima, možemo zaključiti da je energetska efikasnost postignuta smanjivanjem TCP/IP zaglavlja produžava vek trajanja SČ za 60%, u odnosu na slučaj kada se koristi standardno TCP/IP zaglavlje u BSM.

LITERATURA

- [1] Ian F.Akyildiz, Mehmet Can Vuran, *Wireless Sensor Networks*, ISBN 978-0-470-03601-3, WILEY, 2010
- [2] Y.Chung Wu, Q.Chandhari, E.Serpedin, *Clock Synchronization of Wireless Sensor Networks*, IEEE Signal Processing Magazine, Vol.28 No.1, January 2011, pp.124-138
- [3] M.Kosanović, M.Stojčev, *Implementation of TCP/IP Protocols in WSN*, ICEST 2007, Ohrid, June 2007
- [4] S.Lei, W.Xiaoling, Xu Hui, Z.Jie, J.Cho, S.Lee, *Connecting Heterogeneous Sensor Networks with IP Based Wire / Wireless Networks*, SEUS-WCCIA'06,2006
- [5] K.Mayer, W.Fritsche, *IP-enabled Wireless Sensor Networks and their integration into the Internet*, http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=11426878&type=a5-mayer.pdf, acc. 10.01.2012
- [6] Z.Z.Marco, K.Bhaskar, *Integrating Future Large-scale Wireless Sensor Networks with Internet*, USC Computer Science Technical Report CS 03-792, 2003

PREDSTAVLJANJE KOMPOZITNOG FEDING OKRUŽENJA VEJBUL-GAMA I
VEJBUL-LOGNORMALNIM MODELOMTHE REPRESENTATION OF A COMPOSITE FADING ENVIRONMENT USING THE
WEIBULL-GAMMA AND WEIBULL-LOGNORMAL MODEL

Nikola Sekulović, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Mihajlo Stefanović, *Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*

Srđan Jovković, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – Bežični telekomunikacioni kanali mogu istovremeno biti izloženi uticaju brzog fedinga i sporog fedinga (efekta senke). U ovom radu, imajući u vidu da u literaturi posvećenoj telekomunikacijama Weibulovom modelu nije pridana dovoljno velika pažnja u poređenju sa drugim modelima, promena anvelope signala usled postojanja brzog fedinga, tj. usled efekta poznatog kao prostiranje signala po više putanja, modeluje se Weibulovom raspodelom. Efekat senke se opisuje lognormalnim i gama modelom. Pristup koji podrazumeva modelovanje efekta senke gama raspodelom dovodi do izraza za funkciju gustine verovatnoće anvelope signala u zatvorenom obliku što dalje znatno olakšava analizu sistema. Upoređeni su Weibul-lognormalni i Weibul-gama model uzimajući kao kriterijum verovatnoću greške za prijemnik sa jednom antenom.

Ključne reči: Brzi fading. Spori fading. Weibulov model. Lognormalni model. Gama model. Verovatnoća greške.

Abstract – Wireless communication channels can be simultaneously impaired by both long-term fading (shadowing) and short-term fading. Bearing in mind that in the literature devoted to telecommunications, the Weibull model has not yet been received as much attention as the other models, in this paper it is shown that the envelope of a signal changes due to the existence of rapid fading, i.e. due to the effect known as the propagation of signals by multiple paths, and is modeled by Weibull distribution. The shadowing effect is modeled using both lognormal and gamma distributions. It is shown that the approach which assumes the use of gamma distribution to account shadowing provides an analytical solution for the probability density function of signal envelope which facilitates further analysis. The synergy between the Weibull-lognormal and Weibull-gamma model is explored by calculating the average bit error probability of a single receiver.

Key words: Long-term fading. Short-term fading. Weibull model. Lognormal model. Gamma model. Bit error probability.

1. UVOD

U bežičnim telekomunikacionim sistemima do prijemne antene pristiže veći broj kopija (replika) izvornog (emitovanog) signala usled refleksije, difrakcije i rasejanja o objekte koji se nalaze u okruženju između predajnika i prijemnika. Ova pojava je poznata pod nazivom prostiranje signala po više putanja ili višepropagacioni efekat (*multipath propagation*). Promena anvelope i faze rezultujućeg signala u vremenu usled relativnog kretanja predajnika i prijemnika ili usled promena u prenosnom medijumu predstavlja brzi fading, jedan od osnovnih problema u bežičnim telekomunikacijama. Međutim, u literaturi se u ogromnoj većini slučajeva analiziraju sistemi sa idealnom koherentnom modulacijom (vrši se korekcija faze) i nekoherentnom modulacijom za koju informacija o fazi na mestu prijema nije potrebna. Dakle, analiza nekoherentnih i idealnih koherentnih prijemnika zahteva samo poznavanje promene anvelope signala u vremenu [1].

U zavisnosti od propagacionog okruženja razvijen je veći broj modela koji opisuju statističko ponašanje anvelope signala. U literaturi su najčešće korišćeni Rejlijev, Rajssov i Nakagami-*m* model [2].

Pored brzog fedinga, pri bežičnom prenosu prisutan je i spori fading (efekat senke). Efekat senke je posledica devijacije terena i velikih prepreka između predajnika i prijemnika (drveće, zgrade...) koji apsorbuju snagu signala što može dovesti i do potpunog blokiranja signala [3]. Usled ovog efekta i srednja snaga signala je promenljiva u vremenu. Bežični komunikacioni kanali izloženi uticaju i brzog i sporog fedinga nazivaju se kompozitni kanali.

Varijacije srednje snage signala se u literaturi najčešće modeluju lognormalnom raspodelom. Kompozitni kanali opisani Rejli-lognormalnim, Rajs-lognormalnim i Nakagami-lognormalnim modelom razmatrani su u radovima [4]-[7]. Na žalost, modelovanje efekta senke lognormalnom raspodelom

ne dovodi do analitičkog izraza za funkciju gustine verovatnoće signala na prijemu što značajno otežava analizu sistema. Stoga je bilo neophodno uvesti neke aproksimacije. U radovima [8]-[10] je na osnovu teorijskih i eksperimentalnih rezultata pokazano da se gama raspodelom mogu veoma uspešno modelovati varijacije srednje snage. Ovakav pristup u analizi omogućava dobijanje kompozitne funkcije gustine verovatnoće signala u zatvorenom obliku i jednostavniju analizu odgovarajućih sistema [11]-[15].

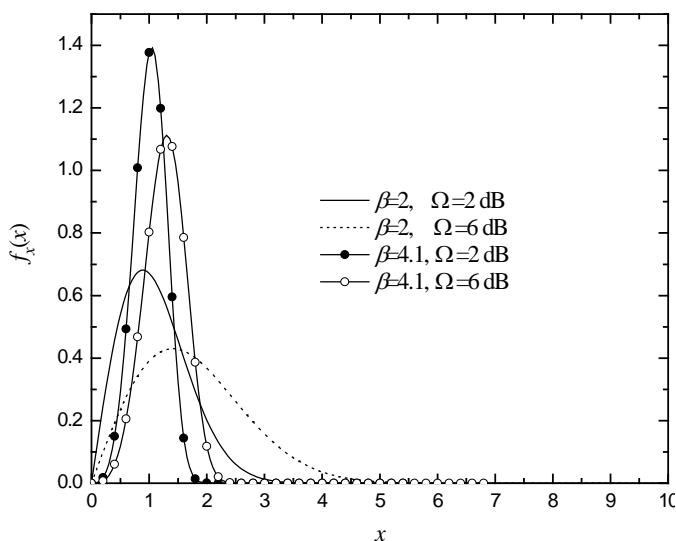
Vejbulova raspodela je najpre korišćena kao statistički model za analizu pouzdanosti tehničkih sistema [16]. Danas je Vejbulova raspodela našla široku primenu u mnogim oblastima nauke. Što se tiče bežičnih telekomunikacija, Vejbulova raspodela pokazuje dobro slaganje sa eksperimentalno dobijenim rezultatima u zemaljskim bežičnim sistemima i u unutrašnjoj [17], [18] i u spoljašnjoj sredini [19], [20]. Motivisani činjenicom da Vejbulovom modelu i pored dobrog slaganja sa empirijskim rezultatima nije posvećena adekvatna pažnja, u ovom radu kompozitno feding okruženje opisano je Vejbul-lognormalnim i Vejbul-gama modelom. Pokazano je da pristup koji podrazumeva modelovanje varijacija srednje snage signala gama raspodelom dovodi do izraza za funkciju gustine verovatnoće signala u zatvorenom obliku. Slaganje Vejbul-lognormalnog i Vejbul-gama modela potvrđeno je ovim radom na primeru verovatnoće greške prijemnika bez prostornog diverzita.

2. MODELOVANJE KOMPOZITNOG FEDING OKRUŽENJA

Funkcija gustine verovatnoće anvelope signala, x , u prisustvu Vejbulovog fedinga opisana je sledećom relacijom [21]

$$f_x(x) = \frac{\beta x^{\beta-1}}{\Omega} \exp\left(-\frac{x^\beta}{\Omega}\right), \quad x \geq 0, \quad (1)$$

gde je $\Omega = \overline{x^\beta}$, a β Vejbulov feding parametar koji opisuje oštrinu fedinga ($\beta > 0$). Kada vrednost parametra β raste, oštrina fedinga opada, dok se za $\beta=2$ Vejbulova raspodela svodi na Rejljevu. Vejbulova gustina verovatnoće za različite vrednosti srednje snage signala i oštine fedinga prikazana je na slici 1.



Slika 1. Vejbulova raspodela.

U slučaju da je pored brzog fedinga prisutan i efekat senke, data raspodela postaje uslovna, tj.

$$f_x(x|\Omega) = \frac{\beta}{\Omega} x^{\beta-1} \exp\left(-\frac{x^\beta}{\Omega}\right). \quad (2)$$

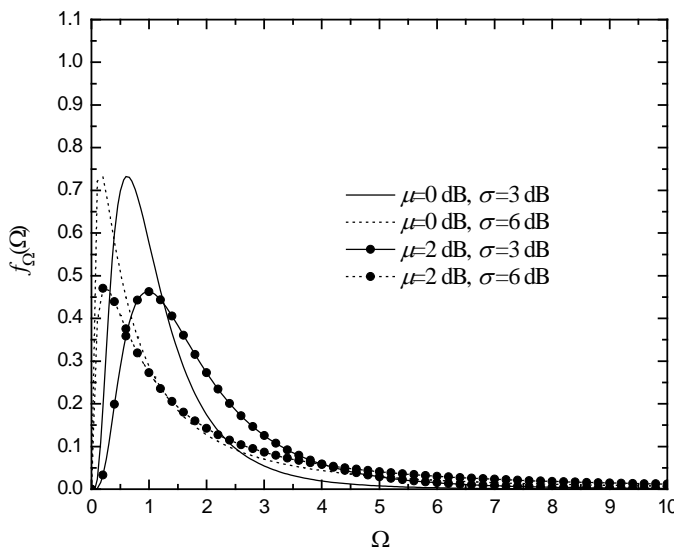
Funkcija gustine verovatnoće anvelope signala u kompozitnom feding okruženju nalazi se kao

$$f_x(x) = \int_0^\infty f_x(x|\Omega) f_\Omega(\Omega) d\Omega. \quad (3)$$

Lognormalnom raspodelom se najčešće modeluju promene srednje snage signala usled efekta senke. Lognormalna funkcija gustine verovatnoće srednje snage opisana je sledećim izrazom [2]

$$f_\Omega(\Omega) = \frac{\alpha}{\Omega \sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{(10\log\Omega - \mu)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (4)$$

gde je $\alpha = 10/\ln 10 = 4.3429$, a μ i σ predstavljaju srednju vrednost i standardnu devijaciju u decibelima od $10\log\Omega$, redom. Tipične vrednosti za standardnu devijaciju kreću se između 2 i 12 dB. Lognormalna raspodela za različite vrednosti μ i σ prikazana je na slici 2.



Slika 2. Lognormalna raspodela.

Na osnovu teorijskih i eksperimentalnih (merenih) rezultata pokazano je da se umesto lognormalne raspodele efekat senke može verodostojno modelovati i gama raspodelom čija je funkcija gustine verovatnoće data izrazom [10]

$$f_\Omega(\Omega) = \frac{\Omega^{c-1} \exp\left(-\frac{\Omega}{\Omega_0}\right)}{\Gamma(c) \Omega_0^c}, \quad (5)$$

gde je Ω_0 srednja vrednost slučajnog procesa, dok parametar c predstavlja red gama funkcije i određuje oštrinu senke. Manje vrednosti parametra c označavaju postojanje jačeg efekta senke, dok se vrednošću $c \rightarrow \infty$ opisuje kanal koji nije izložen uticaju senke. Gama raspodela za različite vrednosti Ω_0 i c prikazana je na slici 3.

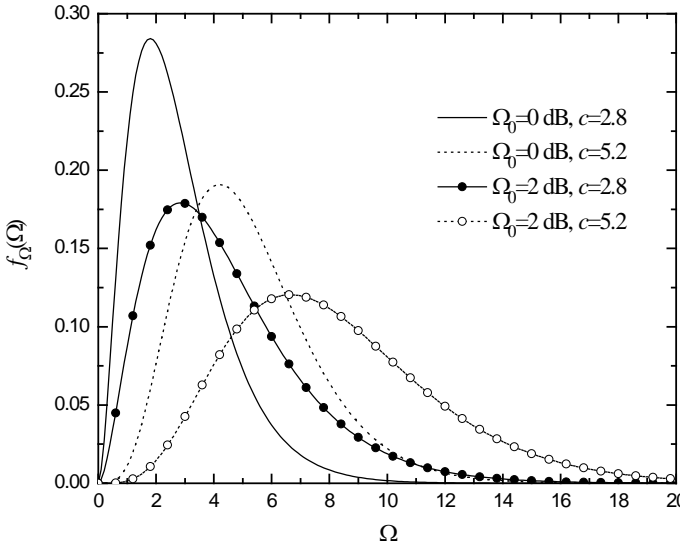
Analiza kompozitnih kanala je znatno jednostavnija ukoliko se varijacije srednje snage signala modeluju gama raspodelom umesto lognormalne. Ovakav pristup omogućava

dobijanje kompozitne funkcije gustine verovatnoće signala na prijemu u zatvorenom obliku što olakšava dalju analizu sistema. Koristeći vezu između parametara lognormalne i gama raspodele definisanu sledećim relacijama [10]

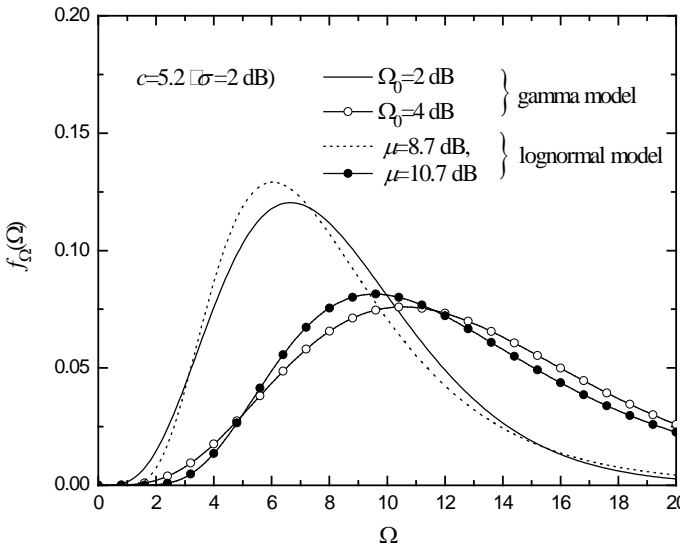
$$\sigma(\text{dB}) = \alpha \sqrt{\Psi'(c)}, \quad (6)$$

$$\mu(\text{dB}) = \alpha (\ln \Omega_0 + \Psi(c)), \quad (7)$$

gde je $\Psi(\cdot)$ digamma, a $\Psi'(\cdot)$ trigama funkcija, na slici 4 su predstavljene krive funkcije gustine verovatnoće srednje snage modelovane obema raspodelama za iste uslove u kanalu. Očigledno je da je slaganje lognormalnog i gama modela veoma dobro.



Slika 3. Gama raspodela.



Slika 4. Poredjenje gama i lognormalne raspodele.

Ukoliko se uticaj senke modeluje lognormalnom raspodelom, tj. ako se kanal opisuje Vejbul-lognormalnim modelom, funkcija gustine verovatnoće anvelope signala u kompozitnom okruženju je

$$f_x^{WL}(x) = \frac{\alpha \beta x^{\beta-1}}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \int_0^\infty \frac{1}{\Omega^2} \exp\left[-\frac{x^\beta}{\Omega} - \frac{(10 \log \Omega - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] d\Omega. \quad (8)$$

U slučaju da se uticaj senke modeluje gama raspodelom, funkcija gustine verovatnoće anvelope signala se može predstaviti analitičkim izrazom

$$f_x^{WG}(x) = \frac{2\beta x^{\frac{\beta(1+c)}{2}-1}}{\Omega_0^{\frac{c+1}{2}} \Gamma(c)} K_{c-1}\left(2\sqrt{\frac{x^\beta}{\Omega_0}}\right), \quad (9)$$

gde je $K_n(\cdot)$ modifikovana Beselova funkcija druge vrste i n -tog reda.

3. VEROVATNOĆA GREŠKE UPOREDO SRAČUNATA KORISTEĆI VEJBUL-LOGNORMALNI I VEJBUL-GAMA MODEL

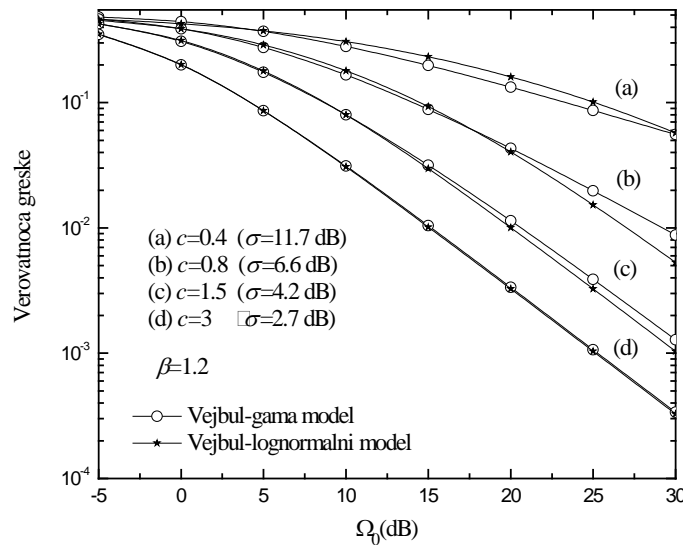
Verovatnoća greške se nalazi usrednjavanjem uslovne verovatnoće greške $P_e(x)$

$$P_e = \int_0^\infty f_x(x) P_e(x) dx. \quad (10)$$

Za slučaj binarne frekvencijske modulacije (BFSK- *binary frequency-shift keying*) uslovna verovatnoća greške je

$$P_e(x) = 0.5 \exp(-0.5x^2). \quad (11)$$

Verovatnoća greške za BFSK sistem u funkciji srednje snage signala u sredinama sa različitim oštrinom senke uporedo sračunata koristeći Vejbul-gama i Vejbul-lognormalni model predstavljena je na slici 5. Očigledno je da se sa povećanjem oštrote senke povećava i verovatnoća greške, tj. karakteristike sistema se pogoršavaju. Slaganje numeričkih rezultata dobijenih na osnovu izraza (8), (10) i (11) i (9), (10) i (11) je takođe potvrđeno. Primena Vejbul-gama modela je naročita opravdana u sredinama sa manjom oštrinom senke kada je poklapanje numeričkih rezultata razmatranih modela gotovo idealno.



Slika 5. Verovatnoća greške za slučaj BFSK modulacije u funkciji srednje snage signala u sredinama sa različitim oštrinom senke uporedo sračunata koristeći Vejbul-gama i Vejbul-lognormalni model.

3. ZAKLJUČAK

U ovom radu, poredići numeričke rezultate za verovatnoću greške sistema sa BFSK modulacijom dobijenih koristeći Vejbul-gama i Vejbul-lognormalni model,

potvrđena je opravdanost modelovanja efekta senke gama raspodelom. Osim toga, činjenica da gama raspodela dovodi do izraza za funkciju gustine verovatnoće signala u zatvorenom obliku daje prednost Vejbul-gama modelu nad Vejbul-lognormalnim modelom. Zato je u analizi prostornih diverziti sistema u kompozitnom feding okruženju (koji će biti predmet budućeg interesovanja i istraživanja autora ovog rada) primerenije koristiti Vejbul-gama model.

LITERATURA

- [1] N. Sekulovic, *Primena prostornih diverziti sistema u bežičnim telekomunikacionim sistemima izloženim uticaju fedinga, efekta senke i interferencije*, doktorska disertacija, 2011.
- [2] M. K. Simon and M. S. Alouini, *Digital communication over fading channels*, 1st ed. New York: Wiley, 2000.
- [3] A. Goldsmith, *Wireless communications*, Cambridge University Press, Aug. 2005.
- [4] F. Hansen and F.I. Mano, "Mobile fading-Rayleigh and lognormal superimposed," *IEEE Trans. Veh. Tech.*, vol. 26, no. 4, pp. 332–335, Nov. 1977.
- [5] H. Suzuki, "A statistical model for urban radio propagation," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 25, no. 7, pp. 673–680, Jul. 1977.
- [6] J. Zhang and V. Aalo, "Effect of macrodiversity on average-error probabilities in a Rician fading channel with correlated lognormal shadowing," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 49, no. 1, pp. 14–18, Jan. 2001.
- [7] E. K. Al-Hussaini, A. M. Al-Bassiouni, H. Mourad and H. Al-Shennawy, "Composite macroscopic and microscopic diversity of sectorized macrocellular and microcellular mobile radio systems employing RAKE receiver over Nakagami fading plus lognormal shadowing channel," *Wireless Personal Commun.*, vol. 21, no. 3, pp. 309–328, Jun. 2002.
- [8] A. Abdi and M. Kaveh, "On the utility of gamma PDF in modeling shadow fading (slow fading)," In Proc. *IEEE Veh. Tech. Conf.*, Houston, TX, vol. 3, pp. 2308–2312, Jul. 1999.
- [9] I. Kostic, "Analytical approach to performance analysis for channel subject to shadowing and fading," *IEE Proc. Comm.*, vol. 152, no. 6, pp. 821–827, Dec. 2005.
- [10] P. M. Shankar, "Performance analysis of diversity combining algorithms in shadowed fading channels," *Wireless Personal Commun.*, vol. 37, pp. 61–72, Apr. 2006.
- [11] P. M. Shankar, "Analysis of microdiversity and dual channel macrodiversity in shadowed fading channels using a compound fading model," *Int. J. AEÜ*, vol. 62, no. 6, pp. 445–449, Jun. 2008.
- [12] V. Milenkovic, N. Sekulovic, M. Stefanovic and M. Petrovic, "Effect of microdiversity and macrodiversity on average bit error probability in gamma shadowed Rician fading channels," *ETRI J.*, vol. 32, no. 3, pp. 464–467, Jun. 2010.
- [13] N. Sekulovic and M. Stefanovic, "Performance analysis of system with micro- and macrodiversity reception in correlated gamma shadowed Rician fading channels," *Wireless Personal Commun.*, accepted for publication, DOI: 10.1007/s11277-011-0232-8.
- [14] N. Sekulovic, E. Mekic, D. Krstic, I. Temelkovski, D. Manic and M. Stefanovic, "Outage probability of macrodiversity system in Nakagami- m fading channels with correlated gamma shadowing," In Proc. *International Conference on Circuits, Systems, Signals (CSS)*, Malta, pp. 266–270, 15–17 September 2010.
- [15] N. Sekulović, M. Stefanović, D. Milović and S. Stanojčić, "Second-order statistics of system with N -branch microdiversity and L -branch macrodiversity operating over gamma shadowed Nakagami- m fading channels," *Int. J. Commun. Syst.*, published online 10 May 2012, DOI: 10.1002/dac.2369.
- [16] W. Weibull, "A statistical distribution function of wide applicability," *Appl. Mech. J.*, vol. 18, no. 27, pp. 293–297, 1951.
- [17] H. Hashemi, "The indoor radio propagation channel," In Proc. *IEEE*, vol. 81, no. 7, pp. 943–968, Jul. 1993.
- [18] F. Babich and G. Lombardi, "Statistical analysis and characterization of the indoor propagation channel," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 48, no. 3, pp. 455–464, Mar. 2000.
- [19] N. H. Shepherd, "Radio wave loss deviation and shadow loss at 900 MHz," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. VT-26, pp. 309–313, 1977.
- [20] G. Tzeremes and C. G. Christodoulou, "Use of Weibull distribution for describing outdoor multipath fading," In Proc. *IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium 2002*, vol. 1, pp. 232–235, 2002.
- [21] N. C. Sagias and G. K. Karagiannidis, "Gaussian class multivariate Weibull distributions: Theory and applications in fading channels," *IEEE Trans. Inf. Theory*, vol. 51, no. 10, pp. 3608–3619, Oct. 2005.

STRANIČENJE WEB STRANICA ZASNOVANO NA CSS 3 SPECIFIKACIJI I PRIMENA „GETUSERMEDIA“ METODE U OPERA READER WEB ČITAČU

WEB PAGING BASED ON CSS 3 SPECIFICATION AND THE APPLICATION OF THE "GETUSERMEDIA" METHOD IN OPERA READER WEB BROWSER

Bojan Krstić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Zoran Veličković, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu je predstavljen novi način prikaza Web sajtova zasnovan na CSS3 specifikaciji "Generated Content for Paged Media Module". Opisana su sva svojstva ove specifikacije koja nam omogućavaju prikaz Web sajta u vidu stranica knjige. Za potrebe testiranja formiran je CSS stil sa specifičnim karakteristikama na osnovu specifikacije "Generated Content for Paged Media Module". Testiranje je izvršeno u eksperimentalnoj verziji „Opera“ Web čitača, pod nazivom „Opera reader“. U radu je pokazano da se primenom ove tehnologije sadržaj Web stranica može podeliti na delove, koji su međusobno povezani kao stranice knjige. Za pregled sadržaja Web sajta se umesto pomeranja (skrolovanja) koristi "listanje".

Abstract – This paper presents a new way to view Web sites based on CSS3 specification "Generated Content for Paged Media Module." All properties of these specifications that allow us to display the website in the form of pages of a book are described. For testing purposes, the CSS style with specific characteristics is set up based on the specifications "Generated Content for Paged Media Module." The testing was conducted in an experimental version of "Opera" web browser called "Opera reader." It is shown that the application of the technology content of Web pages can be divided into parts, which are interconnected as the pages of a book. To view the contents of the Web site, "listing" is used rather than moving (scrolling).

1. UVOD

Internet može da pruži obilje informacija, da poboljša komunikaciju među ljudima na brži, jeftiniji i efikasniji način, da omogući protok znanja, iskustava i veština, da na prijemčiv način, putem virtualnih programa, dočara određena zdanja i destinacije. Poslovnim ljudima, Internet otvara mogućnosti za prezentacije, razmenu ideja i uspostavljanje dinamične saradnje [1]. Jedan od najzastupljenijih servisa na Internetu je WWW (engl. *World Wide Web*) koji se bazira na Web stranici. Skup Web stranica zapravo predstavlja Web prezentaciju. Posedovanje Web prezentacije omogućava da se na jednom mestu postave informacije koje će 24 sata dnevno biti dostupne milionima korisnika. Zbog toga, Web prezentacije treba izraditi tako da korisniku pruže vizuelno ugodan pregled informacija. Jedan od najvećih problema prilikom pregleda Internet sadržaja je pomeranje (skrolovanje) Web stranica [2]. Web čitači automatski dodaju trake za skrolovanje Web stranicama ako sadržaj vertikalno ili horizontalno prelazi veličinu ekrana računara. Ova pomeranja znatno umanjuju čitljivost Web stranice. Korisnici moraju da pronađu poziciju teksta gde su prestali da čitaju pre pomeranja, a kao markere za to većina korisnika Interneta koristi naslove, pasuse ili druge vidljive elemente na stranici. U slučaju kada se prilikom pregleda treba vratiti na neku propuštenu informaciju, zahteva se aktivno učešće korisnika čime se smanjuje zainteresovanost korisnika za sadržaj. Ovaj problem je još

izraženiji prilikom pregleda Internet sadržaja na mobilnim uređajima [3].

Zbog manje veličine ekrana mobilnih uređaja, skrolovanje stranica i navigacija su uvek predstavljali veći problem nego na desktop računarima. Mobilni korisnici najčešće nemaju na raspolaganju miša i standardnu alfa-numeričku tastaturu prilikom pregleda Web sadržaja. Zbog toga, Web dizajneri izrađuju posebne Web stranice za mobilne uređaje, koje imaju pojednostavljenu navigaciju i skrolovanje svedeno na najmanju moguću meru.

2. PRIKAZ WEB SADRŽAJA U WEB ČITAČIMA

Pre oko 2000 godina, Rimljani su razvili kodeks koji se razlikovao od svitaka, prethodno prihvaćenog književnog formata [4]. Svitak je predstavljao format kod koga se papir uvijao u rolnu a čitalo se polaganim odvijanjem rolne u suprotnom smeru. Rimljanski kodeks je podelio svitak na stranice koje su međusobno povezane, čime je načinjen prvi korak do formiranja knjige – danas najpopularne forme za skladištenje pisanih informacija. Rimljanski kodeks postepeno zamenjuje svitak, i u 5. veku se više ne koristi u zapadnim kulturama. Postoje dobri razlozi za to: kodeks je kompaktan, pregledan, a čitaoc može brzo otići na početak, kraj, ili bilo gde između. Prestavljanje Web sadržaja u formi stranica knjige nije odmah prihvaćenono Web-u. Razlog ovome verovatno leži u kompleksnijem softveru koji je potreban za ovaj način prestavljanja Web sadržaja. Web čitači uobičajeno imaju

podršku za pomeranje (skrolovanje) Web sadržaja po oba pravca.

Opera Reader je eksperimentalna verzija Opera Web čitača kod koga se ne koristi skrolovanje Web stranica. Može se preuzeti sa adrese: people.opera.com/howcome/2011/reader/. Opera Reader u osnovi deli Web stranice na delove i prikazuje ih kao stranice knjige. Korisnici Opera Reader Web čitača mogu za okretanje stranica da koriste miša, dugmad levo-desno na tastaturi ili dodir na „touchscreen“ uređajima. Deljenje stranica Web sajta na delove ne smanjuje funkcionalnost Web čitača. Kao i u standardnoj verziji Opere moguće je pretraživati, štampati ili raditi sa celom Web stranicom. Ono što omogućava ovakav način prikaza Web sajta je podrška za CSS3 modul “Generated Content for Paged Media Module”.

3. STRANIČENJE WEB STRANICA

CSS3 modul “Generated Content for Paged Media Module” definiše svojstva koja omogućavaju da se Web stranice prikažu u vidu stranica knjige (straničenje Web stranica) [5]. Svojstva koja definiše ovaj modul prikazana su u nastavku:

@media -o-paged

Ova oznaka se postavlja unutar CSS dokumenta i definiše CSS stil namenjen podeli Web stranica na delove.

height

Ovo svojstvo CSS-a nije novo i predstavlja visinu nekog elementa na Web stranici. U ovom slučaju izražava veličinu ili procenat ekrana na kojem će se sadržaj Web stranice prikazivati. Na taj način možemo definisati koji će se sadržaj prikazivati na kom delu stranice. Izražava se u procentima ili pikselima. Ukoliko izostavimo ovo svojstvo kod neće raditi. Kod neće raditi i u slučaju da neki element na Web stranici ima definisano “float” svojstvo.

overflow

I ovo svojstvo CSS-a nije novo i pomoću njega određujemo šta će se desiti kada sadržaj prelazi veličinu nekog elementa Web stranice. U ovom modulu dodeljene su mu standardne vrednosti i to:

- *-o-paged-x* - Navođenjem ove vrednosti sadržaj Web stranice biće podeljen na delove u smeru x ose.
- *-o-paged-y* - Navođenjem ove vrednosti sadržaj Web stranice biće podeljen na delove u smeru y ose.
- *-o-paged-x-controls* - Navođenjem ove vrednosti na stranici će se pojaviti kontrole za navigaciju u smeru x ose.
- *-o-paged-y-controls* - Navođenjem ove vrednosti na stranici će se pojaviti kontrole za navigaciju u smeru y ose. Sledeći kod deli Web sajt na stranice po x-osi:

```
@media -o-paged {
  html {
    height: 100%;
    overflow: -o-paged-x-controls; }
}
```

}

Na slici 1 prikazan je prvi deo stranice „početna.html“ u Web čitaču Opera Reader na računarskom monitoru. Sa slike možemo videti da ne postoje trake za skrolovanje. Drugi deo, odnosno nastavak, ove stranice će se učitati kada mišem povučemo sadržaj u levo. To znači da je stranica podeljena u smeru x-ose. Na sredini linije sa kontrolama je oznaka „1/4“, koja pokazuje da je trenutno na ekranu, prvi od četiri dela ove Web stranice. Svojstvo „height“ je postavljeno na vrednost 100%, pa je sadržaj prikazan na celom ekranu.

@-o-navigation

Pomoću ovog svojstva definiše se koje će se stranice učitati prilikom pomeranja sadržaja Web stranice u određenom smeru. Ovo svojstvo ima četiri vrednosti:

- *nav-up* - Pomeranje na gore.
- *nav-down* - Pomeranje na dole.
- *nav-left* - Pomeranje u levo.
- *nav-right* - Pomeranje u desno.

Primer koda:

```
@-o-navigation {
  nav-up: -o-url-doc(početna.html); }
```

Ovim kodom je definisano da se prilikom pomeranja sadržaja na gore učita početna stranica Web sajta „početna.html“, bez obzira na kojoj stranici Web sajta se nalazi korisnik. Samim tim, navigacija Web sajta se može postaviti samo na jednoj stranici, u ovom slučaju na stranici „početna.html“, jer je u svakom trenutku dostupna korisniku.

break

Pomoću svojstva *break* definiše se tačno mesto gde će se stranica prelomiti. Vrednosti ovog svojstva su sledeće:

- *break-after* - Prelom stranice posle navedenog elementa.
- *break-inside* - Prelom stranice unutar navedenog elementa.
- *break-before* - Prelom stranice pre navedenog elementa.

Primer koda:

```
h2 {
  break-before: always;
}
```

Ovim kodom je definisano da se stranica uvek prelomi pre naslova h2.

Na slici 2 prikazan je izgled prvog dela stranice „početna.html“ kada se definiše prelom pre naslova h2.



Slika 1. Prvi deo stranice „početna.html“ u Web čitaču Opera Reader.

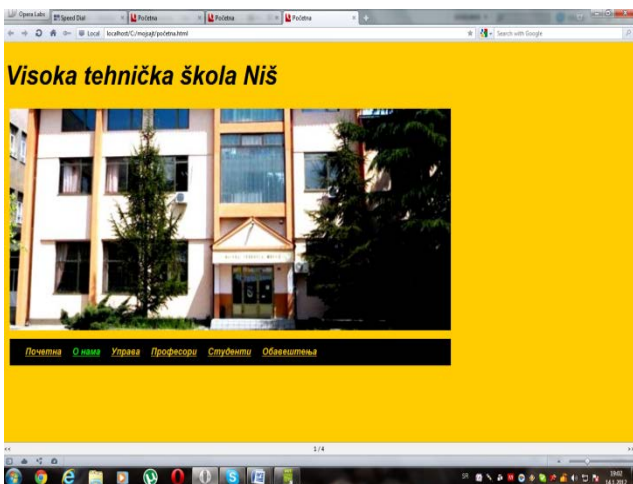
4. MULTI-COLUMN LAYOUT MODULE

CSS modul “Multi-column Layout Module” [6] predstavljen je u CSS3 specifikaciji. Pomoću svojstava iz ovog modula moguće je podeliti sadržaj Web sajta u više kolona. Sadržaj svake stranice ili nekog njenog dela, moguće je podeliti na željeni broj kolona, što omogućava bolju preglednost sadržaja. Osim toga, primenom ove tehnologije, Web čitaču se olakšava podela Web stranica na delove. To je bio razlog što su tvorcima Opera reader Web čitača ugradili punu podršku za ovaj modul. Svojstva ovog modula su sledeća:

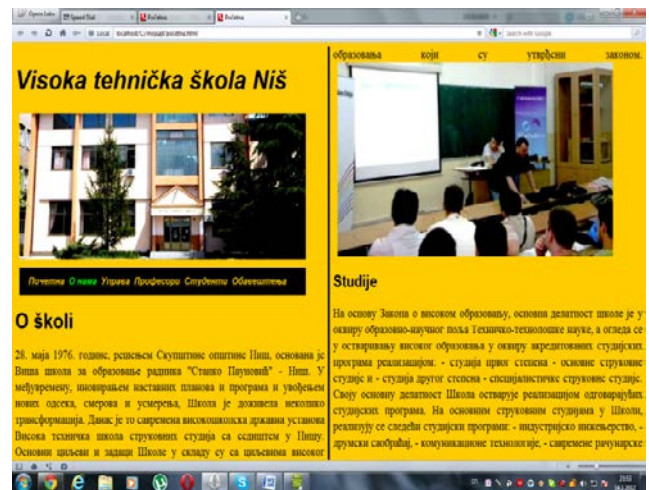
columns

Ovim svojstvom se definiše broj i izgled kolona na stranici. Vrednosti ovog svojstva se izražavaju u pikselima i em-ovima.

- *column-width*- Ovim svojstvom se definiše širina kolone.
- *column-gap*- Ovim svojstvom se određuje razmak između kolona.
- *column-rule*- Ovim svojstvom definišemo debljinu linije između kolona i njenu boju



Slika 2. Izgled prvog dela stranice „početna.html“ kada se definiše prelom pre naslova h2.



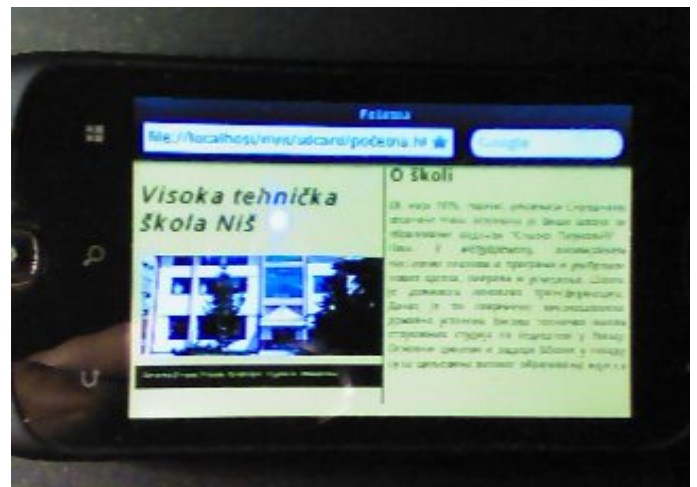
Slika 3. Web stranica „početna.html“ podeljena na dve kolone.

Primer koda:

```
body { columns: 2;
column-gap: 20px;
column-rule: 4px solid black; }
```

Ovim kodom definisano je da stranica ima 2 kolone, da je razmak između kolona 20px a linija između kolona crna i debljine 4px. Na slici 3 prikazana je stranica „početna.html“ kada je na nju primenjen prethodni kod za podelu stranica na kolone.

Ovaj način prikaza Web stranica znatno olakšava pregled Web sadržaja na mobilnim uređajima. Horizontalno skrolovanje i navigacija su uvek predstavljali veliki problem mobilnim korisnicima [7]. Zbog toga jednostavno „listanje“ Web sadržaja doneće bolje korisničko iskustvo mobilnim korisnicima a naročito na touchscreen uređajima. Opera reader Web čitač postoji i u verziji namenjenoj mobilnim uređajima. Na slici 4 prikazana je stranica „početna.html“ u Opera reader Web čitaču optimizovanom za mobilne uređaje. Rezolucija ekrana mobilnog uređaja sa slike je 480x320px. Pošto je mobilni uređaj sa slike 4 touchscreen nije potrebno dodavati kontrole za navigaciju.



Slika 4. Prvi deo stranice „početna.html“ na mobilnom uređaju rezolucije 480x320px.

