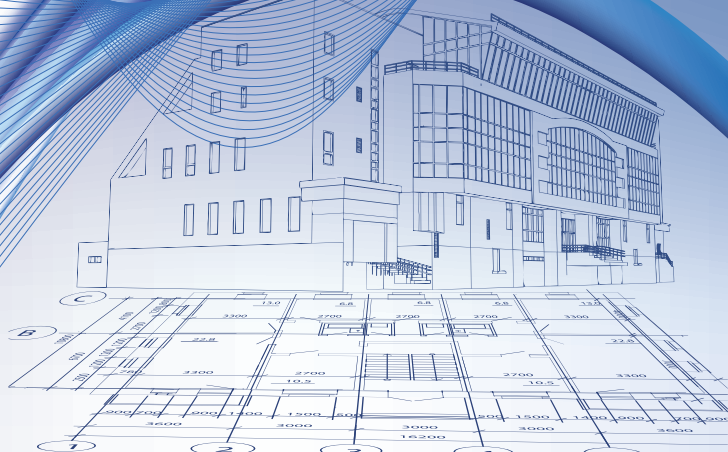
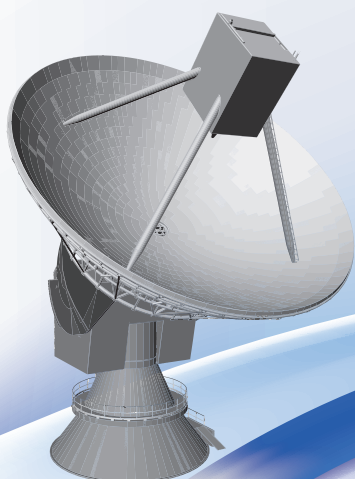


ZBORNİK RADOVA





VISOKA TEHNIČKA ŠKOLA STRUKOVNIH STUDIJA U NIŠU

ZBORNİK RADOVA

VISOKE TEHNIČKE ŠKOLE STRUKOVNIH STUDIJA

NIŠ
2011.

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

Recezeni:

dr Zoran Milivojević

dr Dejan Bogičević

mr Boban Cvetanović

Lektor:

Danica Milošević, dipl. filolog za engleski jezik

Tehnička obrada:

Goran Milosavljević, dipl. inž. el.

Štampa:

Punta, Niš

Tiraž:

150 primeraka

PREDGOVOR

Prirodna težnja društva, odnosno civilizacije, jeste da se razvija i da napreduje u svim svojim poljima. Put obrazovanja je put prosvetljenja, put kome težimo kao društvo. U vremenskom kontinuitetu kada je o vaspitanju i obrazovanju reč, kretanje je teklo od tradicionalne do savremene škole. Ono što savremenu Školu čini u nekom trenutku savremenom, jeste opredeljenost ka savremenim znanjima, uvođenju inovacija, podsticanju na kreativnost u razmišljanju i razvoju, komunikativnosti, naučnoj etici, kao i spremnost da se u svakom trenutku optimalno odgovori zahtevima privrede.

U proteklih 35 godina, Visoka tehnička škola u Nišu, dosledno je izvršavala svoju misiju u pogledu povećanja kapaciteta obrazovnih procesa, koji prate brz razvoj privrednih potencijala kroz razvoj modernih studijskih programa koji studentima pružaju neophodne kompetencije za uspešno uključivanje u privredne tokove. Visok stepen kompetencija iz oblasti tehničko tehnološkog polja, naših svršenih studenata, kao i realizovanje kreativnih rešenja potrebnih privredi regiona i šire, predstavljaju osnovne ciljeve naše ustanove.

U sklopu obeležavanja 35 godina postojanja i uspešnog rada, nastavnici i saradnici Visoke tehničke škole strukovnih studija u Nišu, kroz ovaj zbornik, još jednom daju svoj puni doprinos razvoju visokog obrazovanja i privrede regiona.

*Direktor Škole
dr Dejan Blagojević*

SADRŽAJ:

1. ANC SISTEM ZA SMANJENJE BUKE PC RAČUNARA Zoran Milivojević, Violeta Stojanović	1
2. ENTROPIJSKA PRIRODA KONCEPTA ELEKTRIČNE PROVODNOSTI Dejan Blagojević, Dimitrije Stefanović, Hana Stefanović	5
3. PRIMENA USLUGE PRENOSIVOSTI BROJEVA U MOBILNIM MREŽAMA Vera Marković, Tatjana Cvetković, Nataša Bogdanović	9
4. OPTIMIZACIJA ŠTAMPANJA WEB STRANICA ZASNOVANA NA CSS-u Zoran Veličković, Bojan Krstić	13
5. WINDOWS APLIKACIJA ZASNOVANA NA WEB SERVISIMA REALIZOVANA U VISUAL STUDIJU 2010 Zoran Veličković, Miloš Milojković	17
6. KRATKOROČNO PREDVIĐANJE ELEKTRIČNE POTROŠNJE BAZIRANO NA VREMENSKIM SERIJAMA LS-SVM METODOM Miloš Stojanović, Miloš Božić, Milena Stanković	21
7. MOGUĆNOST UPOTREBE REZULTATA CRASH TESTOVA U POSTUPKU UTVRĐIVANJA BRZINE VOZILA PRI SUDARIMA Dejan Bogičević, Svetozar Kostić	25
8. VISOKOREGALNO SKLADIŠTE KAO SAVREMENI KONCEPT SKLADIŠTENJA Boban Cvetanović	29
9. NORMATIVI ZA PARKIRANJE U ZONAMA MEGAMARKETA Marjana Radosavljević, Dušan Radosavljević, Dejan Bogičević	33
10. ELEMENTI ZA PROCENU RIZIKA PRI TRANSPORTU OPASNIH MATERIJA U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU Nada Stojanović, Pavle Gladović	37
11. STABILIZACIJA ZEMLJIŠTA PRIMENOM GEOMEMBRANA Danijela Zlatković	41
12. ULOGA I UPOTREBA ALUMINIJUMA U “ZELENOJ ARHITEKTURI” Aleksandra Marinković, Tomislav Marinković	44
13. BUKA DRUMSKOG SAOBRAĆAJA KAO FAKTOR UGROŽAVANJA ŽIVOTNE SREDINE Violeta Stojanović, Vladica Stojanović	48
14. ZNAČAJ ZELENIH POVRŠINA U GRADOVIMA Jelena Đurić, Nataša Ćirić	52
15. IMPLEMENTACIJA SRPS ISO 14001 U JKP MEDIANA Slađana Nedeljković	56

16. VETROGENERATORI U SVETU I KOD NAS	59
Anica Milošević	
17. MOGUĆI NAČINI ORGANIZOVANJA SISTEMA UPRAVLJANJA ČVRSTIM KOMUNALNIM OTPADOM U TIMOČKOM REGIONU	63
Aleksandra Boričić, Slađana Nedeljković, Biljana Milutinović	
18. RAZVOJ SISTEMA ZA UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM PRIMENOM TRIZ METODE	67
Dušan Radosavljević, Vesna Nikolić, Nenad Mihajlović	
19. ZNAČAJ SIMULTANOG PROJEKTOVANJA U KOMPANIJAMA	71
Miloš Ristić	
20. INŽENJERSKA INFORMATIKA KAO OBAVEZNA OSNOVA OBRAZOVANJA DANAŠNJIH INŽENJERA	75
Petar Đekić, Anica Milošević	
21. GPS SISTEM ZA PRAĆENJE VOZILA U GRADSKOM I PRIGRADSKOM PREVOZU	78
Biljana Milutinović, Dejan Rančić, Bratislav Pređić, Igor Antolović	
22. ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES	82
Slađjana Živković	
23. KOMUNIKACIJE KADROVA U ORGANIZACIJI	85
Staniša Dimitrijević	
24. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA KADROVSKE STRUKTURE U PREDUZEĆU	89
Staniša Dimitrijević	
25. STATISTIČKA ANALIZA STRUKTURE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI PLESAČA NARODNIH PLESOVA	93
Milica Cvetković, Marjan Cvetković	
26. RAZVOJNE POVRŠI I NJIHOVE PRIMENE U TEHNICI	97
Milica Cvetković	
27. RS METODA STICANJA ZNANJA	101
Slobodan Ristić, Miloš Ristić	
28. JEDNA KOMBINATORNA INTERPRETACIJA VERIŽNOG RAZLOMKA	105
Predrag Rajković, Nataša Savić, Slađana Marinković	

ANC SISTEM ZA SMANJENJE BUKE PC RAČUNARA ANC PERSONAL COMPUTER NOISE REMOVAL SYSTEM

Zoran Milivojević, Violeta Stojanović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U prvom delu rada opisan je sistem za aktivnu kontrolu buke (ANC) kod koga se procena fundamentalne frekvencije buke detektuje neakustičkim senzorom. Prikazana je blok šema i akustičko-električna šema. Matematički je opisan adaptivni algoritam ANC sistema. U drugom delu rada prikazani su simulacioni rezultati primene ANC sistema kod eliminisanja buke PC računara. Kao referentni signali korišćeni su signali koji su snimljeni u realnom ambijentu rada PC računara. Rezultati rada algoritma ANC sistema potvrđuju njegovu efikasnost kod eliminisanja buke.

Ključne reči: Aktivna kontrola buke. Adaptivni algoritam.

Abstract - In the first section of the paper, the Active Noise Control System (ANC), in which evaluation of the fundamental frequency is detected by a non-acoustic sensor, is described. A block diagram as well as an acoustic and electric diagram are shown. The adaptive algorithm of the ANC system is described mathematically. In the second section of the paper, results of the simulation of ANC system in PC noise removal are shown. Signals which were recorded in a real PC work environment were used as reference signals. The ANC algorithm system's work results confirm its efficiency in noise removal.

Key words: Active noise control. Adaptive algorithm.

1. UVOD

Kontrola i eliminisanje neželjenog akustičkog signala – buke (**engl.** *noise*) je naučna oblast koja se intenzivno razvija zadnjih dvadesetak godina [1-4]. Kontrola buke može biti: a) pasivna (smanjenje buke absorpcionim materijalima), b) aktivna (postavljanje sekundarnog izvora zvuka) ili c) kombinovana. Pasivna metoda je vrlo efikasna kod smanjenja buke pri višim frekvencijama (preko 500 Hz). Kod smanjenja na nižim frekvencijama absorpcioni materijali su glomazni i teški zbog većih talasnih dužina akustičkih talasa. Aktivna kontrola buke (**engl.** *Active Noise Control*, ANC) podrazumeva interferenciju dva akustička talasa sa istom amplitudom i frekvencijom i suprotnom fazom, tako da dolazi do međusobnog poništavanja. Realizacija ove ideje podrazumeva primenu upravljačkog sistema koji, na osnovu frekvencije i faze neželjenog akustičkog signala, formira novi signal sa suprotnom fazom, koji se naziva i antišum (**engl.** *antinoise*) i reprodukuje ga pomoću zvučnika [5].

Kod uskopojasnih buka (buka izazvana rotacionim mašinama) za merenje karakteristika ne koristi se mikrofoni već se tahometrom obezbeđuje podatak o fundamentalnoj frekvenciji buke. Na osnovu fundamentalne frekvencije upravljački sistem može modelirati sve značajne harmonike buke. Ova vrsta aktivne kontrole buke pogodna je kod smanjenja buke motora kod automobila jer ne utiče na zvučne signale (sirena), zvuk iz zvučnika radio aparata ili govora putnika jer ovi akustički signali nisu sinhronizovni sa rotacijom motora.

U nastavku rada analiziran je ANC sistem baziran na feedforward principu [6]. Na osnovu bazične aplikacije izvršena je analiza efekta sistema kod eliminisanja buke ventilatora za hlađenje kod personalnog računara. Korišćeni su realni signali dobijeni snimanjem buke ventilatora koji su obrađivani posredstvom matematičkog paketa Matlab.

Organizacija rada je sledeća. U sekciji 2 opisani su tipovi ANC sistema. U sekciji 3 opisan je ANC sistem za eliminaciju buke ventilatora. U sekciji 3.1 opisan je princip rada a u sekciji 3.2 adaptivni algoritam ANC sistema. U sekciji 4 analizirane su performanse sistema. Sekcija 5 je zaključak.

2. ANC SISTEM

ANC sistemi se baziraju na sledeća dva principa: a) Feedforward ANC kod kojih se koherentni referentni električni signal šuma generiše na osnovu akustičkog šuma pre nego što akustički šum stigne do zvučnika za eliminaciju i b) Feedback ANC (sa povratnom spregom) gde ANC generiše signal na osnovu električnog signala dobijenog mikrofonom na mestu gde se želi eliminacija buke.

Feedforward ANC sistemi se danas intenzivno koriste zbog svoje efikasnosti. Ovi sistemi se, saglasno frekventnom opsegu u kome se smanjuje buka, mogu se podeliti na: a) adaptivne širokopojasne ANC sisteme, kod kojih se podaci o akustičkom signalu buke dobijaju posredstvom akustičkog senzora (mikrofon) i b) adaptivne uskopojasne ANC sisteme, kod kojih se podaci o akustičkom signalu buke dobijaju posredstvom neakustičkog senzora (tahogenerator, optički

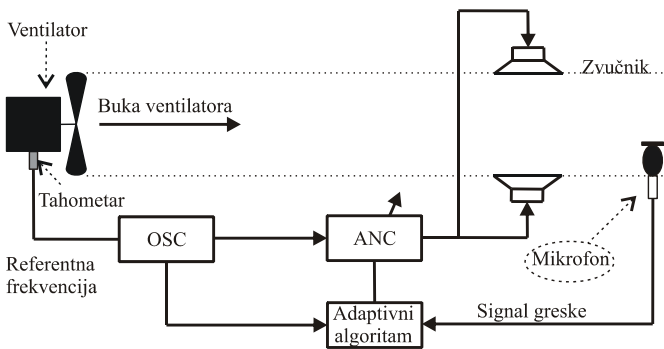
senzor i dr). Primena neakustičkih senzora eliminiše neželjeni efekat povratne sprege od zvučnika za kompenzaciju buke.

Prednosti korišćenja neakustičkog senzora ogledaju se kod rešavanja inženjerskih problema kao što je određivanje referentne buke kod uređaja sa visokim temperaturama, turbulentnim cevima (izduvne cevi kod automobila) i dr. ANC sistem kod uskopojasnih smetnji može da kontroliše svaki harmonik posebno. Moguće je koristiti FIR (engl. *Finite Impulse Response*) filtre niskog reda što dovodi do smanjenja računarske složenosti i povećanja efikasnosti sistema.

3. ANC SISTEM ZA REDUKCIJU BUKE VENTILATORA

3.1 Princip rada ANC sistema

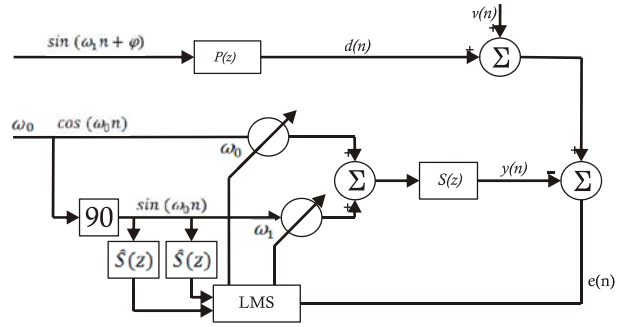
Principijelna blok šema sistema za eliminaciju buke ventilatora prikazana je na sl.1 [6]. Podatak o fundamentalnoj frekvenciji buke dobija se pomoću tahometra. Na osnovu nje u bloku OSC generiše se sinusoidni signal sa frekvencijom jednakoj fundamentalnoj frekvenciji buke. Sinusoidalni signal i signal iz mikrofona se obrađuju adaptivnim algoritmom kojim se menjaju parametri ANC sistema. Na izlazu ANC sistema generiše se električni signal za pobudu zvučnika. Akustički signal iz zvučnika treba da bude sa takvom amplitudom i fazom da se, nakon superponiranja sa akustičkim signalom buke iz ventilatora, na mestu mikrofona, dobije minimalni akustički signal. Ovaj signal se naziva akustičkim signalom greške. Električni signal na izlazu iz mikrofona predstavlja električni signal greške i vodi se u ANC sistem. Adaptivni algoritam kroz određeni broj iterativnih koraka treba da tako podesi parametre ANC sistema da signal greške bude jednak nuli. Uzimajući u obzir dimenzije prostora gde se nalaze ventilator, zvučnik i mikrofona uočavamo: a) primarni put koga akustički signal buke prelazi od ventilatora do mikrofona i b) sekundarni put koga akustički signal iz zvučnika prelazi do mikrofona. Karakteristike ovih puteva mogu se opisati posredstvom akustičkog impulsnog odziva $h(n)$. Na osnovu impulsnog odziva može se odrediti prenosna (transfer) funkcija primenom Z-transformacije.



Slika 1. Blok šema sistema za smanjenje buke ventilatora.

Akustičko-električna ekvivalentna šema ANC sistema za smanjenje buke ventilatora prikazana je na sl.2. Oznake su sledeće: $P(z)$ transfer funkcija primarnog puta, $S(z)$ transfer funkcija sekundarnog puta i $\hat{S}(z)$ model sekundarnog puta. U ovom radu uzima se da je $S(z)$ jednako $\hat{S}(z)$ kao i da je pomeraj $v(n)=0$. Efekat modela sekundarnog puta na performanse sistema analizirane su u [7-10]. Strategija

prikazana na sl.2 može biti proširena na slučaj kada primarni šum sadrži umnoške harmonika korišćenjem većeg broja adaptivnih filtera [6].



Slika 2. Akustičko-električna blok šema sistema za smanjenje buke ventilatora.

3.2 Adaptivni algoritam

Referentni signal generisan na osnovu signala iz tahometra je $x(n) = A \cos(\omega_0 n)$, gde je referentna frekvencija f_0 . U cilju uprošćavanja matematičkog aparata, bez umanjavanja generalnosti analize, može se uzeti da je $A=1$. Parametri ANC sistema određuju se adaptivnim algoritmom. Za n -tu iteraciju dobija se [6]:

$$w_0(n+1) = w_0(n) + \mu e(n) [S(z) \cos(\omega_0 n)], \quad (1)$$

$$w_1(n+1) = w_1(n) + \mu e(n) [S(z) \sin(\omega_0 n)], \quad (2)$$

gde je μ veličina koraka iteracije a ω_0 normalizovana kružna učestanost:

$$\omega_0 = 2\pi \frac{f_0}{f_s}, \quad (3)$$

gde je f_s frekvencija smplovanja. Namena diskretnog sistema sa sl. 2 je minimiziranje razlike $e(n)$ između primarnog šuma $d(n)$ i generisanog šuma (antišum) $y(n)$. Tada je funkcija prenosa [11]:

$$H(z) = \frac{z^2 - 2z \cos \omega_0 + 1}{z^2 - 2z \cos \omega_0 + 1 + \beta S(z) [z \cos(\omega_0 - \phi_s) - \cos \phi_s]}, \quad (4)$$

gde su A_s i ϕ_s amplituda i faza funkcije $S(z)$, a $\beta = \mu A_s^2$.

Ako je korak iteracije μ mali ($\mu \ll 1$) dobija se:

$$H(z) = \frac{z^2 - 2z \cos \omega_0 + 1}{z^2 - [(2 - \beta) \cos \omega_0] z + 1 - \beta}. \quad (5)$$

Ako je $S(z)=1$, amplitudna karakteristika je diskretnog sistema je:

$$T(\omega) = |H(e^{j\omega})| = \frac{2|\cos \omega - \cos \omega_0|}{\sqrt{[(2 - \beta)(\cos \omega - \cos \omega_0)]^2 + (\beta \sin \omega)^2}}. \quad (6)$$

Amplituda signala greške je:

$$A_e(\omega_0, \omega_1) = \frac{2A_d |\cos \omega_1 - \cos \omega_0|}{\sqrt{[(2 - \beta)(\cos \omega_1 - \cos \omega_0)]^2 + (\beta \sin \omega_1)^2}}, \quad (7)$$

gde je:

$$\omega_1 = 2\pi \frac{f_1}{f_s}, \quad (8)$$

normalizovana kružna učestanost. Signal greške može da se zapiše kao:

$$e(n) = A_e(\omega_0, \omega_1) \cos(\omega_1 n + \phi), \quad (9)$$

gde ϕ predstavlja fazni ugao. Kada su frekvencije međusobno jednake dobija se:

$$A_e(\omega_0, \omega_1) \Big|_{\omega_0=\omega_1} = 0. \quad (10)$$

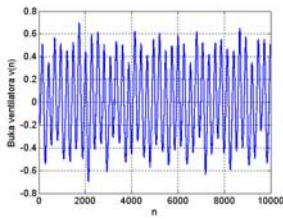
Kada je razlika među kružnim učestanostima mala signal greške je:

$$A_e(\omega_0, \omega_1) \approx A_e(\omega_0, \omega_1) \Big|_{\omega_0=\omega_1} + \frac{\partial}{\partial \omega_0} [A_e(\omega_0, \omega_1)] \Big|_{\omega_0=\omega_1} (\omega_0 - \omega_1) = \frac{2}{\beta} |\omega_0 - \omega_1| \quad (11)$$

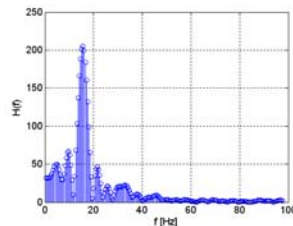
Iz jed. (10) vidi se da je preostali šum jednak 0 kada je frekvencija referentnog signala ω_0 striktno jednaka primarnoj frekvenciji ω_1 . Iz jedn. (11) vidi se da je ANC sistem izuzetno osetljiv na frekventnu grešku $\omega_0 - \omega_1$, tako da i male greške mogu da izazovu velike degradacije sistema.

3.3 Eliminacija buke ventilatora personalnog računara

Efikasnost ANC sistema biće simulirano u uslovima realnog okruženja. U cilju ove analize izvršeno je snimanje buke ventilatora personalnog računara, sa frekvencijom odmeravanja $f_s=4$ kHz. Vremenski dijagram buke prikazan je na sl. 3. Spektralni sadržaj buke određen je primenom Furijeove transformacije i prikazan je na sl. 4. Analizom spektra određena je fundamentalna frekvencija $f_0=15.097$ Hz. Rezultati simulacije prikazani su u narednom poglavlju.



Slika 3. Vremenski dijagram buke ventilatora personalnog računara.



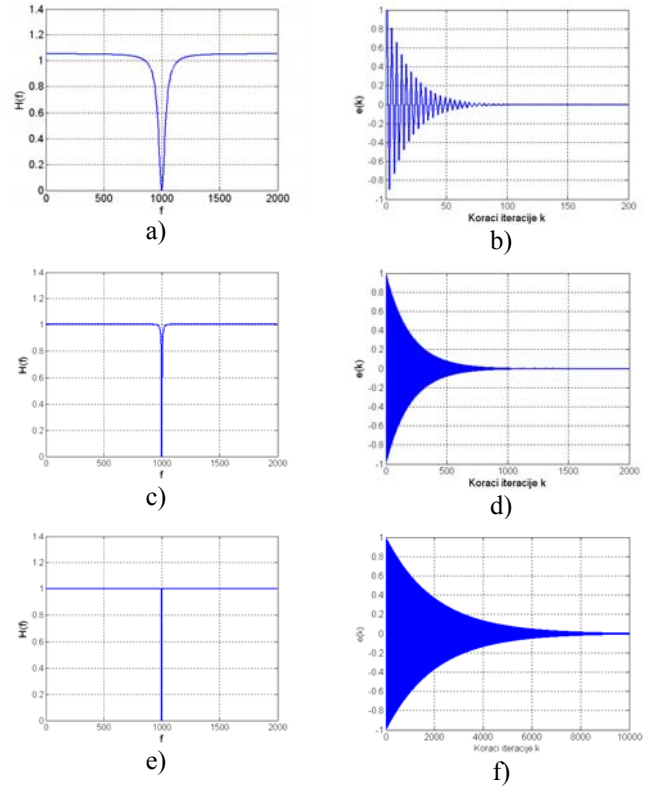
Slika 4. Spektralni sadržaj buke ventilatora personalnog računara.

4. PERFORMANSE ANC SISTEMA

Pod performansama ANC sistema podrazumeva se vreme, odnosno broj iterativnih koraka da se dostigne minimalna vrednost signala greške kao i vrednost minimalnog signala greške. Performanse će biti određene u simulacionom postupku za slučaj:

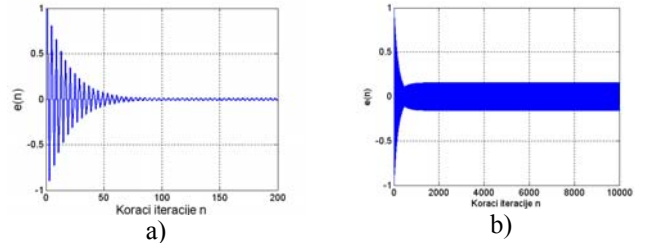
- apsolutne jednakosti stvarne i izmerene fundamentalne frekvencije ($f_0=f_1=1000$ Hz),
- male razlike između stvarne i izmerene fundamentalne frekvencije ($f_0=1000.5$ Hz, $f_1=1000$ Hz) i
- realnog signala buke ventilatora personalnog računara sa fundamentalnom frekvencijom $f_0=15.097$ Hz.

Na sl.5 prikazana je prenosna funkcija ANC sistema i signal greške za $f_0=f_1=1000$ Hz za $\mu=0.1$ (sl.5.a i sl.5.b), $\mu=0.01$ (sl.5.c i sl.5.d), $\mu=0.001$ (sl.5.e i sl.5.f).



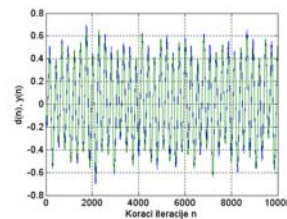
Slika 5. Prenosna funkcija i signal greške za $f_0=f_1=1000$ Hz za $\mu=0.1$ (a, b), $\mu=0.01$ (c, d) i $\mu=0.001$ (e, f).

Na sl. 6 prikazana je prenosna funkcija ANC sistema i signal greške za $f_0=1000.5$ Hz i $f_1=1000$ Hz za $\mu=0.1$ (sl.6.a) i $\mu=0.01$ (sl.6.b).

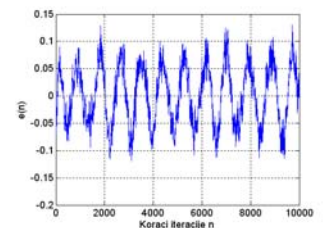


Slika 6. Signal greške za $f_0=1000.5$ Hz i $f_1=1000$ Hz za $\mu=0.1$ (a) i $\mu=0.01$ (b).

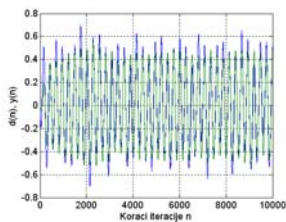
Efikasnost poništavanja buke ventilatora za različite vrednosti μ prikazani su na sl.7 do sl.12. Signal buke $d(n)$ i kompenzacioni signal $y(n)$ prikazani su na sl.7 ($\mu=0.001$), sl. 9 ($\mu=0.01$) i sl. 11 ($\mu=0.001$). Signal greške prikazan je na sl.8 ($\mu=0.1$), sl. 10 ($\mu=0.01$) i sl. 12 ($\mu=0.001$).



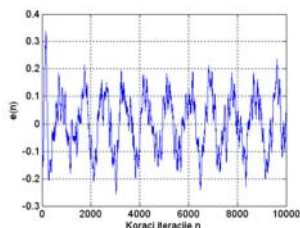
Slika 7. Signal buke $d(n)$ i kompenzacioni signal $y(n)$ za $\mu=0.1$.



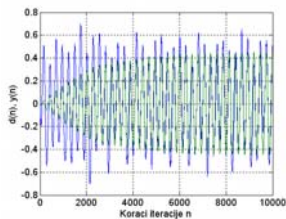
Slika 8. Signal greške za $\mu=0.1$.



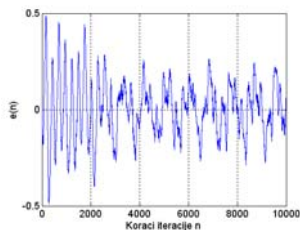
Slika 9. Signal buke $d(n)$ i kompenzacioni signal $y(n)$ za $\mu=0.01$.



Slika 10. Signal greške za $\mu=0.01$.



Slika 11. Signal buke $d(n)$ i kompenzacioni signal $y(n)$ za $\mu=0.001$.



Slika 12. Signal greške za $\mu=0.001$.

Na osnovu rezultata prikazanih na sl. 5 do sl.12 zaključuje se da:

a) brzina konvergencije raste sa povećanjem koraka iteracije u svim slučajevima (sl.5),

b) malo razdešenje kružnih učestanosti dovodi do velike greške pa čak i do nemogućnosti redukcije šuma (sl.6) i

b) optimalan izbor je $\mu=0.1$ kod realnog režima rada pri kome je konvergencija postignuta kroz 75 koraka (sl.7) a vrednost greške ispod 0.1 (sl.8). Za $\mu=0.001$ vreme konvergencije je veće od 3000 dok je nakon toga algoritam vrlo efikasan kod minimiziranja signala greške.

5. ZAKLJUČAK

U radu je analizirana mogućnost primene ANC sistema opisanog u [6] za redukciju buke ventilatora personalnog računara. Analiza je obavljena na osnovu realnih signala koji su dobijeni snimanjem buke koju izaziva ventilator za hlađenje kod personalnog računara. Analiza rezultata predstavljenih grafički pokazuje da je moguće odabrati korak iteracije adaptivnog algoritma ($\mu=0.1$) tako da se konvergencija obavi za svega 75 koraka a da se nakon toga

nivo buke održava u minimalnim granicama. Ovakvi rezultati daju preporuku za praktičnu realizaciju ovog sistema i primenu u real-time režimu.

LITERATURA

- [1] P.A. Nelson, S.J. Elliott, *Active Control of Sound*, Academic Press, San Diego, CA, 1992.
- [2] C.H. Hansen, S.D. Snyder, *Active Control of Noise and Vibration*, Spon Press, 1996.
- [3] S.M. Kuo, D.R. Morgan, *Active Noise Control Systems—Algorithms and DSP Implementations*, Wiley, New York, 1996.
- [4] Elliott, S. J., I. M. Stothers, and P. A. Nelson, "A Multiple Error LMS Algorithm and Its Application to the Active Control of Sound and Vibration", *IEEE Trans. on ASSP*, Vol. ASSP-35, No. 10, Oct., 1987, pp. 1423–1434.
- [5] Texas Instruments, *Design of Active Noise Control Systems With the TMS 320 Family*, Application Report, 1996
- [6] X. Sun, N. Liu, G. Meng, "Adaptive frequency tuner for active narrowband noise control systems", *Mechanical Systems and Signal Processing*, Vol. 23 (2009), pp. 845–854.
- [7] J. Glover, "Adaptive noise cancellation applied to sinusoidal interfaces", *IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing ASSP-25* (1977) 484–491.
- [8] D. Morgan, "An analysis of multiple correlation cancellation loops with a filter in the auxiliary path", *IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing ASSP-28* (1980) 454–467.
- [9] C. Boucher, S. Elliott, P. Nelson, "Effect of errors in the plant model on the performance of algorithms for adaptive feedforward control", *IEE Proceedings—F* 138 (4) (1991).
- [10] S. Snyder, C. Hansen, "The effects of transfer function estimation errors on the filtered- x LMS algorithm", *IEEE Transactions on Signal Processing* 48 (4) (1994) 950–953.
- [11] S.J. Elliott, I.M. Stothers, P.A. Nelson, "A multiple error LMS algorithm and its application to the active control of sound and vibration", *IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing ASSP-35* (10) (1987) 1423–1434.

ENTROPIJSKA PRIRODA KONCEPTA ELEKTRIČNE PROVODNOSTI THE ENTROPICAL NATURE OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY PROCESS

Dejan Blagojević, *Visoka Tehnička Škola Strukovnih Studija Niš, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Dimitrije Stefanović, Ivona Čirić, *Elektronski Fakultet, Niš.*
Hana Stefanović, *Visoka Škola Strukovnih Studija za Elektrotehniku i Računarstvo, Beograd.*

Sadržaj - U ovom radu predstavljena je analiza koncepta električne provodnosti sa stanovišta entropijskog modela. Prikazan je pristup izučavanju nekih elemenata procesa električne provodnosti, koji nam omogućuje da do zavisnosti parametara mikrostrukturnih konstituenata pojedinih sinterovanih materijala od spoljašnjih uslova, dođemo na fundamentalni način, polazeći od strukture tih materijala, odnosno od parametara sistema.

Ključne reči: sistem, prognoza svojstava, struktura, statistički anasambl, entropija, difuzija, provodnost

Abstract – The analysis of electrical conductivity process from the entropy viewpoint has been presented in this paper. We presented the original approach to the analysis of some elements of electrical conductivity process. This approach enables us to find dependency relationship between the parameters of microstructural constituents of some sintering specimen and process conditions on the basis of material structure, i.e. the system parametres.

Key words: system, prognosis of material properties, structure, statistical ensemble, entropy, diffusion, conductivity.

1. UVOD

Prognoza materijala zasnovana na različitim termodinamičkim, ekstrapolacionim i multivarijacionim metodama, zahteva značajne napore na polju teorijskog i eksperimentalnog rada, koji predstavljaju informacionu osnovu iste. Činjenica da informaciona osnova prognoze materijala sagledana kroz postojeće atlase mikrostruktra i baze podataka, se ističe kao značajan nedostatak postupka prognoze, uslovlila je potrebu da se strukturi materijala dodeli centralno mesto u nauci o materijalima. Sinteza materijala sa unapred zadatim svojstvima ostvaruje se utvrđivanjem fundamentalnih zavisnosti svojstava od strukture i strukture od tehnologije, pri čemu struktura igra ulogu parametra preko koga se izražava veza svojstvo-tehnologija [1, 2].

Analiza opšte šeme prognoze jasno ukazuje na pomenutu višetažnost strukture kao i činjenicu da skup svih struktura čini celinu, jer između pojedinih nivoa strukture postoji permantena interakcija (svojevrsni rezonantni efekti), koja u krajnjem i rezultira makrostrukturom [2]. To eksplicitno ukazuje da se pojam strukture može zasnivati isključivo na terminima podstrukture dubljeg nivoa, pri čemu elektronska struktura predstavlja konačni domen u pomenutoj hijerarhiji strukture

Karakterističan je slučaj zavisnosti električne i termičke provodljivosti od fazne strukture. Provodljivost dvofaznog sistema zavisi od karaktera raspodela faza [3]. Njihova zavisnost od mikrostrukture u opštem slučaju ispoljava se u odgovarajućim zakonitim promenama od osnovnih

mikrostrukturnih entiteta. Kao primer jedne ovakve zavisnosti može se izdvojiti proces difuzije i, posebno, koeficijent difuzije D_0 , čija zavisnost od energije E jasno ukazuje na različite tipove neuređenosti i mehanizme transporta materijala, karakteristične za sinterovane materijale, a samim tim i na značaj i ulogu transportnih procesa u okviru razmatrane tematike

2. DIFUZIONA SVOJSTVA SINTEROVANIH UZORAKA I KONCEPTI PROVODLJIVOSTI

Već ranije pomenuti difuzionna svojstva koja u suštini imaju i presudan uticaj na električna svojstva posmatranih sinterovanih uzoraka, se mogu posmatrati i analizirati kroz razmatranja njihovih odgovarajućih termodinamičkih svojstava [4]. Jednostavno rečeno, polazeći od makrostrukture u čijim granicama postoji mikrostruktura kojoj je u okviru analiza posvećena posebna pažnja, pa preko atomske kristalne i elektronske strukture jasno je uočeno da uticaji autonomnih podstrukture strukture, kao i određivanje njihovog uticaja na odgovarajuća svojstva materijala /električna/, predstavljaju poseban problem u savremenoj nauci o materijalima. Makrostruktura kao prvi od ovih nivoa bazirana je na teoriji faznih dijagrama, koja povezuje egzistenciju i raspodelu pojedinih faza sa parametrima sistema. Međutim, postojeća teorija faznih dijagrama je u velikoj meri bazirana i na elementima nižeg nivoa strukture, poput mikrostrukture, što u velikoj meri komplikuje i onako komplikovanu prognozu svojstava materijala. Ovim pristupom dolazi se do zaključka, da konzistentni model ko-

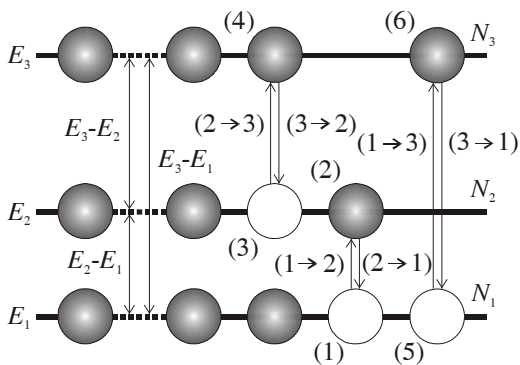
mpleksne prognoze zahteva što zatvorenije teorijske modele pojedinih nivoa strukture, tj. takva razmatranja, koja su u najvećoj mogućoj meri bazirana upravo na fizičkim veličinama i terminologiji tog nivoa strukture.

Koncepti topolotne provodljivosti i difuzije, kao što su i danas, tako su i u ranim danima istorije termodinamike bili u tesnoj vezi sa konceptom električne provodljivosti [5]. U tom smislu, dva momenta su bila ključna za razvoj teorije ovih transportnih procesa. Prvi se odnosio na otkriće električne provodljivosti i razlikovanje dva tipa elektriciteta – smolastog i staklenog elektriciteta [6], koji su, kasnije, postali poznatiji kao negativan i pozitivan elektricitet, respektivno [6], odnosno na formulacije jednofluidne i dvofluidne teorije elektriciteta, a drugi na formulaciju prve teorije toplotne provodljivosti [7] iz koje je proistekla moderna teorija transportnih procesa.

Dalja eksperimentalna izučavanja električne provodljivosti [7], kulminirala su podelom materijala na provodnike i neprovodnike elektriciteta. Time je napravljen i prvi korak ka formiranju konačne terminologije u teoriji elektriciteta. Pomenuta terminologija se kasnije proširila i na druge oblasti, u smislu uvođenja pojmova kao što su provodnici toplote, provodnici zvuka, provodnici svetlosti (ili optovodi) i dr. U daljem, to je dovelo, u konačnom do otkrića zakona provodljivosti elektriciteta.

Prikazani rezultati u ovom radu bazirani su na analizi kanonskih statističkih raspodela čestica, koja se od svih do sada poznatih analognih razmatranja [8], razlikuje po konkretnim numeričkim proračunima, koje smo izvodili korišćenjem sopstvenih programskih paketa kao i uvođenjem referentnog energetskog nivoa E_0 koji odgovara energiji prvog nivoa sistema, kao i ekvidistantnoj raspodeli energije po nivoima [9].

Analiza je bazirana na samom mehanizmu formiranja mikrostanja čestica i veze tog načina sa odgovarajućim makrostanjima sistema ili distribucijama stanja. U vezi s tim, polazi se od sistema u kojima se stanja čestica razlikuju po energiji, da bi ta razmatranja bilo moguće uporediti sa uobičajenim razmatranjima zakonitosti statističke mehanike. Pretpostavljamo, da je N čestica sistema raspoređeno na l nivoa (u l stanja) energija $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_l$, tako da se u njima nalazi $N_1, N_2, \dots, N_i, \dots, N_l$ čestica, respektivno (sl.1).



Slika 1. Sistem sa ograničenim brojem čestica raspoređenih na l međusobno ekvidistantnih energetska nivoa.

Ova pretpostavka podrazumeva da se čestice međusobno razlikuju samo po energijama. Uvodeći pojam entropije kao jednog od najvažnijih parametara sistema i prateći promene

iste, stvoreni su uslovi za jedan novi uvid u teoriju transportnih procesa kao i samog koncepta provodnosti u materijalima. Položaj čestice, kao i njihova koncentracija na odgovarajućem energetskom nivou podležu opštim zakonima statističke mehanike poput zakona o održanju energije i zakona o održanju broja čestica unutar statističkog ansambla.

Analiza je zasnovana na određivanju vrednosti entropije sistema u stanju maksimalne ravnoteže σ_{\max} i poređenju iste vrednostima entropije drugih stanja sistema, odnosno $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_i$ pri čemu je:

$$\sigma_i \ln \Omega = \ln \frac{N!}{N_1! N_2! N_3! \dots N_l!} \quad (1)$$

dok σ_{\max} predstavlja vrednost entropije u slučaju kada je $N_1 = N_2 = N_3 = \dots = N_l$. Ovde treba uvesti i pojam unutrašnje energije sistema zansovan na već spomenutoj ekvidistantnosti energetskih nivoa kao:

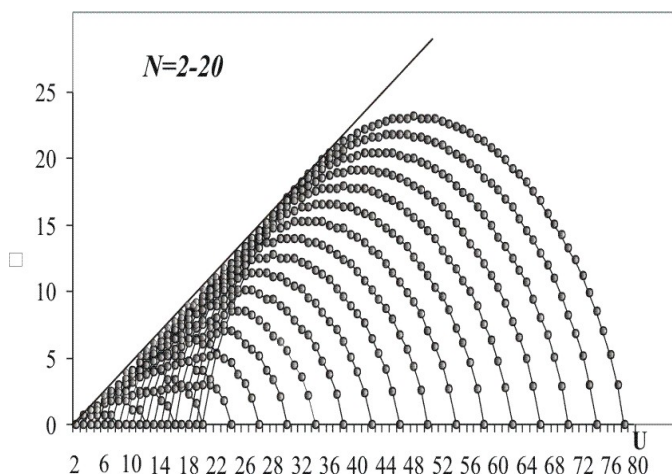
$$U = N_1 E_0 + 2 N_2 E_0 + 3 N_3 E_0 + \dots N_l E_0 \quad (2)$$

3. MODEL DIFUZIONIH MEAHANIZAMA U OKVIRU SISTEMA SA OGRANIČENIM BROJEM STANJA

Kao što je već navedeno, u okviru posmatranog koncepta sistema sa ograničenim brojem stanja (sl.1), prilikom razmatranja transportnih procesa koji su odvijaju između određenog stanja unutar sistema okarakterisanog sa σ_i i ravnotežnog stanja σ_{\max} , intezitet istog možemo posmatrati na osnovu vrednosti razlike $\Delta\sigma = \sigma_{\max} - \sigma_i$, pri čemu, sasvim je jasno da u slučaju kada $|\Delta\sigma| \rightarrow 0$, i $J \rightarrow 0$. Odavde sledi i zaključak da je intezitet fluksa unutar posmatranog sistema čestica uslovljen međusobnim odnosom bilo kog stanja sistema sa entropijom σ_i i ravnotežnog stanja sistema okarakterisanog sa σ_{\max} . S obzirom, transportne procese unutar posmatranih sistema možemo posmatrati kroz skup diskretnih događaja, pri čemu pod pojmom događaja podrazumevamo formiranje date raspodele sistema koja se karakteriše odgovarajućim vrednostima entropije, odnosno energije, zaključujemo da je veličina $\Delta\sigma$ u korelaciji sa dimenzijom datog skupa diskretnih događaja. Odnosno, što je $\Delta\sigma$ veće, pomenuti skup diskretnih događaja je brojniji i obrnuto. Statistički gledano taj proces u zavisnosti od promene energije sistema odigrava se duž različitih evolutivnih trajektorija unutar sistema. Evolutivne trajektorije nastaju povezivanjem odgovarajućih entropijskih vrednosti mikrostanja sistema za $N = const$.

Posmatrajući sve moguće skupove diskretnih događaja preko kojih možemo opisati transport čestica između stanja okarakterisanog sa σ_i , i ravnotežnog σ_{\max} , koje obično uzimamo i kao referento, uočavamo da su njihove dimenzije različite. Znači, ako pomenuti diskretni događaj predstavimo kao $\sigma(U_i)$, evolucija posmatranog sistema iz bilo kog njegovog stanja ka ravnotežnom stanju $\sigma_{\max}(U_r)$, statistički gledano može se realizovati kroz sekvencu oblika $\sigma(U_i) \rightarrow \sigma(U_{i+1}) \rightarrow \sigma(U_{i+2}) \rightarrow \sigma(U_{i+3}) \dots \rightarrow \sigma(U)$, gde je $U_i < U_r$, i U_i uzima sukcesivne vrednosti iz intervala dostupnih vrednosti energija. Isti proces se može realizovati i kroz sekvencu $\sigma(U_i) \rightarrow \sigma(U_{i+3}) \rightarrow \sigma(U_{i+8}) \rightarrow \sigma_{\max}(U_r)$, pri čemu je $U_r > U_{i+8}$. takođe i kroz sekvencu diskretnih događaja oblika $\sigma(U_i) \rightarrow \sigma(U_{i+k}) \rightarrow \sigma(U_{r+\delta}) \rightarrow \sigma(U_{r+3}) \rightarrow \sigma_{\max}(U)$, gde je $U_i < U_r$.

Odavde vidimo da jedan isti evolutivni proces unutar posmatranog sistema, pri kome sistem prelazi iz stanja $\sigma(U_i)$ u $\sigma_{\max}(U_r)$, može se realizovati na više načina u zavisnosti od parametara sistema, konkretno, u ovom slučaju u zavisnosti od energije. Opšta karakteristika ovih procesa jeste da su prelazi unutar sistema usmereni u pravcu porasta entropije sistema, dok vrednosti promene energije mogu da fluktuiraju oko ravnotežne vrednosti U_r . Svaka od ovih sekvenci prikazana u odgovarajućem sistemu $\sigma\theta U$ za $N=const$, odnosno $\sigma\theta N$ za $U=const$. predstavlja već pomenute evolutivne trajektorije.



Slika 2. Familija krivih sistema sa ograničenim brojem čestica $N=const$.

Znači ovakvim determinističkim pristupom, prateći evoluciju sistema kroz posmatranje transportnih procesa koji se odigravaju u njemu, preko diskretnih vrednosti parametara stanja istih, izdvajamo i analiziramo odgovarajuća stanja koja u našem slučaju predstavljaju odgovarajuće raspodele sistema čestica, odnosno strukture. Kao posledica sudara u transportnim procesima javlja se promena brzine kretanja pojedinih čestica. Međutim, mora se uzeti u obzir i činjenica, pri sudaru čestica unutar sistema kada neka čestica izgubi svoju energiju negde unutar sistema, neka druga čestica u sistemu istovremeno dobija, takođe usled sudara, tu istu energiju koju je prva čestica izgubila. Ovo poslednje implicira da srednja statistička brzina kretanje čestica unutar sistema ostaje približno konstantna odnosno, takođe je u korelaciji sa $\Delta\sigma$.

Zadržimo se na sistemu $N=const$, i posmatrajmo proces transporta čestica koji se odigrava unutar sistema i koji je praćen permanentnim povećanjem energije. Već ranije je konstatovano da su transportni procesi u okviru jednog ovakvog sistema praćeni permanentnim prelascima čestica sa nižih na više energetske nivoe, pri čemu se povećava energija sistema odnosno, transportni proces čestica unutar ovakvog jednog sistema je usmeren. Postojanje nadkoncentracije na osnovnom nivou $E_1=E_0$, u početnom stanju sistema kada su sve čestice sistema locirane na nivou sa energijom E_0 pri čemu je energija sistema NE_0 , označićemo sa gradijentom ∇C . Kao što je poznato usled postojanje gradijenta koncentracije čestica unutar sistema (u realnom sistemu to se odnosi na primesne atome, vakancije i sl), postojeće i "fluks čestica", usled njihovog kretanja kroz sistem. U ravnoteži će čestice biti uniformno raspoređene. Rezultujući fluks čestica

je povezan sa gradijentom koncentracije preko već poznatih fenomenoloških relacija u formama Fikovih zakona. S druge strana da bi odgovarajuća čestica mogla difundovati kroz sistem potrebna je odgovarajuća aktivaciona energija koja je usko povezana sa veličinom potencijlane barijere koju čestica mora savladati da bi prešla iz jednog stanja u drugo koju pre svega proizvode njeni susedi. Priroda te potencijlane barijere zavisi od tipa kristala, prirode atoma koji difunduju, međuatomskih sila i sl., i u našem slučaju vezana je za energetska razliku između energetskih nivou unutar sistema. Osim pobudne energije potrebne da bi se savladala pomenuta barijera i da bi se ostvario transport čestica, potrebno je da postoji i upražnjeno mesto na susednom višem energetskom nivou.

Tokom procesa preraspodele čestica unutar sistema uočeno je da se koncentracija čestica po pojedinim nivoima kreće u jasno definisanim intervalima, odnosno može se konstatovati da se pojedini nivoi, odnosno stanja, karakterišu ograničenim kapacitetima koji su u stvari funkcije energije sistema. Drugim rečima, svaki nivo ima određeni broj slobodnih mesta koji tokom procesa preraspodele prihvataju čestice sa nižih nivou na putu ka višim nivoima unutar sistema, odnosno ceo transportni proces se može posmatrati kao težnja sistema ka stvaranju inverzne populacije uz istovremeno formiranje praznina na nižim nivoima.

Generalno govoreći, sagledavajući prirodu posmatranih procesa sa aspekta podsistema, očigledna je težnja podsistema da dostigne vrednost hemijskog potencijala sistema, pri čemu će podsystem preko procesa preraspodele čestica povećavati svoju entropiju do njene maksimalne vrednosti. Ta vrednost se dostiže kada unutar sistema uspostavi ravnomerna raspodela čestica po pojedinim sistemskim nivoima.

Za transportne procese u okviru posmatranig sistema konstatovali smo da su upravljani gradijentima potencijala i koncentracije koji predstavljaju određene sile termodinamičke prirode. S obzirom na prirodu analize posmatranih procesa, u okviru koje smo posmatrali svojstva stanja sistema okarakterisanih obvojnomo krivom tj. stanja odnosno sturkute koje podležu zakonima jednake raspodele čestica, odnosno energije po sistemskim nivoima, jasno je da se transportni procesi u okviru sistema posmatrani kroz fluks čestica, odnosno energije odnosno termodinamičkog potencijala mogu posmatrati u formi sledećih jednačina:

$$\begin{aligned} J_1 &= L_{11}X_1 + L_{12}X_2 + L_{13}X_3 \\ J_2 &= L_{21}X_1 + L_{22}X_2 + L_{23}X_3 \\ J_3 &= L_{31}X_1 + L_{32}X_2 + L_{33}X_3 \end{aligned} \quad (3)$$

gde L_{ij} mogu se posmatrati kao fenomenološki koeficijenti koji karakterišu transportne procese i direktno utiču na intezitet isith J_1 , J_2 , J_3 , odnosno fluks čestica, energije i temeprature respektivno uslovljene pokretačkim silama X_1 , X_2 , X_3 , dok koeficijenti L_{ij} predstavljaju mogući uticaj pokretačkih sila X_1 na prirodu tranpsotnrnih procesa J_2 , i J_3 , odnosno X_2 na prirodu tranpsotnrnih procesa J_1 i J_3 odnosno X_3 na prirodu transportnih procesa J_1 i J_2 . Ovako formirani sistem jednačina može se proširiti odnosno dopuniti uvođenjem drugih termodinamičkih funkcija u okviru analize sistema čestica sa ograničenim brojem stanja. Sa aspekta simetrije logično je očekivati da $L_{ij}=L_{ji}$.

Tokom procesa uspostavljanja ravnoteže u okviru sistema, vrednosti gradijenata odgovarajućih termodinamičkih funkcija, postepeno opadaju po određenom zakonu, a samim tim i smanjuje se uticaj pojedinih članova u gore navednim jednačinama. Težnja sistema ka uspostavljanju ravnotežnih struktura u krajnjem rezultira postepenim isčezavanjem posmatranih gradijenata što utiče i na smanjenje ranga posmatranog sistema odnosno stepena njegove kompleksnosti. Kompleksnost sistema opada sa njegovim približavanjem ravnotežnom stanju i obrnuto, udaljavanjem sistema od ravnoteže njegova kompleksnost raste. To znači da je stepen kompleksnosti nažeg sistema u stvari najveći u osnovnim stanjima tj, u stanju gde se sve čestice sistema nalaze na energetskom nivou E_0 . Za ovo stanje smo već konstatovali da je anizotropno i nestabilno. Ujedino u ovom slučaju vrednosti ∇C , $\nabla \mu$, $\nabla \tau$ su maksimalne i možemo ih smatrati pokretačkim silama transportnih procesa.

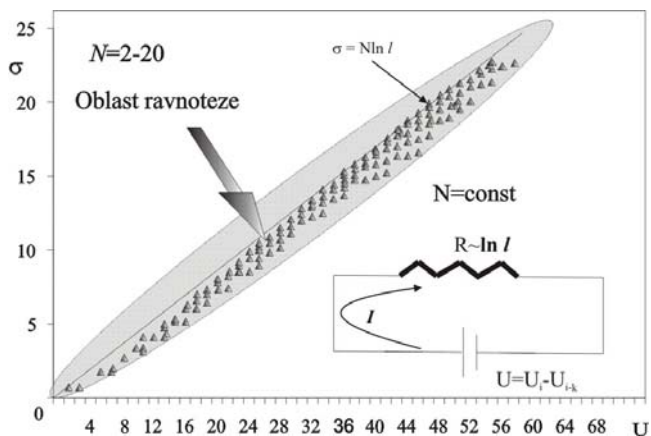
Kao posledica te činjenice dolazi do transporta čestica ka višim nivoima pri čemu možemo njihov fluks J predstaviti u obliku

$$J = f(\nabla C, \nabla \mu, \nabla \tau) \quad (4)$$

Pošto je u tom slučaju sistem nestabilan na osnovu Onsagerovih relacija ovu zavisnost možemo predstaviti u linearnoj formi oblika gde čemu posmatrait poretnu entropije sistem a pod uticajem transportnih procesa odnosno:

$$\sigma = L_{11} U + L_{12} \nabla \mu + L_{13} \nabla \tau + L_{14} \nabla C \quad (5)$$

Ovde treba da uzmemo još u obzir i energiju sistema čije promene su posledice procesa preraspodele čestice.



Slika 3. Oblast raspodele ravnotežnih vrednosti entropije tokom transportnih procesa unutar sistema.

U trenutku kada se unutar sistema uspostavi ravnoteža vrednosti navedenih gradijenata biće jednake nuli, i sistem će u potpunosti biti okarakterisan obvojnjom krivom čija jednačina kao što smo već spomenuli može aproksimirati linearnom zavisnošću entropije od parametara sistema u formi:

$$\sigma \approx N \ln l \quad (6)$$

Vidimo da je u ravnotežnom stanju entropija sistema a preko nje i intezitet transportnih procesa direktno je proporcionalan N broju čestica sistema, dok konstanta proporcionalnosti $\ln l$ je veličina koja je određena strukturom sistema.

Takođe važno je naglasiti da relacija (6), važi samo za ravnotežna stanja sistema tj, stanja koja se karakterišu jednakom ili bar približno jednakom raspodelom broja čestica po sistemskim nivoima. Na osnovu tumačenja koja su se odnosila na kompleksnost sistema, a na osnovu izraza (4) i (5), konstatujemo da je kompleksnost sistema u tačakama koje leže na obvojnici ili blizu obvojnice najmanja. Drugim rečima, nivo kompleksnosti sistema koji se nalazi u ravnoteži ili njenoj okolini je najmanji, tj. za transport čestica odgovorna je samo jedna pokretačka sila.

4. ZAKLJUČAK

Polazeći od činjenice da su transportni procesi pre svega uslovljeni težnjom sistema ka uspostavljanju stabilne konfiguracije konstatovana je zakonitost koja karakteriše transportne procese unutar materijala sa stanovišta entropije sistema. Intezitet i smer transportnih procesa, je sagledan kroz promene vrednosti fluksa i određivan je kroz analizu ekstremuma odgovarajućih termodinamičkih funkcija. Posmatrani fluks čestica koji je usmeren od nekog početnog stanja koje je po svojoj prirodi neravnotežno ka stanju okarakterisanom maksimalnom entropijom, energetski je zavisna veličina.

LITERATURA

- [1] Stefanović, D., Prilog elektronskoj teoriji procesa sinterozanja doktorska disertacija, Elektronski fakultet Niš, (1980).
- [2] V Balashin, Yu.M., *Por. metallurgiya*, 3, 12 (1978).
- [3] Stepanov, S. V., 'On the thermal conductivity of two-phase systems', *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, Volume 18, No 2, (1970)
- [4] Burr, Alex. C.; Notes on the History of the Concept of Thermal Conductivity, *Isis*, 20 (No. 1), 246 – 259 (Nov. 1933).
- [5] Burr, Alex. C.; Notes on the History of the Experimental Determination of the Thermal Conductivity of Gases, *Isis*, 21 (No. 1), 169–186 (April 1934)
- [6] Gray, Stephen; A Letter (from Stephen Gray, F.R.S. to Dr. Mortimer, Secr. R.S. – dated: Charter-House, June 12, 1735), containing some Experiments relating Electricity, *Phil. Trans. Roy. Soc. (London)*, 39
- [7] Fourier, Jean-Baptiste-Joseph; Théorie du mouvement de la chaleur dans les corps solides (par M. Fourier – déposé aux archives de l'Institut le 28 septembre 1811), *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de l'Institut de France (Année 1819)*, Tome IV, 185 – 555 (Paris, 1824).
- [8] Stefanović, D., Blagojević, D., Simeunović, R., Popović, Z.: *A some aspects of electrical properties prognosis from microrstructural viewpoint*. Fitem 07, Čačak 2007
- [9] Stefanovic, D., Dimic, V.: Explanation of the principles of equipartition of energy and anlysis of entropy and number of particles, *Physical chemistry "98*, Physical chemistry "98, Beograd, 1998. pp[55-57].

PRIMENA USLUGE PRENOSIVOSTI BROJEVA U MOBILNIM MREŽAMA IMPLEMENTATION OF MOBILE NUMBER PORTABILITY

Vera Marković, *Elektronski fakultet u Nišu,*
Tatjana Cvetković, *Republička agencija za telekomunikacije*
Nataša Bogdanović, *Visoka tehnička škola strukovnih studija u Nišu*

Sadržaj: U radu je razmatran značaj usluge prenosivosti brojeva u mobilnim mrežama i dat je pregled stanja na planu primene ove usluge u Evropi. Dat je prikaz i poređenje najvažnijih tehničkih rešenja za realizaciju usluge prenosivosti brojeva, a posebno je razmatrana uloga centralizovane baze podataka. Na kraju, istaknuti su najvažniji aspekti regulisanja ove problematike.

Ključne reči: prenosivost broja, mobilne mreže, tehnička rešenja, centralizovana baza podataka.

Abstract: In this paper, the importance of the mobile number portability (MNP) is considered and an overview of the level of its implementation in Europe is given. The most important technical solutions are presented and compared and the role of a centralized database is highlighted. Finally, the most important aspects of the MNP regulation are identified and discussed.

Keywords: number portability, mobile networks, technical solutions, centralized database.

1. UVOD

Usluga „prenosivost broja” u širem smislu je mogućnost korisnika da zadrži svoj broj prilikom promene usluge, lokacije ili operatera. Zadržavanje broja prilikom promene lokacije ili usluge vezano je za operatera koji već pruža usluge korisniku, tako da ne utiče na ostale operatere. Međutim, zadržavanje broja prilikom promene operatera je pitanje među operatorskih odnosa, jer uključuje operatera čije usluge je korisnik koristio pre prenošenja, i operatera čije usluge koristi nakon prenošenja broja. U okviru usluge prenosivosti broja između operatera postoji „prenošenje mobilnog broja“ u okviru mobilnih mreža (MNP – *mobile number portability*), kao mogućnost korisnika u javnim mobilnim mrežama da pri promeni operatera zadrže isti broj (uključujući i prefiks), koji su do tada imali, [1]-[5]. Pored MNP, postoji i servis prenošenja broja u fiksnoj mreži, prenos brojeva sa fiksne na mobilnu mrežu, itd. U ovom radu se razmatra usluga prenosivosti broja u mobilnim mrežama.

MNP usluga donosi očigledne i direktne prednosti pretplatnicima, jer nakon promene mobilnog operatera nema potrebe za informisanjem zainteresovanih o novom broju. Ovo se posebno odnosi na korisnike kojima se poslovna delatnost bazira na datom broju, jer se zadržavanjem istog broja izbegava gubitak poslovnih klijenata (nema propuštenih poziva, izbegavaju se troškovi obaveštavanja poslovnih partnera o novom broju i sl.). Kada su u pitanju korisnici koji pozivaju prenete brojeve, prednosti se ogledaju u tome što nema traganja za novim brojevima, izgubljenih poziva i novih unosa u imenike i datoteke koje bi morali da izvrše u slučaju promene broja.

Generalno gledano, najveća korist od uvođenja usluge prenosivosti brojeva je podsticaj konkurencije između mobilnih operatera, tako da to predstavlja veoma važan korak u liberalizaciji tržišta telekomunikacija [6]-[8].

U proseku, 10,3% svih korisnika mobilne telefonije u Evropi prenelo je svoj broj kod drugog operatera do pre godinu dana, [8], [9] a u ovom trenutku taj broj je svakako još veći.

2. TEHNIČKA REŠENJA ZA RUTIRANJE POZIVA I IZBOR OPTIMALNE TEHNIKE

Izbor tehničkog rešenja za realizaciju usluge prenosa broja je od velikog značaja, jer utiče na ukupne troškove operatera i na karakteristike usluge koja je ovim putem omogućena korisniku. Ključno pitanje odnosi se na tehniku koja se koristi za rutiranje poziva ka broju prenetom kod novog operatera [6], [7], [10]. U opštem slučaju, metode usmeravanja poziva prema prenetim brojevima se mogu svrstati u dve kategorije. U prvoj su metode kod kojih je operater davalac broja u velikoj meri uključen u proces rutiranja poziva ka novom operateru i upravlja informacijama za preneti broj. Tu spadaju:

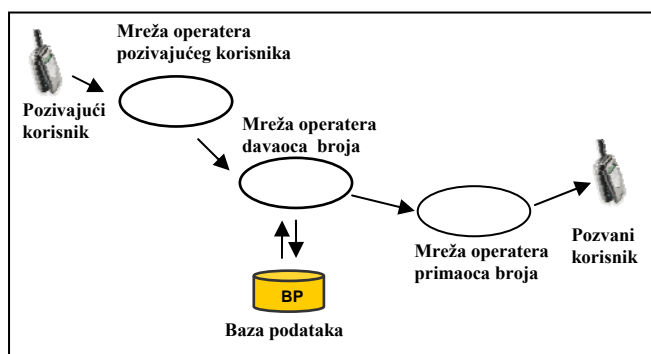
- “*Onward Routing*” (OR) – princip prosleđivanja poziva, i
- “*Call Drop Back*” (CDP) - princip vraćenog poziva.

U drugoj grupi su metode kod kojih operater davalac broja nije uopšte uključen, ili je uključen u minimalnoj meri u proces rutiranja poziva. Podaci vezani za informacije o prenosu smeštaju se u jednu ili više eksternih baza podataka,

kojima svi operateri mogu pristupiti radi upita. U ovu kategoriju spadaju:

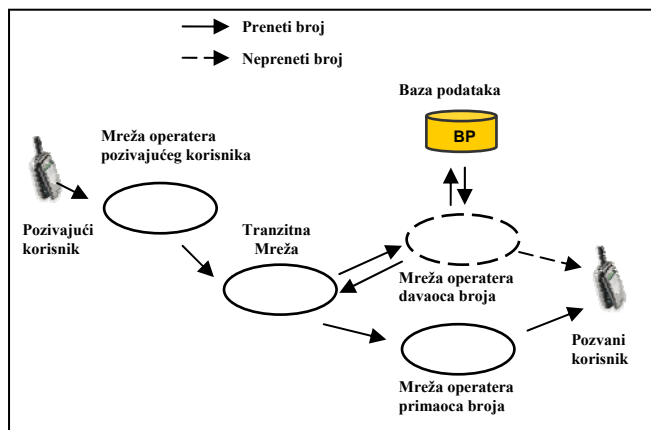
- “*Query on release*” (QoR) tehnika, i
- “*All-call query*” (ACQ) tehnika.

Onward Routing tehnika ilustrovana je na slici 1. To je jedno od prvih i najjednostavnijih rešenja, kod koga mreža operatera davaoca broja zadržava u potpunosti informaciju o prenesenom broju. Pozivi generisani iz neke mreže rutiraju se prema operateru davaocu broja isto kao i oni koji nisu preneti. Operater davalac broja proverava u internoj bazi podataka da li je broj prenet. Ako jeste, ustanovljava se ka kojoj mreži treba da se prosledi poziv i zatim ga operater davalac broja šalje ka novoj mreži. Ova tehnika je najbrža i najjednostavnija za implementaciju i u nekim zemljama je korišćena u početnoj fazi, kada je broj prenetih brojeva mali. Međutim, neophodnost da operater davalac broja zauzima svoje resurse radi prosleđivanja poziva ka pretplatnicima koji su ga „napustili“ da bi prešli kod nekog drugog operatera, čini ovu tehniku neefikasnom i neadekvatnom, tako da ona nije dobra kao trajno rešenje.



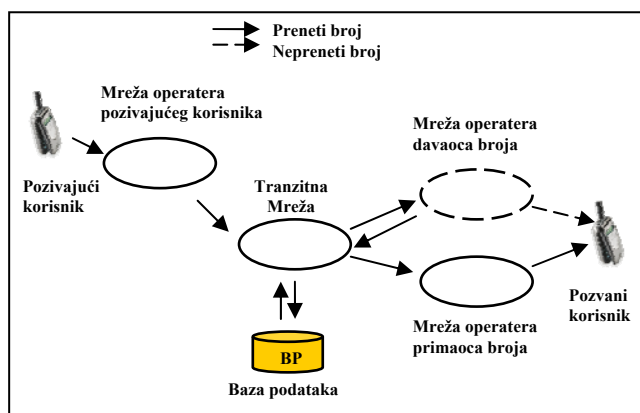
Slika 1. *Onward Routing* tehnika.

Kod “*Call Drop Back*” tehnike ili tehnike vraćenog poziva operater pozivajućeg korisnika upućuje poziv operateru davaocu broja, koji kao i kod prethodno opisane tehnike zadržava informacije o prenetim brojevima u svojoj internoj bazi podataka. Operater davalac proverava da li je broj prenet, i ako jeste, vraća poziv nazad zajedno sa informacijom koja identifikuje stvarnu mrežu korisnika. Na osnovu dobijene informacije tranzitna mreža će ponovo rutirati poziv do mreže operatera primaoca broja. Princip funkcionisanja “*Call Drop Back*” tehnike prikazan je na Slici 2.



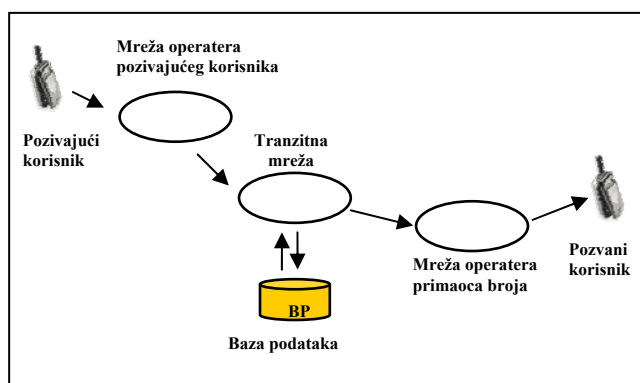
Slika 2. *Call Drop Back* tehnika.

Može se uočiti da, s jedne strane, centralizovana baza podataka nije potrebna, a sa druge strane, operateru davaocu broja nisu potrebni resursi za prosleđivanje poziva ka operateru primaocu broja. Mada je ova tehnika razvijena kao poboljšanje *Onward Routing* tehnike, ona nije zaživela u praksi.



Slika 3. *Query on Release* tehnika.

Princip “*Query on Release*” – QoR tehnike prikazan je na Slici 3. Ona se zasniva na vršenju upita samo za prenete brojeve. Operater pozivajućeg korisnika najpre proverava status biranog broja kod operatera davaoca. Ako se radi o prenetom broju, davalac broja šalje natrag informaciju o tome. Treba napomenuti da operater davalac broja ne čuva informaciju o novoj destinaciji broja, već samo informaciju da pomenuti korisnik nije više u toj mreži. Kada operater pozivajućeg korisnika dobije obaveštenje da je pozvani broj prenet, onda on šalje upit centralnoj bazi podataka i od nje dobija informacije o pozvanom korisniku. Na osnovu toga poziv će biti rutiran do operatera primaoca broja. Mada je kod ove tehnike mreža davaoca poziva uključena u svaki poziv, njeno učešće je minimizovano, pa je iz tog razloga ona efikasnija od metode direktnog prosleđivanja poziva.



Slika 4. *All Call Query* tehnika.

Ilustracija principa “*All Call Query*” – ACQ tehnike predstavljena je na Slici 4. Ovaj metod rutiranja se zasniva na vršenju upita za sve pozive. Operater pozivajućeg korisnika uopšte ne rutira pozive ka mreži davaoca, već upitom u centralnu bazu podataka dobija informaciju o novom odredištu prenetog broja (pozvanog korisnika). Zatim se poziv rutira direktno do mreže pozvanog korisnika. Na taj način je upućivanje poziva ka mreži operatera primaoca broja potpuno nezavisno od operatera davalaca broja, dakle, kada se jednom broj prenese, operater davalac broja više nije uključen u postupak.

Kod obe tehnike, QoR i ACQ, neophodan je jedan novi element u sistemu, a to je centralizovana baza podataka. To zahteva da se svi operateri usaglase oko osnivanja i održavanja ove baze podataka. Tipično rešenje je da se taj posao prepusti nekom telu na nacionalnom nivou, a troškove održavanja centralizovane baze snose svi operateri.

U izboru optimalnog tehničkog rešenja treba imati u vidu prednosti i nedostatke svakog od pomenutih rešenja. Neke zemlje su startovale sa jednostavnom *Onward Routing* tehnikom i primenjivale je dok je broj prenetih brojeva bio mali, a onda je načinjena migracija ka ACQ ili QoR rešenju kada je broj prenetih brojeva porastao. U nekim zemljama paralelno koegzistiraju ACQ i QoR tehnika, pri čemu je izbor primenjene tehnike prepušten operaterima.

U Tabeli 1 dat je pregled primenjenih tehnika rutiranja u pojedinim evropskim zemljama, stanje iz 2005. godine, [9]. Može se zaključiti da je preovlađujuća tehnika rutiranja poziva ka prenetim brojevima ACQ (*All Call Query*).

Tabela 1: Tehnike rutiranja poziva primenjene u evropskim zemljama

Država	Tehnika rutiranja poziva ka prenetim brojevima
Austrija	ACQ
Belgija	ACQ i QoR
Hrvatska	ACQ
Kipar	ACQ
Estonija	ACQ
Finska	ACQ
Francuska	1 faza: QoR; 2. Faza: ACQ
Nemačka	ACQ
Mađarska	ACQ/QoR
Island	ACQ
Irska	ACQ
Italija	ACQ
Litvanija	ACQ
Malta	ACQ
Holandija	ACQ
Norveška	ACQ
Portugalija	ACQ i QoR
Švedska	QoR i ACQ
Slovenija	ACQ
Švajcarska	QoR
Velika Britanija	QoR

3. BAZE PODATAKA

Pomenuta tehnička rešenja vezana za implementaciju MNP-a zahtevaju korišćenje baza podataka koje sadrže informacije vezane za prenete brojeve. Te baze mogu biti centralizovane ili distribuirane.

Centralizovani model baze sadrži jednu referentnu bazu sa podacima o svim mobilnim brojevima (bilo da su oni preneti ili ne), ili, alternativno, sa podacima samo o svim prenetim brojevima (ukoliko se smatra nepotrebnim da se smeštaju i podaci o ne prenetim brojevima). Svaki operater poseduje lokalnu bazu podataka koja se ažurira od strane centralizovane baze podataka. Operater davalac broja i operater primalac broja, po završetku procesa prenosa obaveštavaju centralizovanu bazu o svakom preduzetom

koraku. Po završetku procesa prenosa centralizovana baza obaveštava sve operatere da je broj prenet. Obavezni sadržaj centralizovane baze je spisak svih prenetih brojeva, a uz svaki preneti broj postoji pridruženi broj za rutiranje. Baza može da sadrži sve transakcije koje se u postupku prenosa broja izvrše između korisnika, operatera davaoca i primaoca broja. Takođe, ona se može proširiti tako da sadrži podatke o svim korisnicima i njihovim adresama (čime praktično vrši funkciju imenika), kao i o lokacijskim servisima za hitne službe.

Ovom centralizovanom bazom za potrebe prenošenja mobilnih brojeva upravlja se sa jednog mesta. To može biti, na primer, konzorcijum operatera koji učestvuju u rutiranju poziva ka prenetim brojevima. Upravljanje centralizovanom bazom podataka može se poveriti i nekoj nezavisnoj kompaniji izvan kruga operatera. Najzad, upravljanje centralizovanom bazom podataka može biti u nadležnosti nacionalnog regulatornog tela.

Rešenje sa centralizovanom bazom podataka je u većini slučajeva dugoročno rešenje za servis prenošenja broja. Ovakav model podržava optimalno rutiranje poziva i prilagođen je okruženju u kome svi operateri dele informaciju o brojevima. Sa druge strane, ovo rešenje je tehnički komplikovanije za implementaciju i uključuje značajna ulaganja.

Nasuprot tome, **distribuirani model baze** uključuje višestruke baze podataka koje sadrže podskupove celoukupne baze podataka. Na primer, svaka odvojena baza podataka u distribuiranom modelu se može sastojati samo od prenetih brojeva jednog operatera. Pun obim informacija o svim mobilnim brojevima (ili svim prenetim mobilnim brojevima) može se dobiti iz ovih razdvojenih baza podataka samo kada se one uzmu kao celina.

Velika većina zemalja Evrope koristi centralno organizovanu bazu podataka. U ECC izveštaju iz 2005. godine [9], 19 evropskih zemalja usvojilo je model centralizovane baze, Austrija, Kipar i Malta su primenile distribuirani model, a Holandija hibridni distribuirani/centralizovani model.

4. ZNAČAJ REGULATIVE U OBLASTI PRENOSIVOSTI BROJEVA

Mada su neke evropske zemlje na sopstvenu inicijativu uvele prenosivost mobilnih brojeva još devedesetih godina prošlog veka, zvanična regulativa u ovoj oblasti u Evropi vezana je za Direktivu EU o univerzalnom servisu i pravima korisnika iz 2002. godine (*Directive 2002/22/EC*), [3]. Što se tiče Srbije, usluga prenosivosti broja se reguliše u novom Zakonu o elektronskim komunikacijama [1], gde se prenosivost broja definiše kao mogućnost pretplatnika da promeni operatera elektronskih komunikacionih usluga, bez promene pretplatničkog broja.

Kako operater davalac broja nije motivisan za postupak MNP, jer gubi korisnika i odgovarajući prihod, postupak prenošenja broja treba urediti tako da operater davalac broja ne može da odugovlači ili otežava ovaj postupak. S obzirom da je operater primalac broja zainteresovan da se postupak prenosivosti broja završi što pre, jer on na taj način dobija novog korisnika usluga, on treba da obavlja glavni deo aktivnosti u sprovođenju ovog postupka.

Korisniku je najjednostavnije da se sve obavi na jednom mestu. U zemljama evropske unije praksa je da korisnik podnese zahtev jednim dolaskom kod operatera primaoca broja, koji dalje sprovodi postupak. Cena usluge prenosa broja treba da bude što manja za korisnika, jer visoka cena može da odvрати korisnika od prenosa. Operater primalac broja može tražiti nadoknadu od korisnika, ali ona ne bi trebalo da bude veća od prosečnog mesečnog računa (oko 10 €). Cilj kome se teži je da prenos broja za korisnike bude besplatan. Po pravilu, operater primalac broja plaća određenu naknadu operateru davaocu broja, mada ima izuzetaka. U Španiji, Estoniji, Letoniji i Litvaniji ne plaća se naknada između operatera za prenos broja, dok se prema podacima iz 2007. godine, u ostalim evropskim zemljama u kojima je ova usluga omogućena naknade kreću od 0,83 € (Velika Britanija) do 29.48 € (Slovačka) [5]. U proseku ova naknada iznosi 10-15 €.

Vreme potrebno za realizaciju usluge obuhvata vreme potrebno za proveru podataka i pripremu mreže za prenos broja, i poželjno je da bude što kraće. U evropskoj regulativi se predviđa maksimalno 1 dan za realizaciju i to je cilj kome se teži, mada je trenutno u većini evropskih zemalja taj period duži. Preporuka o maksimalno jednom danu ispoštovana samo u slučaju Malte i Irske, dok se u ostalim zemljama vreme prenosa kretalo od 2 do čak 38 dana u Poljskoj.