5. OPERA READER CAMERA

Opera reader ima ugrađenu podršku i za „getUserMedia“ metod [8]. Ovaj metod omogućava korisnicima da na Web stranicu postave video zapis sa svoje Web kamere. Kada korisnik otvori stranicu Web čitač ga pita za dozvolu korišćenja njegove Web kamere. Ukoliko dozvoli, na stranici se pojavljuje slika sa Web kamere. Kada korisnik napusti stranicu snimanje se prekida a video zapis ostaje memorisan na Web stranici. Ovaj metod se može iskoristiti na stranicama gde je potrebno vizuelno prepoznavanje korisnika.

„getUserMedia“ metod moguće je primeniti samo na HTML5 „video“ oznaku (eng. tag). Originalna HTML5 „video“ oznaka koristi „video“ element i element „source“. Element „source“ definiše više video formata za prikazivanje u različitim Web čitačima. Primer:

```
<video width=320 height=240>
<source src=opera.ogv type=video/ogg>
<source src=opera.mp4 type=video/mp4>
</video>
```

Za postavljanje video zapisa sa Web kamere umesto elementa „source“ postavlja se JavaScript kod. Primer:

```
<!-- HTML kod -->
<video id="sourcevid" autoplay>Native web
camera streaming (getUserMedia) is not supported in this
browser. </video>
```

```
/* JavaScript kod */
window.addEventListener('DOMContentLoaded', function() {
```

```
// Postavljanje "video" elementa kao promenljive
```

```
var video =
document.getElementById('sourcevid');
```

```
// Zamena "source" elementa sa video zapisom kamere
```

```
if (navigator.getUserMedia) {
  navigator.getUserMedia('video',
  successCallback, errorCallback);
  function successCallback(stream) {
    video.src = stream;
  }
  function errorCallback(error) {
    console.error('An error occurred:
[CODE ' + error.code + ']');
    return;
  }
} else {
  console.log('Native web camera
streaming (getUserMedia) is not
supported in this browser.');
```

Primer Web stranice koja koristi „getUserMedia“ metod nalazi se na adresi:

<http://people.opera.com/danield/html5/explode/>

Primer sa ove stranice nam pokazuje da se ovaj metod može koristiti i za izradu zabavnih sadržaja u kombinaciji sa „canvas“ elementom (HTML5 element).

6. ZAKLJUČAK

Korišćenjem novih Web tehnologija autori Web stranica će moći da zadovolje rastuću potražnju za kvalitetnim sadržajima. Tehnologija prikazana ovim radom „Izazvaće revoluciju na Web-u“, po rečima autora Opera reader Web čitača. Najvažnija prednost dobijena ovom tehnologijom se ogleda u tome što pregled Web sadržaja čini lakšim, interesantnijim i preglednijim. Umesto skrolovanja koristi se jednostavno „listanje“ Web sadržaja. Web sajtovi počinju da liče na knjige sa mnoštvom stranica. Olakšana je i navigacija Web sajta. Autori Web sajtova više neće morati da navigaciju smeštaju na svim stranicama. Dovoljno će biti navigaciju postaviti na jednu stranicu, koja će biti dostupna sa bilo koje stranice Web sajta jednostavnim povlačenjem na gore. Isto tako podela sadržaja na kolone omogućice mnogo bolji pregled sadržaja. Veliki doprinos lakšem pregledu Web sadržaja, ova tehnologija omogućice na mobilnim uređajima. Opera reader Web čitač optimizuje prikaz sadržaja prema veličini ekrana. „getUserMedia“ metoda naći će svoju primenu na stranicama gde je potrebno vizuelno prepoznavanje korisnika radi sigurne komunikacije ili transakcije. Najveći problem kod primene ove tehnologije je što malo Web čitača podržava CSS3 specifikaciju. Trenutno samo eksperimentalna verzija „Opera reader“ Web čitača ima punu podršku za „Generated Content for Paged Media Module“.

LITERATURA

- [1] C. Schmitt, M. Trammell, E. Marcotte, D. Orchard, T. Dominey, Professional CSS, Cascading Style Sheets for Web Design, 2005.
- [2] <http://people.opera.com/howcome/2011/reader/>
- [3] D. Powers, Adobe Dreamweaver CS5.5 Studio Techniques: Designing and Developing for Mobile with jQuery, HTML5, and CSS3, 2011.
- [4] <http://dev.opera.com/articles/view/opera-reader-a-new-way-to-read-the-web/>
- [5] <http://dev.w3.org/csswg/css3-gcpm/>
- [6] <http://www.w3.org/TR/css3-multicol/>
- [7] Z. Veličković, B. Krstić, Optimizacija prikaza mobilnih web stranica zasnovana na media upitima, pp. 168-189, IT Žabljak, 2011.
- [8] <http://dev.opera.com/articles/view/labs-more-fun-using-the-web-with-getusermedia-and-native-pages/>

SAVREMENI PRAVCI RAZVOJA RAČUNARSKOG ZNANJA KOD BUDUĆIH INŽENJERA

MODERN TRENDS OF COMPUTER KNOWLEDGE OF FUTURE ENGINEERS

Anica Milošević, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Petar S. Đekić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu prikazani su pravci razvoja obrazovanja budućih inženjera tehničke struke. Svako društvo teži kvalitetnom i što kraćem školovanju stručnog kadra. Po završetku studija od inženjera se očekuje da se brzo uključi u proces rada bilo da je to proizvodnja, održavanje ili projektovanje. Nastavni planovi i programi moraju se prilagoditi novo nastaloj situaciji i da u proces obrazovanja uključe različite softverske i programske pakete a sa ciljem povećanja bržeg i lakšeg uključivanja svršenih studenata u procese rada.

Ključne reči: Obrazovanje, Informacione tehnologije, Softverski paketi, Modeliranje,

Abstract - In this paper the directions for education of future engineers of technical expertise are presented. Any society aspires to high-quality and short courses of professional staff. After graduation, engineers are expected to quickly be engaged in a process of whether to manufacture, maintenance or design. Curricula must be adapted to new situations and need to include a variety of software and programming packages in educational process with the aim to increase faster and easier employability of graduates in the work processes.

Key words: Education, Information technologies, Software packages, Modeling,

1. UVOD

Od Visokoškolskih ustanova danas se očekuje da obrazuju i školuju inženjere koji imaju specijalizovana znanja i veštine koje odmah mogu da se primene u praksi i koji su u skladu sa savremenim trendovima razvoja tehnike i informatike. Takođe, budući inženjeri moraju prihvatiti činjenicu da po diplomiranju njihovo učenje ne prestaje već se ono nastavlja sve do kraja radnog veka. Oni moraju biti obučeni da sami stiču nova informatička i računarska znanja, jer živimo u veku sve veće primene računara i računarske tehnike.

Razvoj industrije zavisi od obrazovanja, globalizacije i potražnje proizvodima i uslugama vrhunskog kvaliteta, čime se povećava potražnja za kvalitetnim stručnjacima tehničke struke. Neophodno je da inženjeri detaljno poznaju specijalizovane softverske pakete koji se koriste u oblastima koje izučavaju (mašinstvo, elektrotehnika, građevinarstvo, arhitektura, saobraćaj). Proces obrazovanja studente treba da upozna sa osnovama softverskih paketa koji nisu iz njihove matične oblasti. Time se proširuju znanja i veštine inženjera, kao i njihova mogućnost da lakše i brže dođu do zaposlenja. [1,2]

Budući inženjeri se osposobljava za rad na kompleksnoj opremi i sistemima, koji se sastoje od elektronskih, mašinskih i računarskih sklopova. Razvoj sofisticiranih sistema zahteva drugačiji pristup od projektovanja do održavanja. Oblast projektovanja proizvoda i procesa, predstavlja bitan faktor obrazovanja kadra mašinske struke. Moderni proizvodni

koncepti promovišu istovremenost odvijanja većeg broja konstrukcionih i proizvodnih aktivnosti. Cilj takvog ponašanja i rada je skraćanje vremena potrebnog za razvoj proizvoda od ideje do realizacije, uz postizanje visokog kvaliteta. Saglasno tome, koncept obrazovanja kadra spremnog da prihvati navedene izazove, bazira se na intenzivnoj primeni računara u okviru stručnih disciplina, podrazumevajući pri tom visok nivo računarske pismenosti i osposobljenosti. [1,3]

2. ŠKOLOVANJE INŽENJERA RAZLIČITIH PROFILA I PRIMENA RAZLIČITIH SOFTVERSKIH PAKETA

Svako društvo teži kvalitetnom i što kraćem školovanju stručnog kadra. Po završetku studija od inženjera se očekuje da se brzo uključi u proces rada bilo da je to proizvodnja, održavanje ili projektovanje. Da bi se inženjer osposobio u skladu sa gore navedenim potrebama, neophodno je obezbediti određene preduslove kako bi se znaja i veštine stečene prilikom školovanja brzo primenile u praksi. S obzirom da je trend u svetu, pa i kod nas, permanentno usavršavanje i učenje, Visokoškolske ustanove se moraju prilagoditi takvom načinu radu. Nastavni program treba biti prilagođen krajnim korisnicima, a to su privreda i obrazovanje. Praćenje razvoja tehnike i privrede, kao i njihova brza primene u procesu obrazovanja, predstavlja pravi put nastanka visokostručnog kadara.

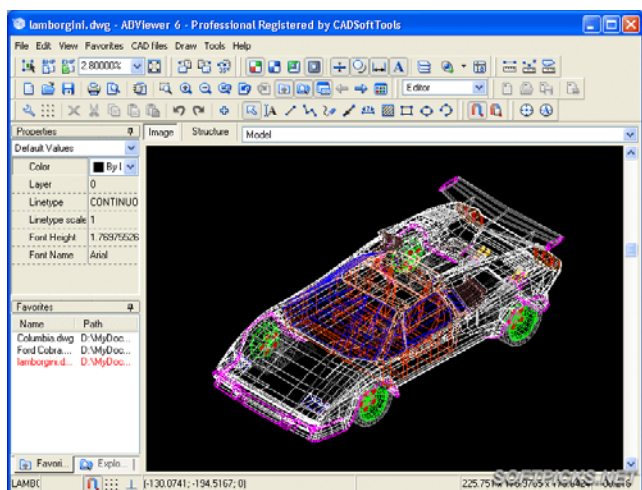
Mašinski inženjeri, inženjeri elektro tehnike, kao i inženjeri informatike, moraju biti osposobljeni da u veku informatike i računarske tehnike koriste raspoložive softvere i programske pakete.

U Visokim tehničkim školama i na tehničkim fakultetima, računarsko modeliranje proizvoda i procesa, uvedeno je u nastavne planove predmeta, a izvodi se u računarskim učionicama, koje poseduje svaka visokoobrazovna ustanova tehničke struke. Obrazovne ustanove uvode predmete koji pod različitim nazivima i u različitom obimu promovisu računarom podizano projektovanje (engl. *Computer Aided Design - CAD*) i računarom podržanu proizvodnju (engl. *Computer Aided Manufacturing - CAM*). To je naročito izraženo u poslednjoj reformi školstva, u skladu sa Bolonjskom deklaracijom. [3,5]

U ovu grupu spadaju sledeći softverski paketi :

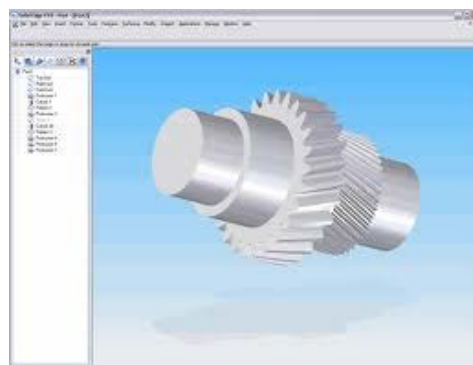
1. AutoCAD (Mechanical).
2. Solid Edge
3. Solid Works
4. Autodesk Inventor
5. PRO/ENGINEER,
6. CATIA

Auto CAD (Mechanical) je jedan od najpoznatijih računarskih programa za računarsko projektovanje. Osnovni program je sofisticirani projektantski alat, široke namene koji podržava dvodimenzionalno projektovanje, kojim se zamenjuje klasično projektovanje na papiru, odnosno tabla za crtanje, šestar i lenjir, u trodimenzionalno modelovanje složenih objekata koji se u „modelnom prostoru“ (engl. *model space*) mogu proizvoljno zumirati, naginjati, okretati, prikazivati u projekcijama, pogledima i preseccima iz svih smerova, sa perspektivnim efektom ili bez njega, proizvoljno osvetljavati i renderovati, tako da trodimenzionalni predstavlja fotografiju virtuelnog objekta koji postoji samo u memoriji računara. AutoCAD Mechanica je program namenjen inženjerima mašinske struke za crtanje tehničkih crteža u 2D i modela u 3D, (slika 1), kao i ispitivanje kinematike delova i sklopova.



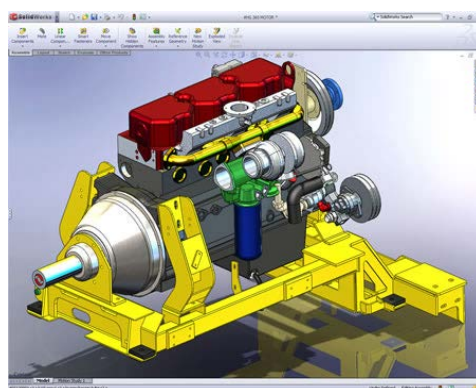
Slika 1. 3D model Lamburdžinija u radnom prozoru Auto CAD-a.

Solid Edge je program za crtanje delova, sklopova i tankozidnih profila u 3D, formiranje tehničke dokumentacije, ispitivanje kinematike sklopova. Sadrži i bazu standardnih mašinskih delova (slika 2)[1].



Slika 2. Zupčanik modeliran u Solid Edge-u.

Solid Works je program koji obezbeđuje praktičan uvid u proces kreiranja sklopa, njegovog pretvaranja u mehanizam i simulacije kretanja u okviru mehanizma u skladu sa vremenski zasnovanim ulaznim parametrima. Pored toga. Postoji i mogućnost kreiranja video-zapisa i dijagrama koji prikazuju kinematiku mehanizma i sklopova. Primer dela urađenog u Solid Worksu je prikazan na slici 3. [1,3-4]



Slika 3. Primer 3D modela u Solid Works-u

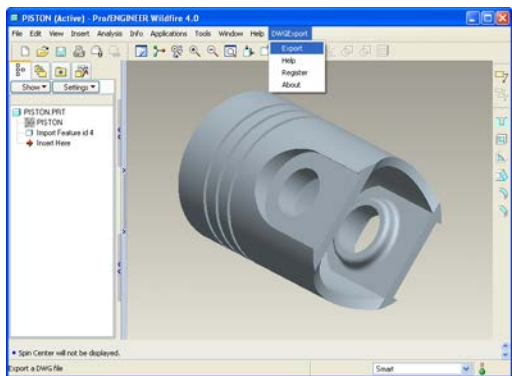
Autodesk Inventor je program za crtanje delova i sklopova u 3D i formiranje tehničke dokumentacije, koristi metodu konačnih elemenata, ispituje kinetiku i vrši kinematsku analizu modela. Program vrši animaciju modela (slika 4). [1,,2]



Slika 4. Primer modelovanje sklopova u 3D.

Pro/Engineer je programski paket u kome se takođe vrši modelovanje delova i sklopova. Moguće je izrađivanje 2D i 3D dokumentacije, kao i ispitivanje sklopova i mašinskih konstrukcija simulacijom (slika 5), ili FEM analizom. Pro/Engineer poseduje i neke posebne osobine kao što su: potpuno parametrijski modeli, tj. ako promenimo bilo koji parametar dela (dimenziju) dolazi do promeni i ostalih parametara modela. Bidirekionalno asocijativnu osobinu

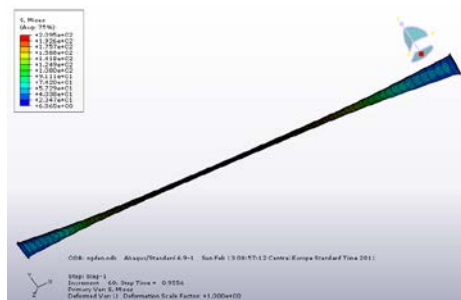
modela, tj. promena jednog modela utiče na promene svih karakteristika tog modela npr. u crtežu, sklopu, u NC-modelu itd., a dovodi takođe i do promene odgovarajuće geometrije. Zatim bazirano na konstruktivnim elementima, tj. modeli se grade od pojedinih tipičnih elemenata iz konstrukcije i proizvodnje, npr. u bazi modela postoje gotovi zupčanici, vratila, ležajevi, čivije, itd..



Slika 5. Cilindar modelovan u Pro/Engineer

Catia – *Computer Aided Three Dimensional Interactive Application* (računarski podržan trodimenzionalni interaktivni programski paket) je program nove generacije za saradnju projektovanja, koji integriše sve aspekte procesa razvoja proizvoda. Ovaj program obuhvata simultanu upotrebu podataka i geometrijskih informacija od koncipiranja proizvoda do definisanja proizvodnog procesa. Zasniva se na grafičkom korisničkom okruženju (*Graphical User Interface - GUI*), koje je razvijeno korišćenjem *Microsoft Windows* i *Web* tehnologija. Catia je definisana tako da nudi različite procese razvoja proizvoda upotrebom programa. Ona je idealno rešenje za početnike koji žele da pređu na 3D modeliranje. Ovaj program nudi osnovne mogućnosti za 3D modeliranje, omogućava integrisano projektovanje, analizu, proizvodnju i razvoj infrastrukture proizvoda. Catia poseduje i napredna rešenja, posebno prilagođena za automobilsku i avio industriju. [3]

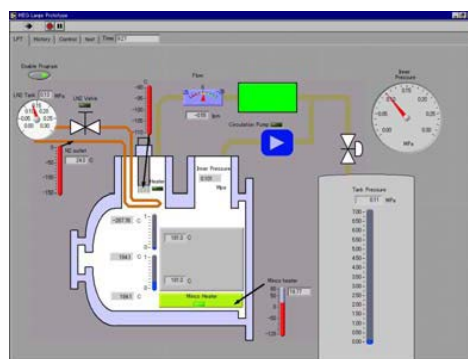
Pored ovih programa, inženjeri treba da budu u mogućnosti da izvrše i analizu, kao i naponska stanja delova, modela i sklopova, koji su modelovali uz pomoć gore navedenih softverskih paketa. Najčešće korišćeni paketi su **Ansis** i **Abacus**. Ovi programi služe da metodom konačnih elemenata izvrše analizu naponsko - deformacionih stanja delova, modela ili sklopova. Oni u mnogome skraćuju period od modelovanja do proizvodnje prvog komada. Uz pomoć njih, uočavamo kritične napone delova, sklopova, modela (slika 6), na osnovu kojih lako možemo menjati konstrukciju dela, sa ciljem smanjenja njegovog opterećenja.



Slika 6. Ispitivanje kritičnih napona kod gumenih epruveta.

Nakon modelovanja i analize gotovih delova, prelazi se na ispitivanje i verifikaciju osobina pri eksploataciji delova. U tom cilju je neophodno poznavanje programskih paketa za akviziciju podataka. U ovu grupu spada programski paket pod nazivom **Lab VIEW**.

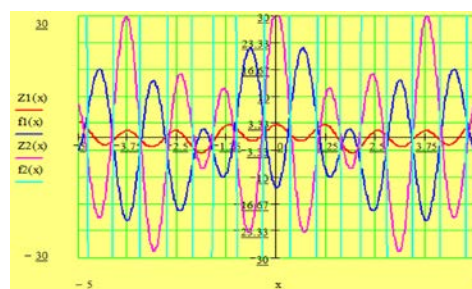
Lab VIEW je zamišljen kao programski alat koji je namenjen za lakše korišćenje računara u akviziciji, analizi i obradi signala. Ovaj programski paket nudi veliki broj ugrađenih funkcija koje omogućavaju akviziciju analognih i digitalnih signala na računaru. Pored toga LabVIEW obezbeđuje i izlaz signala na hardveru, a radi sa digitalnim i analognim signalima. Prikupljeni signali, mogu se obrađivati i analizirati primenom velikog broja funkcija. Merni rezultati mogu direktno da se čuvaju na računaru, da se naknadno obrađuju, analiziraju i prikazuju u željenoj formi (slika 7). [2]



Slika 7. Simulacija rada tehnološkog procesa u LabVIEW.

Kada se podaci prikupe neophodno je da se obrade i analiziraju (postprocesiraju) to se najčešće vrši u programskim paketima tipa **MatLAB** ili **Mathematika**.

MatLAB (Mat CAD) je matematički program koji se primenjuje za tehničke proračune, analizu i vizuelizaciju podataka, grafičku prezentaciju, numeričku simulaciju, razvoj algoritama i programa, kao i za verifikaciju dobijenih rešenja (slici 8). Program je namenjen prvenstveno matematičarima, inženjerima, studentima i istraživačima iz različitih oblasti. [1, 2, 6]



Slika 8. Oscilacije opruga prikazane u MatCAD-u.

Gore navedeni paketi, treba da omoguće studentima i budućim inženjerima da:

- Stečena i naučena teorijska znanja primene za rešavanje problema u praksi.
- Lako korišćenje i primenu merne opreme i opreme za prikupljanje i obradu podataka.
- Upoznavanje i primenu standarda, uputstva i tehničkih propisa iz odgovarajućih oblasti.
- Podstiču studente na samsotalni rad.

3. ZAKLJUČAK

Brzi razvoj nauke, informatike i tehnologije, zahteva brz, prilagodljiv i efikasan način obrazovanja. Moderni proizvodni koncepti promovisu istovremenost odvijanja većeg broja konstrukcionih i proizvodnih aktivnosti. Cilj takvog ponašanja i rada je skraćanje vremena potrebnog za razvoj proizvoda od ideje do realizacije, uz postizanje visokog kvaliteta.

Savremeni pravci obrazovanja budućih inženjera tehničke struke, zasnivaju se na intenzivnoj primeni računara u okviru stručnih disciplina, podrazumevajući pri tom visok nivo računarske pismenosti i osposobljenosti, kao i primene raznih softverskih paketa i programa.

LITERATURA

- [1] P. Đekić, A. Milošević „Inženjerska informatika kao obavezna osnova obrazovanja današnjih inženjera“, *Zbornik radova Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu*, str 75-78, 2011.
- [2] S. Minić, M. Vorkapić, ”Računarsko obrazovanje za inženjera mehatronike”, *Konferencija “Tehnika i informatika u obrazovanju ”*, Tehnički fakultet, Čačak, str 137-143, 2008
- [3] D. Mikić, “Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija u obrazovanju primenom softverskog paketa”, *3. Internacionalna Konferencija “Tehnika i informatika u obrazovanju ”*, Tehnički fakultet, Čačak, str 552-559, 2010
- [4] [http:// www.solidworks.com](http://www.solidworks.com).
- [5] G. Devedžić , L. Ivanović, M. Erić „Trendovi primene CAD/CAM sistema u inženjerstvu i edukaciji”, *XXX Savetovanje proizvodnog mašinstva SCG*, Vrnjačka, 2005.
- [6] J. Milisavljević, I. Ćirić, E. Petrović, P. Đekić, „Mathematical models behavior of vibrating sieve with and without electric motor with imbalance“, *28TH DANUBIA – ADRIA SYMPOSIUM*, pp. 239-240, Hungary 2011

ANALIZA PROCESA SAKUPLJANJA ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA SA ASPEKTA MESTA I NAČINA SAKUPLJANJA

THE ANALYSIS OF SOLID WASTE COLLECTION FROM THE VIEW OF A PLACE AND METHOD FOR COLLECTING WASTE

Boban Cvetanović, *Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Miloš Ristić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - *Sakupljanje i odvoženje otpada predstavlja težak i složen zadatak, naročito u urbanim sredinama. S obzirom da šema nastajanja otpada postaje sve složenija, a ukupna količina otpada se povećava, logistika sakupljanja i odnošenja postaje sve komplikovanija. Postupci sakupljanja i odnošenja otpada predstavljaju najskuplju operaciju u celom sistemu rukovanja otpadom i zato moraju biti dobro planirani. U ovom radu se ukazuje na značaj dobrog planiranja procesa sakupljanja čvrstog komunalnog otpada kroz analizu najznačajnijih elemenata planiranja, a to su mesto i način prikupljanja.*

Ključne reči: čvrsti komunalni otpad, sakupljanje, analiza

Abstract - *Waste collection and driving is a difficult and complex task, especially in urban areas. Since the scheme of creation of waste becomes more complex, and the total amount of waste increases, the logistics of collecting the waste becomes more complicated. The procedures for collection and waste disposal are the most expensive operation in the whole system of handling waste and, therefore, must be well planned. This paper highlights the importance of good planning process of collecting municipal solid waste through the analysis of the most important elements of planning: place and method of collection*

Key words: municipal solid waste, collection, analysis.

1. UVOD

Svetska ekonomija se zasniva na potrošnji velike količine sirovih materijala, energije i zemljišta pri čemu trećina upotrebljenih resursa završava kao otpad i emisija gasova. U zemljama EU svake godine se stvori oko 4 tona otpada po glavi stanovnika pri čemu oko 500 kg čini otpad iz domaćinstava. Postojeće količine otpada u Republici Srbiji (kao i u mnogim zemljama u tranziciji) je veoma teško proceniti. Osnovni razlog je nedostatak podataka o kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi otpada, tačnije vođenja evidencije o količinama, utvrđivanja karakteristika, naročito sastava, kao i sprovođenja kategorizacije otpada. Podaci o nastajanju i načinu odlaganja su nepotpuni. Prema podacima dobijenim u strukovnom udruženju KOMDEL, ukupna količina otpada koji sakuplja 90% komunalnih preduzeća u Srbiji procenjuje se na oko 2.200.000 t/god. To uključuje otpad iz domaćinstava, komercijalni otpad i neopasan industrijski otpad, ali i otpad iz bolnica, drugih zdravstvenih ustanova i ostalih objekata u kojima se obavlja zdravstvena delatnost, klanični otpad, kao i građevinski otpad [1].

Pod komunalnim otpadom podrazumeva se otpad iz domaćinstava (kućni otpad), kao i otpad iz komercijalnih ustanova i javnih institucija koji je zbog svoje prirode i sastava sličan otpadu iz domaćinstava (komercijalni otpad), odnosno otpad koji se sakuplja sa određene teritorijalne

celine, najčešće opštine, u skladu sa propisima i planovima opštine. On tipično ne obuhvata opasan, infektivni, radiološki, ili tečni otpad, te otpad iz izgradnje i rušenja. Prema članu 7. Zakona o upravljanju otpadom Republike Srbije [2] pod komunalnim otpadom se podrazumeva samo kućni otpad, a komercijalni otpad čini posebnu grupu.

Najveći deo komunalnog otpada u zemljama EU se još uvek odlaze na deponije (45%), ali se sve više reciklira ili kompostira (37%), ili se spaljuje uz proizvodnju energije (18%).

Sakupljanje i odnošenje otpada je težak i složen zadatak zato što se nastajanje otpada odigrava u svakom domaćinstvu, tržišnom centru i industrijskom postrojenju, kao i na ulici, parku, čak i na slobodnim površinama. Poznato je da sakupljanje otpada predstavlja skupu operaciju u celom sistemu rukovanja otpadom, a kako modeli nastanka otpada postaju sve više difuzni i kako se ukupne količine otpada povećavaju, proces organizovanja i planiranja sakupljanja postaje sve kompleksniji. Analiza procesa sakupljanja je vrlo značajna jer samo mala poboljšanja u operaciji sakupljanja mogu imati za posledicu značajnu uštedu u ukupnim troškovima.

U radu će se pažnja usmeriti na dva najvažnija elementa u procesu planiranja sakupljanja, a to su mesto prikupljanja i način ili metod prikupljanja [4]. Ova analiza se na sličan

način može izvršiti i za druge vrste otpada kao što su industrijski, medicinski itd.

2. PLANIRANJE SAKUPLJANJA ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA

Sakupljanje otpada je organizaciono-tehnološka aktivnost koja uključuje sakupljanje i prenošenje otpada od mesta nastajanja otpada do mesta gde se vozilo prazni.

Način sakupljanja otpada zavisi od aktivnosti ili lokacija gde je otpad nastao, kao i metoda koje se koriste za čuvanje otpada između sakupljanja, dok su operacije vezane za prevoz (odnošenje) i istovar slične za većinu sistema sakupljanja.

Planiranje procesa sakupljanja otpada znači donošenje bitnih odluka u vezi sa sledećim osnovnim elementima sistema upravljanja otpadom:

- 1) Mesto sakupljanja
- 2) Metod sakupljanja
- 3) Učestalost sakupljanja.
- 4) Materijal koji treba da se sakuplja
- 5) Vrsta kontejnera za ostavljanje otpada

Pri tome se mora voditi računa o usaglašenosti sa zakonima i uredbama, rentabilnosti, bezbednosti, efikasnosti, kompatibilnosti sa životnom sredinom itd [1,2].

Postoji komunalni otpad koji se ne može uklopiti u konvencionalni sistem sakupljanja otpada jer neki od ovih otpada mogu da zahtevaju specijalne sisteme sakupljanja. Ti otpadi su: kabasti otpad (nameštaj, kućni aparati i auto delovi, koji zbog njihove zapremine/veličine zahtevaju specijalno sakupljanje i upravljanje), otpad od izgradnje i rušenja, biljni organski otpad iz dvorišta, opasan otpad iz domaćinstava itd.

Uključenje bilo kog od ovih specijalnih otpada može značajno da poveća troškove sistema za sakupljanje otpada, ali se nikako ne mogu isključiti jer na taj način ne bi bili ispunjeni krajnji ciljevi sistema upravljanja čvrstim otpadom. Sakupljanje ovog otpada je specifično u pogledu mesta i načina sakupljanja.

3. MESTO SAKUPLJANJA

Prva strateška odluka koju treba doneti jeste odakle će se otpad sakupljati tj. mesto sakupljanja. Postoje tri opcije za tačku sakupljanja:

- a) na vratima svake stambene jedinice ili komercijalne firme
- b) Izvan i uz zgradu duž ulice ili staze
- c) Sa neke centralizovane lokacije za sakupljanje otpada, tipično na javnom zemljištu.

a) Sa aspekta rentabilnosti ovaj način sakupljanja je najskuplja varijanta, a što se tiče bezbednosti najopasnija jer je najviše povreda radnika dešava usled nošenja i penjanja sa teretom. Sa aspekta produktivnosti ovaj sistem nije efikasan zato što se zahteva najviše opreme i radne snage. Ali sa strane učinka ovaj sistem je efikasan ako proizvođači otpada poštuju pravila odnosno ostavljaju svoj otpad u plastične kese ili male kontejnere u zakazano vreme na zadato mesto npr. ispred vrata. Što se tiče prihvatljivosti za životnu sredinu ovaj sistem je najprihvatljiviji jer postoji kontrola otpada na izvoru.

b) Sakupljanje iz kontejnera postavljenih izvan i uz zgrade je takođe prihvatljiva opcija mesta sakupljanja ukoliko se obezbede adekvatni kontejneri za otpad i učestalost usluge (može se desiti neki otpaci ostanu napolju oko kontejnera ako učestalost usluge nije adekvatna). Troškovi usluge sakupljanja otpada su umereni, a bezbednost je povećana zbog smanjenog manuelnog rada. Ovaj način sakupljanja se računa kao vrlo efikasan zbog smanjene potrebe za radnom snagom, a učinak je veliki zbog toga što kanta na točkovima može da se postavi gde i kako odgovara stanarima.

c) Iako je najrentabilnije, sakupljanje otpada sa centralizovanih lokacija je opterećeno drugim značajnim problemima koji otežavaju usklađenost sa ostalim projektnim ciljevima. Taj sistem zavisi od toga da proizvođači otpada nose sopstveni otpad do mesta sakupljanja, koje ciljni korisnici usluge često ocenjuju kao predaleko mesto. Rezultat je da se otpad odlaže nekontrolisano na mestima koja su pogodnija za proizvođača otpada, što rezultira nastavljanjem problema. Opasnije je za korisnike usluge i ekipu koja pruža uslugu od sakupljanja kod zgrada. Postoji veliki uticaj na životnu sredinu zbog prelivanja otpada, bacanje otpadaka, insekte, ptice, glodare i bolesti. Osim ako nema raspoloživih mehanizama finansiranja koji će podržati druge opcije, ili gustina zgrada sprečava pristup vozilima za prikupljanje otpada, lokacije za prikupljanje otpada treba da budu poslednja opcija

4. NAČIN SAKUPLJANJA

Postoji tri metoda sakupljanja otpada:

- a) Manuelno (ručno)
- b) Poluautomatizovano
- c) Automatizovano

a) Radnici nose otpad od mesta sakupljanja do vozila za sakupljanje, gde manuelno istovaruju otpad u vozilo za sakupljanje bez korišćenja bilo kakve mehaničke opreme za utovar. Primena manuelnog sakupljanja funkcionalno ograničava kapacitet i težinu (punu) pojedinačnog kontejnera za držanje otpada. Sa aspekta rentabilnosti ovo je vrlo skup metod sakupljanja (veliki finansijski troškovi) jer zahteva znatne resurse radne snage i opreme, pri čemu je njihovo korišćenje uglavnom neefikasno (naročito u visokim zgradama). Pri tome je najveći rizik od mogućih povreda.

b) Zahteva korišćenje specijalizovanih kontejnera za držanje otpada koji mogu manuelno da se pomeraju (tipično vuku na točkovima) do vozila za sakupljanje (ili da vozilo za sakupljanje dođe do kontejnera ako je prevelik za pomeranje) da bi se mehanički (hidraulički) ispraznio. Ovaj metod je rentabilan jer je potrebno mnogo manje manuelnog rada, a mehaničko pražnjenje snižava troškove. Smanjivanjem manuelnog rada povećana je bezbednost jer se izbegavanjem podizanja i nošenja smanjuje rizik nastanka povreda. Ovaj metod ima veliku efikasnost jer mehaničko pražnjenje omogućava visoku produktivnost, a postupak je prihvatljiv za životnu sredinu.

c) Eliminuje potrebu za bilo kakvim manuelnim radom korišćenjem specijalno projektovanih vozila za sakupljanje koja su opremljena hidrauličkim/mehaničkim sistemima koji omogućavaju pomeranje i pražnjenje kontejnera za držanje otpada bez potrebe da rukovalac vozila izlazi iz vozila. Sa aspekta bezbednosti i prihvatljivosti za životnu sredinu ovo

je optimalan metod ali treba uzeti u obzir, da nije uvek primenljiv i da je rentabilan i efikasan samo u prikladnim uslovima. Takođe treba uzeti u obzir i cenu ovakvog sakupljanja s obzirom na ulaganje u automatizovana sredstva sakupljanja.

Izbor metoda sakupljanja nije zasebna odluka već zavisi i od drugih faktora. Ukoliko je mesto sakupljanja na vratima stambenih jedinica koje se nalaze u nekoj stambenoj zgradi, onda metod sakupljanja mora da bude manuelan. Postoji odnos i između vrste kontejnera i metode sakupljanja. Kante na točkovima zahtevaju poluautomatizovano sakupljanje.

Sa druge strane, ukoliko se prvo donese odluka o mestu sakupljanja, a ono je pored zgrade, eventualno bi moglo da se bira između manuellnog, poluautomatizovanog, ili automatizovanog sakupljanja. Međutim, usled brojnih prepreka, kao što su parkirani automobili, drveće, stubovi sa znakovima, nadzemni komunalni vodovi, ivičnjaci i ograničene širine mnogih ulica, automatizovano sakupljanje verovatno neće biti izvodljivo u većini urbanih područja. Konačno, ukoliko je mesto sakupljanja najmodernija lokacija za prikupljanje otpada, gde se koriste velike metalne ili plastične kante za držanje otpada, izbor treba da bude ograničen na poluautomatizovano ili automatizovano sakupljanje. Ni pod kakvim okolnostima ne bi trebalo razmatrati korišćenje manuellnog rada za pražnjenje sadržaja velikih kontejnera za držanje otpada.

5. ZAKLJUČAK

Sakupljanje otpada iz gradskih domaćinstava predstavlja jedan od najstarijih zadataka upravljanja otpadom. Istorijski gledano, sama svrha sistema sakupljanja komunalnogčvrstog otpada bila je uklanjanje otpada iz dvorišta i sa ulica grada pri čemu je sakupljanje poboljšalo higijenu u gradu i sprečilo širenje bolesti i zaraza. Danas sakupljanje komunalnog čvrstog otpada obezbeđuje uspešno funkcionisanje urbane infrastrukture, pružanjem logističkog okvira za izdvajanje reciklabila i otpada za odlaganje.

Sistem sakupljanja komunalnog čvrstog otpada obuhvata svako domaćinstvo u gradu i zato je za pružanje ispunjavanje ovako važnih usluga neophodna analiza i organizacija sa odgovarajućim kapacitetom. s obzirom da se za sakupljanje otpada izdvaja 50% od ukupnih troškova za odlaganje, konačna strateška odluka koju treba doneti je gde, na koji način i koliko često treba sakupljati čvrsti komunalni otpad.

LITERATURA

- [1] Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine Republike Srbije, *Nacionalna strategija upravljanja otpadom*, Beograd 2003.
- [2] Sl.glasnik Republike Srbije br. 36/2009 i 88/2010, *Zakon o upravljanju otpadom*,
- [3] G. Vujić i saradnici, *Studija mogućnosti korišćenja komunalnog otpada u energetske svrhe na teritorije Srbije*, oktobar 2008.
- [4] USAID, *Planiranje upravljanja čvrstim otpadom-program podsticaja ekonomskom razvoju opština*, Beograd 2009.
- [5] D.Janjić, *Unapređenje upravljanja komunalnim otpadom na gradskoj deponiji- specijalistički rad*, Fakultet zdravstvenik nauka, Univerzitet Apeiron, Banja Luka 2009.

ULOGA INDUSTRIJSKE VENTILACIJE PRI PRERADI PVC-a THE ROLE OF INDUSTRIAL VENTILATION IN PVC PROCESSING

Aleksandra Boričić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Mladen Tomić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj: *Plastični materijali i proizvodi predstavljaju nezamenjiv deo savremenog društva. Od pronalaska plastičnih masa, industrija plastike, beleži konstantan rast. Od otkrića toksičnosti i kancerogenosti vinil hlorida, ulažu se veliki napor u postavljanju bezbednosnih standarda za maksimalno dozvoljene koncentracije, kao i u pronalaženju načina za smanjenje koncentracije vinil hlorida pri njegovoj proizvodnji i obradi. U ovom radu su prikazani uticaji vinil hlorida na zdravlje, kao i metodi za kontrolu koncentracije vinil hloridu u vazduhu.*

Ključne reči: *PVC, vinil hlorid, maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), ventilacija*

Abstract - *Plastic materials and products are an indispensable part of modern society. Since the invention of plastic, the plastics industry is recording constant growth. Since the discovery of the toxicity and carcinogenicity of vinyl chloride, there have been great efforts to set safety standards for maximum allowable concentrations, as well as finding ways to reduce the concentration of vinyl chloride in its manufacturing and processing. In this paper, health effects of vinyl chloride have been analyzed, as well as methods for controlling its concentration in the air.*

Key words: *PVC, vinyl chloride, maximum allowable concentration (MAC), ventilation*

1. UVOD

Polivinil hlorid, uobičajeno označavan kao PVC, je treći najzastupljeniji plastični proizvod posle polietilena i polipropilena [1]. PVC je našao široku primenu u građevinarstvu u proizvodnji plastičnih cevi, stolarije zbog svoje izdržljivosti, trajnosti, niske cene i lake obrade. Očekuje se da proizvodnja PVC-a do 2016. godine u svetu premaši 40 miliona tona godišnje [2], od čega proizvodnja cevi predstavlja veliki deo od ukupne proizvodnje.

Njegova mehanička svojstva se mogu poboljšati dodavanjem raznih aditiva - plastifikatora, koji ga čine mekšim. Ovako omekšan PVC se dalje može koristiti u proizvodnji odeće, izolacije za kablove i druge proizvode gde zamenjuje gumu. Najčešće upotrebljavan plastifikator su ftalati [3].

Čist PVC, bez plastikatora je bela, svetla, čvrsta masa. Glavni sastojak za proizvodnju PVC-a je vinil hlorid. Sa aspekta uticaja na zdravlje, veliki problem u proizvodnji PVC-a predstavlja kancerogenost njegovog monomera, vinil hlorida. Od sedamdesetih godina, kada je otkrivena kancerogenost vinil hlorida, sistemski se pristupilo istraživanju uticaja vinil hlorida, monomera PVC -a, na zdravlje ljud, i njegovoj prevenciji.