Najčešće, zakoni pojedinih zemalja postavljaju samo osnovne principe prenosivosti brojeva, ostavljajući nacionalnim regulatornim agencijama i operaterima da zajednički ustanove detalje vezane za implementaciju. Iskustvo u zemljama koje su uvele ovu uslugu ili su u procesu uvođenja pokazuje da to ponekad ostavlja prostor mobilnim operaterima da otežavaju uvođenje prenosivosti i da regulatorne agencije često prihvataju uslove koje im nameću operateri. Ovo je u nekim zemljama rezultiralo time da su regulatorne agencije odstupale od prakse koja se pokazala dobrom u svetu, i usvajale rešenja koja su u određenoj meri nepovoljnija za korisnike.

Opšta preporuka regulatornim telima je da pravila za implementaciju MNP-a budu maksimalno orijentisana ka pravima korisnika [7]. To znači da treba jasno definisati ciljeve regulative, ustanoviti čvrste rokove za implementaciju, ultimativno obezbediti korisniku brz, jeftin i jednostavan postupak, regulisati pitanje blokade prenosa od strane operatera davaoca broja, obezbediti transparentnost tarifa i slično.

Smatra se da bi u narednim godinama implementacija MNP-a u Evropi na bazi zajedničkih tehničkih i administrativnih rešenja mogla biti mnogo brža i efikasnija. Očekuje se će proces harmonizacije potrajati još oko pola decenije da bi se postigao puni nivo konkurencije. Na vladama i regulatornim telima je da obezbede da u bliskoj budućnosti prenos broja bude potpuno besplatan za korisnika i da se vreme prenosa ne računa u danima, već u minutama [6].

5. ZAKLJUČAK

Usluga prenosivosti broja predstavlja pravo korisnika i važan mehanizam za poboljšanje konkurencije u oblasti mobilnih komunikacija. Posebno značajnu ulogu u ovoj oblasti ima regulativa koja treba da omogući da postupak prenosa boja za korisnika bude brz i jednostavan. Evropske zemlje su uvodile ovu uslugu tokom poslednjih godina sa različitim dinamikom i koristeći različite modele za implementaciju. Međutim, evidentan je proces harmonizacije ovog servisa u zemljama EU zahvaljujući pomeranju ka zajedničkom tehničkom rešenju i usaglašavanju administrativnih pitanja. To će svakako doprineti daljoj liberalizaciji tržišta mobilnih komunikacija.

LITERATURA

- [1] http://www.parlament.gov.rs/content/lat/akta/akta_detalj_i.asp?Id=931&t=Z.
- [2] http://www.mtid.gov.rs/aktivnosti/javne_konsultacije/za_kon_o_elektronskim_komunikacijama.621.html
- [3] "Directive 2002/22/EC on universal service and users' rights relating to electronic communications networks and services (Universal Service Directive)", *Parla ment and the Council, Official Journal L 108/51*, March 2002.
- [4] "Progress report on the single European electronic communications market 2008, 14th report)", *Volume 2, Commission of the European communities*, Brussels, 24/03/2009.
- [5] "Progress report on the single european electronic communications market 2007 (13th report)" *Annex 2*, Brussels, 19/03/2008.
- [6] E. Sutherland, "Mobile Number Portability", *Emerald Group Publishing Limited*, ISSN 1463-6697, Vol. 9 No.4, 2007, pp. 10-24.
- [7] <http://www.azouk.com/176564/Number-Portability-Global-Perspective-white-paper1>.
- [8] M. Grubović, "Regulisanje prenosivosti broja", *17. Telekomunikacioni forum TELFOR 2009*, Beograd, Srbija, Novembar 2009, CD Zbornik radova, str. 42-45.
- [9] "Implementation of mobile number portability in CEPT countries", *ECC report 31, CEPT*, Updated: October 2005 (Original report: March 2003).
- [10] [www.itu.int/rec/T-REC-E.164-199811-I!Sup2/en\(1998\)](http://www.itu.int/rec/T-REC-E.164-199811-I!Sup2/en(1998))

OPTIMIZACIJA ŠTAMPANJA WEB STRANICA ZASNOVANA NA CSS-u PRINT OPTIMIZATION OF WEB SITES BASED ON CSS

Zoran Veličković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Bojan Krstić, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu je predstavljena efikasna metoda za optimizaciju Web stranica zasnovana na CSS specifikaciji „media tipovi“ (engl. media types). Opisane su tehnologije koje se koriste za optimizaciju Web stranica za štampanje. Za potrebe testiranja formiran je CSS stil sa specifičnim karakteristikama na bazi CSS medija tipa „print“. U radu je pokazano da se primenom raspoloživih tehnologija može optimizovati prikaz Web stranica prema karakteristikama pristupnog uređaja-štampanja, bez izmene HTML koda.

Ključne reči: Web stranica, CSS, Optimizacija štampanja.

Abstract- This paper presents an efficient method for optimizing a Web site based on the CSS specification, "media types" (Engl. media types). Also, it describes the technologies used to optimize Web pages for printing. For testing purposes, the CSS style has been set up with the specific features based on CSS media type "print". It is shown that the application of available technologies can optimize the Web page display according to the characteristics of the access device-printer, without modifying the HTML code.

Ključne reči: Web site, CSS, Print optimization.

1. UVOD

Web stranice [1] retko izgledaju lepo kad se odštampaju, jer se tehnike ulepšavanja stranice na ekranu razlikuju od onih za pravljenje dokumenata koji izgledaju lepo na papiru. Ponekad korisnici Interneta mogu poželeti da odštampaju neku Web stranicu, u celini ili neki njen deo, ili samo linkove sa stranice. Na žalost, do sada još nije postignuta potpuna konzistentnost u formatiranju Web strana, kao recimo dokumenata u Word-u. Zbog ovoga, pri štampanju Web stranica mogu da nastanu problemi gubljenje sadržaja stranica zbog prelaska preko margina, nedostatke papira za štampanje samo nekoliko redova, ili štampanje cele stranice kada je potrebno odštampati samo jedan njen deo. Web stranice sa različitih sajtova, a često i unutar istog sajta, imaju nestandardne formate, koji spajanje sa drugim dokumentima čine vrlo teškim (npr. radi izrade izveštaja) [2]. Na Web stranicama se najčešće nudi posebna verzija dokumenta za štampanje, a samo štampanje se pokreće pritiskom na dugme Print koje je smešteno negde na stranici. Nedostatak ovog načina sadržaja štampanja Web stranice je potreba izrade print verzije istog dokumenta. Istovremeno, korisnik treba da ima saznanje da je negde na Web stranici postoji dugme za ove potrebe, umesto da štampaju pritiskom na istoimeno dugme čitača. Efikasan način izrade verzije Web stranice za štampanje je korišćenje CSS-a (engl. Cascading Style Sheets). U nastavku rada je dat opis svih predviđenih CSS media tipova u verziji 3, dok je u tečem poglavlju posebno prezentovan media tip „print“. Posebno su istaknuti načini negove upotrebe i ostvareni benefiti. Zaključci i završna razmatranja su data u poglavlju 4.

2. CSS – KASKADNI OPISI STILOVA

Razdvajanje sadržaja od prikaza je ideja koja je značajno doprinela rešavanju problema prikazivanja kod heterogenih komunikacionih mreža. Ova tehnologija je nazvana kaskadni opisi stilova CSS (engl. Cascading Style Sheets) i veoma je uspešno primenjena kod aplikacija koje pristupaju Web sadržajima. CSS je jednostavan mehanizam za formiranje stilova za prikaz Web stranica. CSS je izazvao pravu revoluciju na Webu zahvaljujući nizu prednosti koje ima nad tabličnom organizacijom Web stranica. Korišćenjem CSS-a postalo je moguće odvojiti prezentaciju podataka i dizajn od same strukture podataka. HTML (engl. HyperText Markup Language) kôd je čitljiviji i kompaktniji što ga čini jednostavnijim za održavanje. CSS je doneo čitav niz novih načina za uređivanje prikaza podataka koji do tada nisu postojali u samom HTML-u. Upravo ova mogućnost CSS-a omogućava da se dizajniraju različiti stilovi, odnosno različiti izgledi Web stranica za različite tipove medija. CSS stil se postavlja u „head“ oznaku HTML dokumenta pomoću „link“ oznake, na sledeći način:

```
<head>
<link rel="stylesheet" href="main.css"
      type="text/css">
</head>
```

U prethodnom kodu, "main.css" predstavlja CSS dokument koji sadrži detalje dizajna Web stranice. Ovaj dokument se nalazi u zasebnom fajlu u istom folderu. Poziv na ovaj dokument je umetnut na html stranicu u okviru odeljka head.

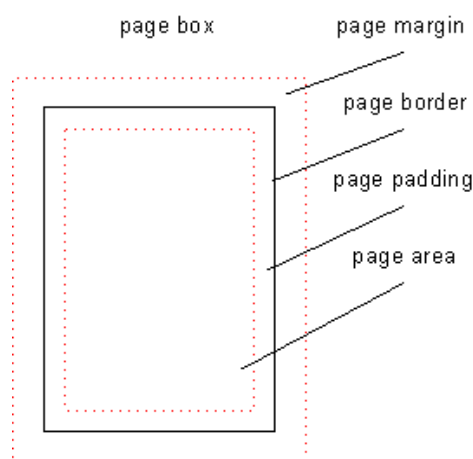
2.1 CSS MEDIA TYPE

Većina Web stranica na Internetu nema definisan izgled za sve tipove medija. Ovo ima za posledicu pojavu niza problema prilikom prikaza Web sadržaja na medijima koji nisu podržani. U tom slučaju sam uređaj obavlja adaptaciju dokumenta prema svojim karakteristikama. Automatskom adaptacijom dokumenata koju obavlja sam uređaj najčešće nisu zadovoljni zahtevi Web dizajnera. CSS tehnika koja omogućava definisanje tipa medija značajno pospešuje adaptaciju prikaza sadržaja i od izuzetnog je značaja za korektan prikaz Web stranice. Oznaka media je definisana u CSS specifikaciji (CSS media type) [3] i većina čitača koji podržavaju ovu tehnologiju mogu adaptirati prikaz sadržaja prema svojim resursima. Osnovna ideja koja je realizovana oznakom „media“ je da čitači preuzimaju samo sadržaje koji su optimizovani prema raspoloživim resursima čitača i karakteristikama medija. Zadatak dizajnera Web sadržaja je da čitačima pruži odgovarajući prikaz optimizovan tipu medija. Definisanjem različitih stilova na bazi tipa medija postiže se bolji izgled dokumenta, a sam dokument postaje funkcionalniji. CSS nudi podršku za veliki broj medija, a oznake za neke od njih su:

- *all* - Koristi se za najveći broj medija;
- *aural* - Koristi se za sintetizatore glasa i zvuka;
- *braille* - Koristi se za Braillove dodirne uređaje (za slepe osobe);
- *embossed* - Koristi se za Braillove štampače (za slepe osobe);
- *handheld* - Koristi se za male ili ručne naprave;
- *print* - Koristi se za štampače;
- *projection* - Koristi se za projekcijske prezentacije, kao što su slajdovi;
- *screen* - Koristi se za računarske monitore;
- *tty* - Koristi se za medije koji koriste znakovni raster, kao što su teleprinteri i terminali;
- *tv* - Koristi se za uređaje televizijskog tipa.

3. MEDIJA TIP „PRINT”

Svojstva CSS-a koja se mogu koristiti za izradu stilova za štampanje navedena su u CSS2.1 specifikaciji „Paged media” [3]. CSS2.1 specifikacija je kasnije proširena CSS3 specifikacijom „Paged media” [4]. U ovoj specifikaciji uvedena su neka nova svojstva. Neka od njih data su u nastavku.



Slika 1. Pravougaoni region – page box.

page box - (slika 1) je pravougaoni region koji sadrži sledeće oblasti:

- Prostor stranice (engl. page area) obuhvata sve elemente koji se nalaze na toj stranici.
- Područje margina
- Okvir stranice (engl. page border)
- Padding

page orientation - može imati vrednosti Landscape i Portrait.

page size - može imati vrednosti kao A4, A5

top-left-corner, top-left, top-center, top-right i top-right-corner – definisanje sadržaja zaglavlja

bottom-left-corner, bottom-left, bottom-center, bottom-right

and bottom-right-corner - definisanje sadržaja podnožja

counter-increment – navođenje brojeva stranica

duplex printing – štampanje na oba dve strane lista

3.1 ŠTAMPANJE ZAGLAVLJA, PODNOŽJA I MARGINA

Kada se štampa Web dokument [4], margine papira za štampanje su postavljene u odeljku „Page Setup” (ili „Print Setup”) u dijalog boksu Web pretraživača. Ovim postavkama margina upravlja operativni sistem, odnosno upravljački program za štampač, tako da nije moguće adaptirati ih na nivou HTML-a/CSS-a ili DOM-a (engl. Document Object Model). Kontrolu margina od strane CSS-a podržava samo Web čitač Opera, tako da se trenutno ne preporučuje upotreba ove mogućnosti za izradu komercijalnih Web sadržaja. Podešavanja margina moraju biti takva da se prilagode štampaču odnosno poljima koja se ne štampaju. Pored toga, margine moraju biti dovoljno velike da obuhvate zaglavlje i podnožje.

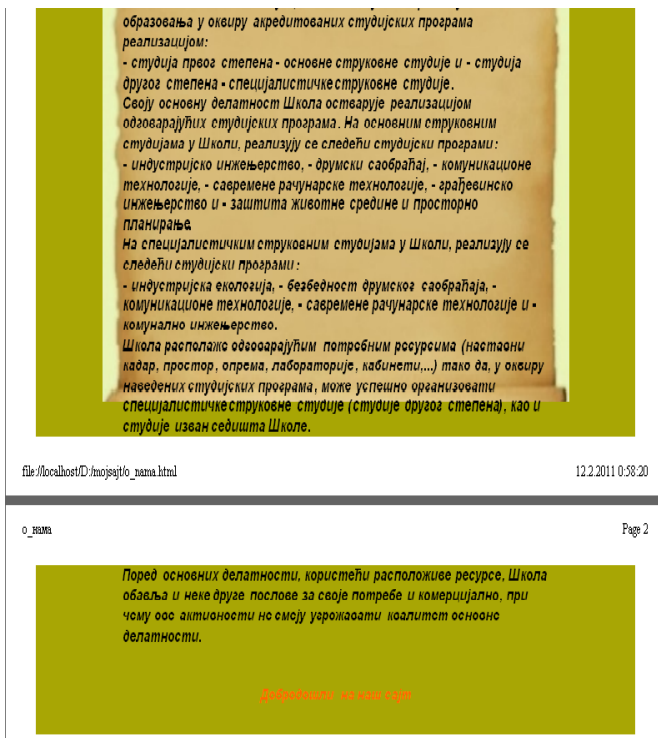
Pretraživač je uobičajeno konfigurisan da odštampa i podatke kao što su: naslov, broj stranice, URL adresa, datum i slično. Zaglavlja i podnožja, iako ih je odredio pretraživač nisu deo same Web stranice i zbog toga nisu kontrolisani od strane CSS-a. Tako, vrednosti unešenih margina nisu precizan odraz stvarnih margina štampanja. Neslaganja su raznolika, tako da su u funkciji pretraživača, odnosno primenjenog štampača. Kada se odštampa stranica, najčešće se dešava da na vrhu ili na dnu nije odštampan neki red teksta („tekst je odsečen”). U tom slučaju, neznatno povećanje margina na vrhu ili dnu može rešiti problem. Međutim, podešavanje margina je pod kontrolom Web pretraživača korisnika, a ne Web dizajnera, tako da je najbolje u stilu za štampanje podesiti vrednosti za margine i „padding” na nulu, kako je to prikazano na sledećem kodu:

```
body {margin:0 ; padding:0 ;}
```

3.2 PRELOM STRANICE

Kao po pravilu, prilikom štampanja Web stranice, Web čitači vrše prelom stranice na neprihvatljivom mestu. Na primer, čest je slučaj kada Web čitači prelome stranice preko slike. Testiranja na raznim sajtovima ukazuju na to da Opera prelama stranice mnogo bolje nego što to čine Web čitači Mozila Firefox ili Internet Explorer. Podršku za svojstvo preloma stranice (engl. page-break) imaju svi najnoviji čitači. Pomoću ovog svojstva je moguće kontrolisati mesto preloma stranice i na taj način otkloniti pomenute greške čitača.

Primer loše prelomljene stranice prikazan je na slici 2. Web čitač je tekst koji bi se trebao odštampati na jednoj stranici prelomio i deo teksta smestio na sledeću stranicu.



Slika 2. Primer loše prelomljene stranice u Print Preview čitača.

Tako će se štampanjem Web stranice tekst odštampati na dve stranice papira sa samo nekoliko redova teksta na drugoj stranici. Ovaj problem se rešava navođenjem svojstva "page-break-before" u div "footer", koji je postavljen odmah posle elementa koji je loše prelomljen:

```
.footer{page-break-before:always;
```

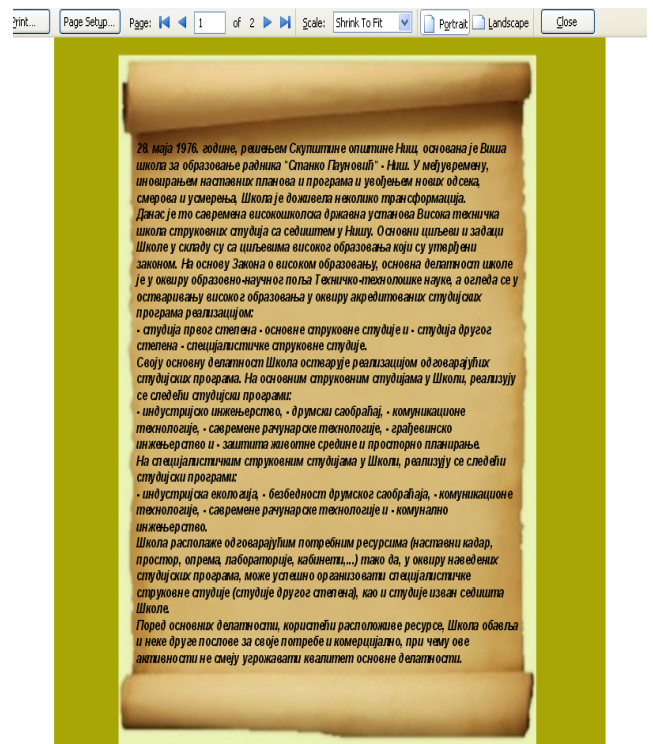
Na ovaj način se postiže, da će se tekst za štampanje smestiti na samo jednoj stranici papira, kao što je prikazano na slici 3.

Prilikom štampanja plutajućih elemenata, Web čitači se ne snalaze najbolje. Tako, ako ostavimo plutajuće elemente, može se desiti da se stranica prelomi na njima jer je njihov vrh pričvršćen za trenutnu liniju. Najbolje je plutajuće elemente postaviti na vrednost float:none (bez plutanja) i width:auto (automatsko podešavanje širine).

3.3 ŠTAMPANJE POZADINE

Većina čitača (npr. Opera, Firefox i IE) ne samo da ne štampaju pozadinu tela (body) dokumenta po podrazumevanoj vrednosti, već i pozadinu div, table, td i p elemenata. Međutim, to ne može biti poništeno preko CSS stila za štampanje. Ipak, najbolje je isključiti štampanje pozadine elemenata u stilu za štampanje.

Ako je korisnikov Web čitač podešen da odštampa pozadinu, primena stila za štampanje će to onemogućiti. Tako će se sačuvati kertridži i štampanje biti brže, a korisnici će biti zahvalni na tome. Ako se želi štampati slika, kao što je na primer logo, onda je najbolje rešenje postaviti je u HTML kod. Na slici 4 je prikazan izgled Web stranice iz koje je primenom stila za štampanje isključena pozadina svih elemenata.



Slika 3. Prikaz u Print Preview čitača posle postavljanja svojstva "page-break-before".

3.4 SVOJSTVO FONT

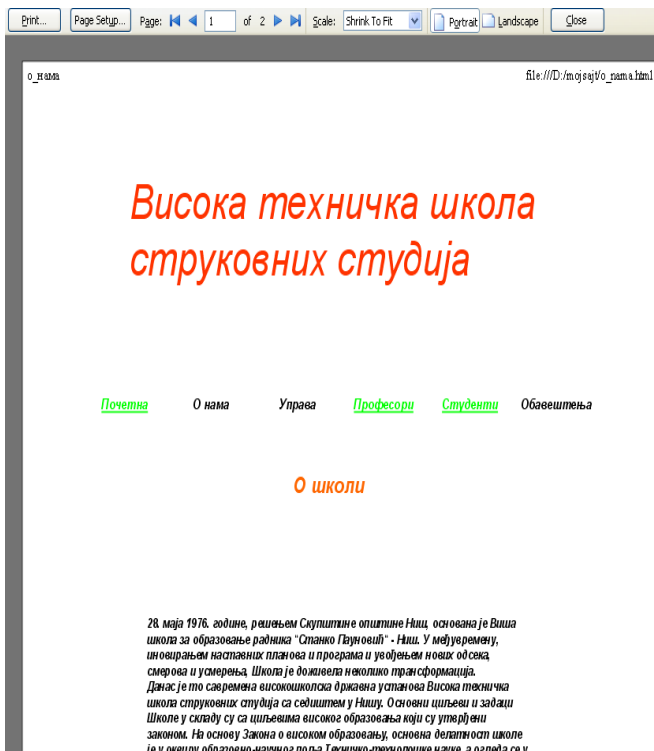
Boje koje se koriste u dizajnu [5], [6] su važne za razmatranje. Mora se imati u vidu da će sadržaj biti štampan na belom papiru, a tekst treba da ima dovoljno kontrasta da bude čitljiv. Najbolje je da tekst bude crne boje, da se ne bi trošili toneri na tekst druge boje. Veličina fonta treba da bude manja na papiru jer se sa papira lakše čita. Umesto u pikselima veličina fonta treba da bude izražena u pointima jer štampač bolje interpretira ove mere. Isto tako, „šerifni“ fontovi bolje izgledaju na papiru (na primer: Times New Roman). Sledeći kod predstavlja primer upotrebe fontova definisanih u pointima:

```
.logo h1{font-size:50pt; font-family: "Times New Roman", Times, serif;}
```

Prored teksta i poravnanje uz margine se može takođe definisati pomoću CSS-a. Sledeći primer koda pokazuje upotrebu CSS svojstva koja se odnose na tip fonta, prored i poravnanje teksta:

```
.onama p{font-family: "Times New Roman", Times, serif; font-weight: bold;font-size: 14pt; line-height: 140%; - svojstvo koje definiše prored teksta text-align:justify; - svojstvo koje definiše poravnanje teksta}
```

pozicioniranje elemenata se takođe može koristiti u CSS stilu za štampanje i tako odrediti položaj elemenata na stranici kao i razmak između njih.



Slika 4. Izgled dokumenta kad je izbačena pozadina iz stila za štampanje.

Postavljanje naslova „Висока техничка школа струковних студија” на средину dokumenta pomoću svojstva „padding” dato je u sledećem kodu.

```
.logo h1{padding-left:60px;
font-size:50pt;font-weight:normal;font-
style: italic; font-variant: normal;font-
family: "Times New Roman", Times, serif;}
```

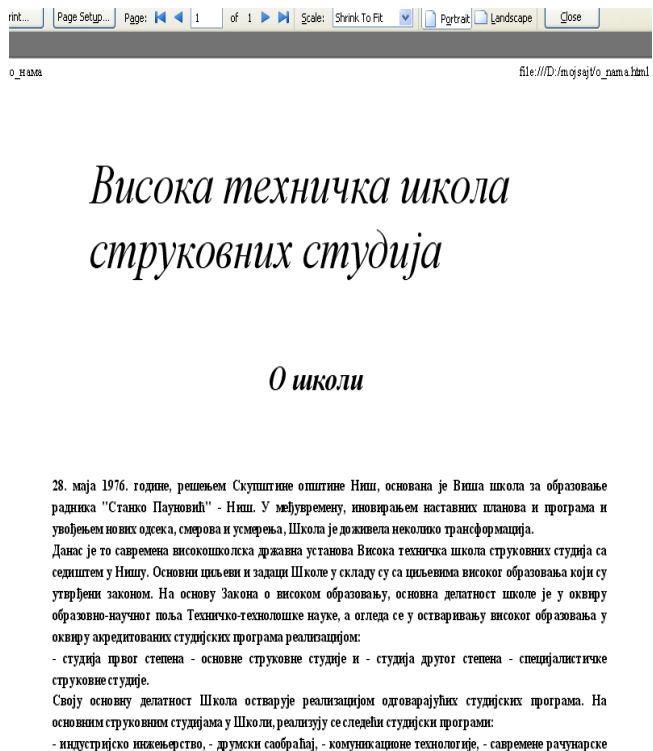
Navigacija na štampanom dokumentu ničemu ne služi, te je potrebno izbaciti je iz stila za štampanje. Izbacivanje navigacionih menija iz stranice za štampanje može se obaviti pomoću svojstva display:none. Primer koda kojim se može obaviti ovaj posao je dat u nastavku.

```
#menu{display:none;float: none;width:
900px; height: 50px;
```

Stil za štampanje postavlja se u „head” oznaku HTML dokumenta pomoću atributa „link” na sledeći način:

```
<link rel="stylesheet" media="print"
href="print.css" />
```

Na slici 4 prikazan je izgled odštampane stranice sa stilom definisanim u fajlu print.css. Sadržaj koji se štampa je smešten na jednoj stranici papira i pozadina je isključena svim elementima. Vrednosti za margine su postavljene na nulu i onemogućeno plutanje elemenata. Font je promenjen u {..."Times New Roman", Times, serif;}, zato što bolje izgleda na papiru. Definisano je poravnanje teksta uz margine i izbačena navigacija. Pozicija elemenata kao i razmak između njih je takođe definisan stilom za štampanje.



Slika 5. Stranica definisana CSS stilom za štampanje „print.css”.

4. ZAKLJUČAK

U radu je prikazana efikasna tehnika koja obezbeđuje kvalitetan izgled Web stranice na štampaču kao izlaznom uređaju. Pored korektnog izgleda odštampane Web stranice predložena tehnika štedi resurse štampača, tako što se iz štampe uklanjaju objekti Web stranice koji nemaju značaja na papiru. Korišćenjem ove Web tehnologije autori Web stranica će moći da optimizuju sadržaj Web stranice za štampanje bez izmene standardnog HTML koda. Ovo ima za posledicu smanjenje troškova održavanja i olakšava posao administriranja Web stranice. Istovremeno dizajniranje standardne i Web stranice za štampu ima prednost u tome što se unapred određuje izgled stranica na svim tipovima uređaja. Najveći problem kod primene medija tipa „print” je što trenutno malo Web čitača podržava sva svojstva definisana u CSS3 specifikaciji „Paged media”. U budućnosti će se ova situacija promeniti u korist Web čitača koji obezbeđuju podršku ovoj specifikaciji.

LITERATURA

- [1] Rachel Andrew, CSS Antologija, Mikro knjiga, Beograd, 2009.
- [2] B. Krstić, Z. Veličković, „Optimizacija prikaza mobilnih web sajtova zasnovana na media upitima“, Informacione tehnologije, Žabljak 2011.
- [3] <http://www.w3.org/TR/CSS21/page.html/>
- [4] <http://www.w3.org/TR/CSS3-page/>
- [5] http://css-discuss.incutio.com/wiki/Print_Stylesheets
- [6] http://www.boxesandarrows.com/view/printing_the_web

WINDOWS APLIKACIJA ZASNOVANA NA WEB SERVISIMA REALIZOVANA U
VISUAL STUDIJU 2010WINDOWS APPLICATION BASED ON WEB SERVICES REALIZED IN VISUAL
STUDIO 2010

Zoran Veličković, Miloš Milojković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu je opisna primena Web servisa kao osnova savremenih Windows aplikacija. Pored korišćenja već razvijenih servisa, kreiran je poseban Web servis za specifične potrebe VTŠ. Za ovaj servis kreirane su SOAP, WSDL i UDDI poruke i prikazane su prednosti primene Web servisa u Windows aplikacijama. Windows aplikacija zasnovana na Web servisima prikazana u radu je razvijena u integrisanom razvojnom okruženju Visual Studio (VS) 2010. Podrška koju VS pruža razvoju distribuiranih mrežnih aplikacija znatno pojednostavljuje rad sa Windows servisima. U radu su detaljno prikazane procedure formiranja, objavljivanja i korišćenja Web servisa.

Ključne reči: Web servisi, Windows aplikacija, SOAP, UDDI.

Abstract - In this paper, the use of Web services as the foundation of modern Windows applications is described. In addition to using the already developed services, a special Web service for the specific needs of Technical College has been created. For this service, the SOAP, WSDL and UDDI messages have been created and the advantages of Web services in Windows applications have been shown. Windows applications based on Web services presented in this paper are developed in an integrated development environment Visual Studio (VS) 2010. The support that TC provides for the development of distributed network applications greatly simplifies the work with Web services. The paper presents in detail the procedures for creating, publishing and using Web services.

Key words: Web services, Windows application, SOAP, UDDI.

1. UVOD

Izgradnja širokopojasne mrežne infrastrukture dovela je do izuzetno brzog razvoja aplikacija zasnovanih na Internetu [1]. Specifičnost mrežnog okruženja ponudila je nove koncepte i u oblasti programiranja [2]. U oblasti mrežnog programiranja izuzetnu pogodnost programerima mogu pružiti Web servisi (engl. Web services). Pojava Web servisa je realizacija nove programske arhitekture orijentisane ka uslugama (engl. Service Oriented Architecture SOA) [3]. U osnovi SOA predstavlja evoluciju distribuiranih informacionih sistema kod kojih se poslovna logika aplikacija grupiše u module i prezentuje kao servis za klijentske aplikacije.

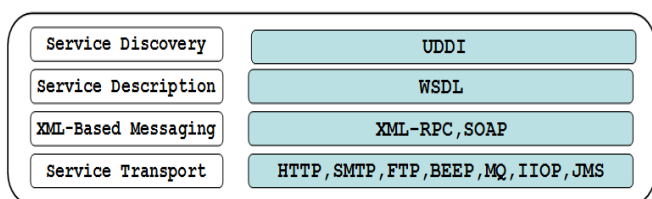
Obezbeđivanje mehanizma za udaljeno pozivanje programskih struktura putem Interneta se nalazi u osnovi Web servisa. Najčešće Web servise nisu programirali sami korisnici servisa, već drugi programeri koji su ih ustupili na korišćenje. Ovaj koncept podrazumeva da se distribuirano povezivanje objekata obavlja nezavisno od hardverske ili softverske platforme. Drugi važan aspekt ove tehnologije je integracija aplikacija nezavisno od opreme, operativnih sistema ili mrežnog interfejsa. Pored ostalog, Web servisi predstavljaju tehnološku osnovu za rešavanje problema interoperabilnosti i integracije informacionih sistema i

aplikacija. Web servisi baziraju se na korišćenju proširivog jeziku za opisivanje dokumenata XML (engl. Extensible Markup Language). Može se reći da XML predstavlja standard za integraciju aplikacija na nivou podataka, dok Web servisi predstavljaju standard za integraciju aplikacija na nivou servisa. Web servisi su prihvaćeni i podržani od strane svih glavnih proizvođača softvera što govori dovoljno o njihovom značaju [4]. Pored XML-a, osnovnog standarda na kome se baziraju Web servisi, pri realizaciji Web servisa koriste se sledeće specifikacije: SOAP (engl. Simple Object Acces Protocol), WSDL (engl. Web Service Description Language) i UDDI (engl. Universal Description Discovery and Integration) [5]. Obzirom da su ove specifikacije zasnovane na XML-u, to ima za posledicu da se upiti, odgovori kao i opisi servisa kodiraju ASCII kodom. U format SOAP poruke se pakuju kako upiti tako i odgovori. Ovako zapakovane SOAP poruke se do odredišta prenose putem HTTP-a (engl. HyperText Transfer Protocol) ili SMTP-a (engl. Simple Mail Transfer Protocol). Dakle, Web Servis je aplikaciona komponenta [5] koja komunicira preko otvorenih protokola (HTTP, SMTP) i omogućava pozivanje programskih metoda lociranih na drugim računarima dostupnim preko Interneta. Web servisima su standardizovani interfejs, format, mapiranje sadržaja poruke, opciona zaglavlja, način publikovanja servisa kao i otkrivanje drugih Web servisa.

U radu je prikazana Windows aplikacija zasnovana na Web servisima razvijena u razvojnom okruženju Visual Studija 2010 [6]. U aplikaciji je korišćen Web servis razvijen za potrebe Visoke tehničke škole u Nišu. Održavanje Web servisa ne zahteva angažovanje korisnika jer je to odgovornost pružaoca Web servisa, dok je zadatak korisnika korektno korišćenje. U nastavku rada biće prikazana arhitektura Web servisa kao i realizacija Windows aplikacije zasnovana na Web servisima.

2. ARHITEKTURA WEB SERVISIA

Arhitektura Web servisa opisuje stek protokola koji se koriste kod Web servisa. Stek protokola koji čini Web servis je zasnovan na četiri osnovna sloja i prikazan je na slici 1. Osnovni slojevi u steku protokola koji definišu Web servis su:



Slika 1. Stek protokola Web servisa.

- *Service transport* – Sloj odgovoran za prenos poruka između aplikacija. Ovaj sloj uključuje Internet protokole HTTP, FTP, SMTP i drugi.
- *XML messaging* – Ovaj sloj protokola vrši kodiranje/dekodiranje XML poruka u format koji je razumljiv na obe strane. Na ovom sloju se koristi SOAP protokol.
- *Service description* – Opis javnog interfejsa Web servisa. Za opis Web servisa koristi se WSDL.
- *Service discovery* – Servis odgovoran za publikovanje i nalaženje Web servisa. Za pronalaženje servisa koristi se UDDI servis.

Za arhitekturu Web servisa važan je model Web servisa koji je prikazan na slici 2 i sastoji se od sledećih koraka:

- *Pružalac servisa* – kreator Web servisa je osoba ili organizacija koja realizuje Web servis i čini ga dostupnim preko Internet mreže.
- *Registar servisa* – Centralni direktorijum Web servisa za publikovanje Web servisa ili pronalaženje već postojećih.
- *Tražilac servisa* – Korisnik Web servisa, osoba ili organizacija koja koristi Web servis. Korisnik Web servisa uspostavlja vezu sa servisom i šalje zahteve za uslugu u formi XML poruka.

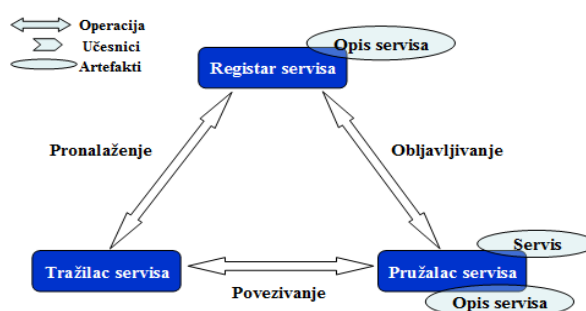
Model Web servisa je podržana sledećim operacijama:

- *Objavljanje* - Web servis mora biti objavljen da bio dostupan. Zainteresovani korisnici ga mogu otkriti i pozvati na izvršavanje.
- *Pronalaženje* - Potencijalno zainteresovani korisnik pronalazi Web servis pretraživanjem registra po zadatom kriterijumu.
- *Povezivanje* - Posle pronalaženja Web servisa, korisnik pristupa opisu Web servisa i poziva ga na izvršavanje u skladu sa informacijama koje se nalaze u opisu.

Artefakti vezani za prikazanu arhitekturu prikazani na sl 1. su:

- *Servis* - Usluga stavljena na raspolaganje za korišćenje preko objavljenog interfejsa.

- *Opis servisa* - Predstavlja način interakcije sa provajderom servisa. Pored opisa zahteva se i odgovor.



Slika 2. Bazična model Web servisa.

3. REALIZACIJA WINDOWS APLIKACIJE U VS 2010

U ovom radu je realizovana Windows aplikacija i Web servis koji je razvijen za potrebe Visoke tehničke škole u Nišu. Aplikacija je razvijena u integrisanom razvojnom okruženju Visual Studija 2010 programskim jezikom C#. Visual Studio (VS) 2010 je integrisano razvojno okruženje koje poseduje svu neophodnu funkcionalnost koja je potrebna da podrži različite tipove projekte. VS 2010 je razvojno okruženje opremljeno specijalizovanim alatima za razvoj, publikovanje i primenu Web servisa. VS 2010 pruža mogućnost razvoja softverskih projekata koji efikasno kombinuju module razvijene u različitim programskim jezicima sa podrškom .NET-a. U Visual Studio 2010 koristi se .NET Framework 4.0 koji je doneo znatna olakšanja i poboljšanja u programiranju Windows aplikacija [5]. Poboljšanja značajna za realizaciju aplikacije su:

- *Windows Presentation Foundation (WPF)* - novi podsistem zasnovan na XAML-u namenjen izgradnji aplikacija sa vizualno razvijenim korisničkim interfejsima.
- *Windows Workflow Foundation (WF)* - je tehnologija za definisanje, izvršavanje i upravljanje tokovima.
- *Windows Communication Foundation (WCF)* - je servisno-orijentisan sistem razmena poruka koji omogućava programima da lokalno ili u mreži komuniciraju.

SOAP kao bazični standard za razmenu poruka u Web-servis infrastrukturi, ne uključuje nikakve sigurnosne mehanizme. Zbog toga su zainteresovane kompanije osnovale udruženje WS-IO (Web Services Interoperability Organization) koje donosi niz standarda vezanih prvenstveno za sigurnost Web servisa. Ovi standardi se često nazivaju WS-standardi, a neki od njih su: WS-Security, WS-Policy, WS-SecurityPolicy, WS-Trust, WS-SecureConversation, WS-Privacy. Web servisi se mogu izgraditi korišćenjem ASP.NET [5] ili WCF tehnologije. Obzirom da ASP.NET direktno ne podržava WS specifikacije, koristi se Microsoftov WSE paket kako bi se obezbedila bezbednost. Koristeći Visual Studio 2010 može se lako izgraditi Web servis i klijentska aplikacija koja se izvršava na bilo kom operativnom sistemu [6]. WCF je skorašnja tehnologija koja pruža sopstvenu integrisanu implementaciju uobičajnih WS specifiacija bez potrebe da se preuzmu, instaliraju i podešavaju dodatni paketi. Za testiranje razvijene Web aplikacije neophodno je instalirati Microsoftov Personal Web Server (PWS) ili Internet Information Services (IIS). U ovom

projektu korišćen je IIS. IIS je dobro dokumentovan, fleksibilan i veoma jednostavan za rukovanje i održavanje.