U ovom radu biće analizirani efekti koje izazivaju isparenja PVC-a pri njegovoj proizvodnji i obradi na zdravlje ljudi. Biće prikazan jedan od načina koji se koristi u industriji, za smanjenje negativnog uticaja isparenja PVC-a.

2. TOKSIKOLOŠKI EFEKTI VINIL HLORIDA

Glavni izvori emisije vinil hlorida predstavljaju pogone za proizvodnju vinil hlorida, polimerizaciju vinil hlorida i pogone za proizvodnju finalnih PVC proizvoda. Vinil hlorid se zahvaljujući svom organskom poreklu brzo apsorbuje iz vazduha kroz pluća i krvotokom raznosi dalje do organa. Najveća koncentracija vinil hlorida je utvrđena u jetri, bubrezima i slezini [4]. Efekti koji se javljaju kod izlaganja vinil hloridu su Rejnoov fenomen, akro osteoliza, pseudoskeleroderma i hepatomegalija. Pri većim koncentracijama od 100 mg/m³ mogu se javiti određeni simptomi, kao što su ošamućenost, euforija i nesvestica. U tabeli 1. su dati neki od simptoma koji se javljaju pri izloženosti povećanoj koncentraciji vinil hlorida [4].

Tabela 1: *Toksikološki uticaj vinil hlorida na čoveka.*

<i>Koncentracija (mg/m³)</i>	<i>Simptomi</i>
100	Ošamućenost
2300	Ošamućenost, euforija, narkoza
25000	Narkoza i nesvest

3. VENTILACIJA

Opšta ventilacija uglavnom ne daje tako dobre rezultate pri otklanjanju zagađivača štetnih po zdravlje kao što ih daje lokalna isisna ventilacija. Korišćenje ventilacije ima četiri ograničavajuća faktora:

1. količina nastalog zagađivača ne sme biti suviše velika, jer će količina vazduha potrebna za razblažavanje biti velika i nepraktična;
2. mora se održavati dovoljna udaljenost od mesta nastajanja zagađivača, ili stvaranje zagađivača mora biti u dovoljno malim koncentracijama tako da nepostoji rizik od izloženosti povećanim vrednostima zagađivača;
3. toksičnost zagađivača mora biti mala;
4. nastajanje zagađivača mora biti uglavnom ravnomerno, bez velikih oscilacija.

Ventilacija se uspešno koristi za potrebe regulacija para iz organskih tečnosti, kao što su manje toksični rastvarači. Da bi se principi ventilacije uspešno primenili na takav problem, potrebni su konkretni podaci o intenzitetu nastajanja pare.

3.1. Potrebna količina vazduha

Potrebna količina vazduha za razblažavanje koncentracije zagađivača se računa prema izrazu (1).

$$\dot{V} = \frac{S \times K}{C_i - C_o} \quad (1)$$

gde su:

- V - potreban protok vazduha u Nm^3/h ,
- S - emisija zagađivača u Nm^3/h ,
- K - konstrukcioni faktor, $K=3$ do 10 ,
- C_i - MDK zagađivača u Nm^3/Nm^3 ,
- C_o - koncentracija zagađivača u spoljašnjoj sredini u Nm^3/Nm^3 .

Izbor konstrukcijskog faktora K zavisi od efikasnosti sistema, toksičnosti rastvarača, jednoobraznosti raspodele, razblaženosti para u vazduhu, lokacije ventilatora i njegove blizine do nastalih para.

Kada su u vazduhu u radnoj sredini prisutne dve ili više škodljivih supstanci, tada se razmatra njihov zajednički uticaj, pre nego pojedinačno dejstvo. U nedostatku podataka, efekte različitih opasnosti treba razmotriti kao pridodate, tj kao zbir sledećih funkcija:

$$\frac{C_1}{\text{MDK}_1} + \frac{C_2}{\text{MDK}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{MDK}_n} \quad (2)$$

pri čemu sa C_i se označavaju odgovarajuće koncentracije, a sa MDK odgovarajuće maksimalne dozvoljene koncentracije. Kada njihov zbir pređe jedinicu, treba smatrati da je pređena dopuštena koncentracija smeša.

3.2. Procena emisije vinil hlorida u procesu ekstrudiranja PVC-a

Prosečna proizvodnja PVC cevi se kreće u granicama od 200 do 2000 kg/h [5]. Iako ne postoje podaci o emisiji vinil hlorida u procesu ekstrudiranja cevi, moguće je izvršiti određene procene, na osnovu merenih koncentracija u vazduhu na izlazu iz ekstrudera. Uobičajene koncentracije od 23,5 do 430 ppm (u vazduhu) su izmerena pri brzini strujanja vazduha u prostoriji od 6 Nm^3/h [6]. Ove vrednosti, u uslovima efikasne ventilacije odgovaraju emisijama vinil hlorida od $1,13 \cdot 10^{-4}$ do $20,64 \cdot 10^{-4}$ kg/h , pri ekstruziji plastike od 454 kg/h . Za dalju analizu će se usvojiti srednja vrednost emisije vrednost emisije od $10,87 \cdot 10^{-4}$ kg/h , odnosno $0,024 \cdot 10^{-4}$ kg vinila po 1 kg proizvedenog PVC-a.

Maksimalna dozvoljena vrednost za koncentraciju vinil hlorida, prema zakonskoj regulativi u Srbiji, je 1 mg/Nm^3 , pri masenom protoku od minimum 2,5 g/h [7], odnosno na osnovu gore priloženog, pri proizvodnji od minimum 1000 kg/h .

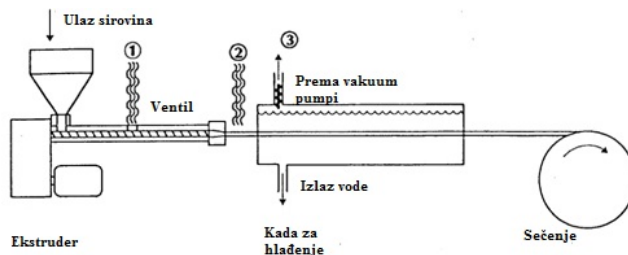
Na osnovu ovih podataka, za halu veličine od 1200 m^2 , visine 7 m, za broj izmena vazduha, pri proizvodnji plastike od 1040 kg/h , i za koeficijent $K=3$, odnosno 10, dobije se da je minimalan broj izmena vazduha 6 odnosno 20 h^{-1} . Treba imati na umu pri proračunu kapaciteta ventilacije, da je minimalan broj izmena vazduha za radionice u opštem slučaju 3 h^{-1} [8], tako da u slučaju da proračun pokaže nižu vrednost, treba usvojiti minimalnu vrednost broja izmena vazduha. Takođe, u uslovima snižene spoljašnje temperature, u toku zimskih meseci vrši se posebna regulacije, pri čemu se dovod spoljašnjeg vazduha obično redukuje do 50% [8].

Tabela 2: Potrebni protok vazduha za različite kapacitete proizvodnje cevi od PVC-a, u odnosu na zadatu MDK vrednost i za konstrukcioni faktor $K=6,5$.

Proizvodnja plastike (kg/h)	Emisija vinil hlorida (g/h)	Emisija vinil hlorida (Nm^3/h)	MDK (ppm)	Potrebni protok vazduha (Nm^3/h)
400	0,96	0,00253	N.D.	-
1000	2,5	0,0066	0,386	15309
1500	3,6	0,0095	0,386	22963
2000	4,8	0,0127	0,386	30617
2500	6	0,0158	0,386	38271

3.3. Izvođenje ventilacije za proces ekstrudiranja plastike

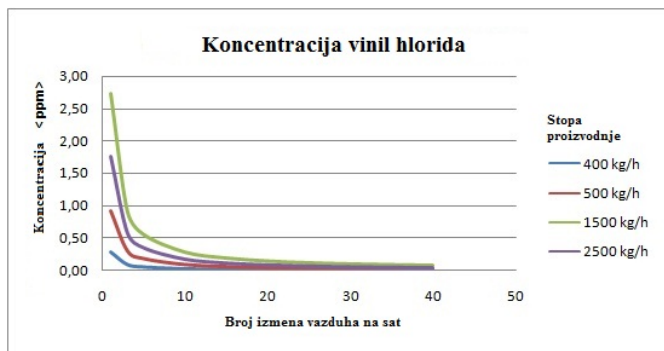
Za efikasno izvođenje ventilacije pored poznavanja podataka o potrebnoj količini vazduha, potrebno je usisne otvore locirati što bliže izvorima zagađenja. Kod usisnih otvora brzina vazduha na rastojanju od jednog prečnika otvora je približno jednaka 10% od brzine na samom usisu. Kod procesa ekstrudiranja plastike, izvori zagađenja se nalaze na ventilima ekstrudera, i između ekstrudera i kade za hlađenje proizvodima (slika 1). Da bi metode razblaživanja uspešno delovale, isisni otvor i dovod vazduha moraju biti tako locirani da sav vazduh obuhvaćen ventilacijom prolazi kroz zonu zagađivanja, pri čemu glavna kretanja vazduha u prostoriji treba da obuhvate izvor između radnika i isisnog otvora. Isisan vazduh treba izbaciti visoko iznad krova, kako bi se sprečilo ponovni ulazak zagađivača u prostoriju. pravilnim postavljanjem ventilacije, dolazi do efikasnijeg razblažavanja vazduha, čime je potrebna manja količina vazduha u sistemu.



Slika 1. Šema procesa ekstrudiranja i lokacija izvora zagađenja vazduha.

Time se takođe doprinosi i uštedu u energentima tokom zimskih meseci, jer se smanjuje količina grejanog vazduha

Da bi izvedena ventilacija imala efekta, potrebno je redovno održavati i proveravati opremu, o eventualnom postojanju curenja na spojevima ekstrudera, prirubicama, revizionim otvorima itd., jer se time pored gubitaka u materijalu, javljaju i dodatni izvori zagađenja vazduha.



Slika 2. Koncentracija vinil hlorida u vazduhu za različitu stopu proizvodnje, različite uslove izmena vazduha i za $K = 6,5$.

4. POSLEDICE NEADEKVATNE VENTILACIJE

U većini zapadno evropskih zemalja koncentracija vinil hlorida u ambijentalnom vazduhu iznosi oko $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sa variranjima od $0,1$ do $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zavisno od blizine pogona za proizvodnju i obradu PVC-a. Stopa smrtnosti, koja je utvrđena za izlaganje vinil hloridu iznosi za koncentraciju od $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u toku života iznosi $1 \cdot 10^{-6}$ smrtnih slučajeva [9].

Na osnovu ovog podatka, moguće je izvršiti procenu stope smrtnosti, tako da se pri izlaganju određenoj koncentraciji vinil hloridu ona izračunava na sledeći način:

$$St = \left[\frac{\sum T_i \times C_i}{T} + \frac{(1-T)}{T} \times C_0 \right] \times 10^{-6} \quad (3)$$

gde su:

St – stopa smrtnosti kao posledica izlaganju vinil hloridu

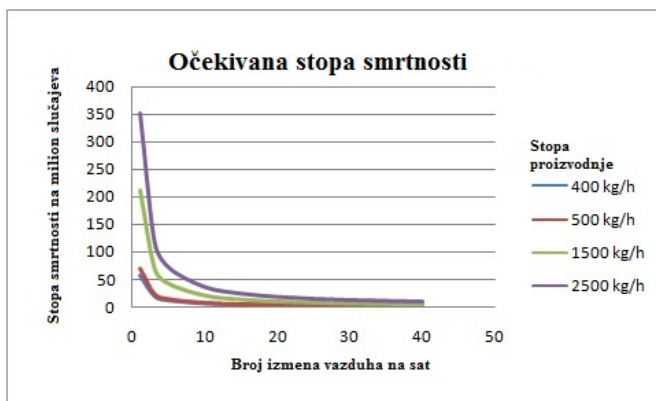
T_i – vreme izlaganja koncentraciji C_i na radnom mestu (godina),

T – prosečan životni vek (godina),

C_i – koncentracija vinil hlorida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

C_0 – referentna koncentracija od $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ako pretpostavimo, da se radnik u pogonu za prerađu PVC-a izlaže MDK vrednosti od $0,386 \text{ ppm}$, odnosno $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ tokom osmočasovnog radnog vremena, 250 dana godišnje, u toku radnog veka od 25 godina, dobija se da je u tom slučaju očekivana stopa smrtnosti $78 \cdot 10^{-6}$ slučajeva. Na slici 3 je dat pregled očekivane stope smrtnosti među zaposlenima pri različitim radnim uslovima u postrojenju, za $K=6,5$.



Slika 3. Očekivana stopa smrtnosti, kao posledica izlaganju odgovarajućim radnim uslovima, $K=6,5$

Sa grafika se može videti, da pri kvalitetno urađenoj ventilaciji, stopa smrtnosti se asimptotski bliži jedinici, čime se praktično izjednačava sa uticajem okolnog vazduha. Pri broju izmena vazduha od 45 h^{-1} za $K=6,5$, i koncentraciji od $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$, očekivana stopa smrtnosti je 8 na jedan milion, odnosno skoro istog reda veličine kao pri izlaganju spoljašnjem vazduhu.

5. ZAKLJUČAK

Vinil hlorid iako najvažnija sirovina u industriji plastike, predstavlja ljudski karcinogen. Pri konstantnom izlaganju povećanim koncentracijama vinil hlorida na radnom mestu, raste značajno rizik od razvijanja malignih oboljenja. U radu je izložena bitna uloga industrijske ventilacije u razblažavanju i kontroli koncentracije vinil hlorida u vazduhu. U radu je pokazano, da i pri lošije izvedenoj ventilaciji, pri broju izmena vazduha od 45 h^{-1} , rizik od razvoja malignih oboljenja kod radnika je značajno niži, ali i dalje prisutan.

LITERATURA

- [1] <http://www.americanchemistry.com/Jobs/EconomicStatistics/Plastics-Statistics/Production-and-Sales-Data-by-Resin.pdf>
- [2] <http://www.newswiretoday.com/news/42864/>
- [3] W. V. Titow, PVC Technology, London: Elsevier, 1984., ISBN 978-0-85334-249-6, pp 1235,
- [4] WHO, "Vinyl chloride", Air Quality Guidelines for Europe, Ed. Frank Theaksto, Second Edition, Denmark Copenhagen: WHO Library Cataloguing in Publication Data, 2000, ISBN 92 890 1358, pp 273,
- [5] <http://www.neofyton.com/sr/274>.
- [6] <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/9100FY8R.PDF>
- [7] Uredba o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduhu, "Službeni glasnik RS", br. 71/2010 i 6/2011 - ispr.)
- [8] Reknagel, Šprenger, Grejanje i Klimatizacija, Beograd: IRO "Građevinska Knjiga", 1984, pp 1558,
- [9] Kuzmach, A.M. & McGaughy, R.E. Quantitative risk assessment for community exposure to vinyl chloride. Washington, DC, US Environmental Protection Agency, 1975.

**MODEL UPRAVLJANJA OTPADOM U CILJU UŠTEDE ENERGIJE NA
AERODROMIMA U SRBIJI****WASTE MANAGEMENT MODEL FOR ENERGY SAVING AT
AIRPORTS IN SERBIA**

Biljana Milutinović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Aleksandra Boričić, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Gordana Stefanović, *Mašinski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*

Sadržaj – *Problematika upravljanja otpadom na aerodromima postaje vrlo značajna, s obzirom na rast avio saobraćaja u svetu. Avio prevoz u Srbiji takođe pokazuje značajnu tendenciju rasta, a naročito nakon pristupanja Srbije Jedinstvenom evropskom nebu, što rezultira povećanje broja letova i broja putnika, a samim tim i otpada koji se generiše na aerodromima. U 2011. godini prevezeno je blizu 3.150.000 putnika, što, na osnovu svetske prakse o količini generisanog otpada po putniku, daje količinu od približno 630 000 kg otpada samo od putnika. Kada se ovome doda otpad koji se generiše od ostalih delatnosti na aerodromu dobija se procenjena količina od blizu 935 000 kg otpada. Cilj ovog rada je da ukaže na mogućnosti efikasnijeg upravljanja otpadom na aerodromima u Srbiji. U radu su prikazani rezultati analize generisanog otpada na aerodromima Beograd i Niš i prepoznati su tokovi otpada. Procena količina generisanog otpada urađena je na osnovu podataka sa aerodroma Zagreb, obzirom na nedostatak relevantnih podataka. Na osnovu analize izvršena je procena uštede energije koja bi se postigla reciklažom pojedinih vrsta otpada i dat je predlog modela upravljanja otpadom.*

Ključne reči: Čvrst otpad, aerodromi, reciklaža, upravljanje otpadom.

Abstract - *The issue of waste management at airports is becoming very important, regarding air traffic growth. Air traffic in Serbia shows a significant upward trend, especially after Serbian accession to the Single European Sky, which results in increased number of flights and passenger numbers and, therefore the increasing amounts of waste generated at airports. In 2011. nearly 3.15 million passengers fly from Serbia's airports, which, based on the international quantity practice of waste per passenger, gives the amount of approximately 630 000 kg of waste only from passengers. By adding the waste generated from other activities at the airport, it gives an estimated amount of 935 000 kg of waste. The aim of this paper is to show the possibility of more efficient waste management system at Serbia's airports. This paper presents the results of the waste analysis at Belgrade and Niš airports, and identifies the waste streams. The estimation of the amount of generated waste has been obtained according to Zagreb airport data, because of a lack of relevant data. Based on the analysis, the evaluation of energy savings which would be achieved by recycling certain types of waste has done, and it has been given the suggestion of a new waste management model.*

Key words: Solid waste, airports, recycling, waste management.

1. UVOD

1.1. Problematika zagađenja okoline čvrstim otpadom na aerodromima

Aerodromi su, obzirom na specifičnost delatnosti kojom se bave i veliki promet robe i putnika, prepoznati kao značajni zagađivači životne sredine [1]. Jedan od aspekata negativnog uticaja aerodroma na životnu sredinu kome se poklanja posebna pažnja, je i zagađenje okoline čvrstim otpadom. Ova problematika se u svetu konstantno prati i izučava [2]. Mnogi autori su se bavili prepoznavanjem izvora otpada na aerodromima, puteva otpada, kao i načinima

smanjenja količine otpada na izvoru do njegovog ponovnog iskorišćenja [3], [4].

Avioni koji sleću na aerodrom i putnici na letu su veliki generatori otpada. Na osnovu vršenih analiza, došlo se do podatka da otpad koji potiče od putnika na letu čini od 49% do 68% otpada koji se generiše na aerodromima, odnosno da se po jednom putniku na letu generiše od 0,2 do 0,5 kg [6], [7]. Aerodromi ne mogu da utiču na smanjenje količine otpada koji se generiše u avionima, pa se zbog toga vrše istraživanja i analize kako bi se našla rešenja kojima bi se taj otpad ponovo iskoristio ili reciklirao [6], [9].

Aerodrom u Hong Kongu godišnje reciklira 60 tona organskog otpada od hrane iz zgrade putničkog terminala za proizvodnju komposta koji koristi za uređivanje okoline aerodroma. Los Anđelos aerodrom svake godine koristi generisanih 8.000 tona otpada od hrane za proizvodnju metana koji se potom koristi za proizvodnju električne energije [2].

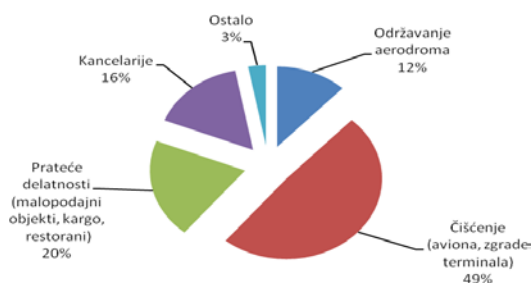
Tek nakon donošenja Zakona o upravljanju otpadom u Srbiji je postala aktuelna problematika upravljanja otpadom koji se generiše na aerodromima. Nisu rađene analize vrsta i količina otpada koji se generišu, kao ni količine generisanog otpada po putniku, niti su ulagani napor da se smanji količina otpada na izvoru, kao ni da se otpad ponovo koristi ili reciklira. Celokupna količina komunalnog otpada odlagana je na deponije. Danas je situacija delimično izmenjena, u tome da su regulisani tokovi opasnog otpada na aerodromima, ali se najveća količina komunalnog otpada odlaže na deponije.

Zbog toga će u ovom radu, biti prepoznati generatori otpada na dva aerodroma u Srbiji, aerodrom "Nikola Tesla" u Beogradu i aerodrom "Konstantin Veliki" u Nišu, izvršena analiza vrsta i količina otpada koji se generišu, definisani tokovi opasnog i neopasnog otpada, kao i analiza uštede energije koja bi se postigla reciklažom pojedinih vrsta otpada. Usled nedostataka preciznih podataka procena količina generisanog otpada izvršena je na osnovu podataka sa aerodroma u okruženju koji ima sličan broj putnika – aerodrom u Zagrebu. Rad ima za cilj da predloži model sistema upravljanja otpadom na aerodromima, na osnovu izvršene analize i iskustva prikupljenih sa aerodroma u okruženju koji opslužuju sličan broj putnika.

1.2. Količine i izvori otpada na aerodromima

Pri obavljanju svake od delatnosti na aerodromu generišu se određene vrste i količine otpada, pa se kao izvori otpada na aerodromima mogu prepoznati: zgrada terminala, kancelarije, putnici na letu (avioni koji sleću), održavanje aerodroma (opreme za opsluživanje, objekata, poletno-sletne staze, zelenih površina), restorani, maloprodajni objekti, kargo poslovi.

Na slici 1. prikazano je učešće izvora otpada u generisanju otpada na aerodromima.



Slika 1: Izvori otpada na aerodromima
Izvor: Aerodrom London Stansted.

Najveći procenat od oko 50% otpada nastaje prilikom čišćenja (aviona, zgrade terminala), prilikom održavanja aerodroma generiše se 12% otpada, u kancelarijama (uprava aerodroma, kompanije koje su locirane na aerodromu) 16% otpada, dok prateće delatnosti (kargo, maloprodajni objekti...) stvaraju 20% otpada [10].

2. UPRAVLJANJE OTPADOM NA AERODROMIMA U OKRUŽENJU

U razmatranje su uzeta četiri aerodroma u okruženju i izvršena analiza vrsta i količina nastalog otpada: aerodrom "Eleftherios Venizelos" u Atini [11], aerodrom "Franc List" u Budimpešti [12], aerodrom u Zagrebu [13] i aerodrom "Jože Pučnik" u Ljubljani [14]. Rezultati analize su prikazani u tabeli 1.

Tabela 1: Količine generisanog i recikliranog otpada na aerodromima u okruženju

Aerodrom	Atina	Budimpešta	Zagreb	Ljubljana
Broj putnika	15.400.000	8.600.000	2.000.000	1.500.000
Ukupna količina generisanog otpada (t)	12.945	1.700	800	500e
Procenat recikliranog otpada	39,5	35	25	35e
Papir (%)	50,6	40	76,6	60e
Staklo (%)	4,4	5-8e	7,9	5-8e
Plastika (%)	19,2	18	10-13e	10-13e
Otpadno ulje (%)	0,7	1e	1,8	0,5e
Gume (%)	0,08	0,5e	1,5	0,5e

e – procenjena vrednost

Atinski aerodrom je tokom 2010. godine ostvario promet od 15.400.000 putnika, a generisano je 12.945 tona otpada [11]. Podaci pokazuju da je 39,5 % čvrstog neopasnog otpada reciklabilno. Na aerodromu su uspostavljene reciklažne tačke, opremljene kontejnerima za papir, plastiku, staklo, aluminijum, metal, elektronski otpad i baterije. Tokom 2010. godine, na reciklažnim tačkama prikupljeno je 11 tona otpada za reciklažu. 50% opasnog otpada koji je generisan tokom 2010. godine je predato ovlašćenim kompanijama na dalji tretman ili reciklažu.

Sa aerodroma "Franc List" u Budimpešti se godišnje preveze 8.600.000 putnika i generiše oko 1.700 tona komunalnog otpada – 40% papira, 32% kuhinjskog otpada, 18% plastike [12]. 90 % nerekiklabilnog komunalnog otpada koristi se za proizvodnju toplotne energije za zagrevanje okolnih zgrada. Aerodrom u Budimpešti je 2008.godine uveo selektivno sakupljanje otpada: 250 kontejnera (papir, plastika, metal) za selektivno sakupljanje otpada nalazi se u zgradi terminala i kancelarijskom prostoru. Rezultat ovoga je recikliranje 35% otpada, što je dvostruko više od mađarskog proseka koji iznosi 14%.

Broj putnika koji se godišnje preveze sa aerodroma u Zagrebu iznosi 2.000.000 putnika, a prosečno se godišnje generiše oko 800 tona otpada: komunalnog i tehnološki neopasnog i opasnog otpada [13]. Izgrađeno je 11 reciklažnih ostrva i jedno reciklažno dvorište. Tokom 2007.godine je selektivno sakupljeno 146,4 tona otpada. Procenat sakupljenog reciklabilnog otpada u 2007. godini iznosio je oko 25%.

Aerodrom Ljubljana koji usluži godišnje oko 1.500.000 putnika, uspostavio je sistem odvojenog sakupljanja reciklabilnog otpada (papir, kartonska ambalaža, plastika, metal i staklo) [14]. Takođe se vrši ustupanje opasnog otpada ovlašćenim operaterima. Količina nerazvrstanog otpada raste, iznosila je u 2008.godini 3.900 m³. Ovaj otpad se odlaže na obližnju deponiju.

3. POSTOJEĆI SISTEM UPRAVLJANJA OTPADOM NA AERODROMIMA U SRBIJI

Trenutno, u Srbiji dva aerodroma opslužuju putnike: aerodrom “Nikola Tesla” u Beogradu i aerodrom “Konstantin Veliki” u Nišu. Ukupan broj putnika koji je koristio usluge ovih aerodroma u 2011. godini iznosio je blizu 3.150.000, od toga 3.124.633 putnika sa aerodroma u Beogradu [15] i 25.130 putnika sa aerodroma u Nišu [16].

Na ovim aerodromima prepoznati su sledeći generatori otpada: Održavanjem zgrade terminala generiše se neopasan otpad (papir, staklo, plastika, limenke), ambalažni otpad, biorazgradiv otpad i sanitarni otpad. Zaposleni na aerodromu (kancelarije), stvaraju kancelarijski otpad: opasan (e-otpad, otpadne toner kasete) i neopasan otpad (papir, komunalni otpad, sanitarni otpad). Putnici na letu generišu otpad koji se sastoji od papira (novine, časopisi, papirna ambalaža), plastike, limenki, ostataka hrane, stakla. Tokom održavanja aerodroma nastaje tečan opasan (iskorišćeno ulje, rastvarači, boje) i čvrst opasan otpad (akumulatori, baterije, gume, e-otpad), kao i neopasan otpad (metal, drvo). Održavanje zelenih površina generiše biorazgradiv otpad (trava, šiblje, grane). Maloprodajni objekti generišu ambalažni otpad (papir, karton), dok se u restoranima generiše organski otpad (ostaci hrane) i ambalažni otpad (metalne limenke, papir, plastična ambalaža). Kargo transport (skladištenje avio pošiljki) stvara ambalažni neopasan otpad (drvene palete, plastične trake).

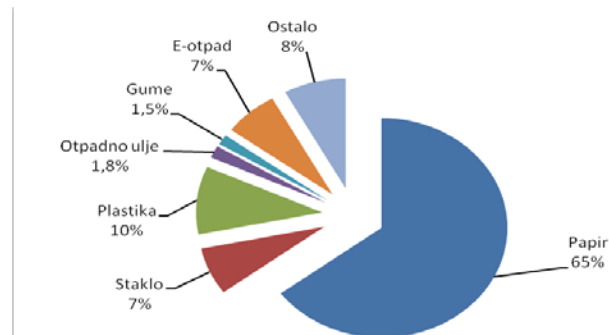
Pošto ne postoje relevantni podaci za generisane količine otpada na aerodromima u Srbiji, a obzirom na sličnost po broju putnika i vrstama kompanija koje saobraćaju, izvršena je procena ukupne količine i sastava otpada koji se generiše na aerodromu u Beogradu i Nišu, a na osnovu podataka dobijenih sa aerodroma u Zagrebu (tabela 1).

U tabeli 2. date su izračunate procenjene vrednosti količine generisanog otpada kao i procenjene količine reciklabilnog otpada na aerodromima u Srbiji.

Tabela 2: Procenjene količine generisanog i reciklabilnog otpada na aerodromima u Srbiji.

Aerodrom		Beograd		Niš	
Broj putnika		3.124.633		25.130	
Ukupna količina generisanog otpada (t)		935		20	
Reciklabilni otpad	%	25		25	
	t	233		5	
Vrsta otpada		t	%	t	%
Papir		150	65	3	60
Staklo		16	7	0,35	7
Plastika		23	10	0,5	10
Otpadno ulje		4,2	1,8	0,25	5
Gume		3,5	1,5	0,25	5
E-otpad		16	7	0,25	3
Ostalo		20	8	0,5	10

U toku 2011. godine, procenjeno je da je na aerodromu u Beogradu generisano ukupno 935 t otpada, od čega 233 t reciklabilnog otpada – 150 t papira (novine, časopisi, karton, bording karte, papirna ambalaža), 23 t plastike, 16 t stakla, 16 t e-otpada, 4,2 t otpadnog ulja i 3,5 t otpadnih guma. Procentualni sastav reciklabilnog otpada prikazan je na slici 2. Sa slike se vidi da je najveći deo otpada papir što ukazuje da ovoj vrsti reciklabilnog otpada treba posvetiti najveću pažnju. Količina otpada koja se predaje operaterima na dalju obradu se procenjuje da je oko 23,7 t na godišnjem nivou (16 t e-otpada, 4,2 t otpadnog ulja i 3,5 t otpadnih guma), što znači da oko 210 t reciklabilnog materijala odlazi na deponije svake godine, što je ¼ (25%) od ukupno deponovanog otpada.



Slika 2: Procenjene količine reciklabilnog otpada koji se generiše na aerodromima u Srbiji.

4. PREDLOG MODELA UPRAVLJANJA OTPADOM NA AERODROMIMA U SRBIJI

Na osnovu prethodne analize predložen je model upravljanja otpadom na aerodromima u Srbiji, kojim bi se unapredio sistem upravljanja otpadom. U prvom delu je predviđeno uvođenje selektivnog sakupljanja otpada na izvoru, uvođenjem reciklažnih tačaka za metal, staklo, papir i plastiku, u zgradi terminala i u objektima na kompleksu aerodroma gde se generiše otpad. Predlog predviđa uvođenje reciklažnog ostrva na kompleksu aerodroma. U drugom delu je predviđeno unapređenje sakupljanja opasnog otpada, pre svega upotrebljenog ulja koje nastaje tokom održavanja opreme i električnog i elektronskog otpada.

Ovakvim modelom upravljanja otpadom, značajne količine komunalnog otpada koji se generiše u zgradi terminala, avionima, restoranima, a koje čini papir, plastika, staklo i metal, izdvajale bi se na mestu generisanja i time bi se količina otpada koja se odlaže na deponiju smanjila u velikoj meri.

Na osnovu procenjenih količina generisanog reciklabilnog otpada datih u tabeli 2. izvršen je proračun količine energije koja bi se uštedela reciklažom otpada na aerodromu u Beogradu. Proračun je izvršen na osnovu poznatih količina energije potrebne za proizvodnju, kao i za reciklaži jedne tone materijala (papir, staklo, plastika) [4]. U tabeli 3. dat je uporedni pregled energija potrebnih za proizvodnju i reciklažu generisanih količina reciklabilnog otpada, kao i procenat uštede energije.

Tabela 3: Ušteda energije reciklažom otpada na aerodromu u Beogradu.

Materijal	Generisana količina (t)	Energija (GJ)		Ušteda energije (%)
		Za proizvodnju	Za reciklažu	
Papir	65	2 769	1 508	46
Staklo	7	51,8	34,3	34
Plastika	10	346	45	87

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 3. zaključuje se da je opravdano uvođenje reciklažnih tačaka za papir, PET ambalažu, staklo i metal u zgradi terminala, kao i reciklažnih ostrva na kompleksu aerodromu u Beogradu.

Radi dobijanja preciznih podataka o količini i vrstama generisanog otpada neophodno je uspostavljanje sistema kontinuiranog praćenja i analize generatora otpada na aerodromima u Srbiji, količina generisanog otpada po vrstama otpada, kao i količina generisanog otpada po jednom putniku, kako bi se na osnovu toga mogle planirati aktivnosti za najoptimalnije postupanje sa otpadom, obzirom da aerodromi i aviokompanije menjaju nivo svojih usluga što utiče na promenu sastava i količine generisanog otpada.

5. ZAKLJUČAK

Sistem upravljanja otpadom na aerodromima u Srbiji, usklađen je sa zakonskom regulativom u delu koji se odnosi na postupanje sa opasnim otpadom imajući u vidu da se najveća količina otpadnog ulja, e-otpada i guma predaje ovlašćenim operaterima na dalje skladištenje i tretman.

Skoro celokupna količina komunalnog otpada odlaže se na deponije. U toj količini oko 210 t/god je reciklabilni materijal, što je ¼ ukupno deponovanog otpada.

Upoređujući sisteme upravljanja otpadom sa aerodromima u okruženju (aerodrom Zagreb), izvršena je procena količina generisanog otpada po vrstama i količinama.

Predloženi model upravljanja otpadom predviđa uvođenje reciklažnih tačaka za metal, papir, staklo i plastiku u zgradi terminala i reciklažnog ostrva na kompleksu. Pokazano je da na aerodromima u najvećoj meri nastaje papir (150 t/g) kao otpad, a koji je lako sakupiti, sortirati i prodati.

Izračunata vrednost uštede energije reciklažom papira, stakla i plastike pokazuje opravdanost uvođenja ovakvog modela upravljanja otpadom.

Na osnovu prethodno izloženog, zaključuje se da je opravdano uvođenje predloženog modela upravljanja otpadom na aerodromima u Srbiji, sa posebnim akcentom na sakupljanju nastalog reciklabilnog materijala. Pravi model bi mogao da se napravi nakon utvrđivanja pravih količina i sastava nastalog otpada.

LITERATURA

[1] International Finance Corporation, World Bank Group, *Environmental, Health, and Safety Guidelines for Airports*, 2007.

- [2] Airports Council International (ACI), *Worldwide airport environmental initiatives tracker file*, 2008. Online http://www.airports.org/aci/aci/file/ACI_Priorities/Environment/TRACKER%20FILE_Airport%20environment%20initiatives.pdf
- [3] Atkin P., *How Airlines and Airports Can Clean Up Their Recycling Programs*, The Natural Resources Defense Council, 1-44. 2006.
- [4] Lurie C., Townsend S., *How Do Airports Stack Up? Measuring Environmental Performance*, Airport Counsalting, Winter 2007/2008,
- [5] Fleuti E., *Zurich Airport, Waste management*, ACI Seminar: Waste Management 2010. Online http://www.aci.aero/aci/aci/file/2010%20Events/ACI%20Environment%20Seminar%20Quito/61_Waste_Management.pdf
- [6] Li X. D., Poon C. S., Lee S. C., Chung S. S., Luk F., *Waste reduction and recycling strategies for the in-flight services in the airline industry*, Resources, Conservation and Recycling 37, Issue 2, 87-99, 2003.
- [7] El-Mobaidh A.M., Taha M.A.R, Lassheen K.N, *Classification of in-flight catering wastes in Egypt air flights and its potential as energy source (chemical approach)*, Waste Management 26, Issue 6, 587–591, 2005.
- [8] Pitt, M., Brown, A., Smith, A., *Waste management at airports*, Facilities, 20, 5/6, 198-207, 2002.
- [9] Pitt M, Smith A., *Waste management efficiency at UK airports*, Journal of Air Transport Management 9, 103-111, 2003.
- [10] London Stansted Airport, 2011. Online http://www.stanstedairport.com/static/Stansted/Downloads/PDF/STALWasteStrategy_STN.pdf
- [11] Athens Airport, 2011. Care for the Environment, Issue 13. <http://www.aia.gr/pages.asp?pageid=954&langid=2>
- [12] Budapest Airport, 2011. Online http://www.bud.hu/budapest_airport/fenntarthatosag/kornyezetvedelem/hulladekgazdalkodas
- [13] Zračna luka Zagreb, *Izveštaj o zaštiti okoliša 2004-2007*. Online <http://www.zagreb-airport.hr/Zastita-okolisa-40.aspx>
- [14] Ljubljana Aerodrom 2011. Online <http://www.lju-airport.si/eng/about-the-company/environmental-policy/waste-management>
- [15] Aerodrom “Nikola Tesla” Beograd, 2011. Online http://www.beg.aero/o_nama/statistika.448.html
- [16] Aerodrom “Konstantin Veliki” Niš, 2011. Online <http://nis-airport.com/informacije-o-aerodromu/opstipodaci/statistika/>
- [17] Generalni Master plan saobraćaja u Srbiji, Završni izveštaj – Aneks IV, 2009.

ODREĐIVANJE SPECIFIČNIH FAKTORA EMISIJE ZA VOZNI PARK U GRADU NIŠU

SPECIFIC EMISSION FACTOR DETERMINATION FOR VEHICLES FLEET IN THE CITY OF NIŠ

Mladen Tomić, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Biljana Milutinović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - Saobraćaj predstavlja jedan od najvećih izvora zagađenja okoline. Tema ovog rada je određivanje specifičnih koeficijenata emisije za različite vrste kategorija vozila. Na osnovu sastava voznog parka i programskog paketa COPERT izvršene su potrebne kalkulacije za emisiju CO₂, CO i NO_x. Na kraju rada je data analiza tačnosti rezultata.

Ključne reči: emisija, saobraćaj, zagađenje

Abstract - Transport is one of the largest sources of pollution. The theme of this paper is to determine the specific emission coefficients for different types of vehicle categories. On the basis of the fleet and the software package COPERT, necessary calculations for CO₂, CO and NO_x from road transport have been made. At the end of the paper the analysis of the results has been done.

Key words: emission, traffic pollution,

1. UVOD

Uticaj zagađujućih supstanci, koje nastaju kao posledica saobraćaja (CO, NO_x, SO₂, SO_x, VOC) su u dosadašnjim istraživanjima vrlo dobro dokumentovani [1,2]. Poslednjih godina, od kako je uočen problem globalnog zagrevanja, sve više se obraća pažnja i na emisiju CO₂. Zbog sve veće potrebe za mobilnošću, jedan od najvećih zagađivača vazduha predstavlja saobraćaj, koji predstavlja jednog od najvećih emitera ugljen-dioksida. Procene su da npr. u sveukupnom bilansu učestvuju sa 10%, a u Evropi sa 20% od ukupne antropogene emisije [1]. U zemljama sa ubrzanom urbanizacijom, kao što su npr. Indija i Kina [3,4] sve više stanovništva postaje zavisno od automobilske transporta koji postaje glavni zagađivač vazduha u urbanim zonama [3,5,6]. U gradu Nišu emisija ugljen-dioksida zahvata čak 38% od ukupne antropogene emisije [6]. Iako merenje koncentracije gasova samo po sebi nije teško, bliže određivanje saobraćaja kao izvora je jako komplikovano zbog svoje stohastičke prirode [4]. Iz tog razloga se u poslednje vreme javljaju različite metode za modeliranje emisije gasova od saobraćaja. Ovakve procene su od velikog značaja za efikasno upravljanje kvalitetom vazduha. Emisija gasova od saobraćaja zavisi od velikog broja parametara: vrste vozila, veličine motora, starosti vozila, goriva i načina na koji se koristi vozilo. Podaci o emisiji, kada su dovoljno precizno određeni, mogu se koristiti i za izgradnju nacionalnog inventara gasova. [2,7,8].

Proteklih godina ulagani su znatni napor u istraživanjima za određivanje emisije u funkciji vrste motora, zapremine i brzine kojom se vozilo kreće [9,10,11]. Na osnovu ovih istraživanja razvijeni su različiti modeli za procenu emisije

gasova [1,2,12,13]. U ovom radu je korišćen programski paket COPERT koji se bazira na tzv. makroskopskom pristupu [14]. Validacija rezultata specifičnih emisija je izvršena na osnovu poređenja teorijskog modela sagorevanja i rezultata dobijenih primenom COPERTA, kao i rezultata od drugih autora.