Kreiranje Web servisa

U ovom radu je kreiran Web servis za potrebe Studentske službe VTŠ Niš. Detaljno je prikazano kreiranje Web servisa i Windows aplikacije koja koristi kreirani Web servis. Namena ovog Web servisa je prikaz detaljnih informacija o studentima VTŠ. U Visual Studiu formira se projekat „WCF Service application“. U okviru projekta automatski se generiše Web stranica koja sadrži fascikle *App_Code* i *App_Data*, datoteku *Service.svc* i konfiguracionu datoteku *Web.config*. U fascikli *App_Code* nalazi se datoteka *IProductService.cs* i *ProductService.cs*. Datoteka *IProductService* sadrži definiciju interfejsa *IService* i pruža informacije za serijalizuju i deserijalizuju podataka. Svaki član koji se uključuje u serijalizovani tok podataka je obeležen atributom *DataMember* ili *WebMethod*. Sve metode dostupne iz Web servisa moraju biti označene ovim atributima.

```
public class ProductService : IProductsService
{
    public ProductInfo GetProductInfo(string indeks)
    {
        Studenti2DataContext pdc = new
            Studenti2DataContext();
        Studenti2 studenti = pdc.Studenti2s.Single(p =>
            p.BrIndeksa == indeks);
        ProductInfo prodInfo = null;

        if (studenti != null)
        {
            prodInfo = new ProductInfo();
            prodInfo.BrIndeksa = studenti.BrIndeksa;
            prodInfo.Ime = studenti.Ime;
            prodInfo.Prezime = studenti.Prezime;
            prodInfo.Mesto = studenti.Mesto;
            prodInfo.Telefon = studenti.Telefon;
            prodInfo.NapredneTehnologije =
                studenti.NapredneTehnologije;
            prodInfo.MrezniiUredjaji =
                studenti.MrezniiUredjaji;
            prodInfo.BazePodataka = studenti.BazePodataka;
            prodInfo.ProgramiranjeC_ =
                studenti.ProgramiranjeC_;
        } return prodInfo;
    }
}
```

Slika 3. Prikaz koda *ProductService.cs* koja predstavlja glavni deo Web servisa

Datoteka *ProductService.cs* sadrži klasu *Service* koja implementira interfejs *IService* i pruža metode *GetData* i *GetDataUsingConnection* definisane od strane ovog interfejsa. Ova klasa zapravo predstavlja Web servis, a kod se nalazi na slici 3. Kada klijent aplikacije pozove Web metodu u ovom Web servisu, on generiše SOAP poruku zahteva i šalje je Web serveru koji održava Web servis. Web server kreira instance ove klase i pokreće odgovarajuću metodu. Kada metoda završi sa radom, Web server konstruiše SOAP poruku odgovora, koju šalje nazad klijentskoj aplikaciji. Sledeću korak u primeni Ovog Web servisa je povezivanje baze podataka iz koje se klasa *IproductService* snabdeva podacima o studentima. Ovo se realizuje dodavanjem nove instance *LINQ to SQL Classe*. U novo-otvoreni prozor potrebno je prevući tabelu iz koje se koriste podaci. Kada se pokrene projekat pojaviće se poruka koja govori o uspešnosti kreiranja Web servisa.

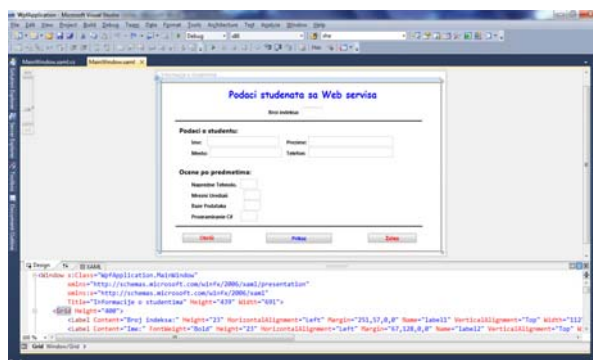
Nakon uspešnog kreiranja Web servisa potrebno je Web servis oglasiti na adresu:

- <http://localhost:4500/Completed%20NorthwindServices/Service.svc>

Ovo će biti lokacija na kojoj će potencijalni korisnici moći da komuniciraju sa Web servisom.

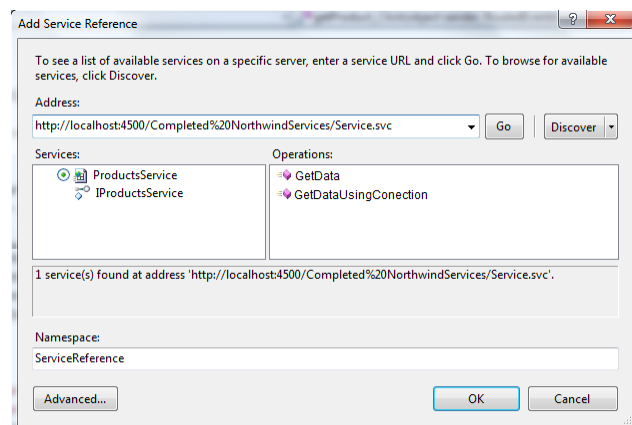
Kreiranje Windows aplikacije

Nakon kreiranja Web servisa, kreira se Windows aplikacija koja će prikazati podatke sa Web servisa. Potrebno je otvoriti Visual Studio 2010 izabrati Windows aplikaciju i projekat WPF Application. WPF je novi podsistem zasnovan na XML-u namenjen izgradnji aplikacija sa vizualno razvojnim korisničkim interfejsom. Na polovini prozora nalazi se Windows aplikacija koju kreirate, a na drugoj polovini nalazi se XAMIL kod koji je sličan HTML-u i XML-u koji se automatski kreira nakon dodavanja elemenata na aplikaciji (slika 4).



Slika 4. WPF projekat u Visual Studio 2010 sa prikazom XAMIL koda.

Kada su kreirana polja na Windows aplikaciji, potrebno je povezati prethodno kreiran Web servis sa ovom aplikacijom da bi se prikazali podatci. Povezivanje se obavlja dodavanjem Service reference. Potrebno je u kliknuti na karticu *Project* i izabrati stavku *Add Service Reference* i tada se otvara prozor kao na slici 5. U polju *Address* se upisuje adresa servisa, u ovom slučaju se upisuje adresa koja je formirana pri kreiranju Web servisa. Ukoliko se želi povezivanje sa nekim drugim Web servisom, ovo je mesto gde se upisuje. Nakon toga se aktiviranjem dugmeta *Go* čime se aktivira UDDI. UDDI je mehanizam za registrovanje i lociranje Web servisa. Ukoliko postoji traženi Web servis, biće prikazane njegove klase i metode kao na slici 5. Na ovaj način se povezuje Web servis sa Windows aplikacijom.



Slika 5. Povezivanje sa Web servisom pomoću UDDI.



Slika 7. Windows aplikacija za prikazivanje informacija o studentima fakulteta.

Da bi se kompletirala Windows aplikacija neophodno je dodeliti funkciju dugmetu *Prikaz*. Da bi se obavio ovaj korak, potrebno je aktivirati željeno dugme čime će se u Visual Studiju otvoriti prozor namenjen za pisanje C# koda. Ovaj kod je prikazan na slici 6.

```
private void getProduct_Click(object sender,
RoutedEventArgs e)
{
    ProductsServiceClient proxy = new
        ProductsServiceClient();
    try
    {
        string indeksID = this.indeksID.Text;
        ProductInfo studenti =
            proxy.GetProductInfo(indeksID);
        this.Ime.Content = studenti.Ime;
        this.Prezime.Content = studenti.Prezime;
        this.Mesto.Content = studenti.Mesto;
        this.Telefon.Content = studenti.Telefon;
        this.NapredneTehnologije.Content =
            studenti.NapredneTehnologije;
        this.MrezniUredjaji.Content =
            studenti.MrezniUredjaji;
        this.BazePodataka.Content =
            studenti.BazePodataka;
        this.ProgramiranjeC_.Content =
            studenti.ProgramiranjeC_;
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show("Morate uneti broj, u rasponu
            od 1 do 15: " + ex.HelpLink, "Greška",
            MessageBoxButton.OK, MessageBoxImage.Error);
    }
}
```

Slika 6. C# kod za prikazivanje podatka sa Web servisa u kreiranim poljima.

U kodu sa slike 6 se može primetiti da je pozvana metoda iz Web servisa u kojoj se nalaze podaci potrebni za studente. Podaci o studentima će se upisivati u polja koja se nalaze na Windows aplikaciji preko novog objekta *studenti*. Na dnu slike 6 se nalazi kod koji će prikazati grešku ukoliko korisnik ne unese ništa, unese neki string ili prekorači dozvoljeni broj studenata.

Po završetku ovog koraka, može se pokrenuti Windows aplikacija. Osnovni prozor Windows aplikacije je prikazan na slici 7. Da bi prikazale informacije o studentima potrebno je uneti broj indeksa i kliknuti na *Prikaz*. Da bi se prikazali podaci za sledećeg studenta, treba kliknuti na *Obriši* čime se brišu sva polja i proces selekcije studenata se obavlja po opisanoj proceduri. Za izlazak iz aplikacije aktivira se dugme *Izlaz*.

4. ZAKLJUČAK

U ovom radu je dizajnirana Windows aplikacija zasnovana na Web servisima. Primena Web servisa obogaćuje funkcionalnost Windows aplikacija i obezbeđuje im prikaz relevantnih podataka. Detaljno je opisano kreiranje namenskog Web servisa u okruženju VS 2010. Korišćena je podrška za kreiranje i upotrebu Web servisa koja je implementirana u VS 2010. Kreirani Web servis je nezavisan od računarske platforme i korišćenog programskog jezika. Zainteresovani korisnici primenom ovog servisa mogu dobiti selektovane informacije o studentima.

LITERATURA

- [1] Z. Veličković, Z. Milivojević, "Mos test baziran na Internetu", YUINFO 2009, Ref 025.pdf, Kopaonik 2009.
- [2] M. Milojković, Z. Veličković, "Web aplikacija zasnovana na Web servisima", YUINFO 2011, Kopaonik 2011.
- [3] J. Sharp „Microsoft Visual C# 2008 korak po korak“, CET, pp. 559-644. 2009.
- [4] Karl Waston, Billianso, Cornes, Espionsa, Greenvoss, Nagel, Pederson, Reid, Slinner, White „Od početka C#“, pp. 825-850, CET, 2003.
- [5] Matthew MacDonald „ASP.NET 3.5 sa C# 2008 od početnika do profesionalca“, 2008, Kompjuter biblioteka.
- [6] <http://www.microsoft.com/visualstudio/en-u>.

KRATKOROČNO PREDVIĐANJE ELEKTRIČNOG OPTEREĆENJA BAZIRANO NA VREMENSKIM SERIJAMA LS-SVM METODOM**SHORT TERM ELECTRICAL LOAD FORECASTING BASED ON TIME SERIES USING LS-SVM METHOD**

Miloš Stojanović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Miloš Božić, *Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*

Milena Stanković, *Univerzitet u Nišu, Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*

Sadržaj - U radu je prikazan model za kratkoročno predviđanje električnog opterećenja, baziran na konceptu vremenskih serija, realizovan metodom podržavajućih vektora (Least Square Support Vector Machines). Analizirani su raspoloživi podaci i u skladu sa tim je definisana vremenska serija za formiranje modela. Za atribut vektora trening skupa su izabrane 24 vrednosti električnog opterećenja po časovima za prethodni dan. Odgovarajući trening skup je korišćen za obuku modela, a zatim je vršeno predviđanje električnog opterećenja za naredni dan po časovima. Rezultati testiranja pokazuju da je predloženi model konkurentan sa drugim rešenjima u toj oblasti.

Ključne reči: Predviđanje električnog opterećenja, metoda podržavajućih vektora, vremenske serije.

Abstract - *This paper presents a model for short-term load forecasting based on time series concept using least square support vector machines (LS-SVMs). Available data are analyzed and accordingly, the time-series is formed for the model. Last 24 hourly load demands are used for training set features. The appropriate data set is used for the model training, and then hourly load demand forecasting for the following day is performed. Experimental results, obtained from the real life benchmark, show that the proposed model is effective and accurate and that it can be competitive with other solutions in the field.*

Key words: Load forecasting, Least square support vector machines, Time series.

1. UVOD

Za distributivna preduzeća je značajno da imaju što preciznije predviđanje električnog opterećenja za različite vremenske periode. Ukoliko dispečer poseduje predviđanje opterećenja za naredni period, on može da donosi bolje odluke u kritičnim trenucima i da deluje u skladu sa njima. Prema vremenskom periodu na koji se odnosi, predviđanje se može podeliti na tri tipa: kratkoročno (short-term), srednjoročno (medium-term) i dugoročno (long-term). Svaki tip predviđanja je značajan i ima određenu ulogu. Kratkoročno predviđanje obuhvata vremenski period od nekoliko časova pa do nekoliko dana i bitno je za upravljanje sistemom, a dobijeni podaci se koriste kao ulazni parametri za proračun tokova snaga i analizu stabilnosti sistema.

Razne tehnike predviđanja su primenjivane na rešavnje problema predviđanja električnog opterećenja. Neke od metoda, koje su posebno popularne poslednjih godina su: neuronske mreže, fazi logika i ekspertski sistemi. Najviše primenjivana metoda sa dobrim rezultatima je metoda veštačkih neuronskih mreža (Artificial Neural Networks - ANNs [1]). Poslednjih godina jedna metoda mašinskog učenja, metoda podržavajućih vektora (Support Vector Machines - SVMs [2]), je našla uspešnu primenu na problemima predviđanja električnog opterećenja. Za razliku od ANN, koje definišu složene funkcije u prostoru ulaznih

atributa, SVM vrši nelinearno preslikavanje podataka u višedimenzionalni prostor. SVM zatim koristi linearne funkcije za formiranje granice odlučivanja u novom prostoru. Nelinearni problem u originalnom prostoru prelazi u linearni problem u višedimenzionalnom prostoru. Problem izbora odgovarajuće arhitekture kod ANN-a je zamenjen izborom odgovarajuće funkcije preslikavanja kod SVM-a.

U ovom radu predložen je jedan model za kratkoročno predviđanje električnog opterećenja zasnovan na vremenskim serijama, realizovan metodom podržavajućih vektora.

2. METODE

2.1. PREDVIĐANJE VREMENSKIH SERIJA

Predviđanje vremenskih serija je od velikog značaja u mnogim domenima nauka, kao što su ekonomija, elektronika, ekologija, itd. Jedan od načina za modelovanje električnog opterećenja je pomoću vremenskih serija.

Vremenska serija predstavlja sekvencu podataka dobijenih merenjem u konstantnim vremenskim razmacima [3].

Predviđanje vremenskih serija se svodi na problem formiranja modela, koji uspostavlja preslikavanja između ulaznih i izlaznih vrednosti. Nakon formiranja takvog modela, on se koristi za predviđanje budućih vrednosti na osnovu prethodnih i tekućih.

Prethodne i tekuće vrednosti vremenske serije se koriste kao ulazne veličine za predviđanja:

$$\{y(t+1), y(t+2), \dots, y(t+h)\} = F(y(t), y(t-1), \dots, y(t-m+1)) \quad (1)$$

gde h predstavlja broj koraka predviđanja, F je model koji vrši predviđanja, a m je broj elemenata vremenske serije.

Na osnovu broja koraka predviđanja ono se može podeliti u dve kategorije: kratkoročno i dugoročno. Kratkoročno se odnosi na jedan korak unapred $h=1$, dok je kod dugoročnog cilj predvideti vrednosti za više koraka unapred. U ovom radu je implementirana tehnika rekurzivnog predviđanja [3], tj. predviđene vrednosti se koriste umesto nepoznatih kako bi se predvidele naredne. Model se formira za jedan korak unapred:

$$y(t+1) = F(y(t), y(t-1), \dots, y(t-m+1)). \quad (2)$$

Da bi predvideli naredni korak, koristimo isti model:

$$y(t+2) = F(y(t+1), y(t), \dots, y(t-m+2)), \quad (3)$$

i za h -to predviđanje:

$$y(t+h) = F(y(t+h-1), y(t+h-2), \dots, y(t-m+h)). \quad (4)$$

Važno je napomenuti da se predviđene vrednosti koriste za naredna predviđanja umesto tačnih, koje su nepoznate (osim za prvi korak). Korišćenje predviđenih vrednosti umesto tačnih utiče na preciznost narednih predviđanja. Zbog toga je veoma bitno imati dobro obučeni model kako bi se propagacija greške svela na minimum.

2.2. LS-SVM

Metode podržavajućih vektora, razvijene od strane Vapnik-a, uspešno se primenjuju u rešavanju mnogih problema klasifikacije i regresije. Ove metode spadaju u klasu metoda nadgledanog mašinskog učenja (Supervised Machine Learning [4]) za koje je karakteristično samostalno učenje iz poznatih primera.

Kod regresije primenom podržavajućih vektora (Support Vector Regression – SVR [5]) formira se model koji će vršiti predviđanje nepoznatih izlaznih vrednosti na osnovu poznatih ulaznih parametara. U trening fazi se vrši obučavanje modela na osnovu poznatih trening podataka (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , ..., (x_n, y_n) , gde su x_i ulazni vektori, a y_i njima pridružene izlazne vrednosti. Svaki ulazni vektor se sastoji od numeričkih atributa. U test fazi obučeni model na osnovu novih ulaza x_1, x_2, \dots, x_n , sam vrši predviđanje izlaznih vrednosti y_1, y_2, \dots, y_n . U nastavku rada dat je kratak prikaz metode najmanjih kvadrata podržavajućih vektora (Least Square Support Vector Machine LS-SVM [6]), jedne od modifikacija metoda podržavajućih vektora.

Kod LS-SVM metode problem formiranja modela se svodi na linearan umesto na problem kvadratnog programiranja (Quadratic Programming - QP) kod "standardnog" SVM-a, te je stoga ova modifikacija "vremenski" efikasnija, tj. potrebno je znatno kraće vreme za formiranje modela u odnosu na standardni SVM.

LS-SVM u slučaju regresije je optimizacioni problem formulisana sa:

$$\min_{w,b,e} \frac{1}{2} w^T w + \gamma \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N e_i^2 \quad (5)$$

uz uslove:

$$y_i = w^T \varphi(x_i) + b + e_i, i=1, \dots, N, \quad (6)$$

gde je x_i preslikano u višedimenzionalni vektorski prostor preslikavanjem φ .

Problem se može rešiti primenom Lagranžovih multiplikatora i rešenje je predstavljeno sa:

$$y(x) = \sum_{i=1}^N \alpha_i K(x, x_i) + b, \quad (7)$$

gde $K(x, x_i)$ predstavlja funkciju jezgra (kernel function), definisanu skalarnim proizvodom između $\varphi(x)^T$ i $\varphi(x)$.

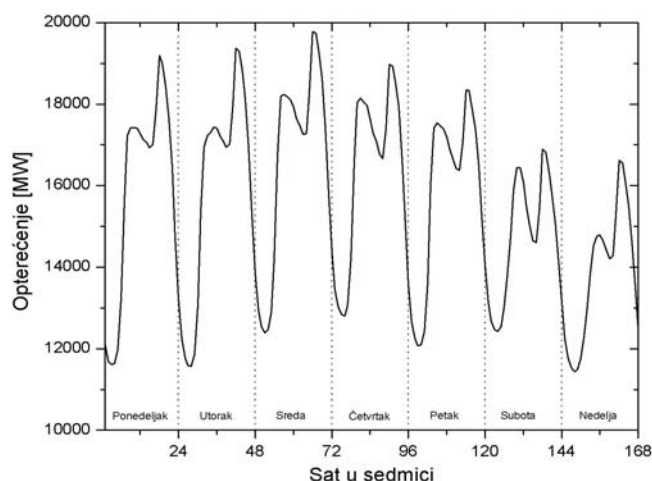
U eksperimentima u ovom radu, za funkciju jezgra korišćena je RB funkcija (Radial Basis Function) definisana sa [7]:

$$K(x, x_i) = e^{-\frac{\|x-x_i\|^2}{\sigma^2}} \quad (8)$$

Prilikom treniranja LS-SVM modela potrebno je odrediti regularizacionu konstantu γ , kao i parametre izabranog jezgra, u ovom slučaju σ . Jedan od načina za određivanje ovih parametara je postupak n unakrsnih validacija (n fold Cross – Validation [8]) u kombinaciji sa pretraživanjem po mreži (Grid – Search [8]).

3. ANALIZA PODATAKA I FORMIRANJE MODELA

Da bi se formirao kvalitetan model, potrebno je izabrati odgovarajuće attribute, tj. izabrati one podatke koji daju najviše informacija modelu.



Slika 1. Opterećenje po časovima u jednoj sedmici u januaru.

Električno opterećenje ima slične šablone po danima u sedmici. Na Slici 1. prikazano je opterećenje za jednu sedmicu u januaru. Može se uočiti da je opterećenje u danima vikenda manja nego radnim danima, i to ne samo tokom zimske sezone, već tokom cele godine. Takođe, na Slici 1. primećuje se i šablon po časovima. Pikovi opterećenja javljaju se dva puta dnevno, prvi između 8:00 i 10:00 časova, i drugi između 18:00 i 20:00 časova. Sve ove osobine ukazuju da opterećenje iz "prošlosti" daje korisne informacije modelu o očekivanom opterećenju. Zbog delimične

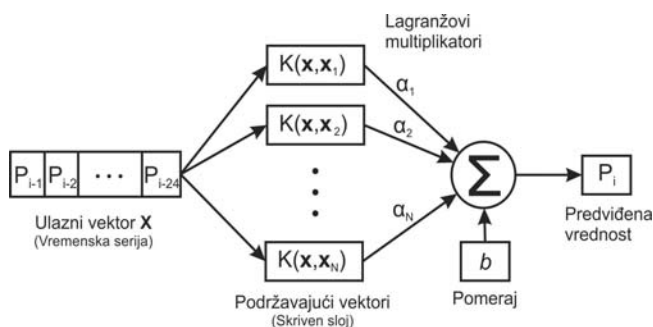
periodičnosti po danima i časovima za attribute su izabrane vrednosti opterećenja po časovima za prethodni dan ($m=24$). Na taj način se problem predviđanja opterećenja svodi na predviđanje vremenske serije za $h=24$ koraka.

Struktura predloženog modela prikazana je na Slici 2. Atributi trening skupa LS-SVM-a sastoje se od opterećenja za prethodna 24 časa, od koje se formira vremenska serija (P_{i-k}), $k = 1, 2, \dots, 24$.

Za trening skup je izabran segment koji se sastoji od podataka za decembar, januar i februar 2000 godine.

Na osnovu trening skupa LS-SVM formira model koji vrši predviđanje električnog opterećenja za naredna 24 časa. Tačnost predviđanja SVM metoda tj. kvalitet modela koji se formira, zavisi od izabranih atributa, izabranog trening skupa, ali i od izbora jezgra i njegovih parametara, kao i regularizacionog parametra. Za funkciju jezgra je odabrana RB funkcija, koja se najčešće primenjuje na ovakav tip problema. Parametri σ i γ su određeni Grid-Search postupkom u kombinaciji sa n kros validacija [9]. Grid - Search pretražuje prostor parametara koristeći ekvidistantne korake. Opseg prostora parametara i veličina koraka je unapred odabrana za dati model. Optimalni parametri se određuju sa n kros validacija. Trening skup se na slučajan način podeli na trenirajuće i test delove u odnosu 1:n. Zatim se primeni algoritam za učenje na trenirajućem delu sa trenutnim vrednostima σ i γ . Onda se proveriti tačnost predviđanja na test delu. Ova procedura se ponavlja n puta, npr. 10 i odabere se par σ i γ , sa kojim se dobija najtačnije predviđanje.

Za formiranje modela korišćena je Matlab biblioteka LS-SVMlab.



Slika 2. Arhitektura predloženog modela.

Nakon faze obučavanja LS-SVM-a, koristili smo ga za rekurzivno predviđanje električnog opterećenja za naredni dan, čas po čas. Prvo se vrši predviđanje za jedan čas unapred:

$$P(t+1) = \text{LS-SVM}(P(t), P(t-1), \dots, P(t-23)),$$

zatim za predviđanje opterećenja u narednom času koristi se isti model:

$$P(t+2) = \text{LS-SVM}(P(t+1), P(t), \dots, P(t-22)),$$

i za poslednji čas:

$$P(t+24) = \text{LS-SVM}(P(t+23), P(t+22), \dots, P(t)).$$

4. REZULTATI TESTIRANJA

Podaci korišćeni za eksperimente su iz New England regiona, i sastoje se od: kalendarskih atributa, opterećenja merenog na svakih sat vremena u MW i temperature, takođe merene na svaki sat, za period od 1999 do 2003. Podaci su javno dostupni i mogu biti preuzeti sa [10].

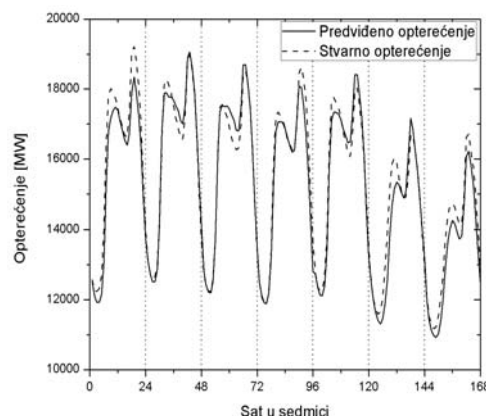
Kako bi procenili preciznost modela izvršeno je predviđanje električnog opterećenja po časovima za jednu sedmicu u januaru 2001 godine.

Kod problema predviđanja električnog opterećenja, opšte prihvaćene mere preciznosti se iskazuju preko srednje apsolutne procentualne greške (Mean Absolute Percentage Error – MAPE) i apsolutne procentne greške (Absolute Percentage Error – APE) [11]. Jednačine koje opisuju ove greške su:

$$MAPE = 100 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{P_i - \hat{P}_i}{P_i} \right|, \quad (9)$$

$$APE = \frac{P_i - \hat{P}_i}{P_i} 100 \quad (10)$$

gde su P_i i \hat{P}_i realna i predviđena vrednost električnog opterećenja za i -ti čas, a n je broj predviđanja.



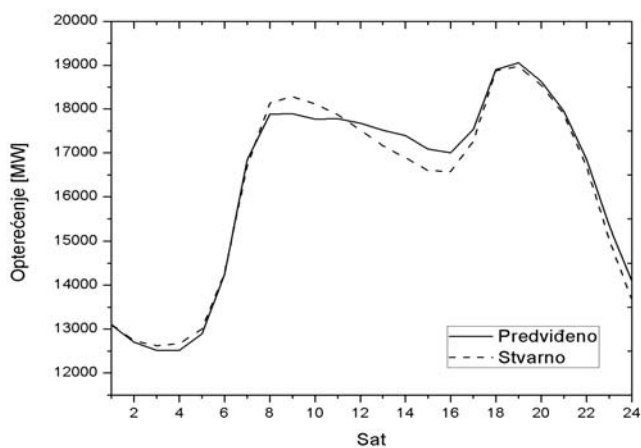
Slika 3. Predviđeno i realno opterećenje za jednu sedmicu u januaru.

Na Slici 3. prikazano je predviđeno i stvarno opterećenje po časovima, za period od 22. do 28. Januara 2001., gde je 22. januar ponedeljak, 23. utorak, i tako nadalje. U Tabeli 1. prikazane su MAPE greške za svaki dan u sedmici. Prosečna MAPE greška za čitavu sedmicu iznosi 2.18%.

Tabela 1. MAPE greške za svaki dan u sedmici.

Dan	22. jan.	23. jan.	24. jan.	25. jan.	26. jan.	27. jan.	28. jan.
MAPE	3.13	1.28	1.24	1.82	1.68	2.82	3.29

Na Slici 4. prikazano je predviđeno i stvarno opterećenje za 23. januar. Takođe za isti dan, u Tabeli 2. prikazane su APE greške za svaki čas. Sa Slike 4. može se primetiti da se najveća odstupanja javljaju u časovima oko pikova opterećenja. Za dan 23. januar, broj časova u kojima je APE greška manja od 1% iznosi 12, između 1% i 2% iznosi 4, i ima 8 časova gde su APE greške između 2% i 3%.



Slika 4. Predviđeno i realno opterećenje za 23. januar.

Tabela 2. APE po časovima za 23. januar.

Čas	Predviđena [MW]	Stvarna [MW]	APE [%]
1	13095.9	13110	0.10
2	12703.8	12735	0.24
3	12512.3	12621	0.86
4	12512.7	12660	1.16
5	12888	13006	0.90
6	14248.1	14272	0.16
7	16846.3	16705	-0.84
8	17888.2	18137	1.37
9	17891.1	18282	2.13
10	17775.6	18116	1.87
11	17779.6	17876	0.53
12	17677.7	17522	-0.88
13	17517	17166	-2.04
14	17394.2	16894	-2.96
15	17087.3	16596	-2.96
16	17005.6	16576	-2.59
17	17536.3	17269	-1.54
18	18899.3	18874	-0.13
19	19058.2	18976	-0.43
20	18633.8	18547	-0.46
21	17945.4	17878	-0.37
22	16853.4	16694	-0.95
23	15351.1	15043	-2.04
24	14091.5	13681	-3.00

5. ZAKLJUČAK

Zbog dobre generalizacije prilikom predviđanja i osobine da uvek pronalaze globalno optimalno rešenje, LS-SVMs su se dobro pokazale u problemima predviđanja vremenskih serija. U ovom radu predložen je jedan jednostavan model za kratkoročno predviđanje električnog opterećenja. Ukratko su analizirane neke osobine električnog opterećenja i na osnovu toga formirana je vremenska serija. Trening skup je formiran tako da se sezonski poklapa sa periodom predviđanja. Model je uspešno testiran na realnim podacima o opterećenju, a rezultati su u klasi sa drugim rešenjima u toj oblasti.

Buduća istraživanja treba usmeriti ka formiranju zasebnih trening skupova za svaki dan u sedmici, kao i uključivanju nekog od algoritama za izbor atributa, u cilju smanjenja grešaka u časovima oko vršnog opterećenja.

LITERATURA

- [1] M. W. Xiao, B. X. Min, M. L. Shun, "Short-term load forecasting with artificial neural network and fuzzy logic," *International conference on power system technology*, vol. 2, pp. 1101-1104, 2002.
- [2] A. Jain, B. Satish, "Clustering based Short Term Load Forecasting using Support Vector Machines," *Bucharest Power Tech Conference*, June, 2009.
- [3] M. Stojanović, M. Božić, M. Stanković, "Mid-Term Load Forecasting Using Recursive Time Series Prediction Strategy With Support Vector Machines," *Facta Univ. Ser.: Elec. Energ.*, vol. 23, No. 3, pp. 287-298, December, 2010.
- [4] S. B. Kotsiantis, "Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques," *Informatica*, vol. 31, pp. 249-268, 2007.
- [5] S. Pal, D. C. Patranabis D. Basak, "Support Vector Regression," *Neural Information Processing*, vol. 11, no. 10, October, 2007.
- [6] A. K. Suykens, T. V. Gestel, J. D. Brabanter, B. D. Moor, J. Vandewalle, *Least Squares Support Vector Machines*, World Scientific, Singapore, 2002.
- [7] S. Ruping, "SVM Kernels for Time Series Analysis," *Proceedings of the LLWA 01*, Dortmund, 2001.
- [8] S. F. Crone, S. Pietsch, "A Naïve Support Vector Regression Benchmark for the NN3 Forecasting Competition," *International Joint Conference on Neural Networks*, 2007.
- [9] V. Cherkassky, Y. Ma, "Practical Selection of SVM Parameters and Noise Estimation for SVM Regression," *Neural Networks*, vol. 17, pp. 113-126, 2004.
- [10] http://www.iso-ne.com/markets/hstdata/hourly/his_data_post/index.html
- [11] M. M. Merino, J. Roman, "Electricity Load Forecasting Using Self Organizing Maps," *Artificial Neural Networks – ICANN*, vol. 4132, 2006.

MOGUĆNOST UPOTREBE REZULTATA CRASH TESTOVA U POSTUPKU UVRĐIVANJA BRZINE VOZILA PRI SUDARIMA

PROCEDURE OF DETECTING SPEED OF VEHICLES USING CRASH TESTS RESULTS

Dejan Bogičević, *Visoka tehnička škola, Niš*
Svetozar Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Sadržaj - Za saobraćajno-tehničko veštačenje se određivanje brzine vozila može izvršiti primenom nekoliko metoda. Na osnovu analize rezultata CRASH testova se mogu preciznije odrediti mnogi važni parametri, kako bi se prevazišli problemi pouzdanosti i preciznosti pojedinih metoda. Većina objavljenih rezultata su dobijeni eksperimentalnim istraživanjima udara vozila u čvrste prepreke, pa se s razlogom postavlja pitanje koliko su takvi rezultati upotrebljivi za analize realnih sudara dva vozila. Doprinos analizi pouzdanosti rezultata za primenu u praksi je provera CRAHS testom čeonog sudara dva putnička automobila, pod uglom od 30 stepeni, sa preklapom od 50 %. Cilj rada je definisanje postupka primene rezultata CRASH testa za određivanje brzina sudara dva vozila.

Glavne reči: Postupak utvrđivanja, Brzina, Vozilo, Crash Testovi.

Abstract - For traffic-technical expert's report, the detecting of vehicle speed can be done by several methods. Based on the evaluation of crash test results, many important parameters can be determined precisely in order to overcome the problems of reliability and accuracy of certain methods. Most of the published results have been obtained by experimental studies of vehicle crash into solid obstacles, so there is a reason to ask the question how such results are usable for the analysis of the real collision of two vehicles. Contribution to the analysis of the results' reliability for implementation in practice is a CRASH test check of frontal collision of two passenger cars, under the angle of 30 degrees, with a lap of 50%. The goal of this paper is to define the process of crash test result implementation for determining the collision speed of two vehicles.

Key words: Methodology, Speed, Vehicle, Crash Tests.

1. UVOD

Prilikom sudara, naleta na čvrstu nepomičnu prepreku ili drugo vozilo nastaju deformacije vozila proporcionalne sudarnoj brzini. U poznate i ujedno najstarije metode za proračun brzine vozila na osnovu deformacija spada i metoda energetskega rastera. Ova metoda polazi od činjenice da pri sudaru nastaje deformacija vozila, kao funkcija sudrane brzine vozila. Na osnovu veličina i oblika deformacija vrši se konstrukcija tzv. energetskega rastera, koji prikazuju količinu energije, odnosno količinu deformativnog rada izgubljenog na deformativnu. Na osnovu količine izgubljene energije (korigovane specifičnim koeficijentima), izračunava se brzina izgubljena na deformativnu vozila. Problem se javlja zbog toga što je ovaj postupak konstruisanja energetskega rastera izvršen dosta davno, sa starijim modelima vozila pa se stoga postavlja opravdano pitanje koliko su energetskega rasteri upotrebljivi u današnjim uslovima.

Tokom ranijih istraživanja, odnosno na osnovu objavljenih rezultata [1], [2] i [3], došlo se do zaključka da se energetskega rasteri mogu koristiti ali da je neophodno izvršiti

modifikaciju "starih" energetskega rastera. Istraživanja su pokazala da koeficijent čvrstoće K1, (koji figuriše u izrazu za izračunavanje brzine vozila) znatno odstupa od preporučene vrednosti (do 20 %) kao i da K1 zavisi od marke i tipa vozila kao i da se K1 menja sa promenom sudarne brzine vozila.

Sobzirom na činjenicu da su objavljeni rezultati dobijeni eksperimentalnim postupkom t.j. naletom vozila na čvrste prepreke, postavlja se opravdano pitanje koliko su takvi rezultati upotrebljivi za analizu realnih sudara. U radu je izvršena provera rezultata CRASH testom čeonog sudara dva putnička automobila, pod uglom od 30 stepeni, sa preklapom od 50 % (test broj 4660). U ovom eksperimentu su učestvovali putnički automobili marke "HONDA ACCORD" i "TOYOTA AVALON" i oba vozila su se neposredno pre sudara kretala brzinom od 56 km/h

Pretragom Interneta i rezultata CRASH testova, na sajtu Instituta za bezbednost saobraćaja "NHTSA" (National Highway Traffic Safety Administration) pronađeno je preko 6000 izveštaja CRASH testova čiji rezultati sadrže veliki broj pouzdanih podataka, koji se kao takvi mogu koristiti za

detaljnu analizu realnih saobraćajnih nezgoda. Pouzdanost ovih podataka ogleđa se u činjenica da su na sajtu postavljene rezultati od čak 38 različitih izvođača, od čega šest univerziteta, dok ostatak liste čine razne naučne institucije, proizvođači vozila i slično. Uvidom u sadržaj pomenutih izveštaja, ustanovljeno je da su oni pogodni za detaljnu analizu i unapređenje metode energetskog rastera, jer sadrže detaljne podatke o parametrima koji se koriste za izračunavanje brzine. Naročitu vrednost ovih izveštaja predstavlja foto elaborat u kome se nalaze veoma kvalitetne fotografije koje prikazuju deformacije vozila.

Svi rezultati CRASH testova smešteni su u bazu podataka, pa da bi se došlo do željenih podataka neophodno je da se izvrši filtriranje i sortiranje podataka po zadatim kriterijumima. Postavljanje kriterijuma pretrage vrši se preko četiri filtera, čijom upotrebom se dobijaju odgovarajući rezultati. Prvi filter odnosi se na izbor ugla sudara, drugi na međusobni razmak uzdužnih osa vozila, trećim filterom se određuje opseg sudarne brzine, dok se četvrtim filterom vrši izbor marke i tipa vozila. Nakon postavljenih kriterijuma, računar vrši pretragu baze i izdvaja sve testova koji zadovoljavaju postavljene kriterijume. Izdvojeni rezultati CRASH testova prikazani su u obliku jedne "Polazne tabele" (Tabela 1) u kojoj su neki podaci u obliku linkova. Na ovaj način obezbeđeno je da se kretanjem po tabeli pozivaju željeni linkovi čime se dobijaju detaljne informacije za traženi podatak.

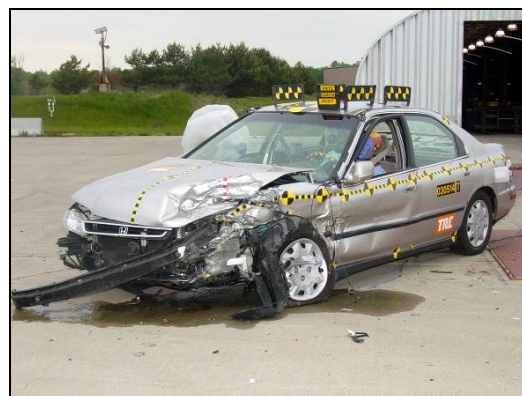
Tabela 1. Polazna tabela - osnovni podaci o testu

Test No.	Multimedia Files	Contractor Study Title	Test Performer	Impact Angle (degrees)	Test Conf
4660	Photos Reports Videos	1996 TOYOTA AVALON INTO 1997 ACCORD;30 DEG OBLIQUE; 50% OFFSET	TRC OF OHIO	330	VEHICLE INTO VEHICLE

Tako naprimer, link "Photos" formiran je u obliku fotoelaborata u kom se nalaze veoma kvalitetne fotografije oštećenja vozila. Fotografije mogu da se pregledaju, a potom izdvoje i preuzmu one koje su od značaja za procenu brzine. Na slikama 1. i 2. date su fotografije koje prikazuju deformacije vozila koja su se sudarila u konkretnom primeru.