2. ANALIZA VOZNOG PARKA U GRADU NIŠU

Podaci o sastavu niškog voznog parka, koji su korišćeni u radu potiču od *Uprave za IT – PU Niš* [6]. Na osnovu ovih podataka, može se uvideti da putnički automobili zauzimaju daleko najveći udeo u voznom parku (slika 1.), kao i da su vozila sa benzinskim motorom najzastupljenija, čineći skoro 2/3 od ukupnog broja (slika 2.). Prosečna starost vozila u gradu iznosi preko 14 godina. Vrednosti specifične emisije su sračunate pomoću COPERT metodologije [13].

Prva uloga COPERTA je bila da služi kao alat za procenu emisije od transporta na nacionalnom nivou. Izrazi na osnovu kojih COPERT funkcioniše su zasnovani na analizi velikog broja podataka iz nekoliko evropskih ustanova za testiranje vozila, i po svemu sudeći metodologija je dosta pouzdana, obzirom da je slaganje podataka dobijenih simulacijom sa stvarnim na visokom nivou [15]. Doprinos emisiji *EC* u kg·km⁻¹s⁻¹ za svaku od definisanih kategorija vozila se računa po izrazu:

$$EC = \sum_i \frac{num_i \cdot EF_i}{\Delta t}, \quad (1)$$

gde je *EF_i* specifični faktor emisije u kg·km⁻¹, *num_i* broj vozila i *Δt* vreme. Izraz kojim se sračunava specifični faktor emisije se uglavnom aproksimira polinomom drugog stepena

(2), u funkciji od (srednje) brzine vozila [10,13]. Ukoliko se usvoji određena brzina vozila u kao konstanta, onda se na osnovu izraza (2) može sračunati specifični faktor emisije kao:

$$EF_i = au^2 + bu + c. \quad (2)$$

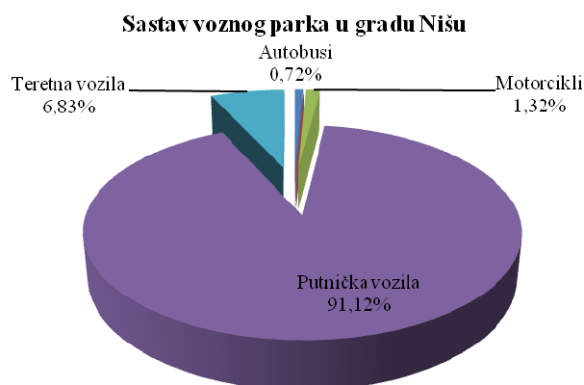
Za grad Niš je pretpostavljeno se da srednja vrednost brzine vozila iznosi 23 km/h.

Pri proračunu emisije i specifičnih faktora emisije, vozila su podeljena u tri kategorije:

- 1) putnička vozila
- 2) autobusi
- 3) kamioni.

2.1. Putnička vozila

Po svom broju putnička vozila predstavljaju daleko najveći deo voznog parka, čineći sa svojih 60720, 91,12 % od voznog parka. Za prosečnu kilometražu u toku godine, na teritoriji grada je uzeto da iznosi 3500 km.



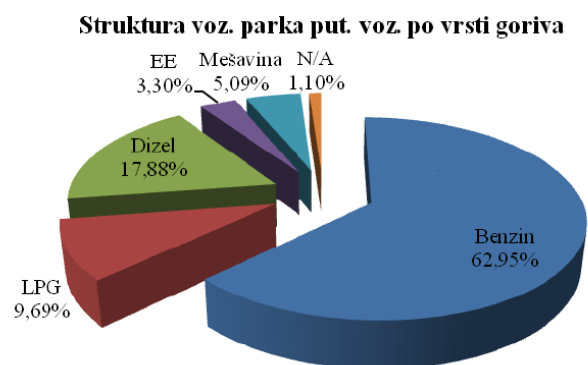
Slika 1. Sastav voznog parka u gradu Nišu.

2.2. Autobusi

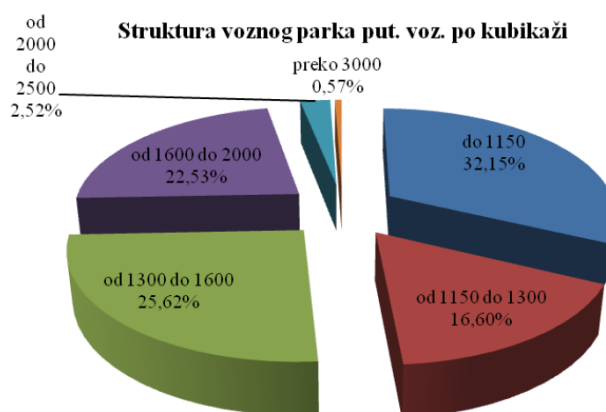
U gradu Nišu je ukupno registrovano 477 autobusa. Međutim, pri proračunu emisija, u obzir su uzeti autobusi gradskog saobraćaja, koji prema podacima iz 2009. [16] sa svojih 124 autobusa i pređenih 8 609 250 km ima daleko više uticaja od drugih autobusa.

2.3. Kamioni

Za teška teretna vozila je usvojeno, da predstavljaju sve vozila preko 2000 cm³, i kao takva su računata iz na osnovu podataka dobijenih iz SUPa.



Slika 2. Udeo pojedinih kategorija goriva u voznom parku.



Slika 3. Sastav voznog parka u odnosu na zapreminu motora.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U tabelama 1 i 2 su prikazani rezultati proračuna dobijenih u COPERT-u. U tabeli 1 su prikazane ukupne godišnje emisije gasova od saobraćaja u gradu Nišu po glavnim kategorijama, dok su u tabeli 2 prikazane specifični faktori emisije gasova.

Tabela 1 Procena ukupne godišnje emisije zagađivača u tonama u zavisnosti od kategorije u <t/god>.

	CO ₂	CO	NO _x
Putnička v.	51495	2054	162.14
Autobusi	20755	40.82	123.38
Kamioni	525	9.84	2.64

Tabela 2 Specifični faktori emisije zagađivača u zavisnosti od kategorije u <g/km>.

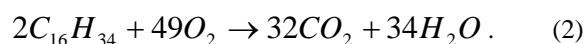
	CO ₂	CO	NO _x
Putnička v.	242,307	9,665	0,763
Autobusi	2410,779	4,741	1,4331
Kamioni	499,967	9,371	2,514

4. VALIDACIJA REZULTATA

Za teorijsko razmatranje specifičnih emisije ugljen dioksida u benzinskim motorima koristimo teorijski model sagorevanje oktana:



S druge strane sagorevanje u dizel motorima može razmatrati preko modela sagoravanja cetana:



Za specifičnu emisiju ugljendioksida od vozila koja koriste TNG kao pogonsko gorivo je usvojeno da iznosi 90% od specifične emisije za vozila koja koriste benzin [17], dok je za vozila koja koriste mešavinu kao gorivo usvojeno da je specifična emisija ista kao i za benzinske motore. Takođe je usvojeno da je potrošnja goriva u gradskoj vožnji za benzinske motore 10 l na 100 km, odnosno za dizel motore 7 l na 100 km. Na osnovu ovih pretpostavki mogu se sračunati

specifične emisije ugljen dioksida za putnička vozila, u zavisnosti od goriva koja koriste. U tabeli 3 su prikazani rezultati bazirani na modelu sagorevanja prikazanim u jednačinama (1) i (2).

Tabela 3 Specifičan faktor emisije CO₂ dobijen na osnovu teorije sagorevanja.

Gorivo	Benzin	Dizel	TNG	Mešavina	Sr. vrednost	
EF _i	241	179	212	241	226	g/km
Udeo	65,85%	18,20%	10,14%	5,32	100	%

Iz rezultata dobijenih COPERT-om se može zaključiti da je razlika teorijske vrednosti specifične emisije i COPERT-ovog rezultata, kao i rezultata od drugih izvora prikazanih u tabeli nije značajna. Greška predikcije COPERTA-a i srednje vrednosti emisije iznosi 21,6 g/km, što daje prihvatljivu vrednost greške simulacije od 8,19%.

Tabela 4 Poređenja specifičnih faktora emisije za CO₂ od različitih autora [9,17].

Autori	Emisija <g/km>
Joumred et al.	240
Samaras	350
Trenutno istraživanje	242
EPA	260
Teor. sagorevanja	226
Srednja vrednost	263,6

S druge strane greške simulacije za specifične emisije CO i NO_x je teže utvrditi zbog njihovih malih emisija. U poređenju sa različitim istraživanjima, vrednost specifičnog faktora emisije za CO je istog reda veličine, varirajući od 2,2 g/km [9], do 12,99 g/km [17] (tabela 5.).

Tabela 5 Poređenje specifičnih faktora emisije CO [8,16]

Autori	Emisija <g/km>
Joumred et al.	2,2
Samaras	5
EPA	12,99
Trenutno istraživanje	9,7
Srednja vrednost	7,47

Pri oceni emisije NO_x, situacija je slična kao i kod procene emisije CO. Ove razlike u specifičnim emisijama delom mogu biti objašnjene zastarelim voznim parkom u gradu Nišu. U prilog ovoj činjenici govori da se na osnovu [18] može videti da je specifična emisija NO_x 1995. godine iznosila oko 0,85 g/km, dok je taj iznos 2009. godine pao na svega 0,3 g/km (tabela 6).

Tabela 6 Procena specifične emisija NO_x [18]

Autori	Emisija <g/km>
Trenutno istraživanje	0,763
EPA	0,85
EEA – 1995	0,9
EEA – 2009	0,3

3. ZAKLJUČAK

Na osnovu izloženog, može se zaključiti da je programski paket COPERT efikasan za procenu emisije CO₂ od saobraćaja, obzirom da greška specifičnih faktora emisije CO₂ iznosi manje od 4%. Međutim u slučaju polutanata, čije su emisije daleko manje, ne može se garantovati tačnost rezultata zbog velikih razlika u odnosu na druge autore. Ovo može biti delom posledica sve savremenijih tehnologija koje se koriste u SUS motorima, koje utiču na kvalitetnije sagorevanje i smanjene emisije polutanata u životnu sredinu, dok je vozni park u gradu Nišu u znatnom zaostatku za razvijenim svetom. Jedini način da se utvrdi tačnost rezultat je direktnim merenjima na samom izvoru zagađenja.

LITERATURA

- [1] Farhad Nejadkoorki, *et al.*, “An approach for modeling CO₂ emission from road traffic in urban areas”, *Science of the total environment*, 406 (1-2), pp. 269-278, 2008
- [2] Anali Machado *et al.*, “Air emissions inventory of the public transport in maracaibo municipality. Part I: Passenger car”, *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 27 (3), pp. 202-209, 2004
- [3] Nesamani K. S., “Estimation of automobile emissions and control strategies in India”, *Science of the Total Environment*, 408 (8), pp. 1800 - 1811, 2010
- [4] Yuchuan Du, Yuanjing Geng, Lijun Sun, “Simulation model based on Monte Carlo method for traffic assignment in local area road network”, *Front. Archit. Civ. Eng. China*, 3 (2), pp. 195–203, 2009
- [5] Sturm P., *et al.*, “Application of computational methods for the determination of traffic emissions”, *Air Waste Manage Assoc*, 47 (11), pp. 1204–1210, 1997
- [6] Predrag M. Živković, *et al.*, “Procena zagađenja vazduha na teritoriji grada Niša”, *Power Plants 2010, Vrnjačka Banja – Srbija*, Oktobar 2010.
- [7] Baldasano, J. M., Guidelines and formulation of an upgrade source emission model for atmospheric pollutants, *Air Pollution Emissions Inventory*, ed. J. Baldasano and H. Power, Vol. 3, Computational Mechanics Publications, Southampton, UK 1998
- [8] National Atmospheric Emissions Inventory. “Vehicle speed emission factor database for all pollutants (version 02/3)”. UK: National Atmospheric Emissions Inventory; 2003.,
- [9] M. Andre, U. Hammarstrom, “Driving speeds in Europe for pollutant emissions estimation”, *Transportation Research Part D*, 5 (5), pp. 321-335, 2000
- [10] Scott Washburn, Joseph Seet, Fred Mannering, “Statistical modeling of vehicle emissions from inspection/maintenance testing data: an exploratory analysis”, *Transportation Research Part D*, 8 (1), pp. 21-36, 2001
- [11] K. S. Nesamania, *et al.*, “Estimation of vehicular emissions by capturing traffic variations”, *Atmospheric Environment*, 41 (14), pp. 2996–3008, 2007

- [12] Peter de Haan, Mario Keller, “An Emission factors for passenger cars: application of instantaneous emission modelling”, *Atmospheric Environment* 34 (27), pp. 4629-4638, 2000
- [13] Pavlos Kassomenos, Spyros Karakitsios, Costas Papaloukas, “Estimation of daily traffic emissions in a South-European urban agglomeration during a workday. Evaluation of several “what if ” scenarios”, *Science of Total Enviroment*, 370 (2-3), pp. 480–490, 2006
- [14] Ntziachristos L., Samaras Z., “COPERT 3–Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport, Methodology and emission factor (version 2.1).” Copenhagen: European Environment Agency, 2000
- [15] Marmur A., Mamane Y. “Comparison and evaluation of several mobilesourc and line-source models in Israel.” *Transportation Research Part D*, 8 (4), pp. 249–65. 2003;
- [16] <http://www.jgpnis.rs/index.php/ukdes.html>
- [17] <http://www.epa.gov/otaq/consumer/f00013.htm>
- [18] <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/specific-emissions-of-nox-per>

PRODUŽENO VREME ČEKANJA USLOVLJENO NERAVNOMERNIM INTERVALOM SLEĐENJA AUTOBUSA NA LINIJI

PROLONGED WAITING TIME CAUSED BY AN UNEVEN SUCCESSION OF BUSES ON THE LINE

Milan Stanković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Dejan Bogičević, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - Postojanje putnika u procesu javnog prevoza postavlja izuzetno velike zahteve pred organizatore tog procesa, jer se svaki poremećaj u prevozu odražava na zadovoljstvo putnika kvalitetom prevozne usluge. Prikazano je istraživanja intervala sleđenja vozila po linijama koje imaju zajedničko karakteristično stajalište. Utvrđeni su stvarni (realizovani) intervali autobusa i upoređeni sa projektovanim.

Ključne reči: Neravnomernost, Interval sleđenja, Vršni sat, Javni gradski prevoz.

Abstract – The existence of the public passenger transport poses an extremely high demands on the organizers of this process, because any disturbance in the carriage of passengers reflects the satisfaction of the quality of transport service. The study of the succession interval for vehicles along the lines that have a common characteristic position. The actual (realized) bus intervals are determined and compared with projected ones.

Key words: Unevenness, Interval succession, Peak hour, Public transport.

1. UVOD

Funcionisanje velikih gradova je nemoguće bez javnog gradskog prevoza. Veliki broj stanovnika i veliki broj radnih mesta stvara deficit prostora. Javni gradski prevoz je prema tome jedan od najznačajnijih sektora čiji je zadatak stvaranje „opravdanog urbanog okruženja“, u svetu definisanog pod pojmom održivog razvoja.

Javni gradski prevoz (JGP) izaziva probleme saobraćaja u gradovima u slučajevima kada ga nema ili kada nije dovoljno razvijen. U današnje vreme poseban doprinos kvalitetnom JGP-u daje stručna javnost, koja u prvi red ističe da nije dovoljno samo postojanje JGP-a, već je neophodno nezapostaviti i nezanemarivati već unapređivati i osavremenjivati postavljanje principa njegovog funkcionisanja. JGP, kao najkompleksniji sistem u gradu, posmatran je kroz dva karakteristična principa: JGP u vršnom satu i JGP van vršnog sata.

Putnici, odnosno korisnici javnog prevoza, svakodnevno se sreću sa jednim delom sistema javnog prevoza na direktan ili indirektan način. Zato je od izuzetne važnosti njihovo mišljenje, implementacija njihovih predloga i uvažavanje objektivnih (subjektivnih) sugestija odnosno primedbi.

2. JAVNI GRADSKI PREVOZ U NIŠU

U zahtevima za prevozom u sistemu JGP, Niš ima izraženi broj putovanja od oboda ka centru grada zbog velike

koncentracije u centralnom gradskom području i samih aktivnosti u njemu. Potrebe za ovakvim prevoznim zahtevima se zadovoljavaju mrežom radijalnih i dijametralnih linija. Osnovni problem koji može da se javi je uspostavljanje veze između ponuđenih kapaciteta i zahteva kada oni nisu objektivno utvrđeni. Pored toga, treba voditi računa i o odnosu JGPP-a i ostalih vidova transporta, zbog porasta zagušenja na ulivnim potezima u centru, nedostatka mesta za parkiranje...

Mreža gradskih linija se sastoji od ukupno 15 linija od kojih su 10 dijametralne (linije 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11 i 12), 4 radijalne (linije 7, 9, 13 i 36) i jedna kružna linija (linija 34, smer A i B).

Ukupna eksploataciona dužina mreže linija je 122.73 km. Prosečna dužina gradskih linija je 8.17 km, a ako se izuzme linija 34, gradske linije nisu duže od 13 km. Najkraća linija je linija 7-Kalač brdo sa 3.2 km, dok su sve ostale linije duže od 4.4 km. Ukupan broj stajališta u oba smera na mreži gradskih linija je 246, dok je prosečno međustanično rastojanje dužine 0.496 km. Ukupan broj vozila na radu u vršnom periodu na gradskim linijama je 89. Procenjeni broj poluobrti na svim gradskim linijama je 2302, a frekvencija vozila iznosi 1150 (voz/dan). Vozila dnevno prelaze kilometražu od 19164 km. Analize promene prevoznih zahteva u toku nedelje pokazala je da su zahtevi u subotu na nivou oko 55% radnog dana, a nedeljom 30% od zahteva u toku radnog dana [1].

Prigradski prevoz predstavlja vid prevoza sa slabim putničkim tokovima, gde su često linije definisane polascima vozila do određenih mesta, često uz vezana vremena i uz dosta nepovoljnu infrastrukturu [2]. Mrežu prigradskih linija na teritoriji Grada Niša čine 32 linije.

3. ANALIZA ISTRAŽIVANJA INTERVALA SLEĐENJA

Predmet ove analize jeste sagledavanje ostvarenog intervala sleđenja vozila na linijama na karakterističnom stajalištu u funkciji produženog vremena čekanja putnika.

Ciljevi istraživanja se baziraju na definisanju značajnosti ravnomernog sleđenja vozila za korisnika i praćenja njihovog ponašanja. Ciljevi vezani za istraživanje intervala sleđenja su dobijanje stvarno ostvarenog vremena čekanja korisnika u sistemu JGP. Iz definisanja ciljeva proizilaze zadaci razvoja metodologije i obavljanje istraživanja.

Metodološki postupak definiše tri osnovne grupe aktivnosti:

- definisanje predmeta, ciljeva, zadatka i obuhvatnosti istraživanja,
- planiranje, organizaciju i izvršenje istraživačkog postupka u realnim uslovima funkcionisanja sistema,
- prikupljanje, obrada, analiza i prezentacija rezultata istraživanja.

Istraživanje je obavljeno u sistemu JGP u Nišu, u centru grada, stajalište na Trgu Kralja Milana u vremenskom periodu od 14 do 15 časova, jer je prethodno utvrđeno da upravo ovaj interval predstavlja vršni period (kada se javlja najveći broj autobusa). Ovo stajalište je uzeto kao karakteristično.

Za svaku od 8 linija, čije je jedno od stajališta na Trgu Kralja Milana, prikazan je grafik neravnomernosti intervala sleđenja. Na grafikonu je tamnom horizontalnom linijom predstavljena vrednost projektovanog intervala. Svetlija izlomljena linija pokazuje stvarne vrednosti realizovanog intervala sleđenja vozila. Apcisa predstavlja redni broj vozila sa tačnim vremenom dolaska na karakteristično stajalište. Na ordinati se nalazi vremenski period između dolaska dva vozila u minutima. Brojevi koji se nalaze na vrhovima izlomljene linije predstavljaju tačne vrednosti ostvarenog intervala sleđenja između dva vozila.



Slika 1. Grafički prikaz neravnomernosti intervala za liniju 1.

Sa grafikona se može videti da je interval prethodnog vozila i vozila 1 svega 2 minuta, a narednog već 10 minuta. Između vozila 6 i vozila 7, interval sleđenja bio je 16 minuta. Najpribližnije vrednosti intervala ostvarila su vozila 2 i 5 sa odstupanjem od svega 1 minut.



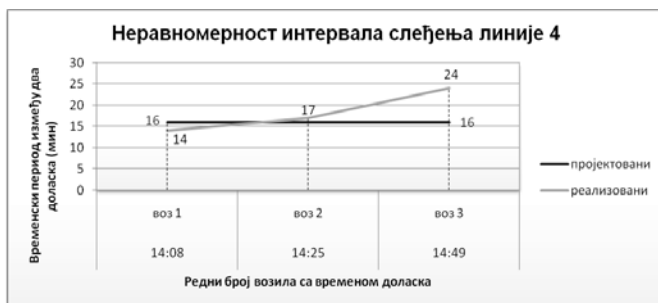
Slika 2. Grafički prikaz neravnomernosti intervala za liniju 2.

Na ovoj liniji je projektovani interval od 5 minuta u vršnom satu. Odstupanja od zadatog intervala su različita i nijedno vozilo nije došlo u planiranom vremenu na stajalište. Intervali sleđenja se kreću od 2 – 11 minuta, a odstupanja od projektovanog su od 1 – 6 minuta.



Slika 3. Grafički prikaz neravnomernosti intervala za liniju 3.

Iako su se vozila kretala prilično ujednačenim tempom, vidna je razlika kod vozila 4 koje je na karakterističnu stanicu stiglo u 14:49, 18 minuta nakon dolaska prethodnog vozila. Nakon njega, sledeće vozilo stiglo je nakon 8 minuta.



Slika 4. Grafički prikaz neravnomernosti intervala za liniju 4.

Interval prvog i drugog vozila je približno ujednačen i odstupanja od projektovanog intervala su mala, svega 1 – 2 minuta. Vozilo 3 je došlo na stajalište posle 24 minuta što predstavlja veliko odstupanje i produženje vremena čekanja.



Slika 5. Grafički prikaz neravnomernosti intervala za liniju 5.

Dolasci vozila su realizovani u intervalu od 6 – 14 minuta. Najveće odstupanje je napravilo vozilo 5 kod koga je razlika projektovanog i realizovanog intervala 5 minuta.



Слика 6. Графички приказ неравномерности интервала за линију 6

Dok se prvih 5 vozila kreće sa približno ujednačenim intervalom između sebe, tako vozila 6,7,8 i 9 dolaze na stanicu sa opadajućim intervalom sleđenja. Njihova neravnomernost na grafikonu izgleda kao opadajuća linearna funkcija. Razlika između projektovanog i realizovanog intervala sleđenja, kreće se u granicama od 0 – 6 minuta. Vozila 3, 4 i 5 imaju isti interval sleđenja od 9 minuta, što znači da su se približno istom brzinom i stilom vožnje kretala trasom linije.



Слика 7. Графички приказ неравномерности интервала за линију 10.

Zanimljivo je da prvo i poslednje vozilo imaju drastična kašnjenja, a vozila 2, 3 i 4 su približno ujednačena. Intervali sleđenja se kreću od 9 do 16 minuta. Vozilo 2 i 3 pratila su jedno drugo za vremenskim pomakom između sebe od 9 minuta. Najveću oscilaciju je napravilo vozilo 1 koje je na stanicu stiglo u 14:15, a vreme čekanja putnika produžilo za 5 minuta.



Слика 8. Графички приказ неравномерности интервала за линију 13.

Najveće odstupanje je napravilo vozilo 3 koje je stiglo u 14:21 sa intervalom od 14 minuta. Raspon vremenskog perioda između dva dolaska se kreće u vrednostima od 5 – 14

minuta. Razlika projektovanog i ostvarenog intervala je od 1 – 5 minuta. Vozilo 2 je ostvarilo mali interval sleđenja od svega 6 minuta i time prouzrokovalo da interval vozila 3 bude 14 minuta. Poslednja dva vozila u periodu vršnog sata imala su iste intervale sleđenja od 8 minuta.

4. FAKTOR POREMEĆAJA VREMENA ČEKANJA

Procenjeno vreme čekanja ($t_{ček}^{proc}$), od strane korisnika, uzrokovano je odnosom ostvarenog vremena i minimalno očekivanog vremena čekanja [3].

Ostvareno vreme čekanja ($t_{ček}^{ostv}$) zavisi od prosečno ostvarenog intervala i intenziteta poremećaja intervala. Minimalno očekivano vreme čekanja ($t_{ček}^{mo}$) zavisi samo od veličine ravnomernog intervala sleđenja.

Odnos ostvarenog vremena čekanja i minimalno očekivanog vremena čekanja definiše faktor poremećaja vremena čekanja (f_p). Ovaj faktor poremećaja vremena čekanja predstavlja osnovu za korelaciju sa procenjenim vremenom čekanja. On je pogodan za korišćenje jer se može izračunati modelski (bez istraživanja) i kao pouzdan koristiti u konačnom modelu za izračunavanje procenjenog vremena čekanja. Time se nameće potreba definisanja faktora koji će na adekvatan način biti u korelaciji sa faktorom poremećaja vremena čekanja i biti ugrađen u model za procenu vremena čekanja ($t_{ček}^{proc}$).

Opšti oblik modela vremena čekanja glasi:

$$t_{ček}^{ostv} = a \cdot s^2 + b \cdot s + t_{ček}^{mo} \text{ [min]} \quad (1)$$

gde je:

$t_{ček}^{mo}$ – minimalno očekivano vreme čekanja

s – standardna devijacija

$$s = \sqrt{\frac{\sum |i_i - i_{sr}|^2}{n - 1}} \quad (2)$$

gde je:

n – broj intervala

i_{sr} – prosečno ostvareni interval sleđenja,

a – koeficijent kvadratnog člana

$$a = 0.5275 \cdot i_{sr}^{-1.0537} \quad (3)$$

b – koeficijent linearnog člana

$$b = -3E - 04i_{sr}^2 + 0.00579i_{sr} - 0.01524 \quad (4)$$

Ovi koeficijenti definišu posebne funkcije, $a=f(i_{sr})$ i $b=f(i_{sr})$. Koeficijente a i b možemo definisati kao parametre koji pokazuju nivo poremećaja vremena čekanja izazvanog veličinom poremećaja nekog konkretnog prosečno ostvarenog intervala sleđenja.

Direktna provera modela vremena čekanja, primenjena je u konkretnom slučaju na linijama koje su predmet ovog istraživanja.

Na prvom mestu određen je srednji interval vozila i na osnovu njega izračunata standardna devijacija. Za svaku

liniju određeni su koeficijenti uz kvadratni i linearni član i tako se dobio model vremena čekanja u funkciji intervala vozila. Za svaku posmatranu liniju dobijeni su modeli vremena čekanja koji glase:

Linija 1: Niška Banja-Minovo naselje

$$t_{\text{ček}} = 0.0529 s^2 + 0.0125 s + 4.43 \quad (5)$$

Linija 2: Donja Vrežina-Bubanj

$$t_{\text{ček}} = 0.0785 s^2 + 0.00898 s + 3.05 \quad (6)$$

Linija 3: Brzi Brod-Naselje Ratko Jović

$$t_{\text{ček}} = 0.0384 s^2 + 0.0109 s + 6.0 \quad (7)$$

Linija 4: Čalije-Bubanj

$$t_{\text{ček}} = 0.0246 s^2 - 0.01004 s + 9.17 \quad (8)$$

Linija 5: Somborska-Železnička stanica

$$t_{\text{ček}} = 0.0529 s^2 + 0.0125 s + 4.43 \quad (9)$$

Linija 6: Duvanište-Železnička stanica

$$t_{\text{ček}} = 0.0626 s^2 + 0.01136 s + 3.78 \quad (10)$$

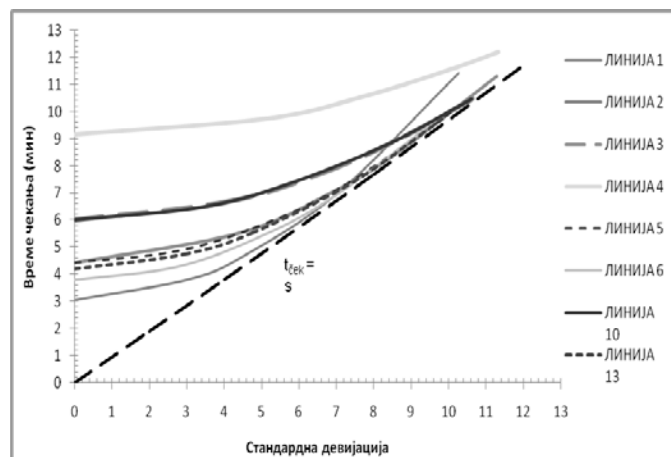
Linija 10: Ćele Kula-Naselje 9. Maj

$$t_{\text{ček}} = 0.0385 s^2 + 0.01106 s + 6.0 \quad (11)$$

Linija 13: Bulevar Nemanjića-Trg Kralja Aleksandra

$$t_{\text{ček}} = 0.0559 s^2 + 0.01226 s + 4.21 \quad (12)$$

Kao krajnji rezultat ovog proračuna jeste dobijanje grafika modela vremena čekanja sa svim linijama koje su bile predmet istraživanja.



Slika 9: Polje definisanosti modela vremena čekanja za analizirane gradske linije.

Nanošenjem krivih koje predstavljaju modele čekanja za pojedine intervale i njihove moguće poremećaje (Slika 9), dobila se porodica modela, koja tangira pravu ($t_{\text{ček}}=s$), odnosno vreme čekanja jednako je standardnoj devijaciji. Ta prava tangira svaku krivu u jednoj tački.

Skup tih tačaka određuje granicu definisanosti modela čekanja. Ta granica određuje i polje definisanosti delovanja modela vremena čekanja. Polje definisanosti se nalazi između ordinate i linearne funkcije koja predstavlja granicu definisanosti.

Ordinata predstavlja minimalno očekivano vreme čekanja, odnosno početni (minimalni) nivo čekanja. Za sve veće vrednosti poremećaja intervala, vrednosti ordinate se pomeraju na više, tako da se na ordinati očitavaju ostvarena vremena čekanja. Ta ostvarena vremena čekanja se sastoje od minimalno očekivanog (početna veličina na ordinati) i produženog vremena čekanja koje se dodaje za svaku tačku na krivoj modela čekanja.

5. ZAKLJUČAK

Povećanje kvaliteta javnog prevoza smanjenjem vremena putovanja je postepen i spor proces realizacije statičkih i dinamičkih parametara koji karakterišu javni prevoz kao sistem. Planiranje i projektovanje javnog prevoza mora polaziti od korisnika koji subjektivno ocenjuju kvalitet i imaju različite stavove i ponašanja.

Sistem razmišljanja korisnika javnog prevoza ide od cilja. Njihovi ciljevi se razlikuju, ali su jedinstveni po pitanju kvaliteta prevozne usluge i sistema u celini.

Svakako da postoji bolje rešenje za većinu problema, samo što to mi ne vidimo ili namerno okrećemo glavu pred tim. Nismo dovoljno spremni da bi ispratili uticaje spoljne sredine i promene u ambijentu koje generišu putovanja. Nema dobrog sistema bez dobre usluge. Živimo u vremenu kada prevoznika niko ne treba da pita, njihovo je samo da voze, pa je nemoguće očekivati da ekonomičnost i rentabilnost prevoza donosi visoku zaradu. Ipak realan pristup je moguć jedino na osnovu funkcionalnosti i efikasnosti javnog prevoza jer se jedino tako može govoriti o kvalitetu usluge, gledano sa strane korisnika i prevoznika koji neće u potpunosti iskoristiti kapacitete vozila, ali on se ovde ništa ne pita. Permanentna analiza sopstvenih iskustava treba da ukaže na tendenciju koja nije u skladu sa planiranom organizacijom, kako bi se unapred pripremljenim merama moglo reagovati.

LITERATURA

[1] S. Filipović, „Studija javnog gradskog i prigradskog prevoza putnika na teritoriji grada Niša“, Saobraćajni fakultet Beograd, 2007.

[2] I. Jusufrić, „Javni gradski prevoz putnika“, Fakultet za saobraćaj i komunikacije u Sarajevu, Sarajevo, 2003.

[3] M. Veselinović, „Sistem kvaliteta u drumskom transportu“, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2008.

TERMIČKI PREKID ALUMINIJUMSKIH PROFILA ZA PROIZVODNJU ALUMINIJUMSKE STOLARIJE

THERMAL BREAK IN ALUMINIUM PROFILES FOR THE PRODUCTION OF ALUMINIUM DOORS AND WINDOWS

Aleksandra Marinković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Aleksandra Mirić, *Institute de recherche sur l'architecture antique, Aix en Provence, France*
Tomislav Marinković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – Aluminijumska stolarija svojim osobinama zadovoljava visoke standarde današnjeg tržišta. Aluminijumski profili svojom čvrstoćom osiguravaju statičku stabilnost ugrađenih elemenata, izuzetno su lagani, lako se održavaju i imaju veoma dug vek trajanja. Početna rešenja su imala jedan veliki nedostatak-vlika toplotna provodljivost. U ovom radu biće prezentovana nova tehnička rešenja, koja pokazuju da se ugradnjom ovakvog tipa stolarije može i uštedeti energija.

Ključne reči: aluminijum, stolarija, energija.

Abstract Aluminum doors and windows have qualities that satisfy high standards of contemporary market. Aluminum profiles, solid as they are, insure static stability of inbuilt elements, they are light, easy for maintaining, and have good endurance and long life. Early solutions came with a serious flaw- high thermal conductivity. In this paper, new technical solutions will be presented to show how energy can be saved by installing this type of doors and windows.

Key words: aluminum, doors and windows, energy.

1. UVOD

Kada se pogleda poprečni presek aluminijumskih profila za proizvodnju prozora i vrata, vidi se puno kanala, žljebova i različitih ispusta. Na prvi pogled izgleda dosta komplikovano i postavlja se pitanje da li je neophodna takva složena geometrija. Međutim ne samo da je takav oblik neophodan već je svaki, i deseti, deo milimetra precizno isplaniran i dimenzionisan.

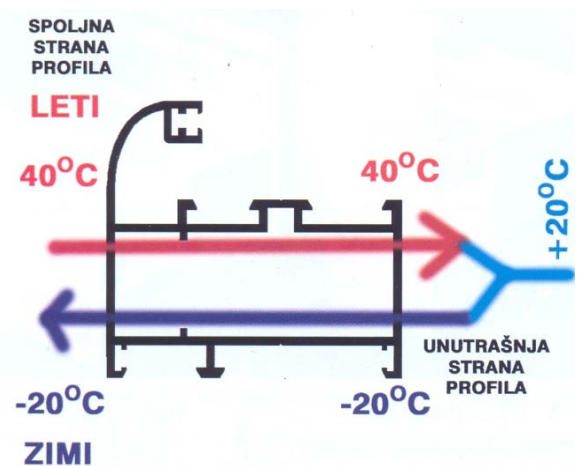
Aluminijumski profili ovako složene konstrukcije su razvijani u poslednjih trideset godina. U samom početku profili su bili jednostavnog kutijastog oblika ali povećanjem zahteva za sve bolju hermetičnost, zvučnu izolaciju i termičku izolovanost oblici su postajali složeni.

Debljina zidova profila je postajala sve tanja a propisi oko tačnosti oblika, uvijenosti po dužini, sve precizniji. Dizajn profila se postepeno razvijao i prelazio iz jednostavnih ravnih oblika u zaobljene, ovalne i sl. Prema spoljašnjem obliku profili su počeli svojom geometrijom da podsećaju na oblike elemenata drvenih prozora i vrata.

2. ALUMINIJUMSKI PROFILI ZA PROIZVODNJU STOLARIJE

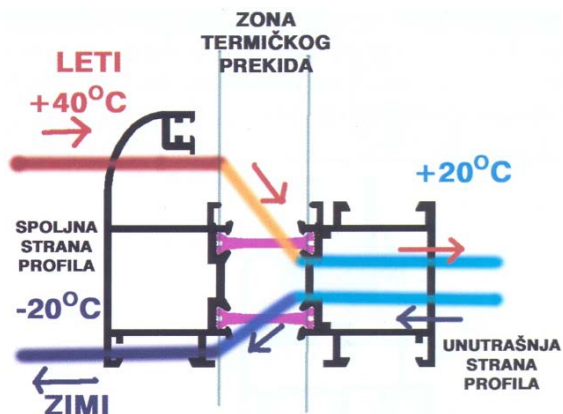
Na aluminijumskim profilima za proizvodnju prozora i vrata razlikujemo dve karakteristične površine – strane profila: spoljašnju i unutrašnju. Analogno spoljna površina profila je izložena uticaju spoljašnje temperature a unutrašnja

uticaju unutrašnje. Pošto je smer prelaska toplote uvek sa više temperature na nižu, u ovakvim konstrukcijama postoji prelaz toplote u oba smera u zavisnosti da li je leto ili zima. Leti su spoljne temperature veće i toplotna energija prelazi sa spoljnog vazduha na profil, prolazi kroz profil i povećava unutrašnju temperaturu u prostoriji. Zimi je proces obrnut: unutrašnji topli vazduh predaje energiju profilu, prolazi kroz profil i energiju predaje spoljašnjem hladnom vazduhu.



Slika 1. Prolaz toplotne energije kroz termički ne izolovan profil.

U oba slučaja cilj nam je da sprečimo prolaz energije odnosno da ga učinimo što manjim. Taj cilj možemo ostvariti samo ako između ove dve pomenute strane postavimo neki termoizolacioni materijal koji će formirati termički prekid.



Slika 2. Prolaz toplotne energije kroz termički izolovan profil.

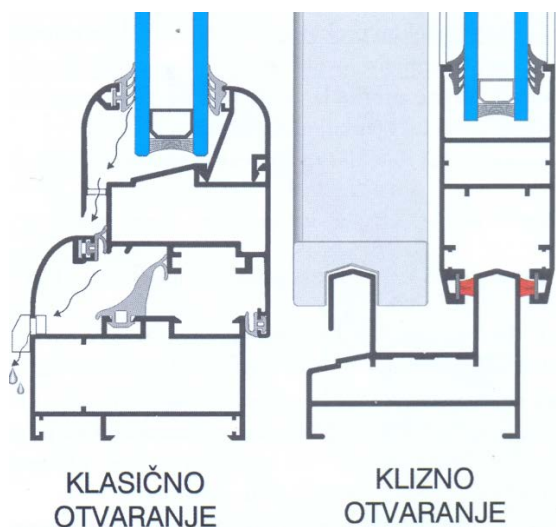
Na osnovu toga da li imamo ili nemamo termoizolovani materijal između spoljne i unutrašnje strane, razlikujemo dve grupe profila za proizvodnju prozora i vrata:

1. Profili bez termičkog prekida
2. Profili sa termičkim prekidom.

2. 1. Profili bez termičkog prekida

Profili bez termičkog prekida se upotrebljavaju u oblastima sa toplom klimom, tamo gde prolaz toplotne energije kroz profile nije od velike važnosti. To su prozori i vrata unutar objekata kao što su: tržni centri, banke, poslovni objekti i sl.

Profili bez termičkog prekida se mogu primeniti i za proizvodnju prozora i vrata u kontinentalnoj klimi ali samo za prostorije kod kojih temperatura vazduha nije od značaja, kao što su: magacini, stovarišta, garaže, prolazi, hodnici i sl. Kod ovih konstrukcija postoji mogućnost da se pojavi kodenzovana vodena para, koja će se slivati niz prozor, i zbog toga treba predvideti sakupljanje te vode u posebnu kutiju koja se montira na donju ivicu prozora.



Slika 3. Sistemi profila bez termičkog prekida.

2. 2. Profili sa termičkim prekidom

Ovi sistemi aluminijumskih profila imaju termoizolovani materijal između spoljne i unutrašnje strane profila. U zavisnosti od tipa konstrukcije termičkog prekida razlikujemo dva sistema:

- a) Sistem profila sa termičkim prekidom aluminijum – aluminijum
- b) Sistem profila sa termičkim prekidom aluminijum – drvo.

Oba sistema imaju spoljnu stranu napravljenu od aluminijumskih ekstrudiranih profila i spolja gledano ne može se prepoznati primenjeni sistem. Spoljni aluminijumski profili mogu biti zaštićeni kako postupkom eloksaže tako i postupkom pulver plastifikacije što omogućava višedecenijsku eksploataciju bez naknadnog farbanja.