Slika 1. Deformacije vozila "TOYOTA"



Slika 2. Deformacije vozila "HONDA"

Do ostalih podataka koji su značajni za postupak određivanja brzine vozila, uglavnom se dolazi preko linka "Vehicle Information" ili linka sa brojem konkretnog testa.

3. POSTUPAK KORIŠĆENJA REZULTATA CRASH TESTOVA ZA IZRAČUNAVANJE BRZINE VOZILA

3.1. Određivanje deformacionog rada (W)

U rezultatima CRASH testova dati su precizni podaci o veličini deformacije čeonog dela vozila za svako od šest polja što je omogućilo da se na energetskom rasteru nacrtava kriva oštećenja i odredi deformacioni rad $W(Nm)$. Izračunavanje deformacionog rada za vozila obuhvaćena istraživanjem izvršeno je pomoću programa koji je posebno napisan za tu svrhu. Izgled prozora programa za proračun deformacionog rada, za konkretna vozila koja su sudarena, prikazan je na Slikama 3. i 4.

	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	polje 6	
600	4650	6030	9320	9320	6030	4650	
500	2441	3166	4893	4893	3166	2441	
400	1279	1658	2563	2563	1658	1279	
300	1337	1734	2680	2680	1734	1337	
200	1686	2186	3379	3379	2186	1686	
100	581	3769	2650	2650	3769	581	
	3604	6648	5015	2544	980	no data	
	oštećenje polja 1 (mm)	oštećenje polja 2 (mm)	oštećenje polja 3 (mm)	oštećenje polja 4 (mm)	oštećenje polja 5 (mm)	oštećenje polja 6 (mm)	
	300	240	170	96	26	-43	
UKUPNA VEDNOST ENERGIJE						18790	Nm
MASA VOZILA U KILOGRAMIMA						1500	(kg)
KOEFIJIJENT ČVRSTOĆE						2.7	
BRZINA IZGUBLJENA NA DEFORMACIJU						29.6	(km/h)
Uvezi		Ponisti		Izracunaj		Izadji	

Slika 3. Izračunavanje deformacionog rada i brzine ΔV za vozilo "HONDA"

	polje 1	polje 2	polje 3	polje 4	polje 5	polje 6
600	4650	6030	9320	9320	6030	4650
500	2441	3166	4893	4893	3166	2441
400	1279	1658	2563	2563	1658	1279
300	1337	1734	2680	2680	1734	1337
200	1686	2186	3379	3379	2186	1686
100	581	3769	2650	2650	3769	581
	11974	17336	21756	12054	6266	482
	oštećenje polja 1 (mm)	oštećenje polja 2 (mm)	oštećenje polja 3 (mm)	oštećenje polja 4 (mm)	oštećenje polja 5 (mm)	oštećenje polja 6 (mm)
	600	580	560	416	218	83
	UKUPNA VEDNOST ENERGIJE 69869 Nm					
	MASA VOZILA U KILOGRAMIMA 1700 (kg)					
	KOEFIČIJENT ČVRSTOĆE 2.7					
	BRZINA IZGUBLJENA NA DEFORMACIJU 53.6 (km/h)					
	<input type="button" value="Uvezi"/>	<input type="button" value="Ponisti"/>	<input type="button" value="Izracunaj"/>	<input type="button" value="Izdaji"/>		

Slika 4. Izračunavanje deformacionog rada i brzine ΔV za vozilo "TOYOTA"

3.2. Proračun stvarne vrednosti koeficijenta čvrstoće (K1)

Na osnovu istraživanja koje je sprovedeno u radu [1] došlo se do zaključka da postoje veoma velike razlike između prosečnih deformacija prednjih delova vozila za iste sudarne brzine a različita vozila. Ako uzmemo u obzir činjenicu da je na CRASH testovima poznata sudarna brzina vozila i deformacija kao i zakonitost da se pri punim čeonim naletima na čvrstu prepreku skoro sva kinetička energija, vozila koja učestvuju u sudaru, pretvara u deformacioni rad, može se napisati analitički izraz za proračun koeficijenta K1, kojim treba korigovati čvrstoću prednjeg dela vozila, u sledećem obliku:

$$K_1 = \frac{V_0^2 \cdot m}{3,6^2 \cdot 2 \cdot W} \quad (1)$$

gde je

V_0^2 - brzina vozila u trenutku sudara,

m - masa vozila,

W - deformacioni rad.

Tokom sprovedenih istraživanja [1] zapaženo je da koeficijent čvrstoće K1, pored navedenog, zavisi i od tipa i starosti vozila, pa su u cilju pouzdanih i realnih vrednosti koeficijenta K1 izdvojeni i sortirani rezultati CRASH testova po markama i tipovima vozila koja su učestvovala u sudaru, za primere koji su analizirani. Za proračun koeficijenta (K1) čvrstoće korišćen je isti računarski program pomoću kog je vršen proračun deformacionog rada. Podaci o brzini i masi vozila preuzeti su direktno iz baze podataka u proračun, pa su na taj način izračunate vrednosti koeficijenta čvrstoće.

Pretragom baze podataka na internetu, pronađeno je 174 izveštaja CRASH testova za vozila Marke "HONDA ACCORD" od kojih je izdvojeno i obrađeno 45 izveštaja na osnovu kojih su izračunate vrednosti koeficijenta K1. Na isti način je pronađeno 80 izveštaja za vozila Marke "TOYOTA AVALON", od kojih je izdvojeno i obrađeno 12 izveštaja. Minimalna vrednost koeficijenta za vozilo "HONDA ACCORD" iznosila je K1 = 1,9, maksimalna K1 = 3,6 a prosečna K1 = 2,7. Toliko je bila i vrednost K1 za vozilo Marke "HONDA ACCORD" iz 1997. godine koje je učestvovalo u sudaru. Minimalna vrednost koeficijenta K1 za

vozilo "TOYOTA AVALON" bila je K1 = 2,2 a maksimalna K1 = 3,3. Prosečna vrednost koeficijenta bila je K1 = 2,7 a tolika je bila vrednost za vozilo "TOYOTA AVALON" iz 1997. godine koje je učestvovalo u sudaru.

3.3. Izračunavanje brzine vozila

Preciznim određivanjem deformacionog rada i koeficijenta K_1 (kojim se koriguje čvrstoća vozila) omogućeno je pouzdano i mnogo preciznije računanje brzine izgubljene na deformaciju (ΔV).

Izračunavanje brzine kretanja vozila „HONDA“

$$\Delta V_{n \text{ "HONDA" }} = 3,6 \sqrt{\frac{2 \cdot W \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}{m_0}}$$

$$= 3,6 \sqrt{\frac{2 \cdot 18790 \cdot 2,7 \cdot 0,63 \cdot 1}{950}} = 30 \text{ (km/h)}$$

Nakon sudara vozilo „HONDA“ se zarotiralo za 40° u smeru kazaljki na satu tako da je težište vozila prešlo put od 16,8 m od mesta sudara do zaustavne pozicije. Na putu smirivanja vozilo „HONDA“ je ostvarilo prosečno usporenje od 5 m/s^2 . Na osnovu ovih podataka moguće je izračunati brzinu vozila „HONDA“ neposredno posle sudara:

$$V_{n \text{ "HONDA" }} = 3,6 \sqrt{2 \cdot b \cdot S_{sz}} = 3,6 \sqrt{2 \cdot 5 \cdot 16,8} = 46,7 \text{ (km/h)}$$

Gde je:

b – prosečno usporenje vozila na putu smirivanja,

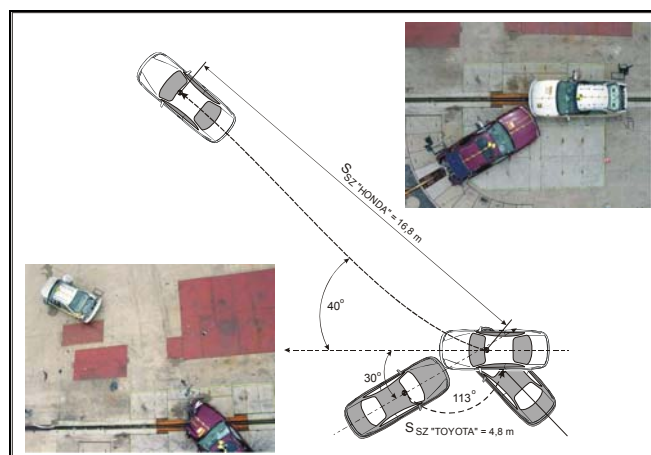
S_{sz} – dužina puta smirivanja vozila nakon sudara.

Na osnovu predhodnih podataka brzina vozila HONDA neposredno pre sudara je bila:

$$V_{0 \text{ "HONDA" }} = 3,6 \sqrt{(\Delta V)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{sz}}$$

$$= 3,6 \sqrt{\frac{30^2}{3,6^2} + 2 \cdot 5 \cdot 16,8} = 55,5 \text{ (km/h)}$$

Računskim putem dobijena je brzina od 55,5 (km/h). Poređenjem ove brzine u odnosu na brzinu koju je vozilo imalo na testu pri sudaru $V_0 = 56,6$ (km/h) vidi se da je odstupanje malo i da je u granicama prihvatljivim za sudsku praksu.



Slika 5. Skica međusobnog položaja pri sudaru i zaustavne pozicije vozila

Izračunavanje brzine kretanja vozila „TOYOTA“

$$\Delta V_{n\text{TOYOTA}} = 3,6 \sqrt{\frac{2 \cdot W \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3}{m_0}}$$

$$= 3,6 \sqrt{\frac{2 \cdot 69869 \cdot 2,7 \cdot 0,56 \cdot I}{950}} = 53,6 \text{ (km/h)}$$

Nakon sudara vozilo „TOYOTA“ se zarotiralo za 113^0 u smeru suprotnom od smera kazaljki na satu, tako da je težište vozila prešlo put od 4,8 m, od mesta sudara do zaustavne pozicije. Nakon sudara došlo je do izdizanja zadnjeg dela vozila pa je na putu smirivanja vozilo „TOYOTA“ ostvarilo prosečno usporenje od $3,5 \text{ m/s}^2$. Na osnovu ovih podataka brzina vozila „TOYOTA“ je bila neposredno posle sudara:

$$V_{n\text{TOYOTA}} = 3,6 \sqrt{2 \cdot b \cdot S_{sz}} = 3,6 \sqrt{2 \cdot 3,5 \cdot 4,8} = 20,9 \text{ (km/h)}$$

Na osnovu predhodnih podataka moguće je izračunati brzinu vozila neposredno pre sudara:

$$V_{0\text{TOYOTA}} = 3,6 \sqrt{(\Delta V)^2 + 2 \cdot b \cdot S_{sz}}$$

$$= 3,6 \sqrt{\frac{53,6^2}{3,6^2} + 2 \cdot 3,5 \cdot 4,8} = 57,5 \text{ (km/h)}$$

Računskim putem dobijena je brzina od 57,5 (km/h). Poređenjem ove brzine u odnosu na brzinu koju je vozilo imalo na testu pri sudaru $V_0 = 56,2 \text{ (km/h)}$ vidi se da je odstupanje malo i da je u granicama prihvatljivim za sudsku praksu.

4. ZAKLJUČAK

U uvodnom delu istaknuto je da se postavlja opravdano pitanje, koliko se objavljeni rezultati o novim vrednostima koeficijenta čvrstoće K1, koji su dobijeni na osnovu eksperimentalnih sudara vozila sa čvrstom preprekom, mogu koristiti prilikom sudskih analiza realnih sudara vozila. Rezultati istraživanja sprovedenog u ovom radu jasno pokazuju da se vrednosti koeficijenta K1, koje se odobijaju na osnovu eksperimentalnih sudara vozila sa čvrstom preprekom, mogu koristiti prilikom realnih sudara dva vozila. Na ovaj način, zapravo je dokazano da izveštaji u kojima su prikazani rezultati CRASH testova, mogu poslužiti kao veoma koristan

prilog prilikom proračuna brzine u sudaru dva vozila, čime CRASH testovi i što precizniji proračun K1 znatno dobijaju na značaju.

Korišćenjem rezultata CRASH testova postiže se znatno veća preciznost navedene metode, tako da ona postaje daleko pouzdanija za ekspertize saobraćajnih nezgoda. Najbolji rezultati u postupku korišćenja CRASH testova postižu se u koliko se u bazi podataka pronađu rezultati za konkretno vozilo, pa se na osnovu njih, prikazanim postupkom izračuna brzina vozila.

LITERATURA

- [1] Bogićević, D., *Prilog istraživanju mogućnosti primene multimedijalnog kataloga za određivanje brzine i međusobnog položaja vozila pri sudarima*, Doktorska disertacija, FTN, Novi Sad, 2010.
- [2] Kostić S., Bogićević D., *Mogućnost korišćenja rezultata kraš testova za analizu saobraćajnih nezgoda pri sudarima i naletima vozila*, Zbornik radova VIII Simpozijum sa međunarodnim učešćem "Prevenција saobraćajnih nezgoda na putevima 2006" Novi Sad, 2006.
- [3] Vujanić M., Bogićević D., *Modifikacija metode energetskog rastera za izračunavanje brzine izgubljene na deformaciju vozila na osnovu rezultata kraš testova*, Zbornik radova VIII Simpozijum sa međunarodnim učešćem "Prevenција saobraćajnih nezgoda na putevima 2006" Novi Sad, 2006.
- [4] Rotim, F. *Elementi sigurnosti cestovnog prometa, Sudari vozila*, Svezak 3, Zagreb, 1992.
- [5] National Highway Traffic Safety Administration (1997) *Data reference guide, version 4, volume iv: signal waveform, generator tests, u.s.* Department of Transportation, <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov>.
- [6] National Highway Traffic Safety Administration (2001) *Test reference guide, version 5, volume i: vehicle tests, final, nrd, nhtsa, us dot*, <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov>.
- [7] National Highway Traffic Safety Administration (2002) NHTSA Vehicle Crash Test Database, <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/>.

VISOKOREGALNO SKLADIŠTE KAO SAVREMENI KONCEPT SKLADIŠTENJA

HIGH-BAY WAREHOUSE AS A MODERN CONCEPT OF STORAGE

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

Sadržaj - U ovom radu se ukazuje na značaj i karakteristike visokoregalnih skladišta kao savremenog koncepta skladištenja. Pored tehničkih prednosti u odnosu na konvencionalni-niskoregalni tip skladišta, ovaj koncept rešava i problem nedostatka prostora i visoke cene zemljišta koji je danas naročito izražen u Evropi i Japanu.

Gljučne reči: Skladištenje, Visokoregalna skladišta, Čelične konstrukcije.

Abstract - This paper presents the importance and characteristics of a high-bay warehouse as a modern concept of storage. In addition to technical advantages over the conventional type of low-bay warehouses, this concept solves the lack of space problem and high land prices, which is fairly obvious in Europe and Japan today.

Key words: Storage, High-bay warehouses, Steel structures.

1. UVOD

Za razliku od sektora usluga gde se čin proizvodnje i potrošnje odvija istovremeno, u trgovini, proizvodnji i drugim sličnim sektorima ta dva čina se ne dešavaju istovremeno pa je neophodno premostiti vremensku razliku između proizvodnje i potrošnje. U cilju savladivanja vremenske (i prostorne) neusklađenosti proizvodnje i potrošnje formiraju se zalihe proizvoda koje se moraju zaštititi, čuvati i kada je to potrebno dopremiti i otpremiti, te je neophodno da za to bude obezbeđen određeni prostor – skladište. U skladišnom sistemu se čuvaju zalihe robe sa ciljem da se obezbedi sinhronizacija procesa koji prethode i procesa koji slede nakon skladištenja [1].

Moglo bi se reći da je svrha skladišta upravo omogućavanje dostupnosti proizvoda u trenutku kada je potreban, bez čekanja da se isti taj proizvod proizvede. Skladištenje, na neki način, niveliše ponudu i potražnju na način da produžava vreme ponude, a skraćuje vreme isporuke. Veoma retko se roba može direktno transportovati iz proizvodnog procesa u transportno sredstvo i direktno isporučiti kupcu po principu JIT (eng. just in time). Takođe, mali je broj preduzeća koja mogu primeniti cross-docking sistem (sa ulazne rampe roba se odmah transportuje na izlaznu rampu, bez zadržavanja u skladištu), u kojem nema potrebe za velikim skladišnim prostorom [2].

Pošto u savremenom logističkom konceptu privređivanja skladišni sistem igra veoma značajnu ulogu, razvijen je do sada veliki broj tipičnih tehnologija skladištenja. Danas često korišćena tehnologija skladištenja je primena visokoregalnih skladišta. Kod njih se unificirani paletizovani tereti skladište u veoma visoke selektivne regale uz pomoć specijalnih regalnih dizalica [3].

U radu su prvo date neke bitne karakteristike visokoregalnih skladišta, kao i njihova klasifikacija, a zatim je izvršeno i

njihovo poređenje sa niskoregalnim skladištima [4]. U nastavku rada dat je pregled pretovarne opreme koja se koristi pri radu u visokoregalnim skladištima, a jedan deo rada posvećen je ukazivanju na značaj automatizacije skladišta u smislu povećanja efikasnosti rada [5].

2. OPIS VISOKOREGALNOG SKLADIŠTA

Danas je razvijen veliki broj tipičnih tehnologija skladištenja.

Na ove tehnologije utiču pojavni oblik robe, oprema za pretovar, transport i skladištenje robe, oprema za prihvatanje robe u skladišnoj zoni (regali) i informacioni sistem.

Danas su u primeni dve karakteristične tehnologije skladištenja odnosno dve vrste skladišta [4]:

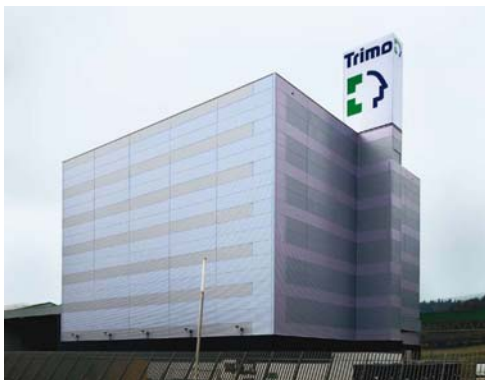
- Konvencionalni (niskoregalni) tip
- Visokoregalni tip

Konvencionalni tip skladišta je u najvećoj primeni na severnoameričkom kontinentu, gde ne postoji problem prostora, a uz to je cena parcela pristupačna. Visokoregalna skladišta su svoju najveću primenu našla u Evropi i Japanu, gde je problem prostora zaista izražen, uz visoke cene zemljišta.

Niskoregalni - konvencionalni tip skladišta je najčešće visine oko 10m (33 stope), a ide retko do 12m (40 stopa) i opremljeno je konvencionalnim tipom regala. Smeštaj paleta u regale vrši se viljuškarima koji dopremaju palete iz kamiona sa prijemnih dokova, ako je roba stigla u prijem na paletama. Kod klasičnog skladišta regalni sistem i konstrukcija su odvojeni, a konstrukcija samo podržava jedinicu skladišta. Koristi od klasičnog skladišta jesu jednostavna izgradnja i veća prilagodljivost prostora (moguće je lako promeniti prvobitno namenjenu funkciju). Za isti broj paletnih mesta unutar konvencionalnog skladišta potrebna je mnogostruko veća površina osnove skladišta nego u VRS.

Zbog veće površine skladišta manipulativni troškovi su značajni ukoliko se ne uradi automatizacija transporta uvođenjem konvejskih linija, modula za pikiranje - komisioniranje i sorterskih sistema.

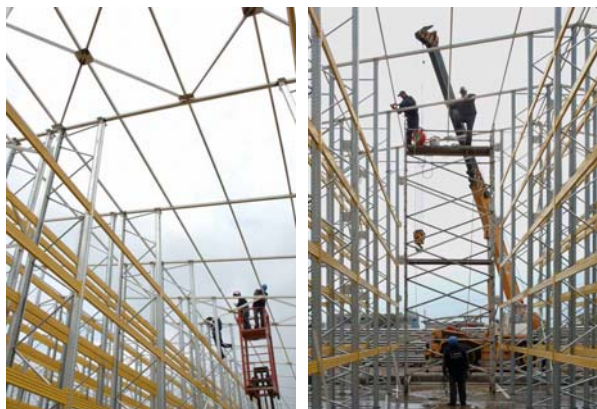
Visokoregalna skladišta (VRS) (eng. High Bay Warehouse) su se pojavila sedamdesetih godina dvadesetog veka u cilju štednje na površini objekta značajnim povećanjem njegove visine koja može dostići i do 50 m, a dužine i preko 100 m. To su objekti sa samonosećom metalnom konstrukcijom koju čine selektivni regali, na koje se oslanja krov, a zidovi su od limenih obloga pričvršćenih za krajnje regale.



Slika 1. Visokoregalno skladište u krugu fabrike Trimo u Trebnju, Slovenija.

Visokoregalnom građevinom nazivamo spoljašnji deo visokoregalnog skladišta, tj. onaj deo koji se vidi. Nju čini čelična regalna konstrukcija, fasada i krov.

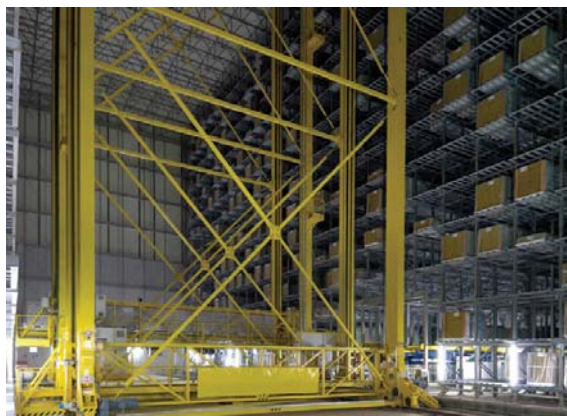
Čelična konstrukcija igra centralnu ulogu kao središnji element VRS. Ona čuva ambalažne jedinice u regalnom sistemu i obezbeđuje stabilnost zgrade.



Slika 2. Čelična konstrukcija visokoregalnog skladišta.

Fasada visokoregalnog skladišta je sastavljena od vatrootpornih panela koje karakterišu savršeni oblici i pažljivo odabrani materijali. Pored vrhunskih tehničkih karakteristika (vatrootpornost, zvučna i toplotna izolacija, odlična nosivost itd.) paneli imaju mogućnost da menjaju boju u zavisnosti od doba dana i količine svetlosti.

VRS je pogodno za skladištenje u više temperaturnih zona tako da se po visini skladišta mogu ostvariti razne temperature skladištenja, zavisno od artikala koje skladištimo.



Slika 3. Unutrašnjost visokoregalnog skladišta fabrike Trimo.

3. KLASIFIKACIJA VISOKOREGALNIH SKLADIŠTA

Podela visokoregalnih skladišta može se izvesti prema [7]:

1. načinu opsluživanja
2. dubini pregrada regala

Prvi slučaj se odnosi na stepen automatizacije rada regalnih dizalica koje mogu biti:

- ručno komandovane, kada je rukovalac u kabini i sve komande kretanja (uzdužno, vertikalno i teleskopiranje) obavlja ručno,
- poluautomatizovane, kod kojih se teleskopiranje (uzimanje i odlaganje paleta) vrši ručno, a ostala kretanja su automatizovana,
- automatizovane, kod kojih su sva kretanja automatizovana i nije potreban rukovalac dizalice u kabini, već se upravlja računom.

Druga podela se odnosi na broj pregrada (dubine) u regalnom zidu. Ova dubina može biti prilagođena za prijem jedne, dve ili više skladišnih jedinica. Najčešće su izvedena skladišta sa dubinom jedne jedinice, međutim, danas se sve više sreću regali sa duplom dubinom (kanali) za smeštaj dve skladišne jedinice. Ovaj koncept ima svoje prednosti u smislu značajne uštede zapremine skladišta.

Regali koji se koriste u VRS su precizne izrade (preciznije nego kod konvencionalnih tipova), sa robusnom konstrukcijom koja omogućava stabilnost objekata pri manipulaciji kрана sa paletama. Postoje dve vrste regalnih sistema za VRS i to:

- regali koji se montiraju u građevinski objekat
- regali koji istovremeno nose zidove i krov VRS (samonoseći tip VRS)

4. PRETOVARNA MEHANIZACIJA U VRS

S obzirom na prostorne karakteristike niskoregalnih, odnosno visokoregalnih skladišta, razvoj "mašinerije" koja omogućava automatizaciju manipulacije u ovim skladištima išao je drugačijim pravcima. Dok je kod konvencionalnih skladišta u upotrebi klasična mehanizacija (uglavnom bez ograničenja), VRS odlikuje upotreba regalnih dizalica, različitih tipova, koji u većini slučajeva služe za manipulaciju sa paletama [6].

Dizalice ASRM (engl. Automated Storage and Retrieval Machines) sa dizajnom nošenja jedne, dve ili tri palete i sa kapacitetom preko 2t, su gotovo nepokvarljive robusne i moćne mašine i bez njih se ne može zamisliti rad jednog VR skladišta.

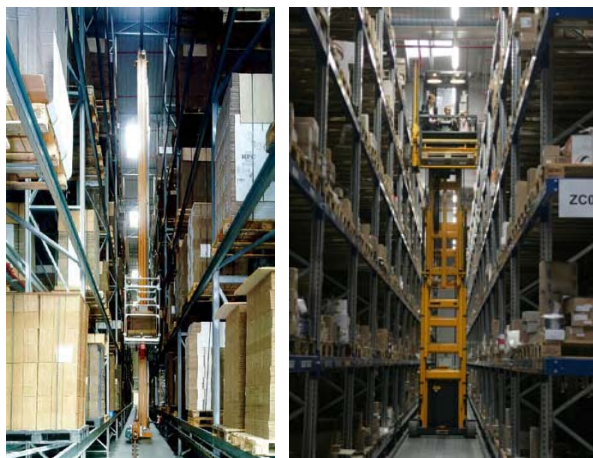


Slika 4. Dizalice slagaci.

Ovakvu veliku nosivost, na visini dizanja, koju ostvaruju ove dizalice ne mogu da obezbede drugi sistemi.

Dizalice se kreću u uskim prolazima između regala VRS. Širina prolaza zavisi od tipa kрана koji se primenjuje, a najčešće je oko 1200 - 1600 mm. Dizalice se u tzv. "ulici" mogu kretati na više načina. Jedna od konstrukcija je izvedena tako da se kran kreće po donjoj šini (u podu), a vođen je sa gornje strane vodjicom - šinom (u krovu) dok druga konstrukcija kрана podrazumeva da se ona, u uskim prolazima, kreće na točkovima.

U horizontalnom pravcu dizalica se kreće brzinom i do 240 m/min, a u vertikalnom pravcu brzinom do 90 m/min, sa ubrzanjem do 1 m/sec².



Slika 5. Kran sa vodjicama i točkovima

Dizalica istovremeno vrši i horizontalno i vertikalno kretanje do zadate paletne destinacije gde ostavlja paletu (kod prijema paleta u skladište) ili gde uzima paletu kod izuzimanja paleta iz skladišta.

Potreba za boljim korišćenjem skupog skladišnog prostora, pobudila je razvoj i specijalnih konstrukcija viljuškara za opsluživanje regalnih skladišta koji bi omogućili formiranje sistema velike gustine i to preko: povećanja visine slaganja robe i redukovanja širine radnog hodnika

Razvojni put ovog sistema počeo je primenom specijalne zahvatne naprave tzv. rotirajuće viljuške na konvencionalnim konstrukcijama čeonih viljuškara. Primena rotacione viljuške isključila je potrebu za okretanjem viljuškara u radnom hodniku u skladišnim zonama sa redovima, što je dovelo do radikalne redukcije širine radnog hodnika (od 1,5 do 1,8 m) u kojima viljuškar ne izvodi bočna skretanja pri odlaganju i zahvatanju.

Viljuškari slagaci poseduju nominalnu nosivost najčešće od 10, 15 i 20 kN pri udaljenju težišta tereta od leđa viljuške za 600 mm, uz napomenu da je sa porastom visine dizanja obavezna redukcija nosivosti, tako da pri graničnoj visini dizanja nosivost ne prelazi vrednost od 10 kN. Ograničenje viljuškara slagaca u odnosu na dizalice slagace jeste maksimalna visina dizanja koja po pravilu ne prelazi 15 m, kao i činjenica da kod viljuškara stabilnost opada sa povećanjem visine dizanja.

5. AUTOMATIZACIJA RADA VRS

Vreme u kojem su skladišta posmatrana samo kao prostori u kojima roba treba da se uskladišti i zaštititi od određenih atmosferskih uticaja daleko je iza nas. Nekadašnji skladišni sistemi i skladišta (zgrade, viljuškari i oprema radnika u skladištima) bili su vrlo jednostavni. Otuda i naziv magacin i magacinsko poslovanje. Ljudi su manuelno skladištili robu; uz pomoć papira, ručnim metodama pratili su stanje u skladištu. Savremena skladišta nisu magacini, obzirom na visoku cenu zemljišta, po pravilu, idu u visinu i futurističkog su izgleda [5].

Savremena skladišta sa više hiljada paletnih mesta zahtevaju savremenu logističku podršku, automatizaciju tehnoloških procesa i logističku i poslovnu organizaciju. Bez ovoga dešavalo bi se da roba stoji na podovima ometajući kretanje radnika i mehanizacije ili da jednostavno ostane "zaboravljena" u nekom delu skladišta. Takođe, postojala bi velika mogućnost greške, kako pri evidenciji robe, tako i u vrsti i količini isporučene robe. Dobrom organizacijom i automatizacijom procesa lako se eliminišu navedeni problemi.

Bez obzira na tip skladišta i tehnologiju, osnova raspolaganja dobro vođenim, visokokvalitetnim i modernim skladištem jeste računarski sistem za upravljanje skladištem. To podrazumeva informatičko rešenje – softver koji upravlja skladišnim procesima pri čemu se podrazumeva da su svaka paletna lokacija i svaki artikl obeleženi jedinstvenim oznakama – bar kodovima. Time se ubrzava skladištenje artikala, sprečava njihovo nenamerno odlaganje na pogrešnu lokaciju i dobijaju se parametri o artiklima (količina, vrsta pakovanja i dr.). Skladišni prostor mora biti pokriven signalom bežične mreže (pomoću koje su ručni računari u vezi sa softverom) i opremljen modernim touch screen terminalima, štampačima etiketa i radio-vezom.



Slika 6. Savremeni uređaji za koordinisanje rada u skladištima.

Zaposleni u savremenim skladištima opremljeni su modernim uređajima, bar-kod čitačima, mobilnim računarima, bežičnom komunikacijom, slušalicama i mikrofonicima.

Sistem upravljanja skladištem omogućava: konfiguraciju i optimizaciju skladištenja, komunikaciju sa glavnim kompjuterskim sistemom, uspostavljanje transporta skladišnih jedinica (palete), upravljanje svim unutrašnjem pomeranjima materijala, delegiranje zadataka u skladu sa prioritetima, pristup informacijama i količinama za svaku paletu u skladištu u realnom vremenu, uredno inventarisanje skladišta, optimizaciju skladišta kada ono nije u funkciji (priprema paleta za sledeći dan), obaveštavanje o svim operacijama u sistemu, prikaz u grafičkom okruženju upravljanje svim unutrašnjim itd.

Vrhunac razvoja ove tehnologije skladištenja su automatska visokoregalna skladišta kod kojih dizalice rade bez rukovaoca, odnosno ponašaju se kao roboti, a njime se upravlja uz pomoć adekvatnih računskih programa i računara. Razlika u odnosu na druge tipove skladišta je ta što ona zahtevaju strogo unificiranu skladišnu jedinicu, najčešće standardnu paletu, njenu tačnu poziciju u regalnom zidu i sistem informisanja kako bi regalna dizalica sa pokretnom platformom i viljuškama automatski sledila zahteve za odlaganje i izuzimanje robe [5].



Slika 7. VRS u auto industriji - Renault, VRS u Španiji

Izbor tehnologije skladištenja i projektovanje skladišnog sistema predstavlja složen proces kome se mora posvetiti posebna pažnja. Jedan od načina rešavanja ove problematike je primena metoda modeliranja i simulacije. Ova metodologija dobija na značaju onda kada se sprovodi veliki broj simulacija na računaru, tj. kada se vrši varijantno projektovanje skladišnog sistema u cilju izbora najpogodnijeg (optimalnog) rešenja [3].

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu izložene problematike mogu se izvući sledeći zaključci:

- skladištenje robe je važan logistički problem koji treba proučiti sa više aspekata (tehničko-tehnološki, lokacijsko-urbanistički, pravno-ekonomski, saobraćajni, ekološki itd.) u cilju realizacije efikasnijeg, jeftinijeg i bezbednog skladištenja,
- tehnologija visokoregalnog skladištenja, zbog niza prednosti u odnosu na konvencionalna skladišta, danas je veoma rasprostranjena pri čemu su neka od novozgrađenih VRS (Frankfurt, Bremen, Liverpool...) pravi inženjerski poduhvati koji daju novu dimenziju skladištenju i logistici uopšte,
- osnovni princip pravljenja ekonomski isplativog VRS je da se nikako ne ide u širinu nego samo u visinu ili, ako je visina maksimalno iskorišćena, onda treba ići na korišćenje dužine VRS.
- visokoregalna skladišta zahtevaju specifičnu vrstu pretovarne mehanizacije koja može odgovoriti zadacima skladištenja robe
- savremeno VRS mora biti automatizovano što se veoma uspešno može realizovati primenom računara i profesionalnih softvera, kao i mnogobrojne savremene prateće opreme

LITERATURA

- [1] S. Vukićević, Skladišta, Preving, Beograd, 1994.
- [2] C.Lippolt.: Sistemi skladištenja i distribucije, (prevod predavanja), Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Niš, 2005.
- [3] Z.Marinković, D. Marković, D. Marinković, P.Milić, Modeliranje i simulacija rada visokoregalnih skladišta, Zbornik radova Trećeg srpskog simpozijuma Transport i logistika, 2008., Niš, Srbija
- [4] Radić, Visokoregalni ili niskoregalni tip skladišta?, časopis Poslovna logistika, Beograd, 2010.
- [5] V.Lončarević, K.Đilvesi, S.Štatkić, M.Kostić, Đ.Karagić, Automatizacija tehnoloških procesa u skladišno - distributivnom centru, Časopis za procesnu tehniku i energetiku, vol.13, 2009, Novi Sad
- [6] D. Korać, Savremeni sistemi za logistiku i distribuciju, časopis Poslovna logistika, Beograd, Srbija, 2009.
- [7] M. Georgijević, Regalna skladišta, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1995

НОРМАТИВИ ЗА ПАРКИРАЊЕ У ЗОНАМА МЕГАМАРКЕТА STANDARDS FOR PARKING IN ZONES MEGAMARKETS

Марјана Радосављевић, *Паркинг сервис, Ниш*
Душан Радосављевић, *Висока техничка школа струковних студија, Ниш*
Дејан Богићевић, *Висока техничка школа струковних студија, Ниш.*

Садржај - Овај рад се бави проблематиком паркирања у зонама мегамаркета. Мегамаркети су објекти специфичне намене који привлаче велики број корисника током читавог дана, сваким даном у седмици. Корисници најчешће долазе путничким аутомобилом за које је потребно обезбедити довољан број паркинг места. Паркинг места се налазе у склопу објекта и на њима паркирају запослени и корисници, а паркинг се не наплаћује. Рад приказује важну литературу, а затим разматра резултате истраживања која су спроведена у следећим мегамаркетима у Београду: Меркур, ТЦ Меркатор, Темпо, Метро, Еуросалон, Родић и Веро 2.

Кључне речи: Паркирање, Мегамаркети, Нормативи, Истраживање.

Abstract - This paper deals with the problem of parking in megamarket zones. Mega objects are objects with specific purposes that attract a large number of customers throughout the day, every day of the week. Customers often come by passenger cars for which it is necessary to provide enough parking spaces. Parking places are located within the building and the employees and customers can park there for free. The paper presents important literature, and discusses the results of the research which was conducted in the following Megamarkets in Belgrade: Mercury, TC Mercator, Tempo, Metro, Eurosalon, Rodic and Vero. The paper concludes that the results are transferable to other megamarkets, but the requirements for parking vary depending on where the facility is located, i.e. the level of attractiveness of the given area, the gross building area of buildings and the characteristics of the given objects (range of goods, price policy, marketing, etc.).

Key words: Parking, Megamarkets, Standards, Research.

1. УВОД

С порастом животног стандарда као и доласком на овдашње тржиште великих иностраних трговинских ланаца све више грађана Србије одлази у велике недељне набавке. Према анализама понашања грађана у великим куповинама агенције Гфк Београд, спроведено у Србији на узорку од 10.000 људи који у такозване велике куповине одлазило је око 53% испитаника. Већина њих је куповала викендом и то обично у великим самоуслужним продавницама.

Самоуслугне продавнице се у односу на величину и асортиман кији нуде деле на суперета, супермаркете и мегамаркете.

- Суперета представља продавницу самоуслужног типа са површином до 400 m²;
- Супермаркети су најбројније самоуслугне продавнице чија се продајна површина креће од 400-2000 m²;
- Мегамаркети су најмлађи, али уједно и највећи малопродајни објекти чија површина прелази 2000 m². Данас просечан мегамаркет има површину између 5000 и 15000 m². Поред продајног простора потребно је обезбедити 3 до 5 пута већи простор за паркирање.

За примат међу осталим продавницама, мегамаркети су се, осим величином локацијама, изборили и модерном опремом, љубазношћу особља, приступачношћу цена. Продуктивност оваквих објеката се побољшава и продужавањем радног времена чиме се даје могућност корисницима да их користе после свог радног времена као и викендом. У милионском граду као што је Београд јако значајан фактор је и локација, тј. могућност повезивања објекта линијама ЈГПП-а са осталим деловима града као и могућност брзог и лаког налажења слободног паркинг места.

На територији Београда постоји више мегамаркета који представљају велике центре атракције са становишта кретања људи. Ови објекти свакодневно привлаче велики број клијената због чега се и указала потреба за детаљнијим испитивањем њихових транспортних захтева.

Истраживањем је обухваћено седам локација и то: Меркур, ТЦ Меркатор, Темпо, Метро, Еуросалон, Родић и Веро 2. Ради утврђивања карактеристика и потреба за паркирањем потребно је сагледати појединачно сваки мегамаркет, његову локацију и основне карактеристике које ће бити од значаја приликом решавања овог проблема.