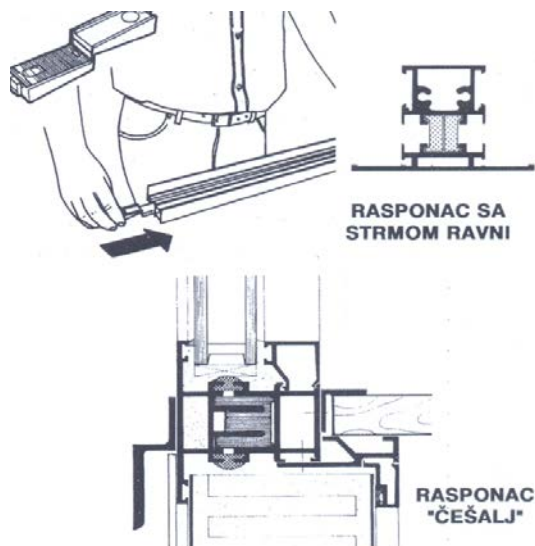
Kvalitet termičke zaštite zavisi od upotrebljenog sistema a svaki proizvođač ima atestnu dokumentaciju iz koje se vide podaci za koeficijent prolaska toplote:

$$U_R \left[W / m^2 K \right]$$

a. Sistem profila sa termičkim prekidom aluminijum – aluminijum

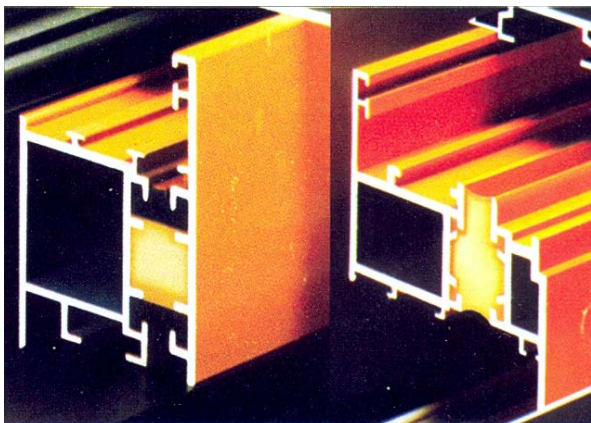
Termički prekid kod ovog sistema je u početku rađen na nekoliko načina i svaki proizvođač je imao svoje rešenje.

Poznati su sistemi sa mestimičnim (na svakih cca 300mm) postavljanjem rasponaca u obliku dve strme ravni ili u obliku pravougaonog češlja. Između ovih rasponaca, duž profila nije bilo ničega sem vazduha. Da ne bi u taj prostor ulazila voda i prljavština sa obe strane postavljene su celom dužinom gumene trake.



Slika 4. Termički prekid ostvaren poliamidnim mestimičnim rasponcima.

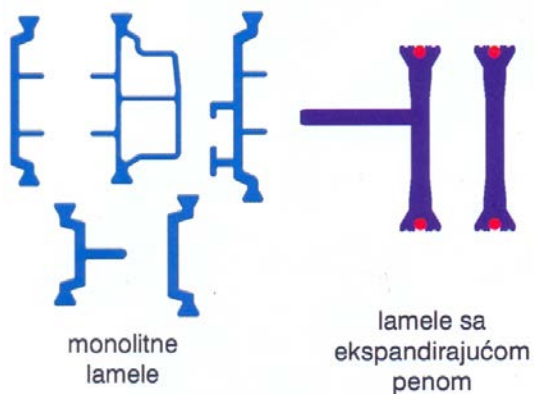
Drugi proizvođači su postavljali po dužini profila, u žljebove, PVC trake i dobijeni razmak popunjavali ekspanzirajućom poliuretanskom penom ili direktno, pomoću specijalnih proizvodnih linija, nalivali neekspanzirajuću poliuretansku penu između spoljašnjih i unutrašnjih delova profila.



Slika 5. Termički prekid ostvaren poliuretanskim penama

Navedeni načini proizvodnje profila sa termičkim prekidom se uglavnom danas više ne koriste jer svaki od njih ima niz nedostataka. Sistem koji je otklonio najveći broj nedostataka i koji se jedini nalazi na tržištu je sistem profila sa krutim lamelama. Ove lamele su napravljene od poliamida 6.6 ojačanog u određenom procentu staklenim vlaknima. U zavisnosti od konstrukcije profila lamela ima različitih oblika i veličina. Lamele se, na specijalnim mašinama sa valjcima, utrljavanjem vezuju sa spoljašnjim i unutrašnjim elementom profila i tako u sklopu formiraju termički prekinut profil. Čvrstoća spojeva se ispituje i dobijene vrednosti moraju da odgovaraju propisanim.

Razlikuju se dve vrste lamela: monolitne i lamele sa ekspanzirajućom poliuretanskom penom u nožicama.

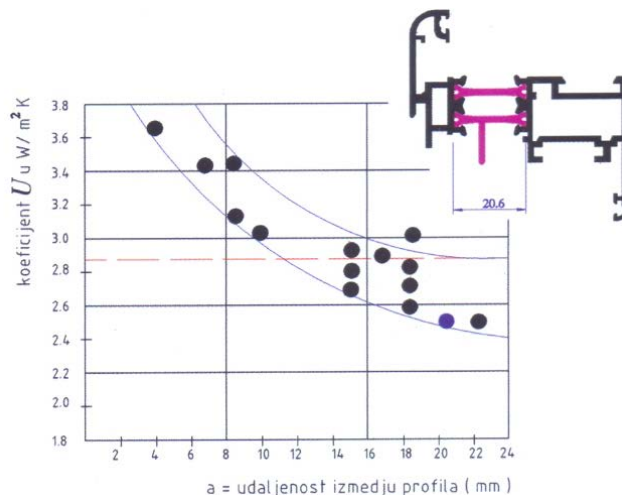


Slika 6. Vrste poliamidnih lamela.

Profil se dobija na dva načina. Prvi način je utrljavanjem predhodno obojenih profila a drugi je utrljavanjem sirovih – neobojenih elemenata profila. Obe vrste lamela dozvoljavaju naknadno bojenje sistemom eloksaže jer temperature ovog procesa ne prelazi 100°C i do te temperature utrljan sloj ostaje nepromenjen. Naknadno bojenje postupkom pulver plastifikacije jedino je moguće kada su primenjene lamele sa ekspanzirajućom poliuretanskom penom u nožicama. Razlog je što se ovaj postupak odvija na nešto višim temperaturama (180°C do 200°C) pri kojim dolazi do slabljenja spoja između aluminijuma i lamela a taj nedostatak otklanja pena iz nožica koja ekspandira već na 160°C.

Kvalitet termičke zaštite zavisi od veličine lamela. Što su lamele veće, rastojanje između spoljašnjeg i

unutrašnjeg elementa profila je veće i termička zaštita je veća.

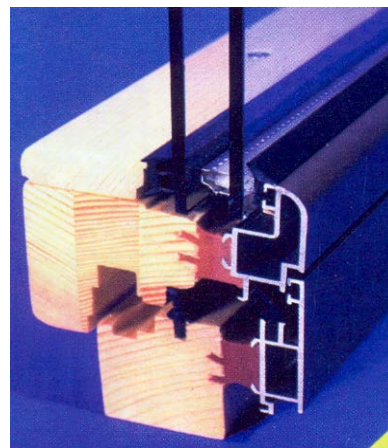


Slika 7. Odnos koeficijenta prolaska toplote i veličine poliamidnih lamela.

b. Sistem profila sa termičkim prekidom aluminijum – drvo

Kod ovog sistema, spoljana strana prozora i vrata, koja je izložena uticaju sunca, kiše, snega i ostalih atmosferskih uticaja je od aluminijumskih profila a unutrašnja strana je od drveta. Spoljašnje održavanje nije potrebno dugi niz godina jer aluminijumski profili mogu biti zaštićeni kako eloksažom tako i pulver plastifikacijom. Unutrašnjost pak zadržava vizuelnu lepotu i toplinu drveta. Jedini problem kod ovog sistema je izbor adekvatnog spoja između aluminijuma i drveta. Poznato je da aluminijum i drvo nemaju iste termičke dilatacije pa iz toga proizilazi da spoj ne sme biti krut. On mora biti takav da dozvoli aluminijumu i drvetu nesmetano širenje ili sakupljanje a da istovremeno obezbedi siguran međusobni spoj.

U početku su konstruktori, na drvenu konstrukciju prozora i vrata, stavljali spolja aluminijumske profile koji su imali samo funkciju spoljne zaštite. Okov, sistem dihtovanja i sistem zastakljivanja je bio istovetan kao za drvene prozore i vrata. Spoj drveta i aluminijuma je bio preko mestimičnih kliznih odstoynika ili zaliven neekspanzirajućom poliuretanskom penom.



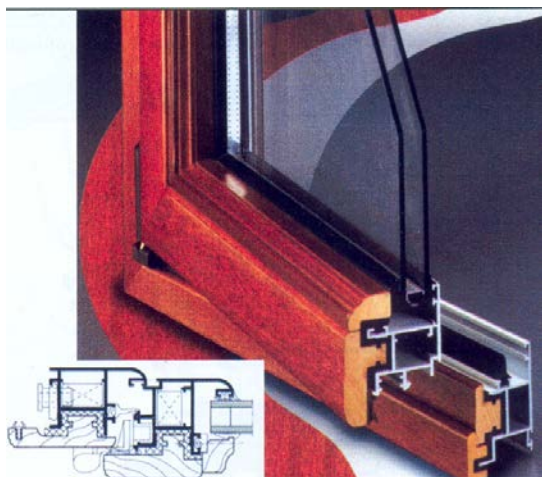
Slika 8. Konstrukcija sa nalivenom poliuretanskom penom.

Danas se na tržištu profila nalaze isključivo sistemi u kombinaciji aluminijum-drvo koji su oslonjeni na aluminijumske profile. Drvo je sada sa unutrašnje strane postavljeno tako da u potpunosti vizuelno pokriva aluminijumski profil. Okov i dihtovanje je identično kao na aluminijumskim prozorima i vratima.

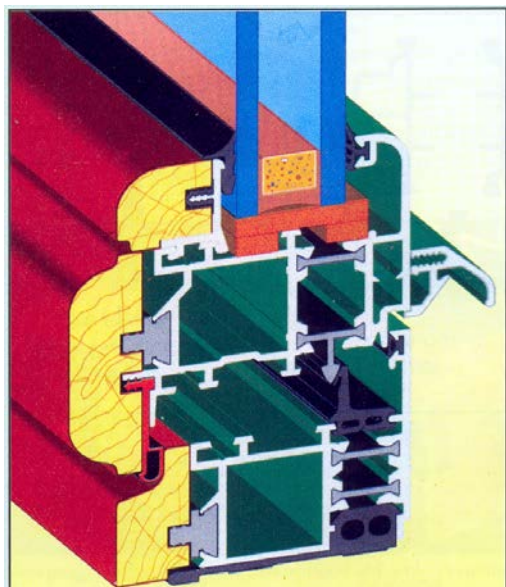
Ovde razlikujemo dva tipa u osnovi:

1. sistem sa aluminijumskim profilima bez termičkog prekida.
2. sistem sa aluminijumskim profilima sa termičkim prekidom.

Svaka od ovih konstrukcija ima različite koeficijente prolaska toplote a koja će se primeniti zavisi od projektovane zaštite koju određuje projektant objekta.



Slika 9. Konstrukcija Al-drvo sa Al. profilima bez termičkog prekida.



Slika 10. Konstrukcija Al-drvo sa Al. profilima sa termičkim prekidom.

3. ZAKLJUČAK

Danas postoji veliki broj sistema koji se koriste za izradu stolarije. Svaki od tih sistema ima i prednosti i nedostatke. Pri izgradnji objekta postavlja se pitanje: Koji sistem odabrati?

Pored cene, vizuelnog izgleda, mogućnosti nabavke, kompletnosti profila i okova pri izboru sistema veliku pažnju treba obratiti na atestnu dokumentaciju koju svaki proizvođač sistema mora da pruži na uvid. Atestna dokumentacija mora da sadrži podatke o kvalitetu vodonepropustivosti, hermetičnosti, zvučne izolovanosti i onoga što nas u ovom slučaju najviše interesuje, kvalitetu termičke izolovanosti.

U atestnoj dokumentaciji posebno su dati koeficijenti prolaska toplote za staklo a posebno za konstrukciju (za ram i krilo prozora ili vrata). Vrednost koeficijenta prolaska toplote za konstrukciju definiše pripadanje pojedinoj kvalitativnoj grupi, koja je tražena od strane projektanta objekta. Ovom atestnom dokumentacijom se brani kvalitet za tehnički prijem zgrade.

LITERATURA

- [1] Z. Ribarović , *Primena aluminijuma u građevinarstvu*, Građevinski fakultet, Split. 1989.
- [2] METALLBAU, Aluminium Verlag Gmbh, De 1991.
- [3] PROFILE magazin arhitektur, Schuco 1, -5 De. 2006-7.
- [4] BUILD magazin Br. 1-4. Beograd. 2007-2008
- [5] <http://www.prozorivrata.com/pvc-stolarija/termicka-izolacija-profila>

RAZVOJ STAMBENIH STRUKTURA OD RANOG KAMENOG DO BRONZANOG DOBA

DEVELOPEMENT OF RESIDENTIAL SHAPES FROM EARLY STONE AGE TO BRONZE AGE

Aleksandra Mirić, *Institute de recherche sur l'architecture antique, Aix en Provence, France*
Aleksandra Marinković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj – U ovom radu su kroz pregled osnovnih karakteristika stambenih struktura karakterističnih perioda i geografskih područja i njihovu komparativnu analizu opisane uzročno posledične veze razvoja stambene arhitekture od ranog kamenog do bronzanog doba. Ljudi praistorije su, bez obzira na različitosti faktora koji utiču na strukturu domaćinstva, a samim tim i stambenog objekta, prenosom akumuliranog znanja i iskustava kroz prostor i vreme najviše uticali na oblikovanje zgrada za život drevnih civilizacija sa prostora Mesopotamije, Egipta i južne Grčke, zapadne obale Male Azije i ostrva Egejskog mora, potom zrele antike, a kroz nju srednjovekovne i savremene Evrope.

Ključne reči: praistorija, stanovanje, stambena arhitektura, graditeljsko nasledje.

Abstract In this paper, through a survey of the main characteristics of residential buildings in the characteristic periods of time, geographic areas and their comparative analysis, the causal-effective connectivity of the development of residential buildings from the early Stone Age to the Bronze Age is described. In spite of different factors that affect household structures, thus affect residential architecture, prehistoric people influenced in making building shapes by transferring knowledge and experience through space and time, in Mesopotamia, Egypt and southern Greece, the west coast of Asia, the Aegean Islands, mature antic period, and medieval and modern Europe.

Key words: prehistory, residence, residential architecture, residential heritage buildings.

1. UVOD, MATERIJAL, METODE ISTRAŽIVANJA

Poznavanje stambene arhitekture drevnih civilizacija nužan je korak ka razumevanju kontinuiteta njenog razvoja i spleta kompleksnih okolnosti koje su uticale na formiranje savremenih stambenih struktura.

Iako je u odnosu na mogući celokupni fond graditeljskog nasledja veoma mali broj stambenih zdanja u potpunosti istražen (što povećava rizik uopštavanja i tumačenja pojedinačnih objekata „pars pro toto“) i iako su mnogi objekti tokom vremena prepravljani-rušeni i nadzidjivani, moguće je pratiti njihovu evoluciju kroz izrazito dugačak vremenski period. Velika geografska disperzija arheoloških ostataka drevnih kuća kod kojih se prepoznaju slični elementi arhitekture, dekoracije i funkcionalne organizacije upućuju na moguć uticaj i verovatnu razmenu iskustava i znanja prostorno udaljenih naroda.

Istraživanje porekla i razvoja primitivnih oblika kuća je mnogo kompleksnije od analize trodimenzionalne fizičke strukture objekata, i baš zbog toga nemoguće je zanemariti složene društvene i prirodne faktore koji su uticali na njihovo oblikovanje, kao i duhovnost predaka savremenog društva koja je u to oblikovanje utkana. Upravo su arheološki nalazi pokretnih artefakata ti koji pomažu razumevanju okolnosti

nastajanja i korišćenja stambenih objekata, tako da su oni tokom više vekova interesovanja naučnika za razvoj ovog graditeljskog tipa bili nerazdvojivi deo arhitektonskih studija.

U ovom radu će kroz pregled osnovnih karakteristika stambenih struktura karakterističnih perioda i geografskih područja i njihovu komparativnu analizu biti reči o uzročno posledičnim vezama razvoja stambene arhitekture od ranog kamenog doba do bronzanog doba koja je posebno uticala na tokove gradjenja u savremenoj Evropi. Posmatrana teritorija obuhvata sva velika područja na kojima su se razvijala kultura i civilizacija, pa sa njima i stambena arhitektura praistorije.

Osim tipološkog pristupa koji se odnosi na analizu geometrijskih odnosa osnova objekata, položaj vrata, prozora i ognjišta, pregled korišćenih materijala i tehnika gradjenja u odnosu na geografski položaj i klimatske faktore, kao i razmatranje estetskih karakteristika objekata, stambene strukture praistorije posmatraće se i kroz prizmu kompleksnih društvenih (struktura domaćinstva, potreba za odbranom...) i kulturoloških faktora (poimanje prostora određene zajednice ili njeni verski običaji).

2. RAZVOJ STAMBENIH OBJEKATA OD USTRALO- PITEKUSA DO PRVIH ZEMLJORADNIKA

Poimanje strukture staništa je relativno mlado, i za prve naučnike kameno doba bio je period u kome je praistorijski čovek koristio samo prirodne zaklone- pećine i potkapine. U prilog ovoj tvrdnji ide i podatak da su sve do druge polovine 19. veka praistoričari prve hominide izučavali razmatranjem artefakata od kamena ili kostiju, njihovom analizom i komparacijom¹[2]. Među elementima paleolitske realnosti tragovi struktura prvih staništa uticali su, uz otkriće umetnosti najranije praistorije, na kreiranje slike o čovekovim prećima kao mislećim bićima.

Uticao činjenice da je izbor prostora za naseljavanje, strukture konstrukcije stambenih objekata i njihova funkcionalna organizacija u mnogome uslovljena spoljnim uslovima, pre svega klimatskim konstantama koji definišu dostupne materijale, tehnološki razvoj savremenog sveta sveo je na meru koja ni u jednom pogledu ne može biti zanemarljiva. Pre više od 3.5 miliona godina, hominidi- čak i na nivou australopitekusa i homo habilis-a, u potpunosti zavisni od spoljnih faktora na koje su veoma malo mogli uticati upotrebom primitivnog orudja i oružja, počeli su sebi tražiti zaklone i kreirati skloništa čiji je izgled bio određen dužinom trajanja boravka, aktivnostima i kompleksnošću društvenih odnosa. Upravo zbog raznolikosti uslova u kojima su prvi ljudi živeli, uzrokovane geografskom disperzijom, kao i zbog ogromnih vremenskih distanci, nemoguće je predstaviti apsolutno preciznu globalnu linearnu evoluciju stambenih struktura, tako da se model pojednostavljuje posmatranjem osnovnih perioda preistorije. Nasuprot ustaljenom mišljenju starijih naučnika, paleolitski čovek nije bio samo pasivni korisnik zatečenih prirodnih skloništa² [5]. Prema svojim potrebama, prvi čovek, tragač za plodovima i lovac, prinudjen da se u potrezi za hranom stalno kreće, nije u najranijem paleolitu koristio samo pećine kao zaklon, već je i modifikovao tlo mesta boravka, kopao jame ili dubio niše u stenama. Takođe, podizao je zaklone od vetra u formi nasipa ili veoma niskih zidova od zemlje, kamena ili drveta koje je prekrivao lišćem i životinjskom kožom³ [2].

Tokom srednjeg paleolita unapredjeni su mehanizmi zaštite od hladnoće i vlage, tako da su u podove primitivnih staništa ugrađivani obluci ili polagane grane. Na unutrašnje zidove pećina oslanjani su noseći elementi preko kojih je razapinjana životinjska koža, čime se pregrađivao prostor i obezbeđivao veći toplotni komfor⁴ [2]. Osim kamena i

drveta, kao građevinski materijal korišćene su i kosti velikih sisara⁵ [2].

U najkasnijem paleolitu umetnost, čiji se tragovi prepoznaju već u srednjem paleolitu postala je figuralna. U ovom periodu prvi ljudi sahranjivali su svoje bližnje sa pijetom, na, za to brižljivo odabranim, mestima. Stambenu organizaciju karakterisala je prosta funkcionalna odredjenost unutar jednostavnih graditeljskih struktura koje su često bile grupisane u primitivna sela.

U mezolitu, kao ni ranije u paleolitu i kasnije u mladjem neolitu, prvi stambeni objekti nisu imali vertikalne zidove, već se pokrivena konstrukcija izdizala konusoidno ili šatorasto odmah od tla. Objekti su najčešće bili od blata, kamena, a pokrivač od slame, životinjske kože ili neke druge organske materije. Ovom načinu gradjenja prethodio je dug razvojni put, u mnogome uslovljen promenom klime što je uticalo na preorijentaciju prvih lovaca ka zemljoradnji i odgajanju domaćih životinja. Tako je potreba za prostorom za odlaganje hrane i smeštaj životinja uticala na usloznavanje funkcionalne organizacije prostora⁶[2]. Kod većine nalazišta iz ovog perioda uobičajeno je otkriće ognjišta koje se nalazi unutar šatorastih kolibastih struktura, ili u njihovoj neposrednoj blizini.

Najraniji neolit, prekeramički period, vremenski određen periodom od 8 300 god. p.n.e.[2] osim uzgajanja žitarica i izrade jednostavnih alata za obradivanje zemlje karakteriše pojava prvih urbanih anglomeracija⁷[2]. Primitivna sela su u stvari bila grupacije funkcionalno nezavisnih stambenih struktura na jednom prostoru. Karakteristika ovih naseobina bila je kontinuitet njihovog trajanja⁸[5], odnosno kontinuitet naseljavanja, revitalizacije starijih objekata i gradjenje na njihovim temeljima. I pored toga što su u ovom periodu ovalne forme osnova objekata počele da zamenjuju četvorougao⁹ [2], jednosobne ili višesobne strukture [1], tehnika gradjenja ostala je ista, a drvo i kamen su, i pored pojave konstrukcija od opeke, i dalje bili dominantni graditeljski materijali tokom celog neolita.

Iako se o graditeljskim aktivnostima neolitskog čoveka ne zna puno, ipak o njemu svedoče nalazi iz Čatal Hijuka (srednja Anadolija) [8], Jerihona (Palestina), Hadzilara (južna Anadolija), kao i drugih mesta na Mediteranu. Na

dugačka kolibasta struktura oslonjena na zid pećine. Potiče iz perioda oko 130 000 god.p.n.e.

⁵ Op. cit., str. 63., A.P. Chernich, Moldova 5, Kiev, 1960 i A. P. Chernich, *Le paleolithique inferieur et moyen de la region de Dniepr*, Moscou, 1965., Plan strukture staništa u kome se jasno vidi korišćenje dugačkih kostiju i kljova velikih sisara kao građevinski materijal. A. Panescou je sličnu strukturu otkrio na lokalitetu Ripceni Izvor u Rumuniji. Dugačke kosti životinja su korišćene kao noseći deo paravana čija je funkcija bila zaštita od vetra.

⁶ Op. cit., str.114., N. Pigeot, *Elements d un modele d habitation magdalénienne* (Etiolles), Bull.S.P.F.t.84. No 10-12.

⁷ Op. cit., str. 162., M. Stekelis et T. Izraelit, Excavations at Nahal Oren, Israel exploration journal, Nahal Oren (Israel)

⁸ Op. cit., str.29, Usvajanje agrikulture stvorilo je osnov za stalno naseljavanje plodnih prostora, ljudi su svoje životne aktivnosti ograničavali na male prostore jasno određenih granica. Zadržavanje na istom mestu bilo je uslovljeno ciklusom setvi i žetvi koje nisu praistorijskim ljudima, poput lova i sakupljanja plodova, davale brze rezultate.

⁹ Op. cit., str. 172, D. Kirkbridge, *Beidha, 1967, an early neolithic village life south of the Dead sea*, Antiquity, t. 42.

¹ U predgovoru H. Delporte, str.7, od 1860 do perioda između 1930-1950 praistoričari su svoje delovanje ograničavali na analizu i opisivanje pokretnih nalaza koje je bilo jednostavno identifikovati i razumeti. Ovi podaci ni približno nisu mogli biti dovoljni za kvalifikaciju tadašnjeg sveta: definiciju, organizaciju i strukturaciju u vremenu i prostoru.

² Odnos čoveka prema prirodi bio je aktivan. Svesnim delovanjem uticao je na modifikaciju zatečenog stanja prema sopstvenim željama i potrebama.

³ U Francuskoj, blizu grada Puy en Velay, na nalazištu Soleilhac pronađen je najstariji pod paleolitskog staništa. Površina od 6x1.5m, locirana blizu kraterskog jezera, koja potiče iz 800 000 god. p.n.e. popločana je oblucima.

⁴ Op. cit., str. 31., H., de Lumley, *Une cabane acheuleenne dans la grotte du Lazaret* (Nice), Memoires de la Societe Prehistorique Francaise, Paris, 1972., Lazaret je svetski poznata pećina u kojoj je

lokalitetima anadoljske visoravni otkrivena su naselja ranog neolita guste izgrađenosti, gde su se razudjene seoske kolibe kristalizirale u gustu, takoreći monolitnu strukturu. U najstarijim slojevima Jerihona (8000-7000 god.pne.) kuće su bile građene u formi košnice. Zidovi su bili od pletara, a podovi ukopani, posuti peskom i nabijenom glinom. U sledećoj fazi (6500 god.pne.) osnove kuća bile su trougaonih formi, postavljene oko dvorišta sa centralnim ognjištem. Iz pomenutog perioda potiču i ostaci graditeljskih formi sa apsidalnim elementima i sa elementima megarona¹⁰ koji će se u razvijenijoj formi pojavljivati i kasnije, tokom antike.

U močvarnim krajevima građeni su objekti na šipovima. Mnogobrojni objekti sojeničkog tipa, izgrađeni od lagane drvene gradje, iz vremena kasnog neolita ka prelazu u bronzano doba identifikovani su na lokalitetima današnje severne Italije i Španije [3].

Bronzano doba¹¹ [4] koje je usledilo posle dugačkog neolitskog perioda bilo je poslednji praistorijski period koji je znatno uticao na niz dinamičnih promena ekonomske, socijalne i kulturološke prirode mlađih civilizacija, pre svega inovacijama koje je donelo. Među njima najznačajnija je upotreba metala, naročito bronze. Kao i kod prethodnih perioda, ogromna razudjenost istraženih arheoloških nalazišta po celom svetu uzrokovala je različite uslove života, uvek direktno određene geografskim konstantama, tako da je izrada tipologije stambenih objekata nemoguća. Međutim, ono što se nameće kao zajednička karakteristika svih lokaliteta iz bronzanog doba bila je tendencija ka reokupaciji naseljenih prostora, što omogućava pojednostavljanje tipologije urbanih celina na slobodnostojeće kuće sa okućnicom, zaseoke i sela [4].

Kuće iz bronzanog doba imaju složeniju organizaciju, a svedočanstva dekorativne umetnosti su sve prisutnija u ostacima stambene arhitekture ovog perioda čiji su primeri brojni i bolje očuvani od nalaza stambenih struktura iz kamenog doba. Jasna slika koja se dobija svedoči o naprednom nivou gradjenja. Osim manjeg broja manjih gradjevina okrugle osnove¹² [4], objekti su bili četvorougao, većih dimenzija i pravilne geometrije. Ostaci zidova su uglavnom vertikalni, relativno malih debljina, građeni nad kamenim temeljima. Na mnogim lokalitetima postoje tragovi drvenih dovratnika i elemenata enterijera, poput zidanih klupa, ognjšta i peći koje su često ornamentalno dekorisane. Značajno otkriće bila je upotreba glinenih pločica kao krovnog pokrivača. Društveno raslojavanje, primetno i u ranijim periodima, tokom metalnog doba bilo je intenzivnije. Ostaci objekata se među sobom razlikuju prema primenjenoj tehnici i materijalima, oblikovanju, dimenzijama i funkcionalnoj organizaciji. U zreloom bronzanom dobu gradile su se i centralno pozicionirane gradjevine javnih funkcija koje su služile administrativnoj i privrednoj organizaciji urbanih celina, kao i verskim aktivnostima stanovnika. Ovi objekti, po dimenzijama i strukturi razvijeniji od objekata za stanovanje predstavljaju svojevrsne proto palate [1].

3. UPOREDNA ANALIZA KARAKTERISTIČNIH TIPOVA STAMBENIH STRUKTURA PRAISTORIJE

U dosadašnjem izlaganju fokus istraživanja stambene arhitekture hronološki i geografski razudjenog materijala bio je na sistematizaciji dosadašnjih istraživanja arheoloških ostataka objekata i artefakata koji su u manjoj ili većoj meri sačuvani od nestajanja. Uparedna analiza ovih podataka moguća je samo ukoliko se uzmu u obzir uslovi nastajanja stambenih struktura-unutrašnji i spoljašnji faktori posmatranih perioda i područja koji su u prethodnim poglavljima ukratko pobrojani. Budući da je reč o stambenoj arhitekturi koja je u potpunosti određena potrebama njenih korisnika, neophodno je prilikom određivanja uzročno posledičnih veza i sleda njenog razvoja u obzir uzeti i karakteristike zajednica (u najširem smislu reči), koje su u objektima stanovale¹³ [6].

Ukoliko se upoređuje veličina zgrada u osnovi može se zaključiti da je usavršavanje tehnika gradjenja i bolje poznavanje graditeljskih materijala omogućilo da se tokom vremena grade ne samo postojaniji, već i prostraniji objekti. Tako je, od jednostavnih koliba proste drvene konstrukcije prekrivene životinjskom kožom i suvom vegetacijom, preko malih kuća sa zidovima od drvene ramovske konstrukcije sa ispunom od pletara i blata, preko objekata od obradjenog kamena, civilizacijski napredak doveo do mešovitog načina zidanja koji je omogućio znatno povećanje korisne površine i zidanje višespratnih zdanja.

Što se tiče oblika osnove gradjevina, tokom vremena došlo je do promene oblika stambenih objekata iz okruglog i ovalnog ka četvrtastom. Prema mnogim autorima [4] razlog podizanja konstrukcije nad okruglom osnovom leži u nepoznavanju tehnike premoščavanja velikih raspona i načina ukrućivanja uglova. Takodje kod okruglih objekata su jedine odluke koje je graditelj morao doneti bile prostorna dispozicija ulaza (u zavisnosti od pravaca duvanja dominantnih vetrova) i ugao prekrivanja krova, što je u mnogome uproščavalo proces izgradnje. Ovakav koncept odgovarao je paleolitskom lovcu-tragaču za koga je koliba predstavljala zaklon, centar okupljanja, ali ne i prostor za vršenje bilo kakve proizvodjačke delatnosti. Za razliku od formi nad okruglom osnovom kod kojih je korisna površina povećavana grupisanjem više pojedinačnih objekata i njihovim povezivanjem nadkrivenim pasažima, kod četvrtastih oblika bilo je dovoljno multiplicirati paralelopipede koji dele zajednički zid, čime se stvorila mogućnost jednostavnog gradjenja višesobnih objekata.

Veći broj prostorija unutar stambenih struktura omogućavao je jasno definisanje njihove funkcionalne namene, tako da je sa tog aspekta moguće primetiti usložnjavanje strukture objekata za život od prvih koliba do primitivnih palata kompleksnije prostorne organizacije. Kod jednosobnih ili dvosobnih struktura sobe su multifunkcionalne, dok je sa porastom broja prostorija unutar istog objekta moguće izbeći ili na najmanju meru svesti preklapanje zona različitih životnih aktivnosti.

¹⁰ U Jerihonu je pronađena gradjevina po strukturi slična megaronu, a datirana oko 5000 god.p.n.e.

¹¹ Prema A.F.Harding, 2000. uvod, bronzano doba u Evropi trajalo je u priodu oko 2500-750 god.,

¹² Op. cit., str. 25, Uglavnom u Britaniji i južnoj Italiji,

¹³ Bilo da objekat naseljava nukleus porodice ili proširena porodica, njegova struktura određena je pravilima braka, ekonomskim aktivnostima domaćinstava, uključenjem članova u društveni život i sl.

S obzirom da je najveći broj objekata kamenog doba pronadjen u negativu-otiscima konstruktivnih elemenata u tlu, a iz kasnijih perioda retki su objekti čiji su ostaci viši od temeljnih zidova, ili tragova zidova prizemlja, podovi su ti na osnovu kojih se može zaključivati o nameni prostorija i njihovom značaju u hijerarhiji stambenih struktura. S obzirom da su objekti rane praistorije uglavnom jednosobni, pod je jedinstveno obradivan, sa izuzetkom ognjišta koje je najčešće bilo centralno pozicionirano. Kod mlađjih struktura razlikuje se obrada podova, oni su u prostorijama za rad i proizvodnju kao i površinama koje nisu natkrivene vodonepropusni.

Iz najranije praistorije, uključujući i pećinsko stanovanje, potiču dokazi da je prvi čovek kao misleće biće osećao potrebu da se iskaže kroz vizuelne predstave svojih emocija. Crteži i plitke gravure geometrijskih i figuralnih motiva bili su prvi elementi dekoracije stambenih struktura.

Kod većine pronadjenih objekata jedinstvena ulazna vrata predstavljala su bitnu separaciju društvenog od porodičnog prostora, vrata kuće su poput vrata grada [6] označavala mesto prelaska iz javnog u privatni život. Sa razvojem sveta sve više pažnje posvećivano je naglašavanju ulaza jer je on bio jedno od sredstava informisanja okoline o statusu vlasnika objekata, njegovim idejama i verovanjima, ideološkoj i etničkoj pripadnosti. Dok je u objektima rane praistorije bio nenaglašen, tokom vremena različite civilizacije pristupile su sa mnogo pažnje dekorativnoj obradi arhitektonskih elemenata ulaza. U skladu sa društvenim prilikama menjala se njegova pozicija u odnosu na glavni korpus zgrade, tako da su od skoro isključivo centralnog položaja tokom kamenog doba, tokom kasnijih perioda građeni objekti kod kojih je ulaz bio van vertikalne ose simetrije, pozicioniran prema spoljnim uglovima kuća.

4. ZAKLJUČAK

Od prvih australopitekusa do bronzanog doba, bez obzira na dijametralnu raznolikost uslova života, ljudi su težili podeli mesta boravka i udruživanju u grupe koje su funkcionisale kao socijalne i ekonomske celine. Ova domaćinstva, bez obzira na njihovu formu (određenu pravilima funkcionisanja porodice, izvorima prihoda, osnovnim delatnosti i sl.) naseljavala su objekte koji su tokom vremena u skladu sa potrebama i mogućnostima u okviru stanja trenutnog tehnološkog razvoja menjala svoju arhitektonsku strukturu. Civilizacijski napredak je u geografski raznolikim uslovima tokom vremena doneo sve veću raznolikost tipova stambene arhitekture koja je u svim svojim karakteristikama bila prilagodjena specifičnim potrebama korisnika koji su određeno područje naseljavali.

Bolje poznavanje tehnika gradjenja i graditeljskih materijala, kao i potreba jasne diferencijacije zona aktivnosti, hijerarhijskog strukturisanja prostora po značaju i zadovoljavanja sve veće potrebe za privatnošću dovela je do toga da, tokom vremena, stambeni objekti postaju prostraniji i višesobni. Unutar ovakvih objekata primetan je različiti odnos prema mogućnostima neverbalne komunikacije između prostorija koje su ostvarivane linearnim ili radijalnim rasporedom, kao i različitim odnosom prema dispoziciji otvora. Tokom kasnijih istorijskih perioda ljudi su težili sve većem odvajanju privatnog života od očiju javnosti, kao i oblikovanjem svojih domova na način takav da se omogući

distinkcija različitih delova prema polu korisnika. Društvena pravila i običaji su, uz karakteristike terena na kojima je gradjeno, uticali i na dispoziciju stambenih objekata u odnosu na spoljnu sredinu, tako da su na različitim geografskim područjima tokom posmatranih perioda favorizovane porodične arhitektonske strukture koje otvorenim dvorištima komuniciraju sa okolinom, ili zatvorena dvorišta koja poput malih utvrđenja štite porodicu od nekontrolisanih kontakata sa okolinom.

Razvoj kompleksnih društvenih odnosa uticao je i na arhitektonsko oblikovanje enterijera i eksterijera stambenih objekata koji su s vremenom postali jedan od medijuma komunikacije vlasnika i članova domaćinstva sa okolinom. Način dekoracije fasada i soba namenjenih prijemu bio je podređen simbolici koja je odražavala ideje, verovanja i ideale porodica.

Sa razvojem sveta i sve strožim društvenim pravilima koje je civilizacijski razvoj doneo i elementi fizičke i simboličke povezanosti stambenih struktura sa spoljnim svetom bile su sve kompleksnije. Zrela antika, osim što je, zarad jasnog odvajanja privatne od javne funkcije gradjevina donela prve društvene objekte kao poseban tip arhitekture, postavila je i temelje razvoju konfora življenja unutar stambenih zgrada za buduće periode. Ali, to će biti tema nekog drugog rada.

LITERATURA

- [1] Chourmouziadis, G., Ch., *Built space and Neolithic Builders*, u A history of the Greek City, BAR International Series 2050, Oxford, 2009
- [2] Desbrosse, R., Kozłowski J., *Les habitats préhistoriques des australopithecues aux premiers agriculteurs*, Paris, 2001.
- [3] Gerasimovska, D., *Stanovanje i uloga kuća u antici na teritoriji Republike Makedonije*, Skoplje, 1998
- [4] Harding, A., F., *European societies in the bronze age*, Cambridge, 2000
- [5] Kotsakis, K., *The neolithic settlement- Space of Production and Ideology*, u editor Lagopoulos, A., Ph., *A history of the Greek City*, BAR International Series 2050, Oxford, 2009
- [6] Leng, F., *Structural Changes in Archaic Greek World*, u Bradley, A. Ault and Lisa, C. Navett, *Ancient House and House holds*, Philadelphia, 2005
- [7] Margueron, J.-C., *Les Mesopotamiens, le cadre de vie et de pensée*, Vol.2, Paris, 199
- [8] <http://www.catalhoyuk.com/>, nov.2011

BILANS VODE I KRETANJE VLAGE UNUTAR DEPONIJE ČVRSTOG KOMUNALNOG OTPADA

WATER BALANCE AND MOVEMENT OF MOISTURE WITHIN THE SOLID WASTE LANDFILL

Danijela Zlatković, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - Tehnologija za odlaganje otpada, kako u svetu, tako i u našoj zemlji, je odlaganje otpada na deponijama. Odlaganje otpada na deponijama zauzima mnogo zemljišta, uglavnom u blizini velikih gradova. Ukoliko se ne pronađu lokacije koje se ne mogu upotrebiti ni na jedan drugi način (napušteni kamenolomi), odlaganje otpada se mora obavljati na lokacijama koje bi se u suprotnom koristile za druge namene. Osnovni problem koji prati deponovanje smeća je stvaranje i odvođenje procednih zagađenih voda. Ukoliko se zagađene procedne vode ne sakupljaju i obrađuju, one mogu dopreti do sistema podzemnih i površinskih voda i zagađiti ih.

Ključne reči: Bilans voda, kretanje vode, deponije komunalnog otpada.

Abstract - The technology for waste disposal, in the world and in our country, is the disposal of waste in landfills. The disposal of waste in landfills takes up a lot of land, mainly in the vicinity of large cities. If you can not find a site that can not be used in any other way (abandoned quarries), waste disposal must be done in locations that would otherwise be used for other purposes. The main problem that accompanies the creation of waste is drainage and seepage of contaminated leakage. If the contaminated leakage is not collected and processed, it can reach underground and surface water system and contaminate them.

Key words: Water balance, movement of water, municipal waste landfills.

1. UVOD

Suštinsko rešenje pri projektovanju i izgradnji deponija sastoji se u sprečavanju prodiranja procednih voda iz tela deponije u okolno zemljište odnosno u podzemne i površinske vode putem ugradnje nepropusnih slojeva po dnu i obodu deponije. Preko nepropusne podloge se ugrađuje cevna drenaža za sakupljanje procednih voda i njihovo odvođenje do sistema za prečišćavanje.

U toku eksploatacije deponije svakodnevno se obavlja prekrivanje deponovanog materijala inertnim materijalom a na kraju se deponija prekriva nepropusnim slojem (nepropusnom geomembranom) preko koga se nanosi inertni a zatim i humusni sloj i cela deponija zatravljuje. Prekrivanje deponije u toku eksploatacije koristi se primarno za zaustavljanje emisije gasova, ispiranja ili razbacivanja otpada sa lokacije i za sprečavanje pojave ptica, insekata ili sisara, kao mogućih uzročnika zaraze. Pokrivanje je korisno i za kontrolu količine vode koja ulazi na deponiju, a time i količine stvorenih procednih voda [1]. Da bi se definisali svi ovi parametri mora se poznavati bilans voda u telu deponije.

2. BILANS VODA U TELU DEPONIJE

Količina procednih voda generisana u okviru deponije u funkciji je "bilansa voda" date lokacije. Na osnovu zakona o

konzervaciji mase (jednačini kontinuiteta) masa vode koja ulazi u kontrolnu zapreminu, jednaka je zbiru mase vode koja izlazi iz kontrolne zapremine i mase vode koja se zadržala unutar kontrolne zapremine, odnosno deponijskog materijala. U matematičkim terminima:

$$m_{ul} = m_{iz} + m_{uk}, \quad (1)$$

gde je:

m_{ul} - masa vode koja ulazi u kontrolnu zapreminu,

m_{iz} - zbiru mase vode koja izlazi iz kontrolne zapremine

m_{uk} - mase vode koja se zadržala unutar kontrolne zapremine

U slučaju lokacije za odlaganje deponijskog materijala, voda koja ulazi u sistem sadrži sledeće:

- Početni sadržaj vode u otpadu;
- Infiltracija od padavina na deponiju;
- Infiltracija od površinskih voda koje teku preko otpada;
- Doticaj podzemnih voda iz okolnog zemljišta;
- Oticaj procednih voda iz deponije;
- Voda nastala pri hemijskim i biohemijskim reakcijama.

Kod poslednje navedene komponente, vode nastale pri hemijskim i biohemijskim reakcijama, uglavnom se zanemaruju u proračunu bilansa voda jer se pretpostavlja da ih ima malo. Pravilno postavljena deponija locirana je tako da izlivi iz okolnih vodenih sredina ne dopiru do nje, i da podzemne vode ne prolaze kroz deponijski materijal. Iz tog razloga će se iz bilansa zanemariti i ova komponenta bilansa. Relevantne komponente ulazne mase vode, UL , su početni sadržaj vode unutar otpada, W , i infiltracija od padavina. IF .

$$UL = W + IF, \quad (2)$$

gde je:

UL – ulazne mase vode,

W – početni sadržaj vlažnosti unutar otpada,

IF – infiltracija

Početni sadržaj vlažnosti unutar otpada najčešće zavisi od sastava samog otpada. Papir, pepeo, staklo, metal i plastika imaju mali početni sadržaj vlažnosti, dok organski otpad, posebno hrana i baštenski otpad imaju visok početni sadržaj vlažnosti. Početni sadržaj vlažnosti unutar otpada je visoko promenljiva veličina. Procenjuje se da ukupni početni sadržaj vlažnosti unutar kompaktiranog otpada iznosi 20%.

Infiltracija može da se definiše kao ulaz vode unutar zemljišnog profila. Infiltracioni kapacitet zemljišta je bitan parametar koji reguliše koliko padavina će oticati, a koliko će biti apsorbovano unutar zemljišta. Ukoliko vode ima u mnogo većoj meri nego što je moguća infiltracija unutar zemljišta, doći će do isticanja i stvaranja vodenih bazena. Infiltracioni kapacitet zemljišta, u svakom trenutku zavisi od sadržaja vlažnosti unutar zemljišta, i dostiže konstantnu vrednost u momentu zasićenja zemljišta. (Za konstantnu vrednost infiltracije generalno se pretpostavlja da je jednaka zasićenoj, hidrauličkoj provodljivosti zemljišta, ali je u stvarnosti nešto manja, usled postojanja zaostalih količina vazduha zarobljenih u toku infiltracije). Ovo objašnjava zašto raniji uslovi vlažnosti zemljišta, uz intezitet i trajanje padavina, utiču na infiltraciju.

Ostali faktori koji utiču na infiltraciju su reljef, vegetacija, površina zemljišta itd.

Reljef površine zavisi od količine vodenih bazena i bara koje se formiraju. Ravne površine sa mnoštvom depresija pogodne su za formiranje bazena u većoj meri nego strme površine. Voda koja formira bazene i bare jednim delom će ispariti, dok će se drugim, u kasnijim fazama, infiltrirati.

Vegetacija takođe zadržava određenu količinu vlažnosti, koja bi u suprotnom istekla. Ovaj deo vode koji naknadno ispari naziva se "zadržana voda". Deo vode koji je zadržan vegetacijom, kasnije dolazi do površine zemljišta "jesenjim opadanjem" i "kretanjem kroz stabljiku".

Površina zemljišta najčešće nije homogena, i sadrži pukotine. Ova tvrdnja može se primeniti i na prekrivače deponijskog materijala gde dolazi do formiranja pukotina usled sleganja otpada, kao i usled skupljanja osušenog zemljišta. Postojanje pukotina pospešuje infiltraciju.

Voda koja napušta sistem, odnosno izlazne komponente su:

- Isparavanje,

- Isticanje procednih voda sa dna i bočnih strana deponije.

$$m_{iz} = m_i + m_{et}, \quad (3)$$

gde je:

m_{iz} – izlazne mase

m_i – masa procednih voda iz deponije

m_{et} – masa vode koja je isparila sa deponije.

Balans vode stoga se može napisati kao:

$$m_w + m_i = m_{if} + m_{et} + m_{uk}, \quad (4)$$

Prevođenjem jednačine u oblik:

$$m_i = m_w + m_{if} - m_{et} - m_{uk}, \quad (5)$$

može se dobiti količina procednih voda, gde je:

m_w – početni sadržaj vlage,

m_{if} – infiltracija

m_{et} – masa vode koja je isparila sa deponije.

m_{uk} – masa vode apsorbovana od strane deponijskog materijala

Isparavanje se odvija iz biljaka, površine zemljišta i slobodnih vodenih površina. Isparavanja sa slobodnih vodenih površina nije relevantno za bilans vode unutar deponije. Sleganje prekrivača ipak dovodi do formiranja depresija u kojima se može sakupljati voda. Isparavanje iz biljaka ima ulogu u bilansu vode unutar deponija, jer su površine deponija uglavnom pod vegetacijom. U slučaju deponija često dolazi i do isparavanja sa površine zemljišta, jer je najmanje jedan deo površine ogoljen. Ovi termini se uglavnom teško razdvajaju, pa su spojeni u izraz "transpirativno isparavanje".

Postojanje vegetacije povećava gubitke vode unutar zemljišta. Biljke emituju oko 90% preuzete vode u atmosferu. U uslovima naglašene vlažnosti, isparavanje je redukovano. Još jedan izvor gubitka vlažnosti iz zemljišta, je vezivanje vodene pare unutar deponijskog gasa.

2. KRETANJE VLAGE UNUTAR DEPONIJE

Proces infiltracije i transpirativnog isparavanja međusobno kontinuirano utiču jedan na drugi, čime iznova raspoređuju vlažnost, i utiču na balans vode unutar deponije. Deponijski materijal deluje kao ogroman sunder, u kojoj se voda kreće, i iz koje se voda može osloboditi kako u podzemne vode, tako i u atmosferu u vidu vodene pare ili isticati kao filtrat na dnu deponije.

Slojevi materijala različite hidrauličke provodljivosti mogu značajno uticati na pospešivanje fronta kvašenja. Pri susretu sa finijim materijalom, voda će se brže odvoditi kroz gornje slojeve zemljišta nego kroz fini sloj, i akumuliraće se iznad pomenutog sloja. Ukoliko je materijal grublji od zemljišta iznad njega, sloj neće provoditi značajne količine vode sve dok se veliki broj pora ne ispuní vodom. Sa početkom odvođenja vode, grublji slojevi će zaustaviti provođenje vode do nižih sekcija, i sadržaj vode u gornjim slojevima će se zadržati na odgovarajućoj visini. Slično,

grublji sloj delovaće kao kapilarna barijera protiv kretanja vode na gore pod uticajem gradijenata isparavanja.

Deponija je višeslojno telo, usled odlaganja otpada u približno horizontalnim slojevima, i prekrivanjem na kraju svakog dana, sa približno horizontalnim slojevima zemljišta. Ova struktura izuzetno utiče na kretanje vlažnosti unutar zemljišta. Voda se ne odvodi u direktnom vertikalnom pravcu, već prati bočne, vijugave puteve. Slojevi za prekrivanje osrednjeg materijala formiraju prioritete tokove, koji mogu ograničiti kontaktno vreme vode sa otpadom, i time ograničiti količinu ekstakovanog zagađenja. No bez obzira na sve ove pojave na dnu deponije se pojavljuje određena količina procednih zagađenih voda "Q" koja može ugroziti kvalitet podzemnih i površinskih voda ako do njih dopre.

$$IZ = Q + ET, \quad (6)$$

gde je:

Q - količina procednih zagađenih voda

ET – isparavanje

Ako sa oznakom "S" označimo masu vode apsorbovane od strane deponijskog materijala, bilans vode na deponiji se može napisati kao:

$$W + IF = Q + ET + S \quad (7)$$

Prevođenjem jednačine u oblik:

$$Q = W + IF - ET - S \quad (8)$$

može se se dobiti količina procednih voda, gde je:

W- vrednosti početnog sadržaja vlage,

IF – infiltracija,

ET - isparavanje,

S - mase vode apsorbovane od strane deponijskog materijala.

Pojam infiltracije IF, može alternativno biti predstavljen:

$$IF = P - C - R \quad (9)$$

gde je:

P - čiste padavine

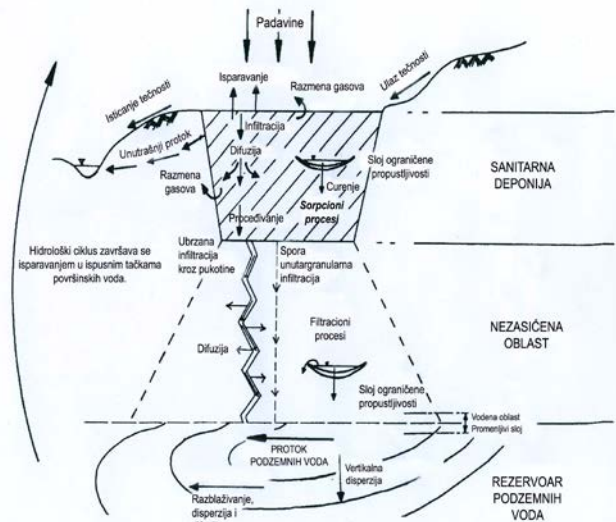
C – bočni doticaj

R - površinski oticaj

Stoga se zapremina procednih voda može izračunati na sledeći način:

$$Q = W + P - C - R - ET - S \quad (10)$$

W – početni sadržaj vlage unutar otpada, učestvuje samo jednom u balansu vode, dok se infiltracija IF, isparavanje ET, i kretanje procednih voda van deponijskog materijala Q odvijaju kontinuirano. Princip bilansa vode ilustrovan je na Slici br.1:



Slika 1. Princip bilansa vode.

3. SISTEM ZA MONITORING VODA NA DEPONJI

Urbana ekologija i zaštita životne sredine jeste najvažniji aspekt održivosti sanitarnih deponija. Neželjeni efekti koji mogu nastati usled neprilagođene gradnje ili upravljanja deponijom, kao i usled neadekvatnog zatvaranja i rekultivacije deponije mogu biti višestruki.

Zagađenje podzemne i površinskih voda, atmosfere, ugrožavanje života i zdravlja ljudi, flore ili faune su najčešće neželjene posledice nepravilnog upravljanja deponijom. Kako bi smo ove efekte na vreme uočili i predupredili, neophodno je organizovati sistem monitoringa u toku korišćenja deponije, a i kasnije posle zatvaranja.

Monitoring na deponiji se sastoji iz nekoliko odvojenih sistema [2]. Tu spadaju:

- Sistem za monitoring procednih voda,
- Sistem za monitoring Sistem za monitoring procednih voda,
- Sistem za moritoring površinskih voda,
- Sistem za monitoring biogasa,
- Sistem za monitoring sleganja tela deponije
- Sistem za monitoring sleganja tela deponije

2.1. Sistem za monitoring procednih voda

Monitoring sastava i količine procedne vode je jedan od ključnih parametara koji oslikava efekte rada za prečišćavanje na deponiji. U okviru monitoringa procednih voda vrši se procena količine stvorene procedne vode i to na način da se pomnože sati rada pumpe na crpnoj stanici i njen kapacitet.

Takođe je potrebno uzimati uzorke procedne vode radi ispitivanja u ovlašćenoj laboratoriji. Uzorci se uzimaju iz crpnih stanica za procednu vodu, iz aeracione i iz taložne lagune. Uzorci se uzimaju u skladu sa ISO 5667-11 standardom, dok se laboratorijska ispitivanja rade u skladu sa "Standardnim metodama ispitivanja voda i otpadnih voda" koje su propisane od strane AWWA – American water works association (Američka asocijacija za ispitivanje vode) i

APHA – American public health association (Američka asocijacija za javno zdravlje).

Potrebni parametri dati su u narednoj Tabeli 1.:

Redni broj	PARAMETAR	STANDARDNI METOD
1.	PH	4500-HB.
2.	Provodljivost	2520 B.
3.	Miris	2150 B.
4.	BPK5	5210 D.
5.	HPK	5220 B.
6.	Ukupni organski ugljenik	6310 C.
7.	SO ₄	4500-SO ₄ - E.
8.	Amonijum (NH ₄ -N)	4500-HX3 C.
9.	Organski azot N	4500 – Norg. B.
10.	CI	4500 – Ci B.
11.	Zn	3111 B.
12.	As	3111 B.
13.	Cd	3111 B.
14.	Cu	3111 B.
15.	Ni	3111 B.
16.	Fenoli	5530 D.
17.	Fosfati	4500 – PD.
18.	Ukupne čvrste čestice (TS)	2540 B.
19.	Isparljive čvrste čestice (VS)	2540 E.
20.	Suspendovane čvrste čestice (SS)	2540 D.
21.	Rastvorljive čvrste čestice (DS)	2540 C.

Tabela 1. Parametri ispitivanih uzoraka

2.2. Sistem za monitoring podzemnih voda

Sistem za monitoring podzemnih voda ima za cilj da utvrdi da li deponija negativno utiče na podzemne vode u smislu njihovog zagađenja [3]. Takođe, ukoliko do zagađenja dođe, moći će se utvrditi stepen i karakter zagađenja.

Ovaj sistem se sastoji iz mreže od šest pijezometara koji su raspoređeni na kompleksu deponije. Pijezometar Pz – 1 nalazi se na samom ulazu na deponiju i služi kao kontrolni. Pretpostavka je da će voda u ovom pijezometru biti čista. Ostalih pet pijezometara raspoređeno je oko tela deponije. Dubina pijezometara treba da bude min.10m.

Monitoring podzemne vode sastoji se od merenja nivoa podzemne vode pijezometrima i laboratorijskih ispitivanja uzoraka podzemne vode. Nivoi podzemne vode mere se prenosnim uređajem dok se laboratorijska ispitivanja vrše u ovlašćenim institucijama. Uzimanje uzoraka podzemne vode radi se u skladu sa ISO 5667 – 11 standardom.

Ukoliko se utvrdi zagađenje podzemne vode koje je uzrokovano radom deponije, preduzeće koje upravlja deponijom dužno je da obavesti nadležne organe u cilju preduzimanja odgovarajućih mera.

2.3. Sistem za monitoring površinskih voda

U okviru generalnog sistema monitoringa na deponiji, potrebno je vršiti povremenu kontrolu eventualnih negativnih uticaja deponije na površinske vode u okolini [4].

Monitoring površinskih voda vrši se vizuelno i laboratorijski. Vizuelnim pregledom moguće je utvrditi neke negativne pojave kao što su: mrtva ili nezdrava flora i fauna, vidljive pojave tokova ili koncentracija procedne vode, neprirodna boja ili zamućenje, neuobičajeni mirisi. Pored redovnih vizuelnih pregleda, neophodne su i laboratorijske analize uzoraka površinske vode. Uzimanje uzoraka mora biti urađeno u skladu sa ISO 5667 – 11 standardom. Analize vršiti na svaka tri meseca u toku operativne faze i na šest meseci u toku postoperativnog perioda u ovlašćenoj laboratoriji. Ukoliko se utvrdi zagađenje površinske vode koje je uzrokovano radom deponije, preduzeće koje upravlja deponijom dužno je da obavesti nadležne organe u cilju preduzimanja odgovarajućih mera.

3. ZAKLJUČAK

U nameri da se priključi Evropskoj uniji republika Srbija se trudi da prilagodi i usaglasi zakonsku regulativu u oblasti zaštite životne sredine, u svim segmentima, sa važećom evropskom regulativom. Jedna od tih oblasti je i oblast upravljanja čvrstim otpadom. U EU se stvara preko dve milijarde tona otpada svake godine, od čega se oko trideset miliona tona razvrstava kao opasan otpad. Oko 50% do 60% količine otpada se deponuju. EU je usvojila zakonski dokument pod nazivom Strategija upravljanja čvrstim otpadom, koji je dugoročni dokument u planiranju zakonske regulative o upravljanju čvrstim otpadom i aktivnostima u toj oblasti, kao što su: minimizacija otpada unapređenjem tehnoloških procesa, razvijanje reciklaže i ponovne upotrebe iskorišćenih proizvoda, optimizacija konačnog odlaganja otpada itd.

LITERATURA

- [1] Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi": www.jcerni.com
- [2] M. Miloradov, *Integralno upravljanje otpadom, sanitarne deponije i zaštita voda*, Beograd, 2008.
- [3] G. Petković, H. Stevanović – Čarapina, R. Šerović, *Priručnik za upravljanje otpadom*, Beograd, 2011.
- [4] Srpsko društvo za zaštitu voda, *Voda 2010.*, Beograd, 2010.

ODREĐIVANJE OSNOVNIH PARAMETARA POVRŠINA I TANKIH SLOJEVA POMOĆU ELIPSOMETRIJE

DETERMINATION OF THE BASIC SURFACE PARAMETERS AND THIN LAYERS BY ELLIPSOMETRY

Violeta Stojanović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj – U ovom radu je data teorijska analiza elipsometrije, objašnjen je princip rada uređaja kojim se vrše elipsometrijska merenja i prikazano je određivanje osnovnih parametara površina i tankih slojeva pomoću elipsometrije.

Кључне речи: elipsometrija, elipsometar, osnovni parametri.

Abstract – This paper presents a theoretical analysis of ellipsometry, and explains a device operation principle that makes ellipsometric measurements. It is also shows the determination of the basic surface parameters and thin films by ellipsometry.

Key words: ellipsometry, ellipsometer, basic parameters.

1. UVOD

Elipsometrija je optička metoda pomoću koje se analizom stanja polarizovane svetlosti koja je reflektovana od ispitivane površine mogu vrlo tačno odrediti optička svojstva tankih slojeva i prevlaka [1].

Kod elipsometrijskih merenja stanje polarizovane svetlosti posle refleksije određeno je eksperimentalno merenim elipsometrijskim parametrima Δ i ψ , odnosno promenom relativne fazne razlike i relativne amplitude dve uzajamno normalne komponente električnog vektora posle refleksije od ispitivanog uzorka. Zato se elipsometrija definiše i kao refleksiona polarimetrija ili refleksiona spektroskopija.

Elipsometrijska merenja izvode se na elipsometru. Praktičan rad se sastoji u obasjavanju uzorka eliptično polarizovanim svetlosnim snopom i detekciji linearno polarizovane svetlosti koja se reflektuje sa uzorka koji ima manju debljinu prevlake ($d < 1 \mu\text{m}$). Obrada elipsometrijskih parametara vrši se automatski po izboru određenog kompjuterskog programa.

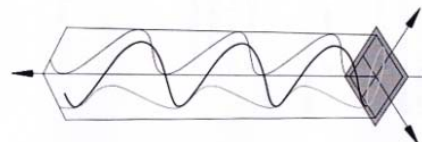
Cilj ovog rada je teorijski prikaz primene elipsometrije kod površina i tankih slojeva i određivanje osnovnih parametara površina i tankih slojeva pomoću nje.

2. TEORIJSKA ANALIZA

Pri proučavanju elipsometrije, električni vektor polarizovane svetlosti (\vec{E}) se razlaže na dve komponente koje osciluju u dva uzajamno normalna pravca. Upadna ravan se definiše uzajamnim položajem ove dve komponente koje osciluju u odnosu na uzorak (p komponenta se pre i posle refleksije nalazi u istoj ravni, a s komponenta je normalna na nju). Na površini uzorka dolazi do refleksije i javlja se fazna razlika, ψ , i amplitudna razlika, Δ , ovih dveju komponenti [2].

Slaganjem dve međusobno normalne oscilacije sa razlikom u fazi i amplitudi dobijaju se eliptične oscilacije, to jest oscilacije kod kojih kraj rezultujućeg vektora opisuje elipse iste ugaone frekvencije ω , kojom se vrše i početne oscilacije. Pri prelasku linearno polarizovane svetlosti kroz retardacionu ploču (kristal koji prouzrokuje zaostajanje jedne komponente vektora električnog polja u odnosu na drugu) dobija se svetlosni talas čiji krajevi vektora električnog polja \vec{E} i magnetnog polja \vec{H} opisuju elipsu.

To je eliptično polarizovana svetlost [3]. Na slici 1 predstavljen je dijagram eliptične polarizacije elektromagnetnog zračenja [4].

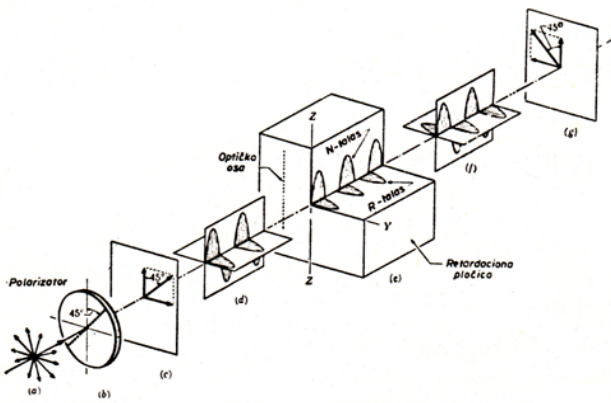


Slika 1. Dijagram eliptične polarizacije elektromagnetnog zračenja.

Uređaj kojim se vrše elipsometrijska merenja zove se elipsometar. On u svom sastavu ima:

- a) polutalasnu retardacionu pločicu,
 - b) četvrttalasnu retardacionu pločicu ili
 - c) retardacionu pločicu cele talasne dužine.
- a) Polutalasna retardaciona pločica je pločica čija je debljina takva da putna razlika dva zraka (neredovnog N i redovnog R) po izlasku iz nje iznosi $\lambda/2$. Polutalasna retardaciona pločica skreće pravac polarizacije linearne svetlosti, rotira ga za 90° ako svetlost pada na pločicu pod uglom od 45° prema optičkoj osi. Prolaz linearno polarizovane svetlosti kroz polutalasnu retardacionu pločicu dat je na slici 2 [5].

Propusni pravac polarizatora postavljen je pod uglom od 45° da bi R i N zrak na ulasku u retardacionu pločicu imali iste amplitude. Pri prolasku kroz retardacionu pločicu N zrak je propušten duž optičke ose, a R u pravcu normalnom na osu.



Slika 2. Prolaz linearno polarizovane svetlosti kroz polutalasnu retardacionu pločicu.

Pri izlasku iz polutalasne retardacione pločice:

- N zrak osciluje za pola talasne dužine ispred R zraka,
- fazna razlika između njih je $\psi = \pi$,
- ukoliko se zanemari apsorpcija, amplitude N i R zraka su nepromenjene,
- daju rezultujuće linearne oscilacije električnog vektora \vec{E} čiji je pravac skrenut za 90° od prvobitnog pravca linearno polarizovane svetlosti.

Za polutalasnu retardacionu pločicu važi odnos:

$$(n_R - n_N)d = (m + 1/2)\lambda \quad (1)$$

- Gde je: n_R - indeks prelamanja R zraka,
 n_N - indeks prelamanja N zraka,
 d - debljina retardacione pločice,
 m - ceo broj i $m=1,2,3,\dots$ i
 λ - talasna dužina upadne svetlosti.

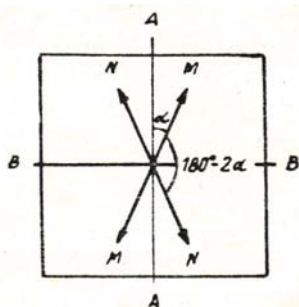
Fazna razlika je:

$$\psi = (2m + 1)\pi \quad (2)$$

Jednačine kretanja vrha električnog vektora su jednačine pravih:

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 0 \quad (3)$$

Dakle, linearno polarizovana svetlost ostaje posle prolaska kroz polutalasnu retardacionu pločicu linearno polarizovana, ali je ugao pravca promenjen za $(180^\circ - 2\alpha)$. α je ugao između pravca oscilovanja upadne polarizovane svetlosti i jednog od glavnih pravaca ploče. Pod dejstvom pločice pravac oscilovanja NN prelazi iz kvadranta 2-4 u kvadrante 1-3 (MM) obrnuvši se za ugao $(180^\circ - 2\alpha)$. Dejstvo pločice od $\lambda/2$ prikazano je na slici 3 [6].



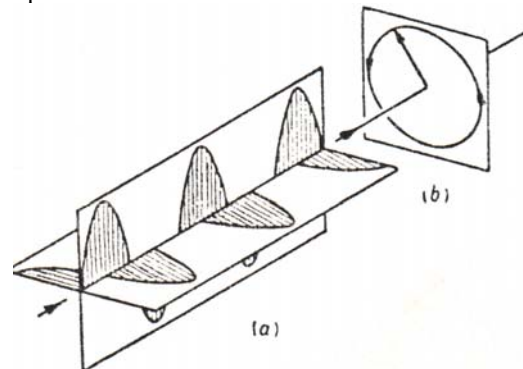
Slika 3. Dejstvo pločice od $\lambda/2$.

b) Četvrttalasna retardaciona pločica je pločica čija je debljina takva da putna razlika R i N zraka po izlasku iz nje iznosi $\lambda/4$. Pri izlasku iz četvrttalasne retardacione pločice:

- R zrak zaostaje u odnosu na N zrak za četvrtinu talasne dužine,
- fazna razlika između njih je $\psi = \pi/2$; ukoliko se zanemari apsorpcija, amplitude R i N zraka su jednake,
- rezultujući električni vektor je konstantne veličine ali rotira i pri tom menja pravac.

Na slici 4-a [5] prikazane su dve normalne elektromagnetne oscilacije sa faznom razlikom od $\pi/2$ po izlasku iz četvrttalasne retardacione pločice.

Konstantan električni vektor koji rotira predstavlja cirkularno polarizovanu svetlost, to jest četvrttalasna retardaciona pločica pretvara linearno polarizovanu u cirkularno polarizovanu svetlost. Na slici 4-b šematski je prikazana cirkularno polarizovana svetlost.



Slika 4. Šematski prikaz: a) dve normalne elektromagnetne oscilacije po izlasku iz četvrttalasne retardacione pločice; b) cirkularne svetlosti.

Za četvrttalasnu retardacionu pločicu važi odnos:

$$(n_R - n_N)d = (m + 1/4)\lambda \quad (4)$$

Fazna razlika je:

$$\psi = (2m + 1)\pi/2 \quad (5)$$

Jednačine kretanja vrha električnog vektora su jednačine elipse:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (6)$$

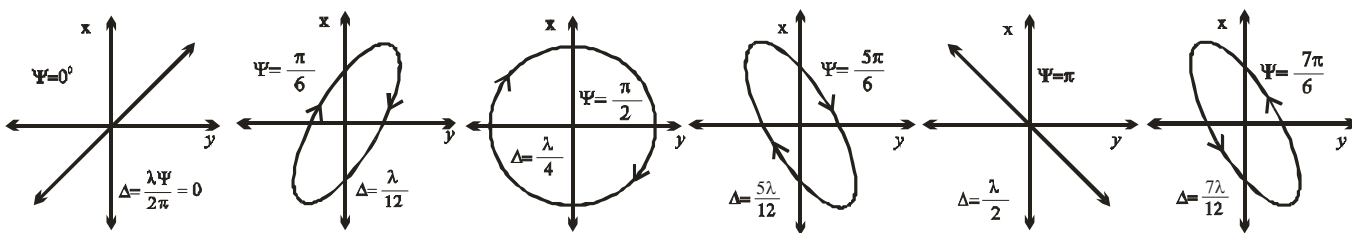
pri čemu se ose elipse a i b poklapaju sa Ox i Oy osama.

Za ugao $\alpha = 45^\circ$, $a=b$ i elipsa se transformiše u krug čija je jednačina: $x^2 + y^2 = a^2$ (7)

U ovom slučaju se dobija svetlost koja je polarizovana po krugu- kružno polarizovana svetlost.

Cirkularna svetlost i linearna svetlost predstavljaju specijalni slučaj eliptične svetlosti [7].

U zavisnosti od debljine četvrttalasne retardacione pločice, razlika u fazi može da bude $\pi/2$ ili $-\pi/2$ veća ili manja od $2m\pi$. Ovo znači da će komponenta duž ose Ox po fazi biti veća ili manja za $\pi/2$ u odnosu na komponentu po Oy osi. Zato rezultujući vektor rotira levo ili desno. Ako se pri tom ne menja po veličini dobija se levo ili desno cirkularno (kružno) polarizovana svetlost. Ako se ipak rezultujući električni vektor pri rotaciji menja po veličini, od jednog minimuma do jednog maksimuma, dobiće se levo ili desno eliptična polarizovana svetlost. Na slici 4 [5] prikazano je slaganje dve elektromagnetne oscilacije koje imaju iste učestanosti, iste amplitude i koje osciluju normalno jedna na drugu, u funkciji faznih razlika.



Slika 4. Šematski prikaz slaganja dve elektromagnetne oscilacije u funkciji faznih razlika.

c) Retardaciona šločica cele talasne dužine je pločica čija je debljina takva da putna razlika R i N zraka po izlasku iz nje iznosi λ . Za nju važi odnos:

$$(n_R - n_N)d = m\lambda \quad (8)$$

Fazna razlika je :

$$\psi = 2m\pi \quad (9)$$

Jednačina elipse se svodi na jednačinu prave:

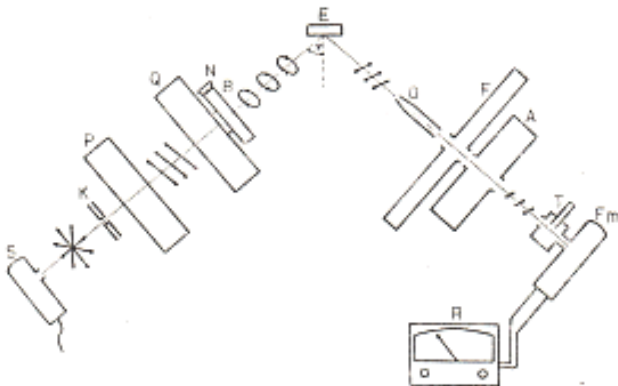
$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 0 \quad (10)$$

Ovo znači da elektromagnetni talasi svetlosti ostaju linearno polarizovani bez promene pravca oscilovanja.

Predhodna analiza odnosi se na svetlost određene talasne dužine λ , to jest za mali spektralni interval. U suprotnom mora se uzeti u obzir da indeksi prelamanja R i N zraka zavise od λ , pri čemu se njihova razlika takođe menja sa λ [3].

3. ELIPSOMETAR

Na slici 5. data je principijelna šema elipsometra sa njegovim sastavnim delovima [1].



Slika 5. Principijelna šema elipsometra

Sastavni delovi elipsometra su: S-svetlosni izvor, K-kolimikator, P-polarizator, B-Soleil-Babinet-ova talasna pločica, E-uzorak, T-teleskop, Fm-fotomultiplikator, N-nonijus, Q-kompensator, O-promenljiv otvor, F-interferencioni filter, R-registrator i A-analizator.

Svetlosni zraci iz svetlosnog izvora S, preko kolimatora K, padaju na polarizacionu prizmu polarizatora P, i linearno se polarizuju. Linearno polarizovana svetlost zatim prolazi kroz Soleil-Babinet-ov kompensator B. Tu se nonijusom N podešava debljina talasne pločice koja mora biti takva da dođe do obrazovanja četvrttalasne razlike između dve uzajamno normalne komponente vektora električnog polja. Tako se linearno polarizovana svetlost posle prolaska kroz kompensator Q pretvara u eliptički polarizovanu i takva pada na ispitivani uzorak E.

Posle refleksije sa uzorka eliptična polarizovana svetlost ponovo prelazi u linearno polarizovanu. Količina reflektovane svetlosti koja pada na analizatorsku prizmu A preko interferencionog filtra F, reguliše se promenljivim otvorom O analizatorska prizma se podešava tako da dolazi do "gašenja" svetlosti. U teleskop T i fotomultiplikator Fm ulaze svetlosni zraci sa minimalnim intenzitetom. Fotomultiplikator svetlosne impulse pretvara u strujne koje registruje registrator R. Pomoću određenog kompjuterskog programa vrši se automatski obrada elipsometrijskih parametara [2].

Pre početka elipsometrijskih merenja za fiksni položaj kompenzatora, obično $Q = \pm 45^\circ$, rotacijom polarizatora i analizatora traži se minimum intenziteta reflektovane svetlosti od ispitivanog uzorka. Očitane vrednosti polarizatora, analizatora i kompenzatora, P, Q i A. Posmatrano u suprotnom smeru kretanja kazaljke sata u pravcu svetlosnog zraka, predstavljaju azimute (uglove) P, A i Q u odnosu na upadnu ravan.

4. ODREĐIVANJE PARAMETARA Δ I ψ

Δ i ψ su povezani sa Fresnel-ovim koeficijentima refleksije preko relacije [1]:

$$\rho_f = \frac{r_p}{r_s} = \operatorname{tg} \psi \exp(i\Delta) \quad (11)$$

gde je: r_p - kompleksni koeficijent refleksije paralelno polarizovane svetlosti na upadnu ravan i

r_s - kompleksni koeficijent refleksije normalno polarizovane svetlosti na upadnu ravan.

Δ i ψ se proračunavaju na osnovu merenih azimuta P, Q i A i to za fiksni položaj azimuta kompenzatora $Q = \pm 45^\circ$ između polarizatora i ispitivanog uzorka. U zavisnosti od vrednosti P, Q i A definišu se 4 glavne zone i 28 podzona. Za jednu istu talasnu dužinu postoje 32 moguće kombinacije između vrednosti P, Q i A u opsegu od 0° do 360° . Ove 32 kombinacije odgovaraju 32-ma zonama, pa se mogu preračunati 32 vrednosti za Δ i ψ . Ove vrednosti za idealnu talasnu pločicu imaju iste, a za realnu bliske vrednosti.

Idealna talasna pločica je kompenzatorska pločica čije su optičke karakteristike $\Delta_c = 90^\circ$ i $T_c = 1$. Δ_c je relativna fazna razlika uzduž brze i spore ose talasne pločice kompenzatora. T_c je odnos transmisija električnog vektora uzduž spore i brze ose kompenzatora. Za $\Delta_c = 90^\circ$ fazna razlika između dve uzajamno normalne komponente električnog vektora posle izlaza iz kompenzatora je $\lambda/4$. Za $T_c = 1$ transmisije ovih dveju komponenti su jednake.

U praksi idealna talasna pločica ne postoji. Kod realne talasne pločice Δ_c i T_c dosta zavise od upadnog ugla φ .

Veličine Δ_c i T_c su povezane preko kompleksne funkcije ρ_c talasne $\lambda/4$ pločice:

$$\rho_c = T_c \exp(-i\Delta_c) = T_c \cos \Delta_c - iT_c \sin \Delta_c \quad (12)$$

Za $Q=-45^\circ$ eksperimentalne vrednosti za P i A u prvoj i trećoj zoni su P_1, A_1 i P_3, A_3 , a za $Q=+45^\circ$ eksperimentalne vrednosti za P i A u drugoj i četvorj zoni su P_2, A_2 i P_4, A_4 .

Za $Q=-45^\circ$ srednje vrednosti za Δ i ψ za prvu i treću zonu su:

$$tg\Delta = \frac{2\rho_c \sin \Delta_c}{tg(-45 - P_3) + tg(-45 - P_1)}, \quad tg^2\psi = -tgA_1 tgA_3 \quad (13)$$

gde je $\rho_c = f(P_1, P_3)$ i $\Delta_c = f(A_1, A_3, P_1, P_3)$.

Za $Q=-45^\circ$ srednje vrednosti za Δ i ψ za drugu i četvrtu zonu su:

$$tg\Delta = \frac{2\rho_c \sin \Delta_c}{tg(45 - P_4) + tg(45 - P_2)}, \quad tg^2\psi = -tgA_2 tgA_4 \quad (14)$$

gde je $\rho_c = f(P_2, P_4)$ i $\Delta_c = f(A_2, A_4, P_2, P_4)$.

Srednje vrednosti sve četiri zone predstavljaju tražene elipsometrijske parametre Δ i ψ . Na osnovu vrednosti za Δ_c i T_c utvrđuje se stepen neidealnosti to jest, idealnosti talasne pločice.

Δ i ψ direktno zavise od upadnog ugla φ . Upadni ugao kod koga je $\Delta = 90^\circ$ ispitivanog uzorka zove se principijelan ugao. Kod ovog ugla osetljivost merenja Δ i ψ je najveća, odnosno greške su najmanje. Vrednost principijelnog ugla za veći broj površina se kreće od 60° do 80° .

5. ODREĐIVANJE KOEFICIJENTA REFLEKSIJE

Na osnovu elipsometrijski određenih parametara Δ i ψ može se izračunati koeficijent refleksije ispitivane površine za razne vrednosti upadnog ugla izrazom [1]:

$$R_s = \frac{(p - n_1 \cos \varphi)^2 + q^2}{(p + n_1 \cos \varphi)^2 + q^2}, \quad R_p = R_s tg^2 \psi \quad (15)$$

gde je: R_s – koeficijent refleksije normalno polarizovane svetlosti u odnosu na upadnu ravan,

R_p – koeficijent refleksije paralelno polarizovane svetlosti u odnosu na upadnu ravan,

$$p = n_1 tg \varphi \sin \varphi \frac{\cos 2\psi}{1 + \sin 2\psi \cos \Delta},$$

$$q = n_1 tg \varphi \sin \varphi \frac{\sin 2\psi \sin \Delta}{1 + \sin 2\psi \cos \Delta}. \quad (16)$$

Ukupna refleksivnost R_u predstavlja aritmetičku sredinu R_s i R_p :

$$R_u = \frac{R_s + R_p}{2} \quad (17)$$

R_u se odnosi na neutralnu nepolarizovanu svetlost.

6. ODREĐIVANJE OPTIČKIH PARAMETARA

Pomoću vrednosti Δ i ψ za različite talasne dužine upadne svetlosti mogu se izračunati optički parametri tankih slojeva i prevlaka i to [1]:

a) optičke konstante n i k (indeks prelamanja i indeks apsorpcije) i

b) dielektrične konstante ε_1 i ε_2 .

a) Izračunavanje n i k , u zavisnosti od elipsometrijskih parametara Δ i ψ , vrši se pomoću sledećeg sistema jednačina:

$$n^2 - k^2 = n_1 \sin^2 \varphi \left[1 + \frac{tg^2 \varphi (\cos^2 2\psi - \sin^2 2\psi \sin^2 \Delta)}{(1 + \sin 2\psi \cos \Delta)^2} \right],$$

$$2nk = \frac{n_1 \sin^2 \varphi tg^2 \varphi \sin 4\psi \sin \Delta}{(1 + \sin 2\psi \cos \Delta)^2}. \quad (18)$$

b) Realni ε_1 i imaginarni ε_2 deo kompleksne dielektrične konstante u zavisnosti od optičkih parametara n i k mogu se izračunati pomoću izraza:

$$\varepsilon_1 = n^2 - k^2 \quad i \quad \varepsilon_2 = 2nk \quad (19)$$

ε_2 se može izračunati i preko vrednosti p i q koje su date jednačinama (15) na sledeći način:

$$\varepsilon_2 = 2pq \Rightarrow pq = nk \quad (20)$$

7. ZAKLJUČAK

Cilj svakog elipsometrijskog merenja je proračunavanje vrednosti fazne razlike, ψ , i amplitudne razlike, Δ , dve uzajamno normalne komponente električnog vektora polarizovane svetlosti posle refleksije od ispitivanog uzorka. Veličine Δ i ψ zavise od fizičko-hemijskih osobina ispitivanog uzorka i upadnog ugla φ . Pomoću njih se mogu izračunati i ostali parametri koji definišu optička svojstva ispitivanog uzorka: realni i imaginarni deo indeksa prelamanja i dielektrične konstante. Elipsometrija se može koristiti i za merenje debljine tankih slojeva ili prevlaka deponiranih na neku podlogu.