У раду су приказани постојећи нормативи за нашу земљу. У поглављу два је приказана методологија истраживања, а у наредном поглављу су дефинисани бројеви паркинг места за посматране објекте. На основу истраживања су у закључном разматрању дефинисани нормативи и начин примене.

У нашој земљи нормативе и препоруке дало је Југословенско друштво за путеве и датирају из 1985. године. Према тим нормативима, у зонама мегамаркета потребно је да се обезбеди једно паркинг место на 50 m² бруто грађевинске површине објекта. Под бруто грађевинском површином се подразумева укупна површина објекта, рачунајући и дебљину зидова. Према Генералном урбанистичком плану Београда за 2021. год. прописује се да је за мегамаркете потребно обезбедити једно паркинг место на сваких 30 m² бруто грађевинске површине објекта.

2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У циљу утврђивања стања паркирања неопходно је извршити истраживање на основу кога ће се утврдити карактеристике паркирања у посматраној зони. Методологија је стручно оперативни поступак за утврђивање стања неког система или подсистема. Да би се извршило истраживање реализованих захтева за паркирањем у зони мегамаркета Меркур примењена је одређена методологија преузета из студије: „Транспортни модел Београда, фаза 2“, Институт Саобраћајног факултета Београд, 2005. год. Методологија се састоји из неколико битних елемената [3], [4] и то: формулација проблема, простор истраживања, избор и дефинисање истраживаних параметара, метод истраживања, време истраживања, јединица истраживања и средства истраживања.

Формулација проблема, на почетку сваког истраживања потребно је дефинисати циљ и предмет истраживања. Циљ истраживања је утврђивање карактеристика паркирања различитих категорија корисника које су меродавне за одређивање потреба за паркирањем у посматраном простору. Различите категорије возила имају различите мотиве доласка, различит интервал задржавања, а њихови захтеви за паркирањем се појављују у различитом временском периоду.

Простор истраживања, под простором истраживања подразумева се простор или део простора у којем се спроводи једна од саобраћајних студија паркирања, у коме параметри паркирања имају значајну вредност. Простор истраживања у оквиру овог рада је мегамаркет Меркур. Снимање је вршено на паркиралишту испред мегамаркета, док је анкетање обављено у самом холу мегамаркета.

Избор и дефинисање истраживаних параметара, код ове ограничене студије параметри истраживања су акумулација паркираних возила, мотив доласка, начин доласка и правац кретања.

Акумулација представља укупан број једновремено паркираних возила понуђеном капацитету. Акумулација унутар простора истраживања је функција броја затечених паркираних возила, броја возила која уђу на паркинг простор и броја возила која изађу са паркинг

простора у посматраном временском периоду (петнаестоминутни интервал). Израчунава се по формули (1):

$$A = A_z + \sum_{i=1}^k A_{ui} - \sum_{i=1}^k A_{ii} \quad (1)$$

A_z – број затечених возила на простору истраживања, A_{ui} – број возила која уђу на простор истраживања у временском периоду „i“, A_{ii} – број возила која изађу са простора истраживања у временском периоду „i“ док је k – број периода истраживања ($k = 1 - 48$).

Мотив доласка представља примарни разлог доласка возила у одређено подручје, односно примарни разлог паркирања на одређеном паркиралишту. Начин доласка односи се на видовну расподелу и представља превозно средство којим је извршено кретање да би се дошло до циља кретања (путнички аутомобил, јавни превоз, бицикл, пешице). Правац кретања представља изворну, односно циљну зону из које корисник долази и служи за одређивање просторне расподеле корисника.

Метод истраживања, је сложен поступак мерења или бележење података. Истраживање параметара паркирања може се извршити помоћу две основне методе: метод независних истраживања и метод зависних истраживања.

Метод независних истраживања подразумева сва статистичка истраживања која у својој реализацији у простору истраживања могу независно да буду изведена у односу на кориснике паркиралишта.

Под методом зависних истраживања подразумевају се статистичка истраживања која се спровode директно на корисницима паркиралишта у простору истраживања. На тај начин се најпрецизније утврђују они параметри који се нису могли утврдити независним путем: структура корисника, мотив паркирања, извор кретања, циљ кретања. Практично спровођење зависних истраживања параметара паркирања врши се анкетама или интервјуима.

Јединица независног истраживања у простору истраживања, односно јединица акумулације паркирања је један паркирани аутомобил у одређеном временском периоду, односно временском пресеку. У овом случају то је возило у минути (воз/мин).

Време истраживања, под временом истраживања подразумева се онај временски интервал у току дана у коме се спровode истраживања параметара паркирања на основама методолошких поставки.

Истраживање је вршено у суботу и среду у периоду од 08.00 до 20.00 часова. На основу анализе истраживања закључено је да је субота меродаван дан тако да ће се приликом одређивања норматива користити подаци снимљени у суботу.

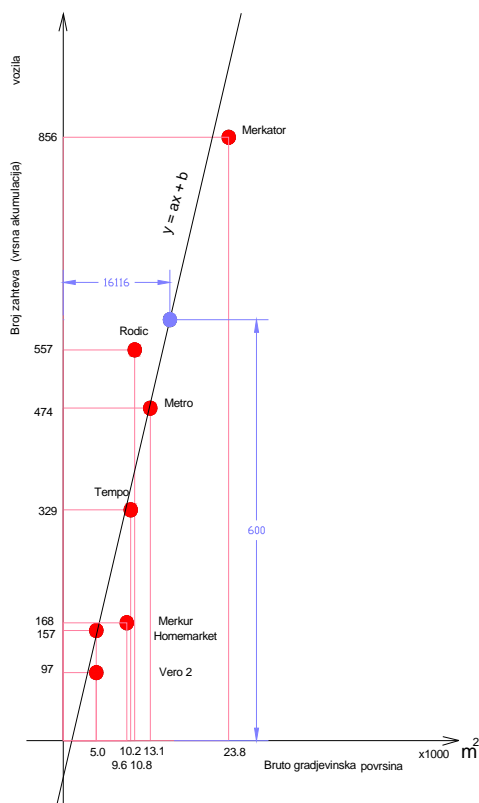
Средства истраживања, као средства истраживања дефинишу се документи (бројачки и анкетни листићи) на којима се бележењем реализују снимања карактеристика паркирања.

Образац за снимање је посебно подешен документ у који припремљен и обучен снимач бележи осматране и утврђене параметре паркирања.

У бројачке обрасце се уписује број путничких аутомобила на улазу и излазу са паркинга као и број особа у једном возилу. Такође, у ове обрасце се уписује и број људи на улазу и излазу из самог објекта.

3. ДЕФИНИСАЊЕ ПОТРЕБНОГ БРОЈА ПАРКИНГ МЕСТА ЗА КОРИСНИКЕ ОБЈЕКТА

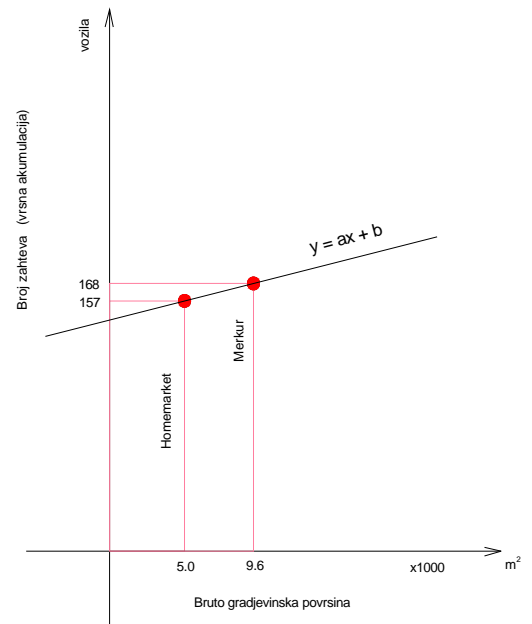
На основу анализе акумулације паркираних возила на паркиралиштима може се закључити да је меродаван дан субота, тако да се за израчунавање норматива користи се само подаци о акумулацији за суботу. Поступак за израчунавање норматива је следећи: карактеристичан параметар објекта (у овом случају бруто грађевинске површине) подељен са дефинисаним бројем истовремених захтева за паркирањем, што је максимална акумулација возила на крају часовног интервала.



Слика 1. Зависност броја захтева за паркирањем од бруто грађевинске површине објекта.

На слици 1 је приказана зависност броја захтева за паркирање од бруто грађевинске површине код свих мегамаркета, при чему је добијен степен корелације 0,86. Са дијаграма се може прочитати да је за површину од 16116 m² потребно 600 места за паркирање, што значи да је на сваких 27 m² бруто грађевинске површине потребно једно паркинг место. Када се, овај норматив, примени на хомемаркет Меркур добиће се да је за овај објект потребно обезбедити 356 места за паркирање што је дупло већи број паркинг места у односу на постојеће захтеве. Такво стање може бити последица тога да истраживање није вршено у периоду атрактивности објекта или последица тога што посматрана зона има низак степен атрактивности. Податак о потребном броју

паркинг места утврђеном на основу слике 1 указује се да дати норматив не може да се користи за хомемаркет "Меркур" и "Еуросалон", без обзира на висок степен корелације, зато је потребно да се посебно третирају.



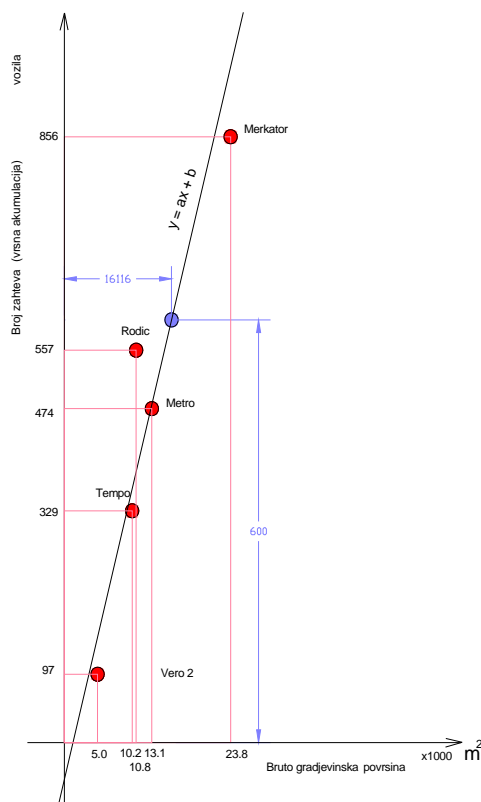
Слика 2. Зависност броја захтева за паркирањем од бруто грађевинске површине Хомемаркета.

На слици 2 дата је зависност броја захтева за паркирањем у оквиру хомемаркета у односу на бруто грађевинску површину објекта. Са слике 2 се може прочитати да је за хомемаркет Меркур који има површину 9600 m² потребно 168 паркинг места што значи да је на сваких 57 m² бруто грађевинске површине потребно једно паркинг место. Код Еуросалона који има површину 5000 m² потребно је 157 паркинг места, односно једно паркинг место на сваких 37 m² бруто грађевинске површине.

На основу слике 2 може се дефинисати норматив који би се користио за мегамаркете који продају непрехрамбене производе. Код оваквих објеката једно паркинг место је потребно обезбедити на сваких 37 - 57 m² бруто грађевинске површине у зависности од степена атрактивности посматране зоне и асортимана робе коју тај објект има у понуди. Предлаже се да се у зонама мање атрактивности (као што је зона хомемаркета Меркур) дефинише минимални норматив, а да остане на власницима објеката да сходно потребама објекта обезбеде додатни број паркинг места.

На слици 3 је приказана зависност броја захтева за паркирање од бруто грађевинске површине код мегамаркета који продају прехранбене производе, при чему је добијен степен корелације 0,91. Утврђени норматив за мегамаркете који продају прехранбене производе дефинише једно паркинг место на сваких 20 - 50 m² бруто грађевинске површине. Анализом је утврђено да ове мегамаркете треба посматрати одвојено у односу на бруто грађевинску површину. Код мањих мегамаркета (бруто грађевинске површине до 5000 m²)

норматив је једно паркинг место на 40 m² бруто грађевинске површине, док је код већих мегамаркета (бруто грађевинске површине преко 10000 m²) нормативом дефинисано једно паркинг место на 20 - 30 m² бруто грађевинске површине објекта, у зависности од степена привлачности зоне у којој се објекат налази.



Слика 3. Зависност броја захтева за паркирањем од бруто грађевинске површине мегамаркета.

4. ЗАКЉУЧАК

Нормативи који се користе у планирању потребног броја паркинг места за неки објекат су веома значајна ствар од које зависи касније функционисање паркиралишта као и објекта уз који се гради паркиралиште. Са друге стране тај норматив не сме угрожавати инвеститора који објекат гради, јер свако додатно паркинг место приликом изградње повећава трошкове и смањује расположиви простор.

У овом раду анализирано је паркирање у зонама мегамаркети на подручју града Београда. Анализом је утврђено да захтеви за паркирањем варирају у зависности од тога где се објекат налази тј. степена привлачности дате зоне и у зависности од карактеристика датих објеката (асортимана робе, политике цена, маркетинга, итд.). Анализом података добијених истраживањем утврђено је да је потребно: за хомемаркете једно паркинг место пројектовати на 27 - 57 m² бруто грађевинске површине објекта; код мањих мегамаркета који продају прехранбене производе, бруто грађевинске површине до 5000 m², једно паркинг место треба пројектовати на 40 m² бруто грађевинске површине објекта; док је код

већих мегамаркета, бруто грађевинске површине преко 10000 m², потребно пројектовати једно паркинг место на 20 - 30 m² бруто грађевинске површине објекта.

На основу анализираних података предлажу се нормативи за паркирање у зонама београдских мегамаркете:

- за мегамаркети до 5000 m² бруто грађевинске површине норматив је једно паркинг место на 40 m² бруто грађевинске површине објекта;
- за мегамаркете од 5000 до 10000 m² бруто грађевинске површине норматив је једно паркинг место на 30 - 40 m² бруто грађевинске површине објекта;
- за мегамаркете преко 10000 m² бруто грађевинске површине норматив је једно паркинг место на 20 - 30 m² бруто грађевинске површине објекта.

Ови нормативи се предлажу на основу истраживања које извршено на седам од осам мегамаркета у Београду, при чему су нормативи за две групе мегамаркета дефинисани на основу података само једног објекта (представник групе објеката до 5000 m² је "Веро 2", док је представник групе објеката од 5000 - 10000 m² хомемаркет "Еуросалон"). Стим у вези предлог норматива се не може узети као коначан, већ га је потребно прилагодити карактеристикама објекта.

Хомемаркет "Меркур" са својим подацима излази из оквира своје групе, што се може правдати чињеницом да је кратко присутан на нашем тржишту и да је још увек у периоду уходавања.

Када се упореде предложени нормативи са нормативима за паркирање у европским градовима, приказаним у поглављу 2 запажају се сличности. Нормативи за мегамаркете површине веће од 5000 m² одговарају нормативима који се примењују у хрватским градовима Вараждину, Пули и Загребу. Нормативи дефинисани за мегамаркете бруто грађевинске површине преко 10000 m² слажу се са нормативима за Шкотску (Глазгов) и Енглеску (Есекс и Саутенд).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Милован Томић Паркирање и паркиралишта, Саобраћајни факултет Београд, 1995. година
- [2] Никола Путник, Аутобазе и аутогостанице, Саобраћајни факултет Београд, 2001. година
- [3] Tom R., Tom C., Stephen I., 2006 Expansion of a controlled parking zone (CPZ) and its influence on modal split: the case of Edinburg, Transportation Planning and Technology Vol. 29, No. 1, pp. 75-89
- [4] Соња Гребец, Нормативи за паркирање у зонама хотела, дипломски рад, Саобраћајни факултет Београд, 2003. Година
- [5] Слободан Ловрета, Јован Лончар, Канали маркетинга, Економски факултет Београд, 2004. година
- [6] Стандарди: <http://www.scotland.gov.uk>; <http://www.somobor.hr>, <http://www.svetanedelja.com>.

ELEMENTI ZA PROCENU RIZIKA PRI TRANSPORTU OPASNIH MATERIJU U DRUMSKOM SAOBRAĆAJU

ELEMENTS FOR RISK ASSESSMENT DURING TRANSPORT OF HAZARDOUS MATERIALS IN ROAD TRAFFIC

Nada Stojanović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Pavle Gladović, *Fakultet tehničkih nauka, Trg Dositeja Obradovića 7, Novi Sad..*

Sadržaj - U ovom radu je naznačeno da najveću opasnost i najveću mogućnost pojave udesa pri prevozu opasnih materija predstavljaju mesta pripreme za prevoz, utovar, pretovar, sam prevoz, usputne manipulacije i čuvanje u toku prevoza. Dužnosti, obaveze i odgovornosti učesnika u pripremi i izvršenju prevoza opasnih materija regulisane su u skladu sa ADR-om. Procena i upravljanje rizikom pri prevozu i rukovanje opasnim materijama ima prioritetan značaj. Naglašava se odgovornost učesnika u transportu i daju se perspektive razvoja u cilju unapređenja stanja u ovoj oblasti sadržane u primeni IT tehnologija u saobraćaju i transportu.

Ključne reči: Transport, opasne materije, rizik, IT tehnologije, GPS.

Abstract - The paper indicates that the places for transport preparation, loading, reloading, transportation itself, handling and storage during transportation are viewed as the greatest danger and the greatest possibility for accidents during the transport of hazardous materials. Duties, obligations and responsibilities of participants in the preparation and transport of hazardous materials are regulated in accordance with the ADR. Assessment and risk management during transport and handling of hazardous materials have the supreme significance. The responsibility of participants in transportation is emphasized and with the aim to improve the situation in this area, the perspectives for development, contained in the application of IT technologies in traffic and transportation, are provided.

Key words: Transport, Hazardous materials, Risk, IT technology, GPS.

1. UVOD

Opasne materije mogu da predstavljaju rizik po zdravlje i život stanovništva, mogu prouzrokovati velike štete privredi i izazvati kontaminaciju životne sredine. Prema sličnim osobinama koje karakterišu određenu opasnost, opasne materije su svrstane u grupe tj. klase. Svrha grupisanja je svođenje ogromnog broja različitih opasnih materija (oko 50.000) u 9 klasa. To omogućava primenu identičnih mera zaštite za određene klase, a u skladu sa međunarodnim propisima koji uređuju upotrebu, prevoz, skladištenje i kontrolu opasnih materija.

Potrebe za prevoženjem opasnih materija iz dana u dan postaju veće. Istovremeno prisustvo u saobraćaju vozila sa opasnim materijama predstavlja izuzetnu opasnost za ljude i životnu sredinu. Kako bi posledice usled udesa bile minimalne, date su mere bezbednosti ADR-a u vezi pakovanja ambalaže, vozila, obeležavanja, obuke lica koja rukuju opasnim materijama kao i potrebna dokumentacija za prevoz opasnih materija.

Osnov upravljanja rizikom, ukoliko dođe do realizacije, jeste preduzimanje mera usmerenih na eliminisanje uzroka nastanka i minimizaciju efekata rizičnog događaja kroz preduzimanje mera za obezbeđenje minimalnih gubitaka i otklanjanje posledica [1].

Posledice kod saobraćajnih nezgoda sa vozilima koja prevoze opasne materije mogu da budu takve da poprimaju razmere katastrofe.

U takvim okolnostima od značaja je tehnička opremljenost i brzina reagovanja.

Sistem GPS - globalni pozicioni sistem (Global Positioning System) u transportu omogućava brzo, jednostavno i pouzdano određivanje položaja pokretnih i nepokretnih objekata, bilo gde na zemlji i u svim metereološkim uslovima.

Korišćenje GPS mreže pri prevozu opasnih materija je od posebnog značaja kao mera generalne prevencije u bezbednosti saobraćaja, čiji je cilj da smanji rizik od nastanka nezgoda i da smanji obim štetnih posledica.

Preko GPS mreže omogućava se permanentno praćenje vozila sa opasnim tovarom i u slučaju incidentne situacije moguće je znati tačnu lokaciju gde se vozilo nalazi da bi se u najkraćem roku obezbedila sanacija posledica.

Rad je organizovan tako da se daje pregled rizičnih događaja u radnoj i životnoj sredini, elemenata za procenu rizika u zavisnosti od prepoznatih opasnosti i štetnosti u slučaju incidentnih situacija pri prevozu opasnih materija, preventivnih mera (posebno su istaknute preventivne mere vezane za tehnički pregled vozila pre početka prevoza opasnih materija i primena IT tehnologija – GPS sistema) i pregled preporuka za unapređenje stanja u ovoj oblasti.

2. RIZIČNI DOGAĐAJI I ELEMENTI ZA PROCENU RIZIKA

Veliki tehnološki sistemi, energetska postrojenja, skladišta opasnih materija, prevoz opasnih materija, nameću poznavanje osnovnih principa upravljanja rizikom.

Rizik je *ugrađen* u savremena tehnološka dostignuća.

Prevozno-pretovarno-skladišni procesi u kojima su prisutne opasne materije su potencijalna mesta gde je prisutna najveća opasnost i najveća mogućnost pojave nastanka udesa.

Opasne materije s obzirom na njihove karakteristike koje se ogledaju u vidu toksičnosti, zapaljivosti, eksplozivnosti i radioaktivnosti, u slučaju ne pridržavanja propisa u skladu sa ADR-om i nedovoljne procene rizika (ADR-Evropski sporazum o međunarodnom prevozu opasnih materija u drumskom saobraćaju), usled udesa direktno utiču na gubitke ljudskih života, povrede, materijalne gubitke i predstavljaju opasnost za životnu sredinu.

Rizični događaj, prema definiciji, je događaj koji izaziva narušavanje fizičkog i/ili psihičkog i/ili moralnog integriteta ljudi i/ili ugrožavanje materijalnih i prirodnih dobara sistema i/ili okruženja.

Rizični događaji se dele na:

- nesrećne slučajeve,
- havarije i
- katastrofe.

Posledice nesrećnog slučaja kao rizičnog događaja su: gubitak života, povrede, privremeni ili trajni gubitak radne sposobnosti čoveka.

Rizični događaj kao havarija podrazumeva da je došlo do takvih oštećenja sredstava za rad da ih je potrebno potpuno obnoviti ili učiniti remont za ponovno uspostavljanje potrebne funkcionalnosti.

Katastrofalan rizični događaj obuhvata nesrećni slučaj sa gubitkom života i havarijski.

Mogućnosti identifikacije rizika su:

- rizici koji se mogu u potpunosti identifikovati i čiji je obim moguće utvrditi su specifični,
- generalni (globalni) rizici, koji se ne mogu u potpunosti identifikovati i čiji obim nije moguće tačno utvrditi, zbog velike prostorne i vremenske rasprostranjenosti.

Lokalni i globalni rizici su uglavnom međusobno povezani.

Rizici koji se javljaju u radnoj sredini imaju efekte dejstva u životnoj sredini.

Posledice lokalnih rizika, preko životne sredine, ukoliko nisu kontrolisane, u rezultatu daju globalne rizike. Globalni rizici mogu imati uticaj na pojavu rizika u radnoj sredini.

Rizični događaji, s obzirom na brzinu razvoja, mogu biti:

- udesni, razvijaju se velikom brzinom, degradacioni procesi su brzi, velika je brzina promene parametara koji utiču na promenu izlaznih karakteristika sistema.
- kumulativni, karakterišu se sporim razvojem, sporim degradacionim procesima i promena ponašanja sistema je postepena.

Posledice udesnih rizičnih događaja su nesrećni slučajevi (gubitak života, povrede, akutna oboljenja), havarije i katastrofe.

Kumulativni rizični događaji izazivaju profesionalna oboljenja, zamor i starenje materijala, postepenu degradaciju životne sredine [2].

Za procenu rizika koriste se određeni uslovi za primenu najpogodnijih metoda u zavisnosti od prepoznatih opasnosti i štetnosti i organizacione strukture preduzeća i postojećih rizika.

Procena rizika od povreda na radu ili oštećenja zdravlja odnosno oboljenja zaposlenog zasniva se na utvrđivanju opasnosti i štetnosti na random mestu i u radnoj okolini, predviđeno Zakonom.

Na osnovu prikupljenih podataka i prepoznatih, odnosno utvrđenih opasnosti i štetnosti i utvrđene liste opasnosti i štetnosti u radnoj okolini na svakom random mestu, izborom i primenom odgovarajućih metoda vrši se procenjivanje rizika-verovatnoće nastanka i težine povreda na radu, oštećenja zdravlja ili oboljenja zaposlenog. Procenjivanje rizika vrši se za svaku prepoznatu, odnosno utvrđenu opasnost ili štetnost, upoređivanjem sa dozvoljenim vrednostima propisanim odgovarajućim propisima u oblasti bezbednosti i zdravlja na radu, tehničkim propisima, standardima i preporukama.

Nakon procene rizika neophodno je upravljati sistemom (uspostavljeni system).

3. INCIDENTNE SITUACIJE I PREVENTIVNE MERE

Prevoz opasnih materija nosi sa sobom rizik jer opasne materije po svojim osobinama i hemijskim reakcijama mogu ugroziti zdravlje i živote ljudi, materijalna dobra i životnu sredinu.

Incidentne situacije ili saobraćajne nezgode su nepredvidljivi događaji sa nesagledivim posledicama. Prema tome, neophodno je predvideti sve mere koje omogućavaju upravljanje rizikom i sprečavanje nastanka štetnih posledica. Sigurnost i prevencija se stavljaju na prvo mesto.

Da bi se povećala bezbednost, potrebno je identifikovati moguće uzroke nastanka koji moguda da dovedu do incidentne situacije.

Kod nastajanja incidentnih situacija u kojima su učestvovala vozila za prevoz opasnih materija, može doći do oštećenja sudova, i do izlivanja ili curenja opasne materije po kolovozu, slivanju u kanalizaciju ili na zemljište pored kolovoza, a i do direktnog uticaja na slučajne prolaznike. Zatim, ugroženo je i šire područje jer može doći do zagađenja vodenih tokova, zemljišta i podzemnih voda. posledice su veće ukoliko se incident dogodi u gradskoj zoni ili naseljenom mestu.

Za tehnički pregled vozila, koja obavljaju prevoz opasnih materija, smatra se da je jedna od najznačajnijih preventivnih mera u oblasti bezbednosti saobraćaja. Kod vozila koja obavljaju prevoz opasnih materija, pored standardnog pregleda svih uređaja značajnih za bezbednost vrši se kontrola ispravnosti specijalne i dodatne opreme na vozilima.

Sva vozila koja se proizvode i mogu da se kreću u saobraćaju, moraju biti proizvedena po standardima, koji zadovoljavaju opšte tehničke propise i propise iz oblasti bezbednosti saobraćaja.

Prema ADR propisima, motorno vozilo za prevoz opasnih materija mora biti pregledano prema posebnim standardima i uslovima koji su predviđeni Zakonom o prevozu opasnih materija.

Ukoliko se opasan teret transportuje vozilima drumskog saobraćaja obavezno je da se na vozilu postavi odgovarajuća oznaka za upozorenje ostalih učesnika u saobraćaju (sa bočne, sa prednje i sa zadnje strane vozila).

Na putevima naše zemlje najčešće se prevoze opasne materije klase 3 (zapaljive tečnosti). Tipični predstavnik klase 3 je benzin.

Pregled vozila pre početka prevoza opasnih materija obuhvata veći broj radnji koje obavlja stručna služba koja stalno vodi računa o održavanju voznog parka, kako bi se obezbedila ispravnost vozila. Navedene su samo neke od njih:

1. Pregled uređaja za svetlosnu i zvučnu signalizaciju, merača i pokazivača u kabini, spojki, uređaja za kočenje i uređaja za upravljanje,
2. Pregled nivoa vode, ulja, goriva, itd. (ima ih 22) [3].

4. INFORMACIONE TEHNOLOGIJE I PRIMENA GPS SISTEMA U TRANSPORTU

Savremene IT tehnologije su uslov za bezbednije odvijanje i poboljšanje kvaliteta transportne usluge. Primenom IT tehnologija postiže se:

- smanjenje broja saobraćajnih nezgoda i njihovih posledica;
- identifikuju se opsne situacije i omogućava izbegavanje incidenta;
- smanjuju se zahtevi koje sobračaj postavlja pred vozača;
- smanjenje se broj odluka koje donosi čovek;
- tempo donošenja odluka je usklađeniji sa ograničenim mogućnostima čoveka za obradu i odgovor;
- automatizuju vozačke zadatke ;
- obezbeđuje se veći broj pouzdanih informacija sprečavaju se određeni subjektivni propusti;
- sprečavaju se i najavljuju kvarovi na vozilima [4].

GPS (engl.Global Positioning System), je visoko precizni navigacioni sistem sa mrežom satelita koja kontinualno šalje kodirane informacije pomoću kojih je moguće precizno određivanje položaja nekog objekta na zemlji u realnom vremenu. Nastao je pre 30 godina od strane ministarstva odbrane SAD za potrebe vojnih misija, a sada je dostigao komercijalnu upotrebu i primenu u naučne svrhe.

Globalni pozicioni sistem GPS primenjuje se u drumskom i železničkom transportu i to kao:

- GPS/GSM u funkciji praćenja robe na železnici,
- RFID i GPS/GPRS sistemi za praćenje vozila (sistemi sa definisanim i nedefinisanim putanjama).

Ovi sistemi su od posebnog značaja pri prevozu opasnih materija i u slučaju incidentne situacije da se zna tačna lokacija gde se vozilo nalazi radi smanjenja obima štetnih posledica, a i kao generalna mera prevencije u bezbednosti saobraćaja, čiji je cilj da smanji rizik od nastanka nezgoda sa učešćem vozila koja prevoze opasne materije.

Primena GPS sistema je mnogostruka. Prema nameni GPS se deli na:

- pozicioniranje, gde je cilj određivanje položaja objekta ili niza diskretnih objekata u prostoru i
- navigaciju, gde je cilj da se trenutno odredi položaj, zatim smer kretanja, brzina sa svrhom praćenja i upravljanja kretanjem.

Ova tehnologija našla je primenu u drumskom i železničkom transportu, kao:

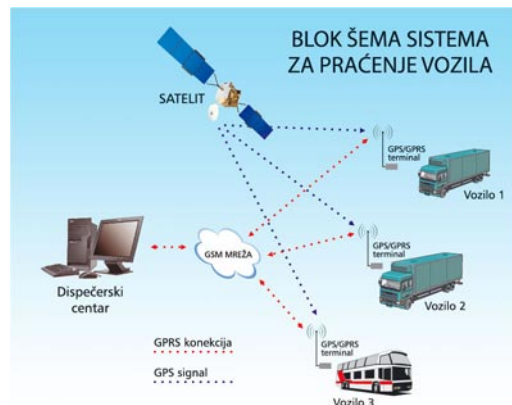
- GPS/GSM u funkciji praćenja robe na železnici,
- RFID i GPS/GPRS sistemi za praćenje vozila (sistemi sa definisanim i nedefinisanim putanjama).

Tehnologije GPS/GSM karakteriše potpuno nov način prikupljanja informacija, pri čemu postojeća infrastruktura GPS/GSM i odgovarajuća oprema na vozilima predstavljaju glavne izvore informacija.

- GPS (engl. Global Positioning System) omogućava pozicioniranje mobilnih vozila korišćenjem satelita, sa dovoljnom preciznošću po celom svetu.

- GSM (engl. Global System for Mobil communication) odnosno GSM-R je digitalni komunikacioni i prenosni i radio sistem za evropske železnice koji koristi standard za javne mobilne radio sisteme mreže GSM sa mogućnostima razvijenim specijalno za potrebe železnice (GSM-R).

Kombinacija ove dve tehnologije daje mogućnost da se sakupljaju pozicije, alarmi, upozorenja o stanju robe i drugi podaci, koji se šalju sa vozila preko navedene tehnike na zemlju bez potrebe za osobljem i instalacijama duž železničkih pruga.



Slika 1. Opšta struktura sistema za praćenje vozila

RFID i GPS/GPRS/XML sistemi za praćenje vozila, omogućavaju daljinsku kontrolu vozača i vozila (Slika. 1.). Razvijena su dva sistema za daljinsko praćenje vozila koji se međusobno dopunjuju:

- sistem definisanim putanjama, Falcom EVR (Electronic Vehicle Regulation), kod kojih se RFID prijemnici postavljaju na kontrolne tačke, sa primenom u javnom gradskom i međugradskom saobraćaju, parking servisima, autobuskim stanicama, a GPRS moduli potom šalju podatke ka centralnom serveru preko mreže mobilne telefonije i interneta;

- sistem sa nedefinisanim putanjama, koji je značajniji u teretnom saobraćaju i nije vezan za definisane putanje i kontrolne tačke, jer je obezbeđena stalna kontrola kretanja vozila bez obzira na njihovu lokaciju.

Kod sistema sa nedefinisanim putanjama potrebno je ugraditi integrirani GPS/GPRS uređaj u svako vozilo. GPS system omogućava određivanje lokacije vozila u svakom trenutku i praćenje pozicije vozila na mapi u realnom vremenu. Dobjijene coordinate vozila GPS modul prosleđuje GPRS modulu koji ih zatim šalje ka centralnom serveru korisnika preko GSM mreže. Sistem pruža sledeće prednosti:

- neograničeno područje praćenja i identifikacija vozila (ograničeno je samo rasprostiranjem GSM mreže),
- neophodna istovremena veza centralnog računara sa svim vozilima i službama pomoći i zaštite,
- mogućnost efikasnog planiranja kretanja vozila uz redukcije troškova [11].

Značaj primene GPS sistema u transportu ogleda se i u bezbednijem prevoženju opasnih materija i sa ekološkog aspekta, što kao krajnji efekat im amaksimalnu zaštitu ljudi i životne sredine.

5. PRAVAC UNAPREĐENJA STANJA U OVOJ OBLASTI

Pravac unapređenja stanja u oblasti transporta opasnih materija u drumskom saobraćaju je vođenje baze podataka i njena dopuna o vrstama opasnih materija, njihovim osobinama koje predstavljaju opasnost po život i zdravlje ljudi, materijalna dobra i životnu sredinu. Zatim, o merama koje treba preduzeti za sprečavanje ili otklanjanje opasnosti, i o preduzećima koja mogu pružiti pomoć pri uklanjanju nastale opasnosti.

Od značaja je napomenuti da su u upotrebi nove opasne materije, a to povlači za sobom permanentno menjanje ili dopunu postojećih propisa.

Ljudski faktor i rizik koji nosi sa sobom potrebno je prevazići osposobljavanjem svih učesnika u lancu transporta opasnih materija u drumskom saobraćaju i podići na viši nivo, posebno neposrednih izvršilaca. Deo posla koji se odnosi na pakovanje, obeležavanje i pripremu dokumentacije je od primarne važnosti, a smim tim i praktična obuka samih izvršilaca.

Aktivnosti nosilaca zaštite od akcidenta sa opasnim materijama nisu uvek dovoljno usklađene i povezane, bez obzira što su ciljevi ove zaštite jedinstveni i zajednički. Potrebno je obezbediti, u ovom delu, efikasniju koordinaciju svih preventivnih mera i aktivnosti (i ostalih) radi zaštite od udesa sa opasnim materijama.

Pri transportu opasnih materija u drmskom saobraćaju, odgovornost svih učesnika u lancu pošiljalac-prevoznik-primalac, navedena je u nacionalnim i međunarodnim propisima.

Da bi se transport opasnih materija obavio na način koji je predviđen procedurama i propisima za prevoz drumskim saobraćajem, neophodno je osposobljavanje na višem nivou, što podrazumeva da svaki radnik mora biti obučen da pravilno rukuje opasnim materijama i opremom u svim fazama tokom ciklusa prevoza.

Takođe je potrebno poznavanje postupaka u slučaju opasnosti koju može izazvati opasna materija u toku transporta. Potrebno je obezbediti efikasniju koordinaciju svih preventivnih mera i aktivnosti radi zaštite od udesa pri prevozu opasnih materija u drumskom saobraćaju.

6. ZAKLJUČAK

U radu se ukazuje na rizične događaje i njihove posledice u slučaju transporta opasnih materija s obzirom na njihove karakteristike. Naznačeno je da kroz prepoznavanje opasnosti i štetnosti u incidentnim situacijama moguće je sagledati elemente za procenu rizika od povreda na radu ili oštećenja zdravlja ljudi.

Istaknut je značaj preventivnih mera, posebno se naglašava značaj tehničkog pregleda vozila koja obavljaju prevoz opasnih materija i primena GPS sistema.

Sistemi GPS su od posebnog značaja pri prevozu opasnih materija, za slučaj icidentne situacije potrebno je da se zna tačna lokacija gde se vozilo nalazi radi smanjenja obima štetnih posledica. Primena ovih sistema je generalna mera prevencije u bezbednosti saobraćaja, čiji je cilj da smanji rizik od nastanka nezgoda sa učešćem vozila koja prevoze opasne materije.

Da bi se transport opasnih materija obavio na način koji je predviđen procedurama i propisima za prevoz drumskim saobraćajem, neophodno je osposobljavanje na višem nivou, što podrazumeva da svaki radnik mora biti obučen da pravilno rukuje opasnim materijama i opremom u svim fazama tokom ciklusa prevoza.

Takođe je potrebno poznavanje postupaka u slučaju opasnosti koju može izazvati opasna materija u toku transporta. Potrebno je obezbediti efikasniju koordinaciju svih preventivnih mera i aktivnosti radi zaštite od udesa pri prevozu opasnih materija u drumskom saobraćaju.

LITERATURA

- [1] Stanković M., Savić S., Anđelković B., Sistemska analiza i teorija rizika, Zaštita Press, Beograd, 2002.
- [2] Savić S., Vujović R., Stanković M., Kvalitet i rizici sistema radne sredine, zbornik radova, nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem Ocena profesionalnog rizika-teorija i praksa, Niš, 2003.,43-50.
- [3] Jovanović V., Transport opasnih materija, Saobraćajni fakultet u Beogradu, 2004.
- [4] Gladović P., Tehnologija drumskog saobraćaja , Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2006.
- [5] Anđelković B., Priručnik za obuku lica pri prevozu i radu sa opasnim materijama, Jugozaštita, 2005.
- [6] Stojanović N., Cvetanović B., Marinković T., Transport opasnih materija u drumskom saobraćaju i zaštita na radu, Zbornik radova, Nacionalna konferencija sa međunarodnim učešćem, Tara, 2010., 332-337.
- [7] Zakon o prevozu opasnih materija, Službeni glasnik RS, br.36/2009.
- [8] Uredba o prevozu opasnih materija u drumskom i železničkom saobraćaju, Službeni glasnik RS, br. 53/2002.
- [9] Zakon o bezbednosti i zdravlju na radu, Službeni glasnik RS, br.101/2005.
- [10] Stojanović N., Generalna prevencija u funkciji smanjenja rizika od nastanka nezgoda pri prevozu opasnih materija, zbornik radova, 6. međunarodno savetovanje, Rizik i bezbednosni inženjering, Kopaonik, 2011., 447-451.
- [11] <http://www.konekt.rs/gps.htm>
- [12] <http://www.astronautix.com/project/navstar.htm>
- [13] <http://tycho.usno.navy.mil/gpscurre.html>
- [14] <http://metaresearch.org/cosmology/gps-relativity.asp>
- [15] [http://www.mitreaasd.org/work/project_details.cfm?item_id=151.](http://www.mitreaasd.org/work/project_details.cfm?item_id=151)

STABILIZACIJA ZEMLJIŠTA PRIMENOM GEOMEMBRANA SOIL STABILIZATION USING GEOMEMBRANE

Danijela Zlatković, Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.

Sadržaj - Geomembrane, i mnogi drugi tipovi sličnih proizvoda koji se sve češće pominju, iako su se dokzali u praksi, još uvek, nisu dovoljno zastupljeni. Geosintetika svoj razvoj doživljava u poslednje tri decenije i svi proizvodi iz ove oblasti, su se dokazali na mnogim zahtevnim projektima u različitim prilikama klime, konfiguracije tla, težine projektnog zadatka. One su potpuno nova tehnologija koja se prvenstveno ogleda u činjenici da skoro svakih sedam dana dolazi do novog otkrića ili zaključka, i pojavljuje se novi proizvod, ili oprema.

Ključne reči: Geomembrane, stabilizaciji zemljišta,

Abstract - Geomembranes, and many other types of similar products that are often mentioned, although proven in practice, are still not sufficiently represented. Geosintetics has experienced its development in the last three decades and all the products in this area, have proven at many demanding projects like in different climate conditions, relief and project task difficulty. They are a completely new technology which is primarily reflected in the fact that almost every week there is a new discovery or conclusion, followed by a new product or equipment.

Key words: Geomembranes, Soil stabilization.

1. UVOD

Geosintetički proizvodi su proizvodi od sintetičkih materijala koji su napravili pravu revoluciju u građevinarstvu. Američko društvo za testiranje i materijale (ASTM) u normi D4439 definisalo je geosintetike kao proizvode načinjene od polimernih materijala u sadejstvu sa zemljom, stenom ili drugim sličnim geotehničkim materijalom kao integralni dio čovekove delatnosti, strukture ili sistema.

Kako su prvi značajniji proizvodi takve vrste bili sintetički tekstili, koji su se upotrebljavali na putevima i u hidrotehnici u cilju stabilizacije odnosno ojačanja tla, svi slični proizvodi u početku su nazvani geotekstili, ali, kako su se u građevinarstvu počeli koristiti proizvodi od polimernih materijala, koji se nikako ne mogu svrstati pod geotekstile, uveden je naziv geosintetički materijali.

Ne može se govoriti o odgovornoj gradnji i dobro urađenom poslu ukoliko na čvrstom ili mekom tlu, u ravnici ili planinskom predelu, pored okeana ili reke, gradite mostove, tunele, obaloutvrde, puteve, veštačka jezera, skladišta otpada ili otpadnih voda, a sve bez upotrebe geosintetičkih proizvoda. Jednom kada se pojavila potreba da se sačuvaju najvažniji prirodni resursi, industrija i nauka su dobile podsticaj da udruženim snagama iskoriste sva poznata dostignuća i prilagode ih komercijalnoj i bezbednoj upotrebi.

Tako se izdvojila i jedna od osnovnih karakteristika geosintetike po kojoj se bitno razlikuje kao grupa među svim ostalim građevinskim proizvodima – zadatak koji ona mora da ispuni u skoro svim slučajevima tiče se ogromnog broja ljudi!

Pre svega moramo istaći dva osnovna faktora koji su uticali na razvoj geosintetike kao podgrane građevinske industrije:

- **zagađenje okoline** – u razvijenim zemljama Evrope još 70-ih godina došlo je do osetnog pogoršanja životne sredine (brojne deponije zatrovale su podzemne vode, kontaminirano je zemljište pored puteva i fabrika, uticaj čoveka više se nije odnosio samo na neposredno mesto zagađenja već se nekontrolisano širio u ekosisteme);
- **razvoj savremenih tehnologija, materijala i sistema** omogućio je adekvatan odgovor i rešavanje rastućih problema zagađenja na svakom onom mestu gde za to postoji dobra volja.

Sve je više razloga za primenu geosintetike:

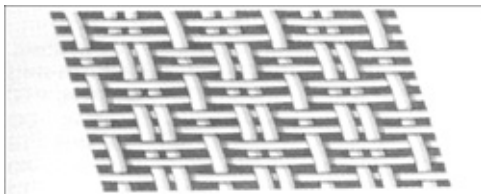
- promena klime može ugroziti i vodotokove koje smo izbegli da zagadimo direktnim putem, te ih moramo zaštititi, i sačuvati što veće zalihe vode;
- porast cene energije uslovio je da svaka prevremena intervencija na infrastrukturi košta višestruko više (bez obzira da li se mora izvesti zbog posledica habanja ili opet, promene klime koja nepredviđenim vremenskim neprilikama sve češće i surovije napada naše saobraćajnice);
- geosintetika može činiti važnu kariku zaokruživanja procesa koji ide od deponovanja otpada, njegove višedecenijske izolacije i ponovne upotrebe za proizvodnju energije (kalifornijske deponije promrežene su cevima koje pod zemljom akumuliraju metan i druge gasove sprovođeci ih direktno u termoelektrane);

- ojačavanje zemljišta i sprečavanje erozije tla neće samo otkloniti opasnost za ljudske živote ili imovinu, već će omogućiti racionalnu eksploataciju poljoprivrednog, šumskog ili građevinskog zemljišta.

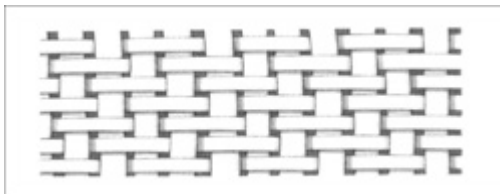
2. PODELA GEOTEKSTILA

Geotekstili se mogu podeliti u dve grupe – netkani i tkani. Netkani (non-woven) proizvodi se od sintetičkih vlakana koja se obrađuju i vezuju mehanički (spojeni probijanjem iglama – needle-punched,) ili termički (heat-bonded,) u zavisnosti od dužine vlakana netkani mehanički vezani geotekstil može biti od kontinualnih ili kratkih vlakana (staple type); netkani geotekstil je prvi tip materijala iz tekstilne industrije koji je korišćen za geosintetički inženjering i još uvek je najzastupljeniji u ovoj oblasti.

U zavisnosti od izgleda poprečnog preseka i tipa tkanja postoje tri tipa tkanog geotekstila: *monofilament* tkani geotekstili (slika 1.) i *tapetkani* geotekstili (flattened ribbons, slika 2.), DOS geotekstili (directionally oriented structures).



Slika 1. *Monofilament* tkani geotekstili



Slika 2. *Tape* tkani geotekstili

Netkani geotekstili

Tanka struktura proizvedena tehnologijom iglanja ili termičkim povezivanjem neprekidnih polimernih vlakana. Netkani geotekstil poseduje specifičan polimerni sastav od polipropilenskog vlakna sa polietilenskim omotačem. Slična kombinacija polimera garantuje odlične karakteristike polipropilena u pogledu jačine, kao i izuzetnu hemijsku i biološku otpornost polietilena. Geotekstili odlikuju se izotropnim ponašanjem, visokom otpornošću na proboj, visokim drenažnim karakteristikama i UV stabilnošću.

Tkani geotekstili

Proizvode se na bazi konvencionalnog procesa tkanja pojedinih vlakana. Pri kraju procesa dobija se mrežasta struktura koja je odlična za privremeno armiranje tla kao i za jačanje slabonosivog tla.

Osnovne funkcije geotekstila

- separacija – sprečava mešanje različitih frakcija slojeva;
- filtracija – propušta tečnost, ali zadržava čestice tla i sprečava njihov odron;
- drenaža – prikuplja i odvodi podzemne vode;
- jačanje zemljinih slojeva.

Zahvaljujući svojim funkcijama geotekstili imaju široku primenu kada su u pitanju drenažni otvori, zaštita geomembrana, jačanje putnih i železničkih nasipa, zaštita obale, korigovanje reka, izgradnja veštačkih akumulacija i sl. Kada se radi o izgradnji puteva, na primer, geotekstili produžavaju rok eksploatacije opreme, jer smanjujući sleganje tla minimiziraju formiranje tragova vozila i smanjuju količinu neophodnog inertnog materijala.

Drenažni geokompoziti zamenjuju tradicionalne i teškoizvodljive drenažne sisteme. To su fabrički izradjeni drenažni sistemi od nekoliko slojeva geosintetičkih materijala.

- trodimenzionalan sistem (srž) od polietilena visoke gustoće (HDPE) i velike vučne snage za odvod vode,
- filter – geotekstil s jedne ili obe strane srži,
- LDPE membrana umesto jednog od dva sloja geotekstila (u slučajevima kada je jedan od zahteva vodonepropusnost materijala).

Zahvaljujući svojim visokim pokazateljima u pogledu jačine, kao i visokom drenažnom kapacitetu, drenažni geokompoziti se primenjuju:

- za zaštitu geomembrana deponija otpada i hidrauličkih konstrukcija – kada je potrebno održavanje visoke propusnosti vode i ventilacije gasova, kao i održavanje visoke hemijske i bakteriološke otpornosti,
- drenažni sistemi koji smanjuju hidrostatički pritisak iza potpornih zidova, obalnih stubova mostova i strmih kosina,
- prilikom izgradnje temelja, tunela i drugih podzemnih konstrukcija, za sprečavanje problema vezanih za infiltraciju vode.

Sistem zaštite kosina i kanala

Perforirani ćelijski zidovi povećavaju stabilnost kosina i kanala. sistem sa perforacijama za zaštitu kosina i kanala zatvara, armira i zadržava humus ili šljunak, kontroliše njihovo pomeranje pod uticajem delovanja sile gravitacije i hidrauličkih snaga. Kada su ćelije zapunjene betonom, sistem se pretvara u relativno elastičan betonski madrac sa ugrađenim tesnim otvorima za dilataciju. Jedna od prednosti sistema je da ne postoji neophodnost dopunskih otvora za dilataciju. Prednosti su:

- Perforirana ćelija omogućuje protočnost vode i hranljivih sastojaka kroz popunjene ćelije. Mogućnost dreniranja vode kroz otvore ćelija
- Smanjuje ukupnu težinu zaptivnog materijala, respektivno i klizne snage, što garantuje veći nivo stabilnosti sistema.
- Veći otpor trenja između zaptivnog materijala i zidova perforiranih ćelija obezbeđuje i veću otpornost na pomicanje nasipa.
- U slučaju postojanja vegetacije, korenje lako prolazi kroz ćelije što povećava otpornost biljaka na iskorenjivanje usled kraćeg delovanja hidrauličkih snaga.
- Perforacija stvara prirodnu sredinu za vegetaciju i organizme jer omogućuje slobodan prelaz mikroorganizama iz ćelije u ćeliju.

- Primena sistema: zaštita kosina nasipa i rovova, oblaganje kanala i reka, oblaganje skijaških staza, zaštita obalnih stubova mostova, rekultivacija otvorenih rudnika i taložnika, jačanje zidova veštačkih vodenih akumulacija, prelivnih građevina, slivnika, deponija za tečni otpad, zaštita membrane na deponijama otpada i jačanje kosina prilikom rekultivacije.



Slika 3. Perforirani čelijski zidovi za stabilnost kosina i kanala.



Slika 4. Zaštita kosina nasipa i rovova

3. ZAKLJUČAK

Kod nas još uvek nije razvijena svest o negativnim uticajima eksploatacije zemljišta. Kod nas se u većini slučajeva primenjuje tzv. prirodna rekultivacija degradiranih površina (mada bi odgovarajući termin pre mogao biti – prepuštanje slučaju), jalovina se odlaže na neadekvatan način u blizini samog iskopa, površinski plodni sloj zemljišta trajno se uništava neadekvatnim odlaganjem itd. Materijali koji su veoma efikasni u sanaciji deponija i degradiranih površina, u našoj zemlji se skoro i ne upotrebljavaju .

Geosintetika se pokazala kao najefikasniji materijal široke primene. Njeni gradivni elementi obezbeđuju veliki kvalitet i višenamensku upotrebu u niskogradnji, visokogradnji, i hidrogradnji. Bez obzira na visoku cenu ovih materijala, njihova upotreba je neophodna i u potpunosti opravdana. Geosintetika je neophodnost i bez nje je nemoguće postići zadovoljavajući kvalitet gradnje i, posebno osnovni nivo održivog razvoja, gde budućim generacijama možemo ostaviti pouzdanu infrastrukturu, očuvane resurse i zdraviju životnu sredinu.

LITERATURA

- [1] Adanur S., Handbook of Weaving, Technomic Publishing Company., Lancaster, USA, 2001.
- [2] Horrocks A.R., Anand S.C., Handbook of Technical Textiles, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2000.
- [3] Ruegger, R., Hufenus, R. (2003). Bauen mit Geokunststoffen. SVG. ISBN 3 – 9522774-01.

ULOGA I UPOTREBA ALUMINIJUMA U “ZELENOJ ARHITEKTURI” THE ROLE AND USE OF ALUMINIUM IN “GREEN” ARCHITECTURE

Aleksandra Marinković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Tomislav Marinković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - Savremena arhitektura se najčešće opisuje kao human-friendly (usmerena ka dobrobiti ljudi) u smislu da u potpunosti koristi pozitivne karakteristike primenjenih materijala uključujući trajnost, estetiku, osobinu da ne emituju štetne supstance i mogućnost recikliranja. Malo je materijala koji imaju ove karakteristike a pritom omogućavaju odgovorno korišćenje prirodnih resursa i uvažavanje životne sredine. Nakon razmatranja postojećih tehničkih potreba, zahteva vezanih za dizajn i fleksibilnost pri proizvodnji elemenata od njih, kao i cenu, aluminijumski profili se nameću kao optimalni izbor za ovu namenu.

Ključne reči: Arhitektura, Aluminijum, životna sredina, energija.

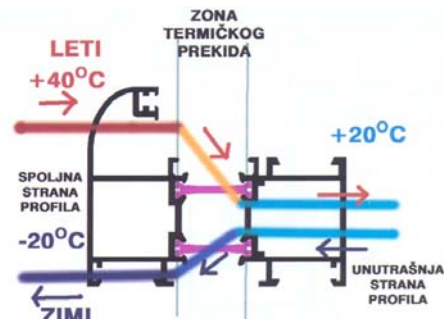
Abstract - Modern architecture is often described as human-friendly, which means it takes full advantage of the properties of construction materials including durability, aesthetics, lack of emissivity, and recyclability. There are few structural and construction materials that show these engineering characteristics, as well as allow for the responsible use of natural resources and respect for the natural environment. After reviewing all of the technical requirements, the design and fabrication flexibility, as well as the cost, the aluminum extrusion process seems to be optimal choice for this purpose.

Key words: Architecture, Aluminum, Environment, Energy.

1. UVOD

Koncept primene aluminijuma, u različitim oblicima, u arhitekturi nije nov. Industrija proizvodnje građevinskih konstrukcija je već dugo vremena klijent industrije za prerađu aluminijuma pri izgradnji komercijalnih ali i stambenih zgrada. Tokom godina javljali su se različiti trendovi koji su uslovljavali povećanu ili smanjenu upotrebu aluminijuma u arhitekturi, što je često bilo povezano sa cenom sirovine aluminijuma, ali i sa cenom njegove prerađe pri ugradnji na gradilištu.

Svrha ovog rada je da razmotri nove mogućnosti za primenu aluminijuma kao konstruktivnog i dekorativnog materijala u arhitekturi. Pojavila se nova pokretačka snaga koja je stvorila naprednije mogućnosti za aluminijum i aluminijumske profile u arhitekturi. Sa značajnim promenama koje se odvijaju na polju arhitektonskog dizajna izvesna je primena novih produkata od aluminijuma. Bliska saradnja između aluminijumske industrije, posebno industrije aluminijumskih profila, i arhitekata može koristiti obema grupama. Postoji, takodje, velika uloga koja treba da se odigra edukacijom pripadnika obeju struka (arhitektonske i dizajnera konstrukcija) u vezi ovih novih mogućnosti. Treba upoznati stručnu javnost iz oblasti proizvodnje aluminijumskih profila o perspektivnom novom pokretu u arhitektonskom dizajnu poznatom kao „zelena“ arhitektura, ili u Americi poznatije kao LEED Sistem rangiranja Zelenih zgrada.



Slika 1. Prolaz toplotne energije kroz termički izolovan Al-profil.

2. ENERGETSKE POTREBE, BRIGA O ŽIVOTNOJ SREDINI

Briga o zaštiti životne sredine je poslednjih godina pretežno fokusirana na mogućnost globalnih klimatskih promena, ovoj temi je posvećena velika pažnja a širom sveta je prihvaćena kao novi izazov. Na primer, brojevi koji predstavljaju potrošnju energije u zgradama širom evropske unije (EU) su u okvirima od 35 do 40 procenata, a ove zgrade su odgovorne za 40 do 45 procenata emisije ugljen dioksida. Prema globalnim statistikama, postojeća izgrađena sredina, koja se sastoji pretežno od zgrada i transportnih sistema, utroši prosečno 75 procenata svetske energije, prevedeno na oko tri biliona tona godišnje, što predstavlja oko 40 procenata sirovih materijala koji se koriste u građevinskim konstrukcijama. Ono što najviše alarmira je činjenica da 20 do 26 procenata ukupnog otpada potiče od građevinskih konstrukcija, renoviranja i demoliranja.

3. DIZAJN „ZALENIH” ZGRADA

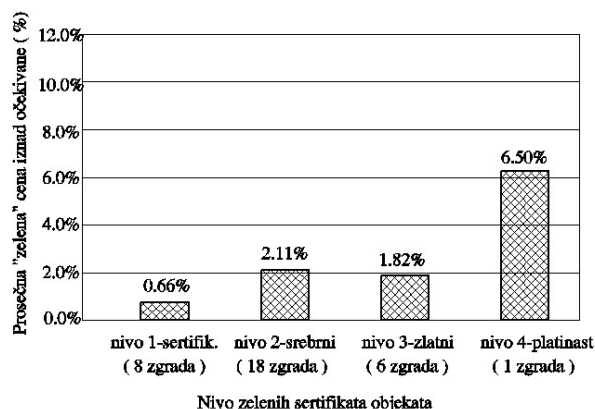
Energetska kriza sredinom 1970-tih godina nametnula je poboljšanja gradjevinskih standarda i primene istih, u smislu redukcije potrošnje energije, poboljšanja toplotne izolacije radi bolje kontrole gubitaka toplote, kao i kontrolu prikazanih podataka o efikasnosti opreme.

Termini „zelene zgrade“ i „zelena arhitektura“ se često zamenjuju drugim terminima, kao što su održive zgrade ili održiva arhitektura. Zelene zgrade se opisuju kao konstrukcije pri čijem projektovanju se vodilo računa o zaštiti životne sredine, prirodnih izvora i potrošnji energije, koje pružaju udoban i siguran unutrašnji prostor svojim korisnicima. Uticaj koji zgrada ima na ljude i na stvaranje kvalitetnog i zdravog životnog prostora čine integralni deo ovakvog novog poimanja gradnje. Važno je imati na umu i finansijski deo ove jednačine. Arhitekta moraju biti svesne koštanja ovakvih zgrada gledano kroz budući povratak novca. Uz to, na ova nova pravila se gleda kao na deo rešenja širih globalnih problema, kao što je promena klime i obnavljanje izvora pijaće vode.

U proseku, troškovi LEED izgradnje su 1.6% viši od troškova standardne gradnje, međutim njihovo održavanje je 40 do 60% manje. U tabeli 1. prikazano je poredjenje između troškova investicija i predviđenog povratka investicija za period od dvadeset godina. Iz prikazanih podataka se može videti da su predviđeni dodatni troškovi „zelene“ zgrade četiri dolara po kvadratnoj stopi dok povratak investicija može dostići i preko 67 dolara po kvadratnoj stopi.

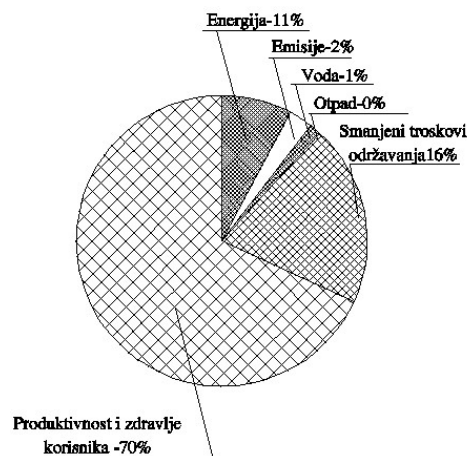
Pregled ekonomskih podataka za poslovne zgrade i škole prikazan je na slici 2. Interesantno je primetiti da viši nivo Sertifikata ne mora da bude skuplji od nižeg. Na primer, LEED Zlatni sertifikat košta manje od LEED Srebrnog, što je posledica integrisanog dizajna. Sve počinje time što budući vlasnik zgrade treba da ima osnovno znanje o „zelenoj“ arhitekturi i viziju svoje „zelene“ zgrade, zatim postojanje mogućnosti da saradjuje sa integrisanim projektantskim timom koji može pretvoriti zamisao u „zelenu“ realnost. Međutim, od presudne je važnosti pronaći konstruktorski tim gradjevinskih stručnjaka obučeni iz oblasti „zelene“ arhitekture, koji će biti sposoban da shvati projekat i uradi konstrukciju zgrade. Ovaj primer pokazuje koliko je važno pristupiti konceptu „zelene“ arhitekture od samog početka i stvaranja ideje o konceptu projekta. Kod integrisanog projekta, prema B. Wilsonu, cilj je postići bolje rezultate po nižoj ceni stvarajući okruženje u kome će delovi procesa izgradnje zgrade kao što su samo projektovanje zgrade, HVAC - rasveta i projekat električne energije, unutrašnji dizajn i dizajn situacionog plana zgrade, biti uključeni u projektovanje i rešavanje konstruktivnog sklopa zgrade sve vreme trajanja projekta. Zajednička korist se može postići samo kao rezultat takve saradnje.

B. Wilson je razmatrao neke korisne posledice boravka u ovakvim zgradama kao što su poboljšani uslovi rada koji vode ka većoj produktivnosti i smanjenom odsustvu s posla (slika 3.). Obzirom na to da cena izgradnje „zelene“ zgrade nije značajno veća u odnosu na standardnu izgradnju čak i malo povećanje produktivnosti će doneti veću zaradu u odnosu na početne izdatke. Raščlanjeni prikaz finansijskih



Slika 2. Prosečne cene „zelenih“ zgrada za različite nivoe njihovih sertifikata

dobitaka koji proističu iz koncepta „zelene“ izgradnje predstavljen je na slici 3. Sa slike se vidi koliko je korisnih posledica povezano sa radnim uslovima zaposlenog, što uzrokuje povećanu produktivnost i zdravlje. Ove činjenice treba da budu poznate ne samo arhitektama već i stručnoj javnosti u fabrikama aluminijuma, da bi svi imali potrebne informacije o potencijalnim koristima, bili spremni da stupe u dijalog o „zelenoj“ arhitekturi i uspešno kreiraju nove zgrade sa većom primenom aluminijuma.



Slika 3. Prikaz finansijskih koristi „zelene“ zgrade (leed sertifikovana i srebrna zgrada)

4. ULOGA ALUMINIJUMA U ZELENOJ ARHITEKTURI

„Zelena“ arhitektura je termin koji se često koristi kao ekvivalent održivoj arhitekturi. Najvažniji zadatak koji se stavlja pred proizvođače aluminijumskih legura je da proizvedene legure moraju odgovarati zahtevima koje treba da ispunjavaju materijali korišćeni u „zelenoj“ arhitekturi. Korišćenje materijala koji nisu štetni po ljude i prirodnu sredinu, sa „zatvorenim životnim ciklusom“ koji omogućavaju ponovnu upotrebu ili recikliranje, mora se potencirati. Legure aluminijuma se savršeno uklapaju u sve zahteve u vezi gradjevinskih materijala budući da su netoksični i pogodni za recikliranje. Potrebno je dati više informacija u vezi cene proizvodnje aluminijuma, pošto je ovaj materijal, kad se reciklira, vrlo privlačan s tačke energetske konverzije. Međutim, kad se uzmu u obzir inicijalni troškovi proizvodnje aluminijuma iz rude boksita naizgled je skup proces. Treba naglasiti potencijal

aluminijuma da se ponovno koristi i reciklira, što je mnogo važnije, jer umanjuje početne velike troškove.

Upotreba aluminijumskih legura poslednjih 20 do 30 godina je kontinualno rasla. Među karakteristikama aluminijuma kao materijala, za arhitekta su najvažnije sledeće:

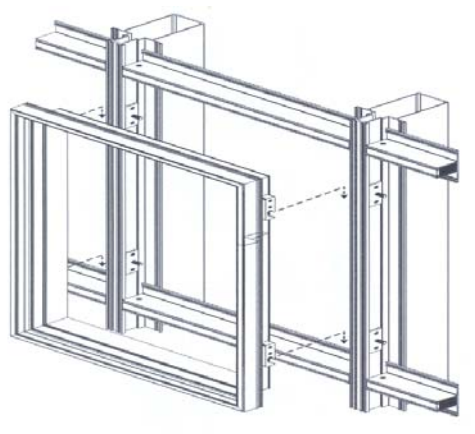
- Po svojoj prirodi nije toksičan, nema magnetska svojstva i nezapaljiv je.
- Potrebno je malo održavanje zbog dugog životnog veka
- Mogućnost da se poboljšaju jačina i trajnost upotrebom različitih legura
- Visoki odnos čvrstina/težina čini ga vrlo primamljivim konstruktivnim materijalom
- Dobra termička i elektro provodljivost.
- Visoka reflektivnost i niska emisija sunčevih zraka su važne za kontrolu sunčeve energije.
- Velika primena aluminijumskih (elemenata) profila u različitim oblicima čine aluminijum atraktivnim materijalom za obradu na licu mesta (na gradilištu).
- Mogućnost da se aluminijum eloksira i plastificira pruža različite dekorativne i estetske izazove.

Podjednako su važne i prednosti aluminijuma u pogledu zaštite životne sredine, što je jako značajno u današnjoj „zelenoj“ arhitekturi:

1. Aluminijum se može reciklirati mnogo puta, koristeći pri tom samo pet procenata energije koja je potrebna za njegovu prvobitnu proizvodnju sa elektrolizom. Danas je oko 40 procenata aluminijuma koji je u upotrebi reciklirano.
2. Zbog male težine aluminijuma, energija koja je potrebna za njegov transport i ugradnju ne košta mnogo.
3. Zbog mogućnosti da se reciklira nema mnogo otpadnog materijala i stvaranja deponija.

5. ALUMINIJUMSKE FASADE

Rasprava o ulozi aluminijuma u „zelenoj“ arhitekturi može se sumirati na: proizvodnju novih produkata, koja vodi ka novim zahtevima u vezi materijala i proizvodnih procesa, i stvaranju novih poslovnih mogućnosti. Dobar primer ovakvih novih mogućnosti upotrebe aluminijumskih profila predstavlja nova generacija fasada. Ovaj proizvod je stimulisan pa čak i nametnut u Evropi od strane Evropske Unije uvodeći pravila koja se odnose na energetske efikasnost zgrada. Glavni cilj je da se postigne ušteda energije od 50% u poredjenju sa tradicionalnim fasadama. Ovo će se postići na sledeći način: smanjenem količine energije potrebne za grejanje i hladjenje zgrade; korišćenjem prirodne ventilacije i dnevnog svetla; poboljšanjem korisničkog komfora. Upotreba svetlo nepropusnih komponenti proizvedenih od recikliranog aluminijuma, uz primenu solarne energije, smanjiće potrošnju energije. Kontraverznija odluka je da se uklone sistemi za klimatizaciju prostora, pošto u pojedinim klimatskim uslovima mogu da budu vrlo nepraktični. Ovaj primer pokazuje da se predložena pravila moraju razmatrati u svakoj državi pojedinačno.



Slika 4. Ugradnja ramova Al-fasade

Zbog moguće fleksibilnosti u smislu dizajna i prefabrikacije, niske cene, jednostavnosti i ne-štetnosti, aluminijumske legure su pogodne za ovakvu upotrebu, u obliku profila i panela. U nekim tehničkim rešenjima primenjene su aluminijumske legure ili aluminijumski matrični kompozitni paneli premazani s obe strane polimerskog jezgra (do 4mm) da omoguće poboljšanu izolaciju. Važno je promovisati funkcionalne projekte koji garantuju značajno smanjenje u energetskim potrebama uključujući funkcionalno staklo, roletne i zavese, u kombinaciji sa panelima i fasadama. Koncept dvoslojne fasade prikazan na slici 5. naročito obećava. Dvoslojna fasada omogućava značajno poboljšanu zvučnu izolaciju i kontrolu razmene toplote kroz mogućnost prirodne ventilacije zgrade. Uz to pruža i dodatnu zaštitu za osetljive i efikasnije automatizovane sisteme zastora.

„Zelena“ arhitektura postaje svakodnevna pojava u Evropi i da će se ovakve zgrade javljati sve više širom sveta. Zbog toga je u najboljem interesu industrije aluminijumskih profila da zauzme stav i započne tesnu saradnju sa arhitektama, proizvođačima stakla, i industrijom građevinskih konstrukcija da bi zajedničkim snagama proširili znanje javnosti o korisnim osobinama ovog novog trenda i da bi se pripremili za nove izazove koje proizvodnja i upotreba ovakvih konstrukcija nose.

Sve češću primenu imaju aluminijumske fasade sa fotoelektričnim ćelijama. Ove fasade imaju specijalne panele koje proizvode električnu struju pod dejstvom sunčeve energije. Panele čine foto-električne silicijumove ćelije međusobno povezane u sistem i kao takve čine solarne module.

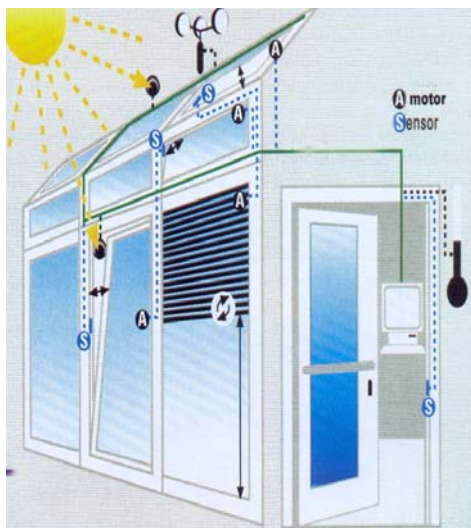


Slika 5. Montaža panela na objektu

Kod fasada sa automatskim upravljanjem (slika 7.), računari se primenjuju za održavanje stalnih i unapred zadatih parametara za jačinu sunčevog svetla i ventilaciju putem prirodnog strujanja vazduha, kroz prozore fasada. Ova dva parametra su u direktnoj vezi sa klimatizacijom vazduha i utiču na uštedu energije bilo da se radi o grejanju ili hlađenju. Prozori na fasadama su snabdeveni elektro motorima koji po komandi iz računara postavljaju prozore u jedan od nekoliko mogućih položaja. Spoljašnje ili unutrašnje zaštite od sunca (roletne ili zavese) su takođe snabdevene elektro-motorima i po komandi se postavljaju u zadati položaj.

Informacije o trenutnom pložaju prozora, intenzitetu svetla, količini CO₂, temperaturi u prostoriji, informaciji o spoljašnjoj jačini sunca, vetra i temperaturi vazduha, se preko senzora detektuju, mere i očitavaju u računaru. Procesor obrađuje podatke i programski bira optimalnu varijantu sa aspekta maksimalne uštede energije i najpovoljnijih mikro klimatskih uslova.

Sa ovakvim sistemima se ostvaruje čovekov san o komfornom životu u zgradama, bez njegovog stalnog angažovanja a uz maksimalnu uštedu energije.



Slika 7. Šema veze automatskog upravljanja prozorima i roletnama od Al-profila

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu gore navedenih činjenica, autori veruju da postoji veliko tržište za aluminijum u „zelenoj“ arhitekturi. Kako bi se ovakva situacija u potpunosti iskoristila, ponuđeni su sledeći predlozi:

- postoji potreba da se proširi znanje stručne javnosti arhitektonske i građevinske struke u vezi projektnih mogućnosti aluminijumskih legura, i njihovoj ulozi u „zelenoj“ arhitekturi.

- Sažimanje znanja o materijalu i izboru procesa fabrikacije za aluminijum i njegovu ugradnju u održivoj arhitekturi zahteva pažljivo proučavanje i međudisciplinarnu saradnju.
- Važno je razviti praktični vodič za upotrebu aluminijuma u „zelenoj“ arhitekturi, koji bi bio produkt ovih međudisciplinarnih proučavanja i edukacije.

LITERATURA

- [1] Tobin, J., “An Architect’s Perspective on Aluminum,” *Proceedings of the ET '96 Seminar*, Chicago, IL, USA, vol. 2, 263-265
- [2] Aluminum Extrusions in Architecture, Kaiser Aluminum & Chemicals Sales, Inc. First Edition, 1968.
- [3] www.usgbc.org.
- [4] Sustainable Mediterranean Architecture with Aluminum Facades, www.architerra.gr
- [5] Wilson, B., *Energy Use in Buildings, Workshop – Balancing Energy and the Environment*, Lehigh University, Bethlehem, PA, USA, October 31- November 1, 2007.
- [6] www.cap-e.com.
- [7] "Building 'Green' with Aluminum," *Aluminum Now*, Nov/Dec 2006.
- [8] Biedronska, J., “Environmental aspect of aluminium application in architecture, energy active glass facades,” *Proceedings of the “Architecture, Technology and Health” International Conference*, ed. Silesian University of Technology, Gliwice, Poland, September 2007, 35-41 (in Polish).
- [9] Klein, N.E., “AEC Fall Management Conference Tackles Challenges of Managing a Sustainable Future,” *Light Metal Age*, November/December, 2007, Vol. 65, No. 6, 30-35.
- [10] Baldwin, R.A., “Aluminum is Green,” *Aluminum Now*, volume 9, issue 6, November/December 2007, 28.
- [11] Aluminum: On the Cutting Edge of Urban Design, *Aluminum Now*, volume 9, issue 6, November/December 2007, 18-21
- [12] L. H. Ringvold, *Innovative Facade Concepts*, Aluminum 2004, World Trade Fair & Conference for the Aluminum Industry, September 22-24, 2004, Essen, Germany

БУКА ДРУМСКОГ САОБРАЋАЈА КАО ФАКТОР УГРОЖАВАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

ROAD TRAFFIC NOISE AS A FACTOR OF THREATENING ENVIRONMENTAL

Виолета Стојановић, *Висока техничка школа, Александра Медведева 20, Ниш.*
Владаца Стојановић, АД "Ниш експрес", *Благоја Паровића 1, Ниш*

Садржај - У овом раду је обрађена бука друмског саобраћаја и њен штетан утицај на квалитет живота и рада. Истакнути су извори буке код возила, негативни ефекти буке као и одговарајуће мере заштите које би требало предузети у циљу остваривања редукције буке.

Кључне речи: бука друмског саобраћаја, негативни ефекти буке, заштита.

Abstract – *In this paper, the road traffic noise and its severe impact on the quality of life and work is analyzed. Sources of noise in vehicles, negative effects of noise as well as the appropriate protective measures to be taken in order to achieve noise reduction have been especially emphasized.*

Key words: Road traffic noise, Negative effects of noise, Protection.

1. УВОД

Убрзани друштвени развој за једну од последица има делимично или потпуно угрожавање животне и радне средине. Стварање претеране буке је једна од последица тог убрзаног развоја. Осим што ова бука омета људе у току рада и смањује њихове радне способности, она има негативне ефекте на здравље популације. Зато питање редукције буке јесте и питање заштите здравља.

1996. године усвојен је документ "Green paper" у коме је изложена нова стратегија борбе против буке до 2020. године. Суштина је у следећем[1]:

- "ни једна особа не треба да буде изложена нивоу буке који може угрозити здравље и квалитет живота", и
- "избећи штетне ефекте буке која потиче од свих извора и сачувати тихе зоне".

Процене из 2004. године показују да је скоро 100 милиона грађана Европске уније угрожено нивоима буке који су неприхваљиви, а скоро 300 милиона људи живи у тзв. "сивим зонама" у којима бука изазива озбиљне сметње у одвијању многих људских активности. Оволики број угрожених људи је последица, између осталог, и пораста нивоа буке због све већег броја извора буке.

Сматра се да саобраћајна бука представља преко 80% штетних звучних појава. У градским подручјима емисија буке је највише изражена у области друмског саобраћаја. Проблематика емисија буке у друмском саобраћају је комплексан проблем.

У овом раду је дат преглед значајнијих емисионих извора буке код друмских возила, као и решења која се примењују у циљу редукције њеног штетног утицаја.

2. ВОЗИЛО КАО ИЗВОР БУКЕ

Највећу буку у нашим градовима стварају саобраћајна средства на градским улицама. Зна се да су саобраћајном буком угрожени готово сви коридори са протоком од преко 500 возила на сат и да тада бука на ивици пута може износити и преко 80 dB(A).

Друмски саобраћај чине све врсте возила са или без приколице. путнички и лаки аутомобили, средњи и тешки теретни аутомобили, аутобуси, мотоцикли, покретна моторна грађевинска возила, трактори, покретне пољопривредне машине и тако даље. Средњи нивои буке на растојању 10m од неких возила приказани су у табели 1 [2].

Табела 1: *Ниво буке на растојању 10m од превозног средства.*

<i>Превозно средство</i>	<i>Спољашњи ниво буке (dB(A))</i>
Аутомобили при брзини од 90km/h	72 ÷ 75
Аутобус	82 ÷ 87
Камион	82 ÷ 89
Камион (лер гас)	70 ÷ 75
Ровокопач	87 ÷ 99
Ровокопач (лер гас)	74
Машина за асфалтирање	84

Бука коју стварају возила зависи превасходно од [3]:

- а) рада мотора возила,
- б) брзине кретања возила,
- в) врсте и стања пнеуматика на возилима,
- г) типа површине коловоза пута,
- д) уздужног нагиба (успона) пута,

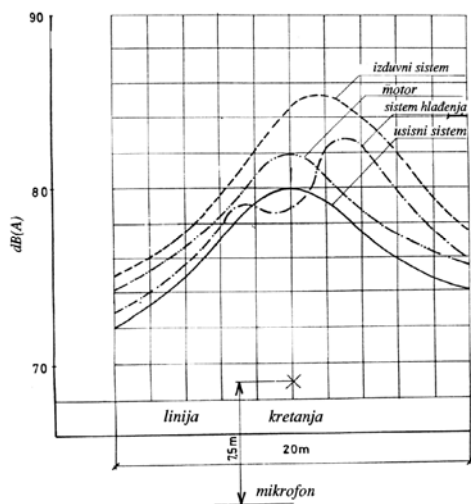
- ђ) влажности коловоза пута[4], као и
- е) самог возача возила[5].