Elipsometrijska merenja su osnova spektroskopske elipsometrije. Spektroskopska elipsometrija (SE) je optička tehnika koja meri količnik kompleksnih koeficijenata s i p komponenti polarizacije svetlosti pri refleksiji od uzorka. SE je našla veliku primenu u nanotehnologiji gde se posmatraju i mere materijali nanometarskih dimenzija. Ova tehnika je beskontaktna i nedestruktivna. Izuzetno je precizna pri određivanju debljine filmova u višeslojnim strukturama, tako da se pomoću nje može postići rezolucija manja od desetog dela 1nm.

Elipsometrija ima veliku primenu u fizici površina i tankih slojeva koja je sastavni deo savremene elektronike, optike, energetike, hemijske zaštite materijala, završne obrade materijala, oblasti dekorativne prevlaka i drugih oblasti kojima su neophodna ispitivanja fizičkih, hemijskih i mehaničkih osobina površina, tankih slojeva i prevlaka.

LITERATURA

- [1] Lj. Arsov, *Elektrohemijska i optička svojstva titana i njegovih anodno-oksidovanih filmova*, Doktorska disertacija, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd, 1980., 23-128.
- [2] T. Pavlović, *Optičke i mikrostrukturne osobine spektralno selektivnih površina na anodno oksidovanom aluminijumu*, Doktorska disertacija, ETF, Beograd, 1986., 19-128.
- [3] G. S. Landsberg, *Optika*, Naučna knjiga, Beograd, 1967., 260-267.
- [4] <http://commons.wikimedia.org>
- [5] A. Milojević, *Talasna optika*, Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd, 1970., 146-147.
- [6] G. S. Landsberg, *Optika*, Naučna knjiga, Beograd, 1967., 260-267.
- [7] F. W. Sears, *Optika*, Naučna knjiga, Beograd, 1963., 20-28.

NEKE INVARIJANTNE OSOBINE HANKELOVIH DETERMINANTI SOME INVARIANT PROPERTIES OF THE HANKEL DETERMINANTS

Predrag Rajković, *Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*
Nataša Savić, *Viša tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - U ovom radu, posmatraćemo binomnu, invertovanu i Hankelovovu transformaciju brojnih nizova i relacije među njima. Pokazaćemo da posle primene binomne ili invertne transformacije na niz, vrednosti Hankelovih determinanti ostaju nepromenjene. Od posebnog interesa su invarijantni nizovi, tj. nizovi koji ostaju nepromenjeni posle primene ovih transformacija. Navedena razmatranja su ilustrovana primerima.

Ključne reči: Nizovi. Determinante. Binomna transformacija. Invarijante.

Abstract – In this paper, we will consider the binomial, invert and Hankel transform of number sequences and relations between them. We will show that application of binomial or invert transform on the given number sequence does not change the Hankel determinant. The invariant sequences, i.e. the sequences which stay the same after application of those transforms, are of the special concerning. Indicated considerations are illustrated by examples.

Key words: Sequences. Determinants. Binomial transform. Invariant.

1. UVOD

Izračunavanje Hankelovih determinanti privlači pažnju naučnika od devetnaestog veka naovamo kao jedna od najinteresantnijih tema u okviru teorije momenata i ortogonalnih polinoma. Više metoda za njihovo izračunavanje u zatvorenom obliku je razvijeno u radovima [1-3]. Pored toga, interesovanje izaziva proučavanje osobina ovih determinanti, kao na primer u radovima [4,5].

U ovom radu, naša namera je da nastavimo sa proučavanjem invarijantnih osobina Hankelove transformacije započeto u radu [5].

Rad je organizovan na sledeći način. Posle uvodnog dela, u drugom odeljku, dajemo definiciju Hankelove determinante i drugih važnih pojmova. U sledećem odeljku, bavimo se transformacijama nizova. Pre svega, proučavamo binomnu i invert-transformaciju, a zatim i invarijantnost Hankelovih determinanti. U četvrtom odeljku, posmatraćemo invarijantne nizove. U poslednjem, petom odeljku, ukazaćemo na mogućnosti daljeg istraživanja ovih osobina.

2. HANKELOVA TRANSFORMACIJA

Hankelove matrice pripadaju klasi strukturalnih matrica i igraju fundamentalnu ulogu u različitim oblastima matematike i tehnike. One imaju veliku primenu u numeričkoj matematici i teoriji ortogonalnih polinoma (videti Krattenthaler [1]). Ponegde se nazivaju i perisimetričnim ili ortosimetričnim matricama.

Definicija 1. Neka je $a = \{a_0, a_1, a_2, \dots\}$ niz realnih brojeva. *Hankelova matrica* generisana pomoću niza a je beskonačna matrica

$$H = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & \dots \\ a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & \dots \\ a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 & \dots \\ a_3 & a_4 & a_5 & a_6 & a_7 & \dots \\ a_4 & a_5 & a_6 & a_7 & a_8 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

Hankelova matrica reda n je gornja leva $n \times n$ submatrica od H . Obeležavamo je sa

$$H_n = [a_{i+j}]_{0 \leq i, j \leq n-1}.$$

Determinantu Hankelove matrice H_n zovemo *Hankelova determinanta reda n* i obeležavamo je sa h_n .

Za dati niz $a = \{a_0, a_1, a_2, \dots\}$ *Hankelova transformacija niza a* je odgovarajući niz Hankelovih determinanti $h = \{h_0, h_1, h_2, \dots\}$. Pišemo $H(a) = h$.

Primer 1. Za Fibonačijev niz brojeva

$F_0 = F_1 = 1, F_{n+1} = F_n + F_{n-1} (n \in \mathbb{N})$,
tj. niz $\{1, 1, 2, 3, 5, 8, \dots\}$, Hankelova matrica reda 4 je

$$H_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 5 & 8 \\ 3 & 5 & 8 & 13 \end{bmatrix}.$$

Hankelova determinanta 4. reda ovog niza brojeva je $h_4 = 0$.

Primer 2. Hankelova transformacija Catalanovog niza

$\{C_n\} = \left\{ \frac{1}{2n+1} \binom{2n}{n} \right\} = \{1, 1, 2, 5, 14, \dots\}$
je niz $\{1, 1, 1, 1, 1, \dots\}$.

Primer 3. Hankelova transformacija niza centralnih binomnih koeficijenata $\left\{ \binom{2n}{n} \right\} = \{1, 2, 6, 20, 70, 252, \dots\}$ je niz $\{1, 2, 4, 8, 16, 32, \dots\}$, tj. $h = \{2^n\}_{n \in \mathbb{N}_0}$.

Teorema 1. ([2,3] Cvetković, Rajković, Ivković). Ako je niz $a = \{c_n + c_{n+1}\}_{n \in N_0}$ gde je c_n n -ti Catalanov broj, tada je $H(a) = \{F_{2n+1}\}_{n \in N_0}$, gde je F_n n -ti Fibonacijev broj.

3. TRANSFORMACIJE NIZOVA

Pored Hankelove transformacije nizova vrlo često se prime-njuju binomna i invertna transformacija niza.

Definicija 2. Binomna transformacija niza $a = \{a_n\}_{n \in N_0}$ je niz $b = \{b_n\}_{n \in N_0}$ čiji opšti član je

$$b_n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a_k.$$

Ako je $A(x)$ funkcija generatrisa niza $a = \{a_n\}_{n \in N_0}$, tada je

$$B(x) = \frac{1}{1-x} A\left(\frac{x}{1-x}\right).$$

funkcija generatrise njegove binomne transformacije.

Binomnu transformaciju označavamo sa **Bin** i pišemo $b = \mathbf{Bin}(a)$.

Ako je $b = \mathbf{Bin}(a)$ onda je

$$a_n = \sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} \binom{n}{k} b_k.$$

Ovom formulom se definiše inverzna binomna transformacija $a = \mathbf{Bin}^{-1}(b)$.

Binomna transformacija se može predstaviti pomoću matrice

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 1 & 1 & 0 & 0 & \dots \\ 1 & 2 & 1 & 1 & \dots \\ 1 & 3 & 3 & 1 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \ddots \end{bmatrix} \text{ sa opštim izrazom } \binom{n}{k}.$$

Primer 4. Binomna transformacija niza centralnih trinomnih koeficijenata $\{t_n\}$, gde je $t_n = t_{n,n}$ koeficijent uz x^n u razvoju

$$\sum_{k=0}^{\infty} t_{n,k} x^k = (1 + x + x^2)^n,$$

je niz centralnih binomnih koeficijenata. Zaista, funkcija generatrisa niza centralnih trinomnih koeficijenata je

$$T(x) = \sum_{n=0}^{\infty} t_n x^n = \frac{1}{\sqrt{1-2x-3x^2}}.$$

Primenjujući binomnu transformaciju dobijamo

$$\frac{1}{1-x} T\left(\frac{x}{1-x}\right) = \frac{1}{1-x} \frac{1}{\sqrt{1-2\left(\frac{x}{1-x}\right)-3\left(\frac{x}{1-x}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-4x}},$$

a ovo je funkcija generatrisa niza centralnih binomnih koeficijenata $\binom{2n}{n}$.

Definicija 3. Neka je $A(x)$ funkcija generatrisa niza $a = \{a_n\}_{n \in N_0}$, koji zadovoljava početne uslove $a_0 = 0, a_1 = 1$. Invertna transformacija niza a , u oznaci **INV**(a), je niz $b = \{b_n\}_{n \in N_0}$ čija je funkcija generatrisa $B(x) = \frac{A(x)}{1-A(x)}$.

Ako relaciju iz prethodne definicije napišemo u obliku proizvoda, tj. Kao $(x)(1-A(x)) = A(x)$, odnosno u razvijenom obliku

$$(b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots)(1 - a_0 - a_1x - a_2x^2 - \dots) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots,$$

dobijamo eksplicitni oblik invert transformacije

$$b_n = \frac{1}{1-a_0} \{a_n + \sum_{k=0}^{n-1} b_k a_{n-k}\},$$

odnosno, uvođenjem novih promenljivih

$$b_n = \frac{1}{1-a_0} \{a_n + \sum_{i=1}^n a_i b_{n-i}\}.$$

U sledećim razmatranjima biće nam važna Vandermondova konvolucija binomnih koeficijenata koja glasi

$$\sum_{k=0}^n \binom{x}{k} \binom{y}{n-k} = \binom{x+y}{n}.$$

Teorema 2. ([2] Layman). Hankelova transformacija je invarijantna u odnosu na binomnu transformaciju, tj.

$$H(\mathbf{Bin}(a)) = H(a).$$

Dokaz: Neka je $a = \{a_n\}$ niz celih brojeva i $b = \{b_n\}$ njegova binomna transformacija. Dokažimo da je $H(\mathbf{Bin}(a)) = H(a)$. Definišimo matricu $H^* = RHC$ gde su R, H i C matrice definisane sa:

$$r_{i,j} = \begin{cases} 0 & \text{ako je } i < j \\ \binom{i-1}{j-1} & \text{ako je } i \geq j \end{cases}, \quad c_{i,j} = \begin{cases} 0 & \text{ako je } i > j \\ \binom{j-1}{i-1} & \text{ako je } i \leq j \end{cases},$$

$$h_{k,m} = a_{k+m-1}.$$

Onda su elementi matrice H^* dati sa

$$h_{i,j}^* = \sum_{k=1}^i \sum_{m=1}^j \binom{i-1}{k-1} a_{k+m-1} \binom{j-1}{m-1}.$$

Zamenom promenljivih dobija se

$$h_{i,j}^* = \sum_{k=0}^{i-1} \sum_{m=0}^{j-1} \binom{i-1}{k} \binom{j-1}{m} a_{k+m-1}.$$

Na osnovu Vandermondove konvolucije i uvođenjem novog indeksa $s = k + m - 1$, dobija se

$$h_{i,j}^* = \sum_{s=1}^{i+j-1} \binom{i+j-2}{s-1} a_s = b_{i+j-1}.$$

Na ovaj način izrazi Hankelove transformacije nizova $a = \{a_n\}_{n \in N}$ i $b = \{b_n\}_{n \in N}$ su $\det(H_n)$ i $\det(R_n H_n C_n)$ respektivno, gde su R_n, H_n, C_n gornje leve submatrice reda n matrica R, H, C . Kako su R_n i C_n trougaone matrice sa jedinicama na glavnoj dijagonali to je $\det(R_n) = 1$ i $\det(C_n) = 1$, pa je $\det(H_n) = \det(R_n H_n C_n)$ odnosno $H(a) = H(\mathbf{Bin}(a))$.

Teorema 3. ([3] Layman). Hankelova transformacija je invarijantna u odnosu na invertnu transformaciju, tj.

$$H(\mathbf{INV}(a)) = H(a).$$

Dokaz: Neka je $a = \{a_n\}$ niz celih brojeva i $b = \{b_n\}$ njegova invertna transformacija. Neka je matrica $H^* = RHC$ gde su R, H i C matrice definisane sa:

$$r_{i,k} = \begin{cases} 0 & \text{ako je } k > i \\ b_{i-k} & \text{ako je } k \leq i \end{cases}, \quad c_{m,j} = \begin{cases} 0 & \text{ako je } j < m \\ b_{j-m} & \text{ako je } j \geq m \end{cases},$$

$$h_{k,m} = a_{k+m-1} \quad (b_0 = 1).$$

Tada je

$$h_{i,j-1}^* = \sum_{k=1}^i \sum_{m=1}^{j-1} b_{i-k} a_{k+m-1} b_{j-m-1},$$

odnosno

$$h_{i,j-1}^* = \sum_{k=2}^i \sum_{m=1}^{j-1} b_{i-k} a_{k+m-1} b_{j-m-1} + b_{i-1} \sum_{m=1}^{j-1} a_m b_{j-m-1}.$$

Uvođenjem novih promenljivih dobija se

$$h_{i,j-1}^* = \sum_{k=1}^{i-1} \sum_{m=1}^{j-1} b_{i-1-k} a_{k+m} b_{j-m-1} + b_{i-1} \left(\sum_{m=1}^{j-1} a_m b_{j-m-1} + a_{j-1} \right).$$

Na osnovu definicije invert transformacije i uvođenjem novih promenljivih dobijamo

$$h_{i,j-1}^* = \sum_{k=1}^{i-1} \sum_{m=2}^j b_{i-1-k} a_{k+m-1} b_{j-m} + b_{i-1} b_{j-1} \\ = \sum_{k=1}^{i-1} \sum_{m=2}^j b_{i-1-k} a_{k+m-1} b_{j-m} + b_{j-1} \sum_{m=1}^{j-1} b_{i-1-k} a_{k+m-1} + b_{i-1} b_{j-1} = h_{i-1,j}^*.$$

Očigledno elementi matrice H^* su konstantni duž sporedne dijagonale. Kako je

$$h_{1,j}^* = \sum_{k=1}^1 \sum_{m=2}^j b_{1-k} a_{k+m-1} b_{j-m} = b_0 \sum_{m=1}^j a_m b_{j-m} = b_j,$$

možemo zaključiti da je H^* Hankelova matrica niza b .

Kako su R_n i C_n trougaone matrice sa jedinicama na glavnoj dijagonali to je $\det(R_n) = 1$, $\det(C_n) = 1$, pa je $\det(H_n) = \det(R_n H_n C_n)$, odnosno $H(a) = H(INV(a))$.

4. INVARIJANTNI NIZOVI

U ovom odeljku ukazaćemo na nizove koji ostaju nepromenjeni u odnosu na neke od prethodno uvedenih transformacija (videti Sun[5]).

Definicija 4. Niz $a = \{a_n\}$ je inverzno-binomno invarijantan ako ostaje nepromenjen posle primene inverzne binomne transformacije, tj. ako je

$$(-1)^n a_n = \sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} \binom{n}{k} a_k.$$

Stav 4. Niz $\left\{\frac{1}{2^n}\right\}$ je inverzno-binomno invarijantan.

Dokaz: Prema binomnoj formuli, imamo

$$\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} (-1)^k \frac{1}{2^k} = \left(1 - \frac{1}{2}\right)^n = \frac{1}{2^n}.$$

Stav 5. Niz $\left\{(-1)^n \int_0^{-1} \binom{x}{n} dx\right\}$ je inverzno-binomno invarijantan.

Dokaz: Stirlingovi brojevi prve vrste su definisani kao koeficijenti u razvoju proizvoda

$$x(x+1) \cdots (x+n-1) = \sum_{k=0}^n s_{n,k} x^k.$$

Takođe, važi

$$x(x-1) \cdots (x-n+1) = \sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} s_{n,k} x^k.$$

Primenom Vandermondove konvolucije, dobijamo

$$U_n = \sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} \binom{n}{k} a_k \\ = (-1)^n \int_0^{-1} \left(\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \binom{x}{k} \right) dx \\ = (-1)^n \int_0^{-1} \left(\sum_{k=0}^n \binom{n}{n-k} \binom{x}{k} \right) dx,$$

tj.

$$U_n = (-1)^n \int_0^{-1} \binom{x+n}{n} dx.$$

Posle smene $t = (x+1)$, imamo

$$U_n = (-1)^{n+1} \int_0^1 \binom{t+n-1}{n} dt \\ = \frac{(-1)^{n+1}}{n!} \int_0^1 \sum_{k=0}^n s_{n,k} t^k dt,$$

odakle je

$$U_n = \frac{(-1)^{n+1}}{n!} \sum_{k=0}^n s_{n,k} \frac{1}{k+1}.$$

Sa druge strane je

$$V_n = \int_0^{-1} \binom{x}{n} dx = \frac{1}{n!} \int_0^{-1} \sum_{k=0}^n (-1)^{n-k} s_{n,k} x^k dx \\ = \frac{(-1)^n}{n!} \sum_{k=0}^n (-1)^k s_{n,k} \frac{(-1)^{k+1}}{k+1}.$$

Tako nalazimo da je $U_n = V_n$, odakle je

$$(-1)^n (-1)^n \int_0^{-1} \binom{x}{n} dx \\ = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} (-1)^{n-k} (-1)^k \int_0^{-1} \binom{x}{k} dx.$$

Odatle zaključujemo daje niz invarijantan u odnosu na inverznu binomnu transformaciju.

Označimo sa

$$G(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$$

funkciju generatriše niza $a = \{a_n\}$.

Teorema 6. ([4] Sun). Niz $a = \{a_n\}$ je inverzno-binomno invarijantan ako i samo ako za njegovu funkciju generatriše važi

$$G\left(\frac{x}{x-1}\right) = (1-x)G(x).$$

Dokaz: Prema definiciji funkcije generatriše, imamo

$$G\left(\frac{x}{x-1}\right) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n \left(\frac{x}{x-1}\right)^n = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n (x-1)^{-n}.$$

Sada je

$$L = \frac{1}{1-x} G\left(\frac{x}{1-x}\right) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n a_n x^n (1-x)^{-(n+1)}.$$

Prema poznatom razvoju

$$(1+x)^m = \sum_{k=0}^{\infty} \binom{m}{k} x^k,$$

Dobijamo

$$L = \sum_{k=0}^{\infty} \left((-1)^n a_n x^n \sum_{k=0}^{\infty} \binom{-n-1}{k} x^k \right).$$

Koristeći invarijantnost, dobijamo

$$\begin{aligned} L &= \sum_{k=0}^{\infty} \left(\sum_{j=0}^n \binom{n}{j} (-1)^j a_j \right) x^n \\ &= \sum_{k=0}^{\infty} a_n x^n = G(x), \end{aligned}$$

što je trebalo dokazati.

Teorema 7. ([4] Sun). Za proizvoljni niz $d = \{d_n\}$, čiji su članovi $d_{2n-1} = 0$ ($n \in N$), pridruženi niz

$$a_n = \frac{1}{2^n} \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \binom{n}{2k} d_{2k} \quad (n \in N)$$

je inverzno-binomno invarijantan.

Dokaz: Primetimo da je

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^n (-1)^i \binom{n}{i} a_i &= \sum_{i=0}^n (-1)^i \binom{n}{i} \frac{1}{2^i} \sum_{k=0}^{\lfloor \frac{i}{2} \rfloor} \binom{i}{2k} d_{2k} \\ &= \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \left(\sum_{j=2m}^n \binom{n}{j} \frac{(-1)^j}{2^j} \binom{j}{2m} \right) d_{2m}. \end{aligned}$$

Kako je

$$\frac{\binom{n}{j} \binom{j}{2m}}{\binom{n}{2m}} = \binom{n-2m}{j-2m},$$

dobijamo

$$\begin{aligned} &\sum_{i=0}^n (-1)^i \binom{n}{i} a_i \\ &= \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \left(\sum_{j=2m}^n \binom{n-2m}{j-2m} \frac{(-1)^j}{2^j} \right) \binom{n}{2m} d_{2m} \\ &= \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \left(\frac{1}{2^{2m}} \sum_{k=0}^{n-2m} \binom{n-2m}{k} \frac{(-1)^k}{2^k} \right) \binom{n}{2m} d_{2m}. \end{aligned}$$

Odatle je

$$\sum_{i=0}^n (-1)^i \binom{n}{i} a_i = \frac{1}{2^n} \sum_{m=0}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \binom{n}{2m} d_{2m} = a_n,$$

što je i trebalo dokazati.

Primer 5. Nizu $\{1,0,0,0, \dots\}$ je pridruženi niz $\{\frac{1}{2^n}\}$ za koji smo već dokazali da je inverzno-binomno invarijantan.

Napomena 1. Zapazimo da definicija inverzno binomno invarijantnih nizova ne omogućava generisanje niza na osnovu početnih članova jer nije prava rekurentna relacija. Naime, formula za parne indekse poništava članove sa najvećim indeksom i ne omogućava njihovo nalaženje.

Ako je dat jedan broj prvih članova niza $\{a_0, a_1, \dots, a_k\}$, možemo proveriti da li je to početak nekog invarijantnog niza i naći početni deo niza $\{d_0, d_2, \dots, d_{\lfloor k/2 \rfloor}\}$. U skladu sa Teoremom 7, proizvoljnim izborom parnih članova niza d , određujemo sve ostale članove invarijantnog niza a .

Teorema 8. Svaki podniz $\{a_{2n-1}\}$ se može dopuniti do invarijantnog niza $a = \{a_n\}$. Isto važi i za podniz $\{a_{2n}\}$.

Dokaz: Iz Teoreme 7, neposredno dobijamo $a_0 = 2a_1$. Dalje, kako je

$$a_3 = \frac{1}{8} \{d_0 + 3d_2\},$$

Odatle dobijamo

$$d_2 = \frac{1}{3} \{8a_3 - d_0\}, \quad a_2 = \frac{1}{4} \{d_0 + d_2\}.$$

Sukcesivnom primenom formule

$$a_{2n+1} = \frac{1}{2^{n+1}} \sum_{k=0}^n \binom{2n+1}{2k} d_{2k},$$

možemo odrediti $\{d_0, d_2, \dots, d_{2n}\}$, a odatle dobijamo

$$a_{2n} = \frac{1}{2^{n+1}} \sum_{k=0}^n \binom{2n}{2k} d_{2k}.$$

Napomena 2. Niz invarijantan u odnosu na invertnu transformaciju ne postoji. Naime, iz uslova

$$a_0 = 0, a_1 = 1, \quad a_n = \frac{1}{1-a_0} \left\{ a_n + \sum_{i=1}^n a_i a_{n-i} \right\},$$

neposredno sledi da je $a_2 = 1 + a_2$, što je nemoguće.

5. MOGUĆNOSTI DALJEG ISTRAŽIVANJA

U radu je pretežno proučena invarijantnost nizova u odnosu na inverznu binomnu transformaciju. Za invarijantne nizove, treba proučiti njihovu Hankelovu transformaciju. Primeri pokazuju da mnogi postaju nula nizovi.

Primer 6. Hankelova transformacija inverzno binomno invarijantnog niza $\{\frac{1}{2^n}\}$ je niz $\{1,0,0,0, \dots\}$.

Takođe, do sada, koliko je nama poznato, nije zabeležen nijedan niz koji je invarijantan u odnosu ni na Hankelovu niti na invertnu transformaciju, što bi mogao biti predmet dalje analize.

LITERATURA

- [1] C. Krattenthaler, Advanced determinant calculus: A complement, *Linear Algebra and its Applications*, No. 411, 68-166, 2005.
- [2] A. Cvetković, P. M. Rajković and M. Ivković, Catalan numbers, the Hankel transform and Fibonacci numbers, *Journal of Integer Sequences*, May, 2002.
- [3] P. M. Rajković, M.D. Petković and P. Barry, The Hankel transform of the sum of consecutive generalized Catalan numbers, *Integral Transforms and Special Functions*, Vol. 18, Issue 4, 2007, 285--296.
- [4] J. W. Layman, The Hankel Transform and Some of its Properties, *Journal of Integer Sequences*, Vol. 4, Article 01.1.5., 2001.
- [5] Z.H. Sun, Invariant sequences under binomial transformation, *Fibonacci Quart.* 39, No. 4, pp. 324-333, 2001.

ОДГОВОРНОСТ УПРАВЉАЊА ПРИРОДНИМ РЕСУРСИМА
NATURAL RESOURCES RISK MANAGEMENT

Станиша Димитријевић, *Висока техничка школа, Александра Медведева 20, Ниш.*

Садржај: Управљање природним ресурсима полази од парадигме одрживог развоја и еколошке одговорности. Еколошка криза се изражава као нерационално коришћење ограничених ресурса и употреба разорних технологија које загађују и уништавају природу. Парадигма одрживог развоја подразумева коегзистенцију и сразмеру између захтева друштва према природи и могућности природе да одговори тим захтевима, а да истовремено задржи свој изворни потенцијал. Делотворна одговорност за рационално и хумано управљање природним ресурсима је морална, политичка, правна и професионална. Она претпоставља нови развојни концепт друштва, политичку институционализацију и нормативно санкционисање еколошких деликата. А без еколошке културе и развијене грађанске свести о заштити животне средине, одрживи развој ће остати само неделотворна норма и идеолошка демагогија будућности.

Кључне речи: одрживи развој, природни ресурси, одговорност, еколошка култура.

Abstract: The management of natural resources has been based on the paradigm of sustainable development and environmental responsibility. The ecological crisis could be expressed as the irrational use of limited resources and the use of disruptive technologies that pollute and destroy nature. The paradigm of sustainable development implies the coexistence of the ratio between the demands of society to nature and able to respond to the nature of those requirements. Effective responsibility for the rational and the management of natural resources has a moral, political, legal and professional dimensions. It assumes a new development concept of society and political institutionalization of normative sanction of environmental crimes. Without the environmental culture and developed civil consciousness about environmental protection, sustainable development will remain ineffective and ideological demagogical norm of the future.

Key words: sustainable development, natural resources, responsibility, environmental culture.

1. УВОД

Данас је очување животне средине и природних драгоцености, питање еколошке равнотеже и опстанка човечанства. Однос човека према природи у морално-хуманистичком смислу претпоставља границу човекове моћи и према природи и према њеним ресурсима. Та моћ посезања има два аспекта: један је мера коришћења ресурса који су ограничени и све више оскудни, а други је употреба средстава којима се загађује природа. Видљиви показатељи који алармирају савест човечанства свакако су глобално загревање и ефекат стаклене баште, смањење озонског омотача, емисија штетних гасова, стални раст становништва на Земљи који подразумева и увећане потребе за природним ресурсима, нестајање шума, појава киселих киша. *Неприродан* однос према природи, резултат је употребе научно-техничких достигнућа у експлоатацији природних ресурса, а посебно тестирање, употреба, односно, ширење разорног оружја, који мењају геофизику и животни простор.

2. ЕКОЛОШКА КРИЗА

Свест о последицама деловања на животну средину је почетак преиспитивања *неразумне* употребе природних ресурса. Негативне импликације друштвеног утицаја човека на природу све више постају предмет социолошких и научних преокупација. "Данас је човекова агресија на природно окружење тако интензивна, да се може рећи да готово и нема природних процеса на које човекове активности не утичу." [3] Гиденс на другом месту уводи синтагму "крај природе", којом указује на чињеницу да само малобројне сфере природе нису погођене људском интервенцијом. [4] Ови наводи су тек претходни наговештај за његову капиталну студију *Климатске промене и политика*, [5] која има, не само морални, него и научно професионални значај. Ова студија се не бави био-хемијским својствима климатских промена, већ политиком кључних актера савремености у односу на климатске модификације наше Планете.

Најважнији еколошки проблеми овог века већ су експертски идентификовани познатом анкетом у којој је испитано преко 200 стручњака из екологије. Они су утврдили двадесетак великих еколошких проблема: промена

климе, недостатак воде, ширење пустиња, изумирање врста, загађивање ваздуха и воде, депоније смећа, ерозија тла, хемикалије, миграције у градове, озонске рупе, употреба енергије, угрожавање тока материје, исцрпљивање природних ресурса земље, индустријски отпадни гасови, природне катастрофе, генетички инжењеринг, прекомерни лов и риболов, промене морских струја, подизање нивоа мора итд.[9]

Одговорност за негативне климатске импликације треба да буде *морална* - као подизање грађанске еколошке свести и савести, затим, *грађанско правна* - која подразумева начело одштетне одговорности загађивача и *кривично-правна* одговорност, која санкционише актере угрожавања животне средине. Морално-политичка и правна одговорност треба да буду глобално институционализоване, а подразумева се да су оперативни носиоци такве одговорности државе као гаранти спровођења норми заштите природних ресурса. Посебна мера заштите природне средине је превазилажење политичких разлика и јединствена стратегија јавних политика. Еколошка политика држава-гаранта заштите животне средине, подразумева консензус и партнерство државе, компанија, научника и политичких покрета, како би се капиталистичка економија прилагодила еколошко прихватљивим стандардима. Заштита природних ресурса треба да буде једна од основних функција државе, али према Гиденсу, ту функцију треба да преузму и други друштвени субјекти, посебно економски сектор, непрофитни сектор и еколошке асоцијације.[5]

Очигледно је да негативне последице неразумне употребе ресурса нису свима видљиве, тако да је људима тешко да се суоче са свим ризицима које доноси будућност. Заправо, савремено друштво је тако устројено да оно и не види даље од садашњости и да без употребе ресурса оно не би могло ни опстати. Економска активност је незамислива без експлоатације природне енергије. Производња и снабдевање нафтом такође је постала геополитичка преокупација, јер без ње нема ни комуникације ни индустрије.

3. ОДРЖИВИ РАЗВОЈ

Термини одрживост и одрживи развој, често се у пракси употребљавају као синоними и између њих се не прави разлика, што може довести до погрешних тумачења било једног или другог. У основи, одрживи развој је *процес* којим се испуњавају захтеви неопходни да би се достигло *стање* које дефинишу циљеви одрживости. Значи, пут ка одрживости може једино бити успешан ако се испуне критеријуми за одрживи развој.[1]

Порекло идеје одрживог развоја потиче из шумарства и односи се на директну зависност између пошумљавања и сече шума. То значи, да је дозвољено посећи онолико шума колико је засађено нових садница. Овај принцип могуће је уопштити и на друга природна богатства и он је оријентисан ка будућности. На тај начин схваћен, одрживи развој би могли одредити као *равнотежу између употребе и коришћења природних ресурса и могућности природних екосистема да одговоре на потребе друштва*.

Имајући у виду степен загађености животне и природне средине и неодговорност друштва за такво стање, концепт одрживог развоја подразумева нову развојну концепцију друштва. Пошто је оно већ прекорачило дозво-

љену границу односа према природи, потребно је редефинисати човеков друштвени однос према њој. Зато, одрживи развој добија значење интегрисаног друштвеног (економског, техничког, културног) развоја, који је институционално и психички оријентисан на заштиту животне средине, а начин живота усклађен са очувањем вредности природе. Велику улогу у томе имају "морални разлози који се базирају на фундаменталном принципу моралне правде, садржаном у подједнаком праву садашње генерације на искоришћавање ресурса и животне средине, које не сме угрозити исто такво право наредним генерацијама."[6]

Извесност одрживог развоја је могућа само уколико се догоде и велике промене, а посебно промене свести, односно, еколошке културе у свим областима друштва, како на унутрашњем, тако и на међународном нивоу.

На политичком и нормативном плану, од великог значаја је међународна конференција о животној средини и развоју, одржана у Рио де Жанеиру, 1992. године, која је утемељила нови концепт еколошке политике. Настојања на овој конференцији допуњена су и проширена касније, а посебно на конференцији у Јоханесбургу 2002. године. Уједињене нације су, у складу са тим, период од 2005-2014. године прогласиле декадом "Образовања ради одрживог развоја".[9]

Одрживи развој, поред еколошке равнотеже подразумева и економски и социјални аспект, а односи се на велике промене у економској, социјалној и политичкој области друштва. На *економској* равни, мора се поћи од новог начина привређивања, ограничавања профитне логике капитала и промене потрошачких навика. На нивоу културе понашања, односно, *еколошке културе*, неопходно је променити начин конзумирања ресурса и продуктивног стила живљења. Нови систем вредности у односу на животну средину треба да постане *саставни део образовног и васпитног система*.

На нивоу *социјалне правде*, еколошки изазови и ризици траже нови концепт правде и *еколошке свести*. У том смислу, потребно је промовисати неколико принципа:

Први принцип је принцип *једнаких прилика* за равномеран одрживи развој, како развијених, тако сиромашних земаља.

Други принцип је принцип *равномерне дистрибуције* животних, радних и потрошачких могућности и пропорционалне равнотеже између могућности, с једне, и ризика и терета са друге стране.

Трећи принцип је принцип *одговорности субјеката* еколошке политике за будуће генерације, као цивилизацијски образац промене друштва према еколошким изазовима и ризицима будућности.

Да би принципи заживели у пракси, неопходно је спровести нову политику одржања живота на Земљи, а друштво организовати тако да начин живота, заједно са економијом и технологијом, не ометају способност природе да се одржава. Једино је на тај начин могућа *коеволуција друштва и природе*.

4. ОДГОВОРНОСТ ДЕМОГРАФСKE ПОЛИТИКЕ

Још је Малтус био свестан раскорака између природног прираштаја и могућности природних ресурса да прате тај пораст. Раст и потребе становништва се уважавају, а капацитет природних ресурса се смањује. Идеја ра-

внотеже између захтева друштва и могућности природе да одговори тим захтевима је основа концепта одрживог развоја.

Пораст светског становништва је експоненцијалан. Утицај на животну средину није само потрошња природних ресурса, већ и нагли популациони раст. Овај проблем јасно се изражава у већ наведеној противуречности - између бројчаног раста популације и смањене количине расположивих ресурса.

Анализа раста популације у задња два века показује да је "глобална популација 1800. године, после векова постепеног раста, достигла ниво од милијарду људи. Век и по касније, тај број је износио 2,5 милијарде људи. Због убрзаног раста броја становника после Другог светског рата, популација је за мање од 40 година удвостручена на 5 милијарди. До 2000. године, популација је премашила 6 милијарди људи." [7] Према подацима, данас има око 6,7 милијарди људи на Земљи, а прорачуни даљег популационог раста до 2050. године, приближавају се броју од 9 милијарди људи, чак према неким предвиђањима и до 11 милијарди. [10]

Решење ове несразмере, могуће је *технолошком модернизацијом* и повећањем пољопривредне производње, што за собом повлачи, не само даље загађење и истрошеност земљишта, него и уништавање нетакнутих природних зона. Друга алтернатива је производња *генетски модификоване хране*.

Упоредно решење ове несразмере јесте и адекватна демографска политика. Она претпоставља контролу рађања, рационалност планирања породице, употребу контрацепције. Међутим, концепт репродуктивних права подразумева усаглашеност између биолошког права и моралне одговорности, без обзира што је то осетљиво питање законодавства.

Пол и Ен Ерлих и Гречен Дејли, у чланку "*Оптимална величина људске популације*", [10] процењују да оптималан број људи на Планети никако не сме бити већи од 4 милијарде, имајући у виду данашња технолошка средства, али и развојна предвиђања. Оптимална величина популације, која је у функцији пожељног квалитета живљења и притиска који такав животни стил врши на Планету, није исто што и максимални број људи који могу да се настане на Земљи. Аутори такође сматрају, да поред задовољавајућих услова становања и економских могућности, сваком човеку треба да се обезбеде образовање и здравствена нега. У супротном, ова основна људска права била би угрожена превеликим бројем људи на Земљи.

Демографска транзиција и неконтролисана стихија миграције, доводи до прекомерног оптерећења појединих географских простора и региона, што може бити узрок осиромашења природе тих области. Докле год постоје различите стопе прираштаја становништва, остаће неједнака дистрибуција богатстава и осиромашена природа Планете.

Етика општих добара подразумева поштовање и спровођење неколико усаглашених принципа:

„Први принцип је, да људска популација мора да постигне и да одржава стабилно стање у којем *демографски раст* не представља спору, али неумитну опасност која угрожава, не само квалитет, него и читаву будућност људског живота.

Други принцип је, да људска *експлоатација природних ресурса* мора остати на безбедносном степену испод максималног нивоа одрживости здравог и отпорног еко-система.

Трећи принцип изражава коефицијент сигурности за савладавање несташице услед *избијања непогода* као што су: олује, поплаве, суше, земљотреси и вулканске ерупције.“ [9]

Иако прихватају да је неопходно ограничити коришћење општих добара, Елиот и Лам се донекле разилазе са Хардиновом тезом у погледу решења. Они сматрају да еколошка криза није само последица *неконтролисаног демографског раста* у сиромашним земљама, већ такође и *неодрживости нивоа* потражње и потрошње природних ресурса у индустријски развијеном свету.

У том смислу се поставља питање, да ли је *популација* или *потрошња* основни узрок еколошког разарања. Сигурно је да постоји обострана одговорност, али у различитим степенима и у различитим околностима, јер обе суштински доприносе еколошкој кризи. И увећана популација и повећана потрошња ресурса ће за сваки постојећи ограничени еко-систем представљати оптерећење у погледу способности тог система да омогући услове за одрживи развој на дужи период.

Извесно је, да ће будућност донети увећање светске популације. Иако стопа раста глобалне популације може да се успори, укупан број глобалне популације ће се повећавати. Чак и по знатно смањеној стопи раста од један посто (стопа раста популације током средине деведесетих била је приближно 1,7 посто), светска популација се може за седамдесет година удвостручити. [2]

Неминован след оваквог развоја догађаја, "ако се срозавање животног стандарда светског становништва и деструкција природе вођена идеологијом тржишног фундаментализма прочишћеног од било каквих социјалних, демократских и хуманитарних вредности и усмерена искључиво на интересе транснационалних корпорација – битно не промени - резултати ће бити даља прогресија ка самоуништењу и пропасти човечанства“. [8]

5. ОДГОВОРНОСТ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРИРОДНИМ РЕСУРСИМА

Брутланд комисија за животну средину и развој, је још 1987. године дефинисала одрживи развој као "*развој који задовољава потребе садашњице, а да не доводи у питање способност будућих генерација да задовоље властите потребе*". [9] Одговорност за управљање природним ресурсима подразумева нову *еколошку политику*, нормативно и *законодавно профилисање* и уређивање материје заштите животне средине. Поред тога, неопходно је развијање и подстицање нове *еколошке културе* и свести свих субјеката друштва. То значи, *институционализацију* политичке, правне, моралне и професионалне одговорности.

Еколошка одрживост је најважнији циљ друштвене политике развоја и огледа се у томе да се: предупредују и избегавају понашања која угрожавају екосистемску равнотежу, подстичу само оне друштвене активности које погодују одрживом развоју, утврде и евидентирају сви будући ризици и опасности са којима се данашњи свет суочава. Делотворност развојних технологија мора проје-

ктovati привредни раст који неће ићи на штету одржања природних ресурса.

Одговорност за управљање природним ресурсима претпоставља осетљивост, односно, *моралну реакцију* на еколошке захтеве и потребе, у складу са јасно утврђеним и санкционисаним нормама понашања и деловања. Ако императив савременог друштва значи, да сви треба да буду одговорни према природи, онда та одговорност треба да буде пропорционална, сразмерна прекршеној забрани или учињеној штети. Дефинисање *еколошких деликата* подразумева правну квалификацију и афирмацију кривично-правне одговорности обзиром на врсту опасности и ризика која прети опстанку човека, друштва и природе. Ако је основна функција права да штити вредности и добра, онда је неопходан даљи развој *еколошког законодавства*, доследна и систематска кодификација еколошког права, систематска еnumerација еколошких деликата и њој одговарајући систем санкција.

Правна норма ће остати неделотворна ако није подударна са друштвеним системом вредности и моралом друштва. То значи, да заштита животне околине и њених ресурса мора постати саставни део друштвене културе и грађанске свести. Еколошка култура настаје, стиче се и одржава у процесу *еколошке социјализације* појединаца, група и друштва у целини.

Овај навод нас упућује на концепт развоја хоризонталне и вертикалне *генерацијске еколошке свести*, дакле, како унутар постојећих, тако и будућих генерација. Стварање и одржање еколошке свести кроз генерацијске нивове, подразумева спону и континуитет између садашњих и будућих генерација. Тај континуитет треба да обезбеди операционализацију на три нивоа:

- први ниво је обликовање идејне, вредносне и нормативне структуре, првенствено под утицајем *хуманизоване науке* и нове еколошке доктрине,

- други ниво односи се на *институционалну структуру* улога, овлашћења и контроле која се обезбеђује ефикасним спровођењем јавних политика према сфери грађанског друштва и

- трећи ниво је ниво *еколошке културе* грађанског друштва које ће развијати, подстицати и усвојити норме и еколошке стандарде.

Уколико заштита животне средине не постане саставни део ставова, мишљења и понашања појединаца, група и заједнице у целини, онда неће бити довољне само прокламоване норме и празна реторика. Спасовање глобалног природног окружења значи *друштвену, технолошку и културну* промену друштва и превазилажење разлика и несагласности, како унутар националних држава, тако и на плану глобалних токова.

6. ЗАКЉУЧАК

Данашње време је критичан тренутак за развој наше цивилизације и природе која нас окружује. Суочени смо са индивидуалном и колективном одговорношћу и потребом да ускладимо и уравнотежимо наше потребе и интересе са природом која нам је неопходна. Наша Планета, природа и њени ресурси, морају остати сачувани и за нас и за будуће генерације.

Несумњиво је да човеково друштвено деловање и понашање креира и однос према природи, а тиме и одговорност према ономе што нас чека у будућности. Обликова-

ње живота за бољу будућност подразумева рационално предвиђање будућних ризика, опасности и ограничења природе. Генерације које долазе морају имати чак и више могућности од садашњих, за синхрони развој са природом. Права и слободе које данас имамо у погледу употребе ресурса, не смеју ограничити или угрозити иста таква права и слободе будућим нараштајима. Данашњица увек, по дефиницији, подразумева и визије будућности, а не одговоран однос према њој, садржан је у погрешним конструкцијама садашњости. Поглед у будућност у моме зависи од вредновања садашњих доприноса и селективног одабира из наслеђа.

"Пошто се у прошлости ништа не може променити, а садашњост брзо постаје прошлост, треба све могуће и расположиве капацитете, потенцијале и ресурсе ставити у функцију стварања основних претпоставки за настајање, афирмацију, одрживи развој, за будућност, за будуће нараштаје. Јер, будућност почиње одмах након садашњости, сваке следеће секунде, минута, дана, месеца, године, деценије, века, миленијума. Сви они људи који у садашњости живе за прошлост, а не дају свој било какав допринос будућности, немају никаквих заслуга у стварању темељних претпоставки за настајање и егзистенцију одрживих друштава благостања у будућности." [8]

Данашња искуства са природом треба да постану рационалне и визионарске претпоставке за превентиву и корекцију деловања. Будућност се и састоји од предвиђања у циљу умањивања неизвесности, страхова и негативних последица. У супротном, будућност ће бити, како каже Лав Толстој, време кајања за оно што данас нисмо урадили, а морали смо да урадимо.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Слободан Милутиновић, *Политике одрживог развоја*, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, Ниш, 2009.
- [2] Џозеф Р. де Жарден, *Еколошка етика*, ЈП Службени гласник, Београд, 2006.
- [3] Ентони Гиденс, *Социологија*, Економски факултет, Београд, 2005.
- [4] Ентони Гиденс, *Одбегли свет*, Стубови културе, Београд, 2005.
- [5] Ентони Гиденс, *Климатске промене и политика*, Клио, Београд, 2010.
- [6] Радмило Пешић, *Економија природних ресурса и животне средине*, Пољопривредни факултет, Београд, 2002.
- [7] Jonathan M. Harris, *Економија животне средине и природних ресурса*, Дата Статус, Београд, 2009.
- [8] Ратко Зеленика, *Знање - темељ друштва благостања*, Економски факултет у Риједи, Ријека, 2007.
- [9] <http://www.dadalos-europe.org> - Одрживост и одрживи развој.
- [10] <http://www.filozofijainfo.com> - Начело одрживог развоја и његове моралне импликације.

THE CONNECTION BETWEEN LANGUAGE AND IDENTITY IN THE
GLOBALISING WORLD

ODNOS JEZIKA I IDENTITETA U GLOBALIZOVANOM SVETU

Nadežda Stojković, *Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*
Slađana Živković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Abstract - *This paper attempts at exploring the relationship between national languages and English as a lingua franca, the globalisation phenomenon, and the impact of this situation on the perception and realisation of identity. Language is a substance of a culture, at once the container of its entirety and its constituent part that allows for further development. The varieties of languages provide unparalleled insights into the diversity of human experience and perceptions, while the coexistences expose its unchanging kernel across cultures. As a repository of history, the sum of human knowledge, it is the primary marker of identity, both individual and collective. The realisation and comprehension of identity implies its representation which, just as any other kind of knowledge, can only be done in a language. Today when English is largely considered not a foreign language, but a necessary skill, identity formation and expression certainly have different dimensions. The issue at stake is whether English threatens the autonomous self-realisation or not. Namely, are we witnessing simple destruction of identity as so far conceived, or, as this paper argues, the new emergent forms of identity?*

Key words: language, culture, identity, globalisation.

Sadržaj – *Ovaj rad predstavlja pokušaj istraživanja odnosa između nacionalnih jezika i engleskog kao lingua franca jezika, fenomena globalizacije, i uticaja ove situacije na percepciju i realizaciju identiteta. Jezik predstavlja sadržaj jedne kulture, u isto vreme je i trezor njene celokupnosti i njen sastavni deo koji omogućuje njen dalji razvoj. Varijetezi jezika daju najdublji uvid u raznovrsnost ljudskog iskustva i percepcija, dok njihovo istovremeno postojanje ukazuje na jezgro koje je svojstveno i zajedničko svim kulturama. Kao trezor istorije, ljudskog znanja, on je primarni marker ljudskog identiteta, i individualnog i kolektivnog. Ostvarenje i shvatanje identiteta pretpostavlja njegovo predstavljanje koje, kao i svaka druga vrsta znanja, može biti ostvareno samo u jeziku. Danas, kada se Engleski i ne smatra stranim jezikom, već neophodnom veštinom, formiranje identiteta i njegovo izražavanje imaju nove dimenzije. Problem je da li Engleski predstavlja pretnju autonomnom ostvarenju sopstva ili ne. Naime, da li smo sada u situaciji da svedočimo uništenje identiteta kakvim ga do sada poznajemo, ili, kao što se tvrdi u ovom radu, vidimo nove forme identiteta koje su u nastajanju?*

Ključne reči: jezik, kultura, identitet, globalizacija.

1. INTRODUCTION

Language, as profound as consciousness itself, is the medium through which self-awareness is achieved. Unindividuality and universality of language allow for the individual's participation into collective life. A national language is the well and the treasure chest of all the idiosyncratic complexities and refinements of a national character and experience.

In his defining the coordinates of identity in the modern world, H.G.Gadamer [1] emphasized that all thinking originates in language as we can think only *in* a language. All our experience and reasoning are already pre-conceived by the linguistic presentation of the world. We are linguistically

constituted. One of the primary characteristics of language is its collective nature. Its unindividuality is the reason why it is language that speaks and not the human being. The essence of language is its deep unconsciousness. Therefore, the forming of the term language is, according to Gadamer, not accidentally a relatively recent phenomenon. It subsumes language awareness, which in turn is the result of reflection in which the thought was reflected out of the unconscious state of language and onto the awareness of its being inseparable from language.

Language is a defining characteristic of humanity. As the totality of a culture, it is a collective memory of the common historical experience. Culture is inseparable from language as it allows its growth, enrichment, and continuation. Louis-Jean

Calvet argued that the changes in languages are not mere linguistic phenomena, but often represent a chapter in the history of a society [2]. Humans are historical beings, born into a surrounding already formed by numerous layers of meaning and tradition. Derrida thus points out that speaking a language does not simply mean performing the same linguistic operations. The same language implies the shared ethos, culture, belonging. In their etymologies, words contain sedimentations of historical contexts [3]. Knowledge of history as the totality of past existence is the precondition of understanding the totality of present existence, self-awareness, both social and individual. These two types of identity are not hierarchically positioned, but are mutually interdependent. The individual search for individuality is a process of self-discovery, always performed in relation to one's inner life and to the community, to its collective, yet multifarious identity. In that context, communication becomes a medium through which identity is realised.

Language is the picture of the state of the consciousness of oneself and of the society, the picture of the civilisation which today calls itself at once both global and multicultural. The awareness of language, of oneself, is at present an especially demanding endeavour. In short, it means, not remaining indifferent, uncritical towards the complex, usually not obvious, phenomena of language which determine our identity.

Language plays a crucial role in the establishment and preservation of national, group and individual identity. Besides making a community of speakers recognisable for their authenticity and individuality, languages constitute the repository of their social and cultural values, and the medium of their historical memory. This view of language which is at the core of 19th and 20th century nation-building processes.

2. GLOBALIZATION AND MULTICULTURALISM

The last few decades have been a time of rapid social and cultural changes for the western world in general and Europe in particular. The changes are experienced paradoxically as those towards diversity and at the same time towards unification. Diversity has become a proclaimed feature of modern life, whether it is valued for its contribution to a truly supranational society, or opposed for its undermining effects on national identity. At the same time, the ever-increasing globalisation of economy and commerce has brought about a new type of colonisation, exporting (or, as some would argue, imposing) one (western) way of life to the entire world. Moreover, it has also promoted a growing homogenisation among western countries, which, while being undoubtedly beneficial to business, has had a less welcome consequence of fostering new forms of identity through imposing a lingua franca, namely, a subtle anglicisation in a number of departments - from business to education - to the detriment of a national culture.

Globalisation is the latest phenomenon in the historical trajectory of modernity which Tomlinson defines as "the most general way in which we in the West represent our cultural experience to ourselves". Modernity involves complex historical processes that result in fragmented values and identity. People are no longer able to define themselves by national identity. Nation-states used to be the locus of national identity and thus allowed people to define who they were.

The forces of globalization and modernization, trade, capitalist economy, information technologies, have changed this. People find their lives more and more controlled by forces beyond the influence of those national institutions which form a perception of their authenticity, their accompanying sense of belonging to a secure culture is eroded.

3. CULTURAL IMPERIALISM

Cultural imperialism which implies the western value judgement is often criticised as lacking respect for the plurality of a way of life [4]. This cultural imperialism is a cultural practice that unlike the known forms of imperialism is no longer coercive.

Cultural imperialism as a spread of modernity can be seen as a spread of cultural loss. However, surviving this process of cultural loss is a matter of cultural will by defining and restructuring human goals [4]. This view reinforces the fact that human cultures are not fragile and isolated. It recognises the amazing resilience of humans and their ability to adapt themselves and their cultures to the forces that surround them. Modernity is not only a negative cultural fate. It is an ambiguous argument as it assumes that cultures are condemned to the process of modernity but still have the ability to exercise individual choice. *Cultures cannot escape integration into the socio-economic forces of the global capitalist market, so people are forced to 'self-develop' and define their own cultural experience in the maelstrom of the modern world* [4]. In other words, the nature of human cultures is assimilatory. People are able to adapt market driven imperialist culture to their own needs and tastes in line with their cultural identity. Many critics of modernity do not take into account the positive aspects that modernisation brings to our lives. It is the cultural environment however that is not so evident, the place of culture in modernity can be seen as the intersection of objective socio-economic factors and subjective constructions of reality in the forms of self-awareness and individual freedom of choice. The modern world is indeed a dangerous and confusing place, but since we are forced to live in it we must accept it and shape our cultural condition on the choices we make. *The view of cultural fate is that people must continually 'self develop' in order to survive the chaos of modern living. The pressure of the continually developing nature of the modern world forces us to exercise our individual freedom to choose our cultural experience.* This very freedom condemns us to make individual choices that will define our lives. Modernity need not only be a cultural imposition but rather a liberation of the human spirit in the cultural sense.

4. ENGLISH AS A GLOBAL LANGUAGE IN THE POST MODERN ERA

On defining the status of a global language, David Crystal [5] points out that "a language achieves a genuinely global status when it develops a special role that is recognised in every country." Such position of English, he suggests, arises from a combination of factors, including military and political might, economic power, and what he describes as a cultural power - primarily the use of English as the means of storing and imparting knowledge and information. English has become "a linguistic software infrastructure", so it can be said that this and the related phenomenalinguistic imperial-

ism, the natural accompaniment of what John Tomlinson has called cultural imperialism. *"What is claimed is that a form of domination exists in the modern world, not just in the political and economic spheres, but also over those practices by which collectivities (and individuals) make sense of their lives".* [4]

The formation of standard languages was one aspect of modernisation. The development of languages in the post-modern era is marked by the abandonment of many traditional notions of what constitutes the linguistic norm. This essentially means a greater linguistic inclusiveness, which from one point of view can certainly be described as flooding a language with foreign elements and more positively, as the opening up of opportunities to make maximum use of all available linguistic resources. A single norm, obligatory for all users and all forms of public discourse is being replaced with a whole series of micro-norms which are contextually determined.

5. THE FORMATION OF IDENTITY IN THE PRESENT

Self-awareness is achieved through language. It is the primary source of identity. As the biggest thesaurus of all living history, language is a memory, an active constituent, but also a constant of a nation, a social group, an individual.

At present we witness numerous linguistic and other theories that lend no support whatsoever to the idea of an essential connection between language and identity. There are also concepts of identity which attack the essentialists' notion of a unified, coherent subject, of an interpretation of identity dominated by the paradigm of monistic authenticity. *However, in this work, the key notion linking language use and identity is that of self-representation and consequently, self-realisation. National languages, when discussed and emphasised here, are valued solely for the authenticity of human experience they treasure and communicate.*

Today, national languages are faced with an extreme challenge. One of its aspects is that time and space are being differently perceived, their significance being relativised. The unprecedented speeding and spread of telecommunications, all kinds of technologies, have resulted in the disappearance of a firm, essential topos. The roots and territorial belonging which provide for the linguistic diversities as they stand for the fundamental existential experience, are rapidly becoming phantasms. In that context, the advance of the English language is the consequence of the erasure of national boundaries through trade and technologies. Admittedly, there is an evident need for that *lingua franca*, some kind of the solution for the Babylonian curse. *But what are the implications of a discourse dominated by a single language?*

The English language as the official language of globalisation, communications and technologies, endangers the "small" languages so much that the situation is actually alarming. The disappearance of each language is the loss of a unique instrument of human intellect and the authentic culture of a social group. That is a part of a larger process of reduction of differences and the impoverishment of the entire human potentials, comparable to that of the species extinction currently happening in nature.

The extinction of a local language can be equated with the loss of an original identity. A language contains everything within itself, and so the English expresses the entire ideology, way of life, values, in a word – identity. The problem with it is therefore, not in the language itself, but in the cultural connotations associated with it. Moreover, the English that is so much in use today all around the globe, is continually being simplified and impoverished. That language also suffers and is degraded by the trivialisation and speed of modernity.

Today when English is largely considered not a foreign language, but a necessary skill, identity formation and expression certainly have different dimensions. The issue at stake is whether English threatens the autonomous self-realisation or not. Namely are we witnessing simple destruction of identity as so far conceived, or the new emergent forms of identity?

6. TRANSLATION

Communication and translation are two very close aspects of language. Each act of communication is so complex that a thorough and complete exploration of its semantic structure would soon prove to be infinite, ultimately a kind of 'total reading'. According to Steiner, the fundamental epistemological and linguistic problems implicit in interlingual translation are fundamental just because they are already implicit in all intralingual discourse. In defining 'theory of translation', he emphasises that *it is a historical-psychological model, part deductive, part intuitive, of the operations of language itself* [6].

It has been argued here that communication in general and translation are close as they are forms of interpretation. There lies one of the most significant drawbacks to be attributed to translation. Interpretation, according to Susan Sontag for example, assumes reduction to the language of reason, to what can be grasped by it [7]. While the claim is that it is a way of revealing and unveiling the meaning, in truth, interpretation is an act of aggression against the multi-layered meaning of life. That is translation as the reduction of the unfamiliar and new towards that which is already known. It is translation as an act of violence, in Derrida's terminology, the refusal to meet and understand a different culture in all its complexities and idiosyncrasies [3].

7. CHOICE – A POSSIBLE SOLUTION

This is a language situation which places much heavier demands on the user, whether native-speaker or learner, and certainly makes post-standard languages much more 'difficult'. It is a situation which presents both opportunities and dangers, of latter the most significant being not so much the disappearance of languages as linguistic atomisation: it will become increasingly difficult for even best-read and best-informed users of a language to have command of all the resources available and all the different micro-norms applicable in different circumstances.

Beyond the inevitability of the political and/or socio-economic conditions that put a language in danger, its survival or demise is ultimately determined by its speakers' choice to use or relinquish it. The attitudinal factors are paramount. Passive, indiscriminate acceptance of English, silence on the part of local language speakers may be the silence of the inar-

ticulate (a dangerous situation, giving birth to frustration), not the silence of the convinced. Precisely because other ways of looking at the world are mediated to us through non-native speaking of English, rather than being experienced at first hand, we may think we understand when we do not.

Paradox as this may seem, the very spread of English can motivate speakers of other languages to insist on their own local language for identification, for binding them emotionally to their own cultural and historical tradition. There is no need to set up an old-fashioned dichotomy between local languages and English as the "hegemonic aggressor": there is a place for both, because they fulfill different functions. In this way English can be appropriated without other languages being marginalised.

This position implies making a distinction between 'languages for communication' and 'languages for identification'. *Linguistically determined identity need not be unitary and fixed, but can be multi-faceted, non-unitary and contradictory, when an individual speaker speaks more than one language* [8]. A diglossia situation is now developing in Europe - English for various areas of expertise and non-private communication on the one hand, and national and local varieties for affective, identificatory purpose on the other. If one makes the distinction between languages for communication, such as English today, and languages for identification - mother tongues, regional, local, intimate varieties of language - English need not be a threat. It can be seen as strengthening the complementary need for native local languages that are rooted in their speakers' shared history, cul-

tural tradition, practices, conventions, and values as identificatory potential.

LITERATURE

- [1] H. G. Gadamer, *Pohvala teoriji*, Podgorica: Oktoih 1996.
- [2] L. Ž. Kalve, *Rat među jezicima*, Beograd: Biblioteka XX vek 1995.
- [3] Ž. Derida, *Kosmopolitike*, Beograd: Stubovi kulture 2002.
- [4] J. Tomlinson, *Cultural Imperialism*, Baltimore: John Hopkins University Press 1991.
- [5] D. Crystal, *English as a Global Language*, Cambridge: CUP 1997.
- [6] G. Steiner, *After Babel; Aspects of Language and Translation*, Oxford & New York: OUP 1998.
- [7] S. Sontag, *Against Interpretation and Other Essays*, USA: Picador 2001.
- [8] B. Norton, *Identity and Language Learning*, London: Pearson 2000.

INTERNET ADDICTION – VIRTUALITY OR REALITY INTERNET ZAVISNOST – VIRTUELNOST ILI REALNOST

Slađana Živković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Nadežda Stojković, *Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*

Abstract - *This paper presents an investigation into one of the most prominent rising concerns of today, namely, whether the ever present use of the Internet, creates a type of addiction – Internet addiction among young population. The questionnaire has been used for the purpose of investigation, and on the basis of the results, we have come to significant conclusions. There is a strong emphasis on the need for multidisciplinary approach in approaching this problem.*

Key words: Internet addiction, virtuality, reality, questionnaire.

Sadržaj - *Ovaj rad se zasniva na istraživanju jednog od najistaknutijih problema današnjice – Internet zavisnosti, naime, da li preterano korišćenje Interneta stvara zavisnost medju mladom populacijom. Za potrebe ovog istraživanja korišćena je anketa, i na osnovu dobijenih rezultata došlo se do značajnih zaključaka. Ukazuje se na potrebu multidisciplinarnog pristupa u obradi ovog fenomena.*

Ključne reči: Internet zavisnost, virtuelnost, realnost, anketa.

1. INTRODUCTION

Modern technologies have a great impact on society, they affect people's lives, their jobs and entertainment. They allow access to information and communication at a distance, and fast exchange of data and messages. The right revolution came the late eighties of the twentieth century with the introduction of the global computer network - the Internet, which has become one of the most accessible media, the most popular technology today. As Crystal suggests, the power of the Internet lies within the interactivity and possibility for everyone with access to take part in the phenomenon [3]. Something happens with the way we communicate when we do not have the face-to-face contact. We adapt to the new media of the Internet and this calls for new ways of communicating [3].

Howard Rheingold [4], one of the major theorists of the Internet, talking about the digital revolution, states that the Internet is the modern medium of communication that connects people in a new way. The number of Internet users is constantly growing. Some of them use Internet as a source of entertainment, others use it as a part of their profession, to gain some new knowledge and establish contacts with other people around the world. We all enjoy the benefits of the Internet, and for many of us it is an indispensable tool for work, education and communication. While time spent on the Internet can be hugely productive, for some people compulsive Internet use can interfere with daily life, work, and relationships.

2. THE DOMINANCE OF ENGLISH ON THE INTERNET

The Internet is a powerful tool for education, it provides a great amount of information in order to create new knowledge. Crystal [3] examined "the radical effect on language of the arrival of the Internet technology, which has supplemented spoken language with a linguistically novel medium of communication". It has been realized that the Internet have a great potential in foreign language courses. It has been used in a creative way in order to develop communicative skills.

The Internet has a major impact on English vocabulary and use. When words do begin to come into general use, what the Internet does is spread the words around the globe faster than has ever been possible before [3].

We have entered a period in which language and communication play a central role than ever before in all areas of our lives. The English language has become a global language, and it has taken new forms in ways of speaking. It has achieved the status of the world's *lingua franca* through globalization. Most of the scientific, technological and academic information in the world is expressed in English [2].

The dominance of English on the Internet needs no arguing for. The vocabulary of computing and of the Internet is overwhelmingly English, and most of the texts that are accessed through it are in English. The World Wide Web is in the position of a permanent international conference, where papers are either in English or are accompanied by English translations.

3. THE CONCEPT OF INTERNET ADDICTION

Despite radical changes in the technology, little attention has been paid to the way the Internet affects society. The Internet has impacted the world and provided many benefits to its users. However, such a powerful tool involves a certain danger. A noticeable one is Internet addiction, the topic of this paper. It may be said that Internet addiction is a new term used to describe any disorder which is related to the modern medium, the Internet. In other words, the concept of Internet addiction has been proposed as an explanation for uncontrollable, damaging use of this technology. Symptoms of excessive Internet use are compared to the criteria used to diagnose other addictions. Some of them are: preoccupation with the Internet, loss of control (excessive time devoted to Internet use). Other symptoms of addiction may include lack of sleep, fatigue, declining grades or poor job performance, apathy, etc.

Experts, who are interested in the problem, focus on problematic Internet use which is changing the way people communicate. The main risk types of Internet addiction are: online games, chats and instant messaging services, Internet forums.

The fact is that people have become dependent on modern technologies, especially computers and the Internet. They are presented everywhere in our lives, so, we cannot avoid using the Internet.

4. DOES INTERNET ADDICTION REALLY EXIST?

As we have already stated, Internet addiction is a problem of modern society, and the prevalent use of Internet is increasing markedly during these years. Along with all the benefits Internet has brought, problems of the excessive Internet use are becoming more and more apparent.

Different scientists describe this phenomenon in different ways, from different viewpoints.

Nowadays, it is not clear to separate symptoms of Internet addiction from other symptoms. It depends whether you see the Internet as a medium to satisfy needs (in professional purposes), or as a real disorder. It is not a recognized disorder, and the field of this addiction is not well defined.

The researchers discuss whether Internet addiction exist as a real disorder or not, It has been argued by Internet researchers, such as Jonathan Bishop [1], that there is no such thing as Internet addiction, and he believes that people cannot be addicted to the medium of the Internet, which is considered to be an environment. Experts have questioned whether Internet addiction constitutes a psychological disorder. On the other hand, Bishop [1], an expert in the study of virtual communities, claims that the Internet addiction does not exist. "We can not be dependent on the Internet because the Internet is an environment, and you cannot be addicted to the environment. Bishop said the problem lies with the Internet user's priorities and can be solved by encouraging them to pursue offline goals. Young [5] concludes that the Internet itself is not addictive, but specific applications embedded within interactive features play a significant role in the development of pathological Internet use.

5. INTERNET ADDICTION AS A PROBLEM OF MODERN SOCIETY .

We are now going through a period of historic transformation into the so called Informational society. This subsumes creation and adoption of new forms and norms of social communication. The results of this research, although done at a small sample, give encouraging results as they prove the absence of extreme behavior on the Internet. We believe that students, as a representative young, both physically and mentally healthy population exhibit a rational and conscious attitude to this media.

Apart from the advantages that modern technologies have brought, on the other side, there are some disadvantages, such as computer addiction which represents a threat to modern society. Some researches have shown that many people spend a lot of time in cyberspace. By running away from the social reality, individuals search for a way out in a virtual world. Instead of interacting in real time and space, an enormous number of people in Serbia turn to social networks instead.

6. A QUESTIONNAIRE REGARDING THE INTERNET USE

The idea to start research on the Internet addiction has arisen in order to demonstrate that the Internet addiction is reality, and it can be a serious problem, especially among young population. The aim of the study was to show the purpose of the Internet usage, time spent in cyberspace, and the Internet addiction as well. The research has been done on the socio-psycho-linguistic aspect.

The research conducted on a sample of 315 students point out the importance of the Internet and its presence among young population.

We presented those aspects which we consider sufficiently informative and representative for this topic. Questions from the survey covered a wide range of domains, thus creating conditions for broader research.

The study reported within this paper was conducted using a questionnaire. Data were statistically analyzed and some of the results of the research were presented here. The survey consisted of two parts. The first part contained questions about the use of modern technology, while other part was related to different aspects of online behaviour. The obtained results of the survey are not sufficient to investigate the problem, but they can be informative, and can be taken as an indicator of underlying trends of the behaviour of young people in cyberspace.

Based upon the findings within this present study, we have concluded that the concept of Internet addiction should be examined within the context of how the Internet affects society. We can say that Internet addiction exists, but the situation is not serious at the moment.

The use of the Internet has increased considerably over the last decade or so. The presented data have shown that more and more people go online. With a great number of Internet users, the problem of Internet addiction has attracted considerable attention from different scientists, psychiatrists, sociologists, linguists, educators, and the public. It is equally important for future studies to find new and creative ways to research this (virtual) environment called the Internet.

The results of the study are encouraging, because they do not show extreme behaviour on the Internet. We believe that students, as a representative young population show a rational approach to the examined medium.

It is completely clear that students show great interest in the use of modern technologies. As it is well known, computer skills as well as language skills present literacy. The Internet is deeply ingrained in our everyday life. It is a source of news, facts, a communication tool that allows millions of us to connect with each other every day, every second; it is an educational and entertainment medium that allows people from all areas of life to learn about the world and have fun.

7. CONCLUSION

This is a short overview of the existed problem in our modern society. The topic is too complex, and a multidisciplinary approach will help to identify and solve the problem. Researchers should start discussing the problem and try to find possible solutions. So far, little research has been done to investigate this problem which is a possible threat to future.

We hereby realize that a comprehensive and open-ended psycho-socio-linguistic approach to technology, namely, the Internet technology, should necessarily include the unpredictable things (the innovative, the unplanned, the unanticipated), and seriously take into account the multiplicity of the relevant dimensions, such as the personality of the users/gamers, the factors that lead them to an excessive/eccentric behaviour, the nature of virtual technologies, the complex relationships formed among people who use them and the overall cultural context in which humans and machines mutually interact.

The Internet, as a technological phenomenon, has brought many changes, and it has a significant positive and negative effects on the way people live, work, and play worldwide. One of the negative phenomenon is Internet addiction, that is, the excessive cyberspace use. There are different views of this phenomenon, and there are no clear criteria for determining the presence/absence of Internet addiction.

We can say that Internet addiction disorder is a new, or relatively new phenomenon, so, experts from different fields should be included in describing and solving the problem of modern society. With the growing popularity of the Internet, the mental health field needs to develop an infrastructure of treatment programs specifically designed to care for the Internet-addicted addict [5].

The problem of cyberspace addiction opens interesting issues. Scientists try to answer many unresolved questions: Is cyberspace our reality? Internet - alienation / sociability? Connections between the virtual and the real world. Identity in cyberspace, and many other questions. As can be concluded from the above, much more remains to be investigated, but until then: INTERNET ADDICTION – VIRTUALITY OR REALITY?

LITERATURE

- [1] J. Bishop, *Does Internet addiction exist?* from Jonathan Bishop - Official website 2005.
- [2] D. Crystal, *English as a Global Language*. Cambridge: Cambridge University Press. 1997.
- [3] D. Crystal, *Language and the Internet*, Cambridge: Cambridge University Press 2001.
- [4] H. Rheingold, *The Virtual Community*, Retrieved from the World Wide Web 1998.
- [5] K. Young, *Caught in the Net*, New York: John Wiley and Sons Inc. 1998.

RAZLIKE I SLIČNOSTI IZMEĐU AUDIO-LINGVALNE METODE I TIHOG PRISTUPA

THE DIFFERENCES AND SIMILARITIES BETWEEN THE AUDIO LINGUAL METHOD AND THE SILENT WAY

Sadržaj – Glavna ideja ovog rada je da se uporede osnovni principi i tehnike Audio-lingvalne metode i Tihog pristupa. Audio-lingvalna metoda je pristup predavanju i učenju jezika koji se usredsređuje na veštine slušanja i govora sa namerom da pomogne učenicima da razviju svoju sposobnost komunikacije na ciljanom jeziku koja treba da bude tečna i precizna. Tihi način se koristi da podstakne studente da budu kreativni i da koriste znanje koje već poseduju kako bi naučili neke nove jezičke partije. Ova dva pristupa se ne koriste tako često u našem sistemu obrazovanja, ali cilj ovog rada je da se ukaže na sve prednosti njihovih principa i tehnika i da se sugeriše upotreba makar nekolicine njih koji se ispostavljuju kao najkorisniji.

Ključne reči: Pozitivan transfer. Negativan transfer. Učešće učenika na času. Ispravka grešaka.

Abstract - The main idea of this paper is to compare the basic principles and techniques of the Audio Lingual method and The Silent Way. The Audio Lingual method is an approach in language teaching and learning that focuses on the skills of listening and speaking with the intention to help students develop their ability to communicate in the target language fluently and precisely. The Silent Way is used to encourage students to be creative and use knowledge that they already possess in order to learn some new language units. These two approaches are not so frequently used in our system of education, but the aim of this paper is to point out to all of the advantages of their principles and techniques and suggest the usage of at least some of them that are found to be most useful.

Key words: Positive transfer. Negative transfer. Student participation in class. Error correction.

1. INTRODUCTION

To understand the application of the Audio-lingual and the Silent Way methods it is necessary to analyse language teaching and learning processes that are implied by these two methods, which basically means to analyse the specific tasks that teachers and students have to fulfil in order to achieve good results at the end of a class.

In the Audio Lingual Method, a teacher plays an active role. All the time during the class he/she provides models, gives examples and instructions. The process of teaching is very complex and demands a lot of effort from the teacher. There is not a single moment when the teacher loses control over the classroom. Every action is carefully planned before the class starts, which means that the teacher has to prepare a lot of drills as well as other useful activities that would help students learn more easily. The stress is on the structures and the students are asked to do various exercises where they should supply correct forms. They can be asked, for instance, to transform a statement into a question, an active sentence into a passive one, direct speech into reported speech, etc. If the students make mistakes, the teacher corrects them immediately so as to prevent memorizing wrong answers. However, the teacher does not discourage the students even if they

are unable to give correct answers. The students, on their part, are supposed to take an active role in the class too. They should "overlearn" the language, which means that they should use it automatically. They are invited to learn through mimicry and the better they imitate the teacher's example the better they will learn the language. However, they do not have much opportunity to express their own ideas and their emotions because they do not have much independence during the class. The process of learning is as well difficult and it demands of students to be attentive and focused on what they are learning all the time.

The teacher in the Silent Way should also be very active. Although rarely speaking, the teacher listens to the students carefully and sets up new situations and activities. Sometimes he /she uses gestures or gives instructions to indicate to the students what they are supposed to do. Word charts and rods are also required to help students learn without much difficulty. The main task of the teacher is to help students learn new language structures. To reach this aim, the students are engaged in lots of practical activities where they even get the opportunity to express themselves creatively. Grammar rules are not given, because students are expected to identify them on their own. Being convinced that the students can rely on

their mother tongue in the process of learning, the teacher just tries to point out to them to which aspect of language they should pay special attention in order to use what they have previously mastered and what they are already familiar with in new contexts. The teacher does not make comments on the student performance, unwilling to frustrate them. Moreover, the teacher believes that the students should be self-critical. Not until the end of the class when there is a feedback session does the teacher ask the students about their personal experience of the class. Then some useful pieces of information are collected that can be of great help in the teaching process in the future.

It is possible to conclude that the learners in this approach have a lot of freedom, which means that they are encouraged to express their own thoughts and feelings. They know that they cannot rely much on the teacher who is an observer of the activities and that is why they rely on their own capabilities as well as on one another. They become aware that they are responsible for learning. That is why one of the basic principles here is that "teaching should be subordinated to learning."

2. DIFFERENCES

The most obvious difference between the two methods is that The Audio Lingual Method (AL method) does not allow usage of the native language while The Silent Way (SW) encourages it in certain situations. The first method relies on the idea that the native language can interfere with the target language and confuse learners, preventing them from learning successfully. This phenomenon known as *negative transfer* implies that our knowledge of the first language is an obstacle in the process of the second language learning. Since every language is a unique system that consists of unique phonological, morphological and syntactic patterns, students should be encouraged to overcome their old habits of the native language and form new ones. In the SW method, the main idea is that learners should actually rely on their knowledge of the mother tongue because it can be very useful for understanding and learning the target language, starting from the hypothesis that *languages although different share certain features*. This phenomenon, opposite from the previously mentioned one is known as *positive transfer*. However, it should be noted that in the Silent Way the native language is not used all the time. It is only used to give necessary instructions, during the feedback session, when learners want to help each other or when they correct each other (peer correction).

Furthermore, while in the AL method students are dependent on the teacher who controls their language behaviour and their activities by providing a model to be imitated, in the second approach, the teacher is most of the time silent except in situations when it is absolutely necessary to speak so as to introduce new activities, thus trying to boost students' creativity and cognitive capacities. From time to time the teacher in SW uses gestures to help students and "force their awareness", trying to help them remember what they already know in order to use that knowledge in new contexts. Here the process of teaching is subordinated to the process of learning in contrast to the AL method where the teacher is like an "orchestra leader", who takes all the responsibility for the musicians, as Freeman puts it.

While the activity of the students in AL method is automatic, the students in SW have an active role since they are directly responsible for learning. SW method then can be seen as especially useful for language learning in higher education, when students already have precognition of a foreign language system but can be motivated this way to take an active part in the process of learning and study language on a higher level by engaging their creative, cognitive, analytical and logical skills. This method is especially useful for the continuous assessment study programs since it forces students to participate in class all the time, which makes evaluation of language competence much easier for the language teachers.

Another point on which there is disagreement is how to deal with errors. In the AL method the teacher prevents errors, since making mistakes can lead to formation of "bad habits", which would be difficult to correct in the future. That is why repetition in class is important so that the students can memorize new language units. If errors do occur, the teacher corrects them immediately and provides the model again. In the second method, it is believed that errors are natural as well as inevitable. Moreover, they are the "sign" to the teacher that the students are "testing their hypothesis" and that they are taking an active role in the process of learning. The teacher expects from the students to self-correct or to be corrected by the fellow students (peer correction). Only if the students fail to do this, does the teacher make corrections. While the first method treats errors as undesirable, the second method is not so strict in that sense and actually encourages students to listen carefully to one another and react to mistakes, by identifying them and correcting them, thus teaching them to filter out all the bad language.

The differences also exist in the language areas and the language skills that are worked on. The Audio lingual Method stresses the importance of structures and patterns that the students are supposed to acquire, while expanding vocabulary, which is limited since the focus is on the language structures, is less important. This method can be applied in primary or secondary school education when it is essential that good habits are formed so as to build a strong grammar foundation for further language learning. In the AL method, the students are not given any explicit grammar rules but they are to find out the rules themselves by relying on the examples provided by the teacher, which does not allow a big amount of freedom in language use. Students are to infer what patterns go together and how certain structures are formed. The skills emphasized by the AL method are listening and speaking, while reading and writing are neglected for the time being.

In the Silent Way special attention is paid to the practice of different patterns of the foreign language. No rules are given; the learners should come to them inductively. All the time the students are asked to rely on the previous experience and their thinking process in order to grasp the rules. This method proves to be suitable both for teaching grammar and vocabulary, especially for word formation, and the use of prefixes and suffixes, making students memorize certain patterns that they can reuse in similar contexts.

3. SIMILARITIES

What these two methods share is the application of various realia that facilitate the process of learning. A teacher who decides to hold a class based on The Audio lingual Method principles and techniques has to prepare a lot of pictures that would serve as cues. The same is required of a teacher who plans to apply the Silent Way. Moreover, the Silent Way implies the use of rods, which can introduce new language structures that the students are supposed to learn and practise, giving them a chance to be creative and imaginative at the same time. In the age of multimedia, with audio-visual technical support, the opportunity to update teaching process should be readily embraced by teachers. These two methods demand from teachers to be aware of the importance of modern technologies and their application, encouraging them to use these technologies in classes and make the process of learning more interesting and fun for the students.

Another similarity is that both methods require a lot of practice during the class with the intention to help students learn the material as fast and as precise as possible. Although some activities seem to be boring, they are actually very useful since they help students memorize much better what they are learning and gain more confidence in their language skills. This repetition will make their studying at home much easier too, which facilitates the process of learning especially in the continuous assessment environment where the students are expected to study regularly and show their knowledge on regular basis.

It is also interesting that translation is not used in neither of these two methods. In the Audio Lingual Method the native language is not used at all, which creates the situation in which students have the opportunity to hear the teacher speaking the foreign language and learn the language actively during the whole class. Although the native language is occasionally used in the Silent Way it is never used for translation so that students are encouraged to think in the foreign language and speak it in order to express their opinion and ask questions, which also develops speaking and listening skills as in the previous example.

Another important similarity is that no explicit grammar rules are given. Unlike some other methods where the rules are listed and the students expected to apply them correctly, in these two approaches the students have to identify them from the given contexts. In the first case the teacher gives a lot of examples from which the students are to grasp the rules, in the second the students rely on what they already know and thus come to new conclusions. In both methods students are invited to rely on their logics, to be intellectually involved, which is one of the most important tasks of new trends in teaching where the focus is exactly on supporting these characteristics in learners.

4. CONCLUSION

The significance of these two methods lies in the fact that both methods demand activity in class on the part of students and their activation of mental processes thus forcing them to be attentive in class and participate fully in the process of learning. By means of repetition and by insisting on the use of the target language in class, students are encouraged to master new language units during the class, so that they spend little time at home to revise what they have studied, which makes their process of learning, which is additionally simplified by use of audio-visual aids, much easier and more attractive.

REFERENCES

- [1] Larsen D.Freeman, *Techniques and Principles in Language Teaching*, New York: Oxford University Press, 1986.
- [2] Finocchiaro, M., *Teaching English as a Second Language*, New York: Harper and Row, Publishers, 1969.
- [3] www.aber.ac.uk/education-odl/seclangacq
- [4] [www.sil.org/lingualinks/language learning](http://www.sil.org/lingualinks/language%20learning)
- [5] www.cuisenaire.co.uk/languages