а) Рад мотора возила производи буку која је резултат рада једног броја уређаја и система који покрећу возило. Разликује се:

- бука издувног и усисног система мотора возила,
- бука сагоревања горива у мотору возила,
- бука механичког порекла настала радом зупчаника за погон разних механизма у мотору и мењачу и
- бука система за хлађење мотора[6].

Највећи извор буке на возилу приликом рада мотора је издувни систем. Бука је производ изненадног ослобађања гаса у издувном систему и зависи од типа и конструкције мотора, режима рада мотора, као и од карактеристика пригушивача. Бука издувног система се значајно повећава са повећањем броја обртаја мотора.

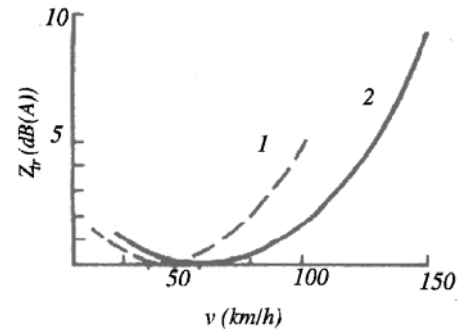
Анализа појединих извора буке на моторном возилу је врло сложена и зависи од тога да ли се ради о возилима са бензинским или дизел мотором, односно путничким или теретним возилима. На слици 1 приказан је утицај појединих компоненти на укупан ниво буке теретног возила ТАМ 2001 [6].



Слика 1. Утицај појединих компоненти на ниво буке возила према тесту правилника N9-ISO.

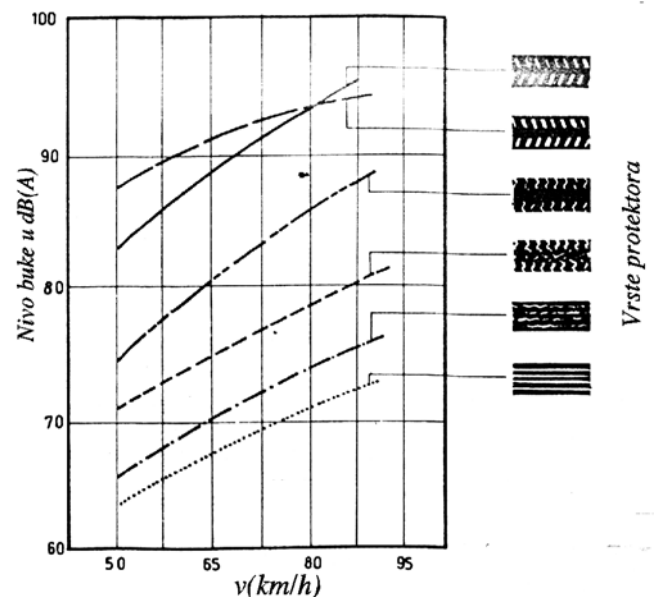
б) Услед повећања брзине кретања, возила нормирани ниво буке од аутомобилског саобраћаја се мора увећати за одређену вредност. На слици 2 приказана је зависност допунске вредности Z_{tr} која је додата нормираном нивоу звука аутомобилског саобраћаја услед различите брзине аутомобила [7].

в) Бука која настаје услед котрљања пнеуматика по коловозу је доминантна при брзинама већим од 80km/h, док за брзине испод 50km/h није знатно изражена. Котрљање пнеуматика по коловозу производи буку која настаје услед повећања притиска ваздуха и његовог струјања кроз протекторе пнеуматика (код коловоза са глатком текстуром) као и услед додира пнеуматика и површине коловоза што производи вибрације у пнеуматику које резултирају емитовањем буке (код коловоза са грубом текстуром). На слици 3 дата је зависност нивоа буке гума у



Слика 2. Допунска вредност Z_{tr} коју треба додати нормираном нивоу звука аутомобилског саобраћаја а која је условљена различитим брзинама саобраћајних средстава: 1-теретни аутомобили, 2-лаки аутомобили.

зависности од брзине кретања возила и врсте протектора (жљебови на гумама) [6]. Код путничких возила која се крећу брзином већом од 30km/h, као и код теретних возила која се крећу брзином већом од 60km/h, бука проузрокована котрљањем пнеуматика по коловозу доминантнија је у односу на буку проузроковану радом мотора. Приликом кретања возила мањом брзином од наведене доминантнији је утицај рада мотора на проузроковање буке. Бука зависи и од облика шара. За попречно постављене жљебове она је израженија него код ребрасто постављене жљебове и износи од (80-85) dB(A) на растојању од 15m при брзини возила од 90 km/h.



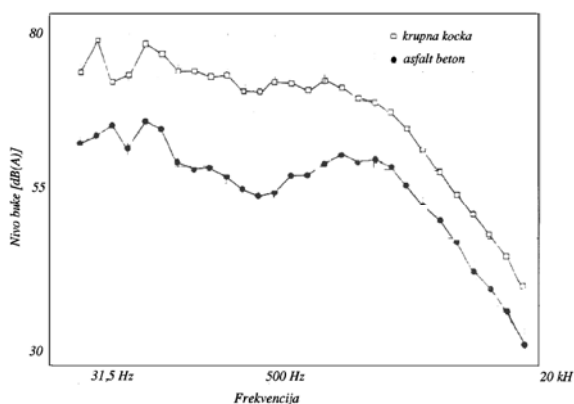
Слика 3: Ниво буке у зависности од брзине кретања возила и врсте протектора.

г) На ниво буке значајно утиче површина коловоза пута. Бука настала узајамним деловањем пнеуматика и површине коловоза расте са повећањем брзине кретања возила, дубине текстуре коловозног застора, влажности површине коловоза, као и истрошености нагазне површине пнеуматика. Вибрирање нагазне површине пнеуматика главни је извор буке од међусобног деловања пнеуматика и површине коловоза.

Истраживања у Француској су показала да спектралне анализе буке настале котрљањем пнеуматика по различитим површинама коловоза дају карактеристичне криве које су приказане на слици 4 [7].

Бучније су коловозне површине са грубљом макроструктуром и слабијом равнотшћу. Наиме, ниво буке на бетонској подлози је већи за 8dB(A) од буке на асфалтном коловозу, или ниво буке на крупној коцки је већи од нивоа буке на асфалт-бетонској површини пута. Истраживања су вршена на сувом коловозу. Важно је напоменути да влажна коловозна површина изазива додатну буку од 10 dB(A).

д) Због уздужног нагиба, успона пута, ниво буке коју стварају возила крећући се по њему је променљив. Овај фактор доприноси увећању нормираног нивоа буке од аутомобилског саобраћаја за одређену вредност Z_y (слика 5) [7].



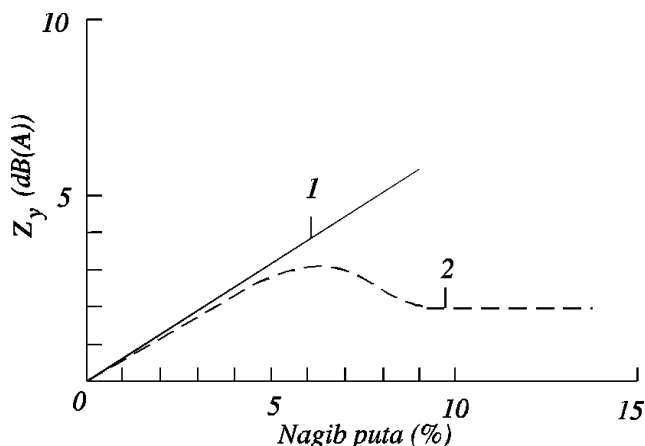
Слика 4: Спектрална анализа буке котрљајућег пнеуматика аутомобила који се креће 60 km/h по подлози коловоза од: 1-асфалт-бетона, 2-крупне коцке.

ђ) При кретању возила по мокрој површини пута настаје знатно снажнија бука него при њиховом кретању по сувом путу. Због тога је неопходно допунску величину Z_m додати нормираном нивоу звука путног саобраћаја (слика 6) [7].

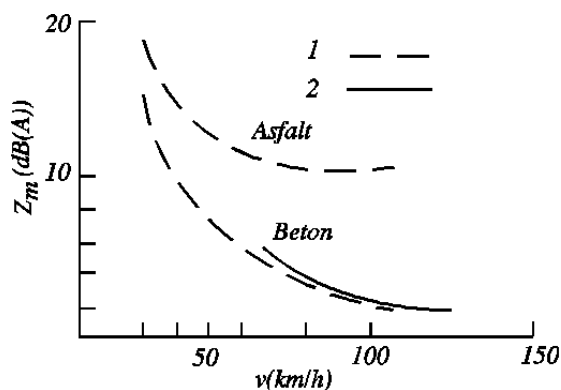
е) Утицаји возача возила на карактеристике саобраћајне буке реално постоје. Истраживања су показала да за две екстремне популације возача: пасивне и агресивне постоји разлика у доприносу нивоу буке у границама од (0-2)dB(A). Свакако, овај допринос првенствено зависи од саобраћајног оптерећења. Наиме, за мала саобраћајна оптерећења, дакле за услове слободног саобраћајног тока, оне износе око 2dB(A). Са порастом саобраћајног оптерећења и стварања услова за формирање колона карактеристике возача практично немају никаквог утицаја на ниво саобраћајне буке. Поменуте конкретне вредности односе се на еквивалентни ниво буке L_{eq} .

3. НЕГАТИВНИ ЕФЕКТИ БУКЕ

Дејство буке на човека је вишеструко. Бука штети здрављу и доводи до читавог низа обољења: од лакших поремећаја функција органа до трајних оштећења појединих органа. Дејство буке може бити аудитивно и екстрааудитивно.



Слика 5: Допунска вредност Z_y коју треба додати нормираном нивоу звука путног саобраћаја а која је условљена нагибом пута: 1-подаци швајцарске комисије експерата, 2-подаци добијени у сагласности са ДИН нормама .



Слика 6: Допунска вредност Z_m нормираном нивоу звука путног саобраћаја при мокрој површини пута: 1-по Pamey; 2-по Улриху.

Бука јачине од (45-60) dB(A) омета нормалан разговор, а изнад 65 dB(A) потребно је викати да би се саговорник чуо. Бука од 70 dB(A) већ негативно утиче на слух, а бука од (80-90) dB(A) представља средњу опасност за слух. Велику опасност за слух представља бука преко 90dB(A). У табели 2 дат је приказпрема OSHA регулативи, колико највише сати човек без оштећеног слуха, сме да проведе у бучној средини а да не оштети слух [8]. Код особа са оштећеним слухом максималан ниво буке за 8 сати је 85 dB(A).

Када је[9] човек дуго изложен буци може осећати зујање у ушима, непријатан бол у глави, може имати несаницу, смањену концентрацију. Бука посредно утиче на дневне активности, квалитет живота и резултате рада. Висок ниво саобраћајне буке отежава процес едукације у школама јер смањује могућност комуницирања и учења.

Бука озбиљно погађа нервни систем, и то како централни тако и вегетативни, а преко њега утиче на срце, крвне судове, крвни притисак, дигестивни тракт и многе друге органе и ткива у којима изазива промене и функционалне сметње. Бучна животна средина може негативно утицати на разне аспекте понашања становништва и то на: свакодневне активности, социјално понашање и социјалне индикаторе (коришћење лекова, несрећни случајеви, мењање места становања).

Табела 2: Међународни (OSH) стандард за континуирану буку(дневно).

Ниво буке dB(A).	Максимална дозвољена изложеност буци (provedено време у бучној средини)
90	8h
92	6h
95	4h
97	3h
100	2h
102	1,5h
105	1h
110	30min
115	15min

Колики ће ефекти на здравље бити од буке зависи од пола, старости, социјалног и културног нивоа и наравно од нивоа буке којој је човек изложен у животној средини.

4. МЕРЕ ЗАШТИТЕ ОД БУКЕ

Нова Европска стратегија борбе против буке обухвата директиве које регулишу емисију извора буке, као и Директиву 2002/49/ЕС (END) која се односи на оцену и менаџмент буком у животној средини [10]. Она дефинише заједнички приступ за заштиту здравља популације од негативних ефеката буке и стварање услова за креирање тишег и пријатнијег окружења за грађане. END дефинише три кључна елемента будуће стратегије борбе против буке који успостављају стандардни приступ менаџменту буком у животној средини:

- мониторинг и оцена стања нивоа буке у животној средини кроз израду стратешких карата буке,
- израда и примена акционих планова за смањење нивоа буке и очување тихих зона и
- информисање и консултовање јавности о стању нивоа буке у животној средини и њеним ефектима на здравље популације.

Урбанистичке методе заштите од буке [11] при планирању и изградњи нових стамбених насеља састоје се у спровођењу следећих мера:

- Оријентација стамбене зграде у односу на извор буке према најмањој површини фасаде,
- Планирање распореда просторија у стамбеној згради у односу на спољашњи извор буке (степеништа, кухиње и трпезарије, дневне и спаваће собе).
- Пројектовање и изградња заштитних баријера, екрана, насипа или ширег зеленог појаса,
- Прописивање посебних захтева који се односе на спровођење техничких мера у циљу смањења буке на изворима и свођења на дозвољене вредности,
- Прописивање посебних захтева који се односе на потребну звучну изолацију појединих елемената конструкције зграде (зидови, кров, прозори, таванице).

Највећи извор буке друмског саобраћаја емитују возила са мотором са унутрашњим сагоревањем. У циљу смањења нивоа буке могу се спровести активности у следећим правцима:

- Дислокација тешког и теретног, поготову транзитног саобраћаја, на саобраћајнице ван густо насељеног градског језгра.
- Искључити бучна и дотрајала возила уз набавку и производњу транспортних средстава, која емитују што је могуће нижу буку, спровести модернизацију вуче железница и електрификацију јавног саобраћаја уопште.
- Примена нових, модерних превлака на већим саобраћајницама ради елиминације ударних рупа и амортизације звучних таласа. Такође треба предвидети прекид континуитета тврде подлоге у циљу спречавања преноса вибрација са коловоза на околне зграде, те максимално издвајање пешачког од друмског саобраћаја.
- При планирању нових улица обезбедити довољну ширину истих, као и дрвеће са широким листовима у два реда, да би се раздвојиле саобраћајнице од зграда. Подизању зона зеленила треба тежити у свим насељима, а инсистирати да се јако прометне и бучне улице са нагибом претворе у једносмерне, и то тако да једносмеран правац кретања возила буде одозго према доле.

5. ЗАКЉУЧАК

Европска Унија означава буку у животној средини као један од водећих еколошких проблема у Европи. Према подацима Светске здравствене организације око 120 милиона људи има проблем са слухом, више од половине Европљана живи у бучном окружењу, а ноћни ниво буке омета сан једне трећине Европљана [10]. Свакако, велико учешће у томе има и бука друмског саобраћаја. Бука друмског саобраћаја у урбаним областима је постала толико интензивна да је њена редукција неопходна свуда и где је то могуће.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] 'Research for a quieter Europe', Strategy paper of the CALM Network, www.calm-network.com
- [2] Прашчевић, Д. Цветковић, *Бука у животној средини*, Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду, 2005.
- [3] S. L. Višneveci: *Aerogidromehaničeskij šum v tehnike*, 'Mir', Moskva, 1980.
- [4] С. Старовић: *Путеве и заштита човекове околине*, XIII конгрес СДП, Неум, 1990.
- [5] М. Вељковић: *Одређивање утицаја возача на ниво саобраћајне буке*, XXXI ЕТАН-а, Блед, 1987.
- [6] G. Beara: *Саобраћај и животна средина*, Научна књига, Београд.
- [7] Z. Zelcer: *Gradostroitelni aspekti zaštiti ot šuma*, Moskva, 1979.
- [8] [www.totum.co.rs/opasnost od buke. htm](http://www.totum.co.rs/opasnost%20od%20buke.htm)
- [9] М. Ђукановић: *Еколошки изазов*, Елит, Београд, 1991.
- [10] *Directive 2002/49/EC of the European Parliament and the Council relating to the assessment and management of environmental noise*, Official Journal of the European Union, 2003.
- [11] Norton, M.P., Karczub, D.G.: *Fundamentals of Noise and Vibration Analysis for Engineers*, Cambridge University Press, 2003.

ZNAČAJ ZELENIH POVRŠINA U GRADOVIMA
THE IMPORTANCE OF URBAN GREEN AREAS

Jelena Đurić, *Građevinsko-arhitektonski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*
Nataša Čirić, *JP Zavod za urbanizam Niš, 7.juli 6, Niš*

Sadržaj - Razvoj gradova doveo je do sve većeg priliva stanovništva i povećanja gustine izgrađenosti u gradovima. Sa povećanjem broja stanovnika u gradovima povećava se i potreba za zelenim površinama, a istovremeno se zelene površine sve više smanjuju kako bi se obezbedio prostor za izgradnju. U radu se analiziraju funkcije zelenih površina u gradovima i njihov značaj, kao i vrste zelenih površina i mogućnost interpolacije zelenila u gradovima.

Ključne reči: zelene površine, gradska mikroklima, značaj zelenih površina

Abstract - Development of cities led to an increasing influx of population and increasing building density in the city. Along with the growth of population in cities, the need for green spaces increases. At the same time, the green areas become more and more reduced to provide space for building. The paper analyzes the functions of green areas in cities and their importance, as well as the types of green space, and the possibility of their interpolation in cities.

Key words: Green spaces, Urban microclimate, Importance of green areas.

1. UVOD

*"Ako je 20. vek bio posvećen zgradama,
21. vek će biti posvećen prostoru između njih."
Christopher Hume
Urban Issues, Architecture*

Broj stanovnika u urbanim sredinama se stalno povećava i po prvi put u istoriji više od polovine svetske populacije živi u gradovima. Iako je ovaj eksplozivni rast gradske populacije uglavnom vezan za zemlje u razvoju i razvijene zemlje nisu ostale imune (u Kanadi, na primer, više od 80% stanovnika živi u urbanim centrima).

Sa porastom broja stanovnika u gradovima povećavaju se i potrebe za komunalnim prostorima. Blizina zelenih površina, naročito u velikom gradovima ostvaruje važnu ulogu u životu njegovih stanovnika.

Začetnik pejzažne arhitekture, Frederick Law Olmstead (Central Park u Njujorku, Prospect Park u Bruklinu i Mount Royal Park u Montrealu), je verovao u okrepljujuću snagu prirode i video je svoj rad kao deo napora da se civilizuje ljudski rod i poboljša život ljudi koji borave u zagušenim, skučenim i prljavim uslovima.

Kada su se parkovi prvi put pojavili u svom modernom obliku, krajem 19. veka u industrijskoj Britaniji, njihova svrha je bila da stanovnike grada ponovo povežu sa prirodom.

U sociološkim studijama se ističe da zelene površine igraju važnu ulogu u životu pojedinca i pružaju osećaj zadovoljstva. Istraživanja obavljena među stanovnicima velikih gradova pokazuju, na primer, da 90% ispitanika kao

najznačajniji kvalitet prostora navodi neposrednu blizinu zelenih površina. Okruženost zelenilom tj. blizina parka ili neke zelene površine imaju poseban značaj za stanovnike u velikim gradovima.

B. Stojkov navodi: "Revitalizacija i plansko podizanje zelenila je jedan od kriterijuma održivog razvoja, a pejzažno planiranje otvorenih prostora utiče na prepoznatljivost dela grada. Svi oblici zelenila – krovne bašte, vertikalno zelenilo, bašte edukuju stanovništvo i predstavljaju važan element revitalizacije. Zelenilo nije "kozmetički dekor" grada, već komplementarna i integrativna funkcija koja ima, pre svega, svoju ekološku, ekonomsku i socijalnu ulogu i neophodno je definisati minimalne standarde sa aspekta ekološkog komfora i bezbednosti stanovanja". [1]

Sve to ukazuje da ozelenjavanje i rehabilitacija postojećeg zelenila mora da bude imperativ urbane revitalizacije.

U radu se kroz primere ukazuje na mogućnosti ozelenjavanja gradskih pejzaža u uslovima sve većeg nedostatka prostora za formiranje zelenih površina. Stoga se razmatraju mogućnosti korišćenja napuštenih i zagađenih („brownfield“) prostora, formiranje vertikalnih zelenih površina i zelenila u enterijeru.

2. FUNKCIJE ZELENIH POVRŠINA U GRADOVIMA

Funkcije zelenih površina u gradovima najopštije se mogu podeliti u tri grupe:

- socijalno-zdravstvena i utilitarna funkcija
- ekološka funkcija
- estetsko-dekorativna funkcija

2.1. SOCIJALNO-ZDRAVSTVENA FUNKCIJA I UTILITARNA FUNKCIJA

Život u gradovima je uzbudljiv, kreativan, pun mogućnosti i izazova i nastavlja da privlači sve više stanovnika različitog porekla. Međutim stanovnici u gradovima (oko 80% stanovnika gradova u Engleskoj) često doživljavaju grad kao prljavo, opasno, bučno, zagušljivo i usamljeno mesto za život.[2] Parkovi i zeleni prostori su za stanovnike gradova mesta gde mogu da pronađu tišinu i mir ili da se bave sportom i druže, da se oslobode pritiska gradskog života. Ljudi cene parkove i zelene površine. Prema istraživanju u Engleskoj oko 70% stanovnika koristi redovno parkove, većina svakodnevno. Pakovi i zeleni prostori pružaju osećaj zadovoljstva čak i ljudima koji retko borave u njima. Ljudi uživaju u samoj činjenici da su parkovi u blizini, ako samo prolaze pored njih i vide da su uređeni i održavani.

Parkove i zelene prostore koristimo na različite načine u različitim periodima života. Za starije ljude to su prostori gde mogu da uživaju u tišini ili da budu aktivni, za mlade to su mesta gde mogu da se druže, budu slobodni i nezavisni od odraslih; za decu parkovi su mesta za igru i otkrivanje, za organizovane aktivnosti. Parkovi su mesta gde svi stanovnici gradova mogu da se odmire i pobegnu od svakodnevne rutine.

Zeleni prostori imaju veoma značajnu ulogu u promociji zdravog života i prevenciji bolesti jer obezbeđuju prostor za bavljenje fizičkim aktivnostima. Takođe utiču i na smanjenje bolesti izazvanih stresom.

2.2. EKOLOŠKA FUNKCIJA

Uticaj gradskog zelenila na životnu sredinu i ekologiju ogleda se u sledećem:

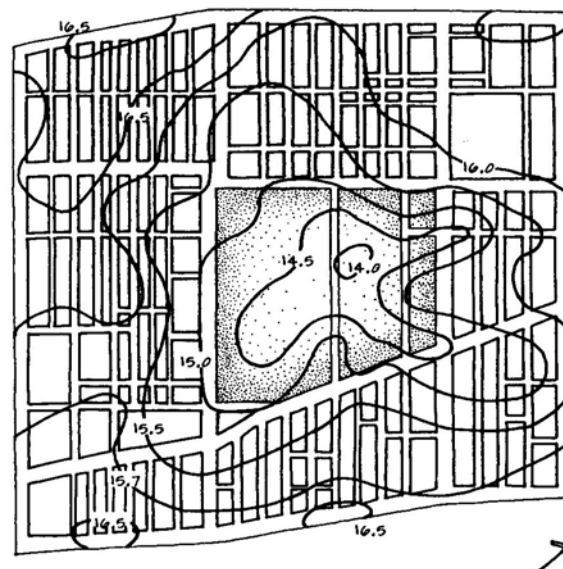
Biodiverzitet u gradovima je direktno uslovljen postojanjem kvalitetnih parkova i zelenih površina. Parkovi su staništa velikog broja biljaka i životinja i omogućavaju ljudima kontakt sa prirodom.

Smanjenje oticanja površinske vode. Gradske ulice moraju da se odvodnjavaju da bi se uklonila površinska voda, ali nepropustljivost izgrađenih površina povećava rizik od poplava. Zeleni prostori pokriveni vegetacijom se ponašaju kao spongi i upijaju višak vode i na taj način smanjuju oticanje površinske vode i obnavljaju zalihe podzemnih voda. Oticanje vode sa zelenih površina je oko 10-20%, u odnosu na 60-70% sa čvrstih gradskih površina

Smanjenje zagađenja vazduha. Biljke proizvode kiseonik i smanjuju koncentraciju ugljen-dioksida u vazduhu. Listovi na drveću se ponašaju kao filteri i sakupljaju čestice prašine. Različite vrste biljaka zadržavaju različite količine čestica na lišću i granama (npr. četinari na iglicama zadrže i do 30 puta veće količine čestica od pojedinih lišćarskih vrsta). Sakupljanje čestica zagađivača na listovima drveća i žbunja značajnija je ukoliko su i zelene površine veće. [9]

Uticaj na mikroklimu naselja – hlađenje vazduha. Vazduh u gradu leti je u proseku 2-4°C topliji (tzv. vrela ostrva- heat islands), a zimi 1-3°C hladniji od vazduha oko naselja. Relativna vlažnost vazduha u gradu je znatno niža od vlažnosti vazduha u okolini. Najveću količinu sunčevih zraka u gradovima apsorbiraju asfalt, čelik, krovovi, zidovi... zbog čega se i najbrže zagrevaju. Međutim, kao loši izolatori, ovi

materijali se najbrže i hlade, otpuštajući toplotu u okolni vazduh. Krošnje drveća i žbunja apsorbiraju deo sunčeve radijacije, a pored toga stvaraju i senku u prostoru na kome se nalaze, zato je vazduh iznad zelenih površina hladniji. Efikasnost biljaka zavisi od gustine krošnje, gustine drveća, odnosno rasporeda biljaka. Prosečno sniženje temperature iznad zelenih površina, dobijeno na osnovu niza istraživanja, je oko 10-12%. Nasuprot tome, u zimskom periodu biljke daju suprotan efekat, naročito je to slučaj sa listopadnim drvećem.[3,4]



Slika 1. Efekat hlađenja oko parka izražen u °C, Lafontaine park, Montreal, Kanada [5].

Biljke filtriraju vazduh i pomoću takozvanog vertikalnog prečišćavanja vazduha. Vlažniji i hladniji vazduh iznad zelenih površina kontinuirano zamenjuje vazduh nad otvorenim prostorom, odnoseći naviše sa sobom gasovito zagađenje.

2.3. ESTETSKO-DEKORATIVNA FUNKCIJA

Najstariji ostaci parkova, odn. vrtova potiču još iz starog Egipta i Mesopotamije. Od tog perioda do pojave tzv. utilitarnih parkova, parkovi su imali pre svega dekorativnu ulogu. Zelene površine koje su se nalazile ispred značajnih objekata (npr. vila u Italiji) služile su da naglase značaj i lepotu samih objekata. Dekorativna funkcija zelenih površina se zadržala i danas. Ispred značajnih javnih objekata nalaze se zelene površine koje nemaju upotrebnu vrednost, osim dekorativne funkcije. Često nemaju čak ni prostor za sedenje! One svojom formom prate i dopunjuju objekat koji okružuju.

Zelene površine u gradovima imaju veoma važnu ulogu u oživljavanju gradskog prostora i daju potpuno novi izgled pojedinim delovima grada i gradovima u celini. Lepo uređeni zeleni prostori pružaju osećaj prijatnosti i zadovoljstva korisnicima, estetika prostora utiče na psihofizičko stanje čoveka do te mere da se čak govori i o "isceliteljskoj moći" prirode.

3. VRSTE ZELENIH POVRŠINA U GRADOVIMA

Zelene površine se mogu klasifikovati prema različitim kriterijumima u zavisnosti od toga šta je tema samog istraživanja: forma, ekološki, utilitarni značaj zelenih površina i sl.

Osnovna podela zelenih površina je prema ravni u kojoj se razvijaju i mogu biti:

- horizontalne
- vertikalne i
- kose tj. nagnute

U *horizontalne zelene površine* spadaju: parkovi, drvodredi, zeleni krovovi i sl.

Vertikalne zelene površine se razvijaju na vertikalnim stranama objekata ili stoje slobodno u prostoru. One se sve više razvijaju u gusto izgrađenim gradskim centrima jer imaju sličnu funkciju kao i horizontalne zelene površine, a ne zauzimaju prostor. Tu spadaju: zelene fasade, zelene zavese (zastori) i zeleni zidovi.

Horizontalne zelene površine (parkovi i zeleni krovovi) se često formiraju pod nagibom koji prelazi čak i 50% tako da se u tom slučaju mora govoriti o *kosim tj. nagnutim zelenim površinama*.

Druga podela zelenih površina je prema tome gde se nalaze i dele se na:

- zelene površine u eksterijeru i
- zelene površine u enterijeru

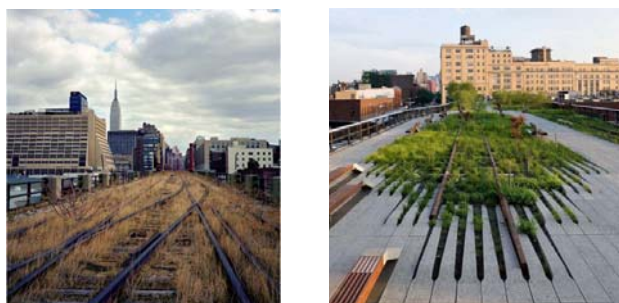
Zelene površine se, ipak, sve više pojavljuju istovremeno i na horizontalnim i vertikalnim površinama, prodiru iz eksterijera u enterijer i obavijaju cele objekte. Na taj način se postiže sinteza, jedinstvo spoljnog i unutrašnjeg prostora i ostvaruje se ta neophodna veza čoveka sa okolinom.

4. INTERPOLACIJA ZELENIH POVRŠINA U GRADOVIMA

Smanjenje slobodnih površina u gradovima i istovremena rastuća potreba za ozelenjavanjem gradova doveli su do toga da se zelene površine formiraju na površinama koje su imale ili i dalje imaju svoju primarnu namenu. Da bi se povećala ozelenjenost gusto izgrađenih gradskih prostora u kojima nema mogućnosti za proširenje horizontalnih površina primenjuju se sledeći oblici :

1. formiranje zelenih površina na degradiranom zemljištu u gradovima (brownfield lokacije) [6]
2. ozelenjavanje krovova
3. formiranje zelenih fasada, zelenih zastora i slobodnostojećih zelenih zidova
4. formiranje zelenih površina u enterijeru

U nastavku su dati primeri interpolacije zelenih površina u gradovima.



Slika 2. Napuštena pruga High Line, Njujork, pre i posle konstrukcije parka [7]



Slika 3. Zeleni krov, Kongresni centar Vankuver, Kanada



Slika 4. Edificio Consorcio, Santiago, Čile

Na slici 3 je šematski prikazan princip prenošenja zelenila sa horizontalne na vertikalnu površinu. Zelena površina ima istu površinu kao i horizontalna površina, ali ne zauzima prostor jer koristi fasadu objekta. [8]



Slika 5. Ann Demeulemeester Shop, Seul, Južna Korea, zelenilo obavija objekat i prodire u unutrašnjost sa fasade.

5. ZAKLJUČAK

Povećanje broja stanovnika u gradovima dovelo je do nagle izgradnje stambenih i industrijskih kompleksa dok se vrlo malo vodilo računa o čovekovo potrebi za otvorenim, zelenim površinama. To je dovelo do toga da ljudi u gradovima žive u gusto izgrađenom prostoru koji ne sadrži ni minimum potrebnog zelenog prostora. Izgradnja gradskih prostora se nastavlja i dalje na račun smanjenja zelenih prostora. Poslednjih godina se sve veća pažnja posvećuje zelenim površinama u gradovima zbog njihovog izuzetnog značaja za stanovnike grada.

Kako se slobodan prostor u gradskom jezgru smanjuje teži se tome da se postojeće površine ozelene, a da se u budućnosti zelenilo tretira kao sastavni deo objekata.

Regeneracija zapuštenih "brownfield" lokacija, ozelenjavanje krovova i fasada, formiranje slobodnostojećih zelenih zidova u prostoru i instaliranje zelenila u enterijeru su

oblici ozelenjavanja koji ne zahtevaju nove prostore već koriste postojeće prostore. Istovremeno se pojavljuje sve veći broj projekata u kojima se razrađuje mogućnost integrisanja zelenila u same objekte. Najveći broj ovih futurističkih projekata ostane samo na ideji, ali pokazuju da se sve više razmišlja o značaju zelenih površina i o potrebi čoveka da bude u stalnoj vezi sa prirodom.

Primeri regeneracije "brownfield" lokacija, zatim primeri izvedenih zelenih krovova, fasada, enterijera i sl. su sve prisutniji u razvijenim zemljama u svetu. Za naše uslove ovo su još uvek veoma skupi projekti, ali svakako predstavljaju nešto čemu treba težiti u budućnosti.

LITERATURA

- [1] Stojkov, B. *Održivi razvoj kao temeljni princip obnove grada. in: Osnove strategije urbane obnove u Srbiji i Rusiji*, Beograd: IAUS, 1998.
- [2] Hardy E, Mitlin D. and Satterthwaite D. „Environmental Problems in an Urbanizing World”, Earthscan, London, 2001.
- [3] Gaitani N. and Santamouris M. „Thermal comfort conditions in outdoor spaces“ , International Conference „Passive and Low Energy Cooling for the Built Environment“, Santorini, Greece, 2005.
- [4] Spangenberg J., Shinzato P., Johansson E. and Duarte D. “Simulation of the influence of vegetation on microclimate and thermal comfort in the city of São Paulo” SBAU, Piracicaba, v.3, n.2, 2008.
- [5] Vuksanović, D. “Principi arhitektonskog i urbanističkog projektovanja u kontekstu energetske efikasnosti zgrada”, Beograd IAUS, 2007.
- [6] Dixon T., Raco M., Catney P. Lerner D. “Sustainable Brownfield Regeneration: Liveable Places from Problem Spaces“, New York WileyBlackwell, 2007.
- [7] „Designing High Line: Ganesvoort Street to 30th Street“, Friends of the High Line, 1st edition, 2008.
- [8] Dunnett N., Kingsbury N. “Planting Green Roofs and Living Walls“, Timber Press, 2008.

IMPLEMENTACIJA ISO 14001 U JKP MEDIANA IMPLEMENTATION OF ISO 14001 IN PUC MEDIANA

Slađana Nedeljković, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj - U ovom radu je data analiza ISO standarda 14001 i zahteva za sistemom upravljanja zaštitom životne sredine.

Ključne reči: SRPS ISO 14001, Politika zaštite životne sredine, planiranje, primena i sprovođenje, proveravanje, preispitivanje od strana rukovodstva.

Abstract - In this paper, the analysis of ISO 14001 standards and requirements for the system of environmental management is given.

Key words: ISO 14001, Environmental Policy, Planning, Implementation and Enforcement, Checking, Management review.

1. UVOD

U ovom radu biće data primena standarda ISO 14001 u komunalnom preduzeću JKP Mediana. Standardi serije ISO 14001 se odnose na strateški pristup upravljanja životnom sredinom. Standard ISO 14001 se može sagledati kao model koji organizacije obavezuje na stalno poboljšavanje zaštite životne sredine.

2. PREDMET RADA

Mnoge organizacije, među njima i JKP Mediana, su preduzele ‘preispitivanja’ ili ‘provere’ da bi ocenile sopstveni učinak zaštite životne sredine.

Da bi bili efektivni, oni se moraju sprovesti u okviru strukturiranog sistema upravljanja zaštitom životne sredine koji je integrisan u okviru organizacije.

Jedini standard po kojem se obavlja sertifikiranje je ISO 14001 – Sistemi upravljanja zaštitom životne sredine. Standard je napisan tako da ga mogu primeniti organizacije svih vrsta i veličina i može se prilagoditi za različite geografske, kulturne i društvene uslove.

3. OSNOVNA HIPOTEZA U PRIMENI STANDARDA

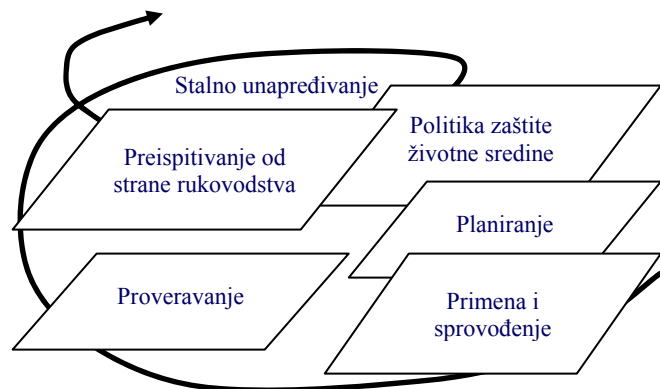
Zahtevi standarda su podeljeni u grupe koje asociraju na PDCA (planiraj, uradi, proveri, unapredi) ciklus stalnog poboljšavanja:

Planiraj – potrebno je definisati politiku, identifikovati i vrednovati aspekte i utvrditi opšte i posebne ciljeve kao i programe za njihovu realizaciju,

Uradi – potrebno je primeniti program zaštite životne sredine u svim aspektima koji su obuhvaćeni EMS-om,

Proveri – potrebno je obavljati monitoring i merenja, praćenja neusaglašenosti, sprovođenje interne provere i realizovati definisane mere,

Unapredi – potrebno je sistem preispitivati i unapređivati.



Slika 1. PDCA ciklus.

4. POLITIKA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Politika zaštite životne sredine treba da bude pogonska sila za uvođenje i primenu zahteva za upravljanje životnom sredinom. Ona istovremeno predstavlja izjavu najvišeg rukovodstva za poštovanje zakonskih propisa i stalno poboljšanje učinka organizacije na zaštiti životne sredine.

Najviše rukovodstvo mora da utvrdi politiku zaštite životne sredine organizacije i da obezbedi da ona:

- odgovara vrsti, obimu i uticaju njenih aktivnosti, proizvoda ili usluga na životnu sredinu;
- uključuje obavezu stalnog poboljšavanja i sprečavanja zagađivanja;
- uključuje obavezu da bude usaglašena sa odgovarajućim zakonskim i drugim propisima o zaštiti životne sredine i sa drugim zahtevima sa kojim se organizacija saglasila;
- obezbedi okvir za postavljanje i preispitivanje opštih i posebnih ciljeva zaštite životne sredine;
- bude dokumentovana, da se uvodi, održava i saopštava svim zaposlenima;
- bude dostupna javnosti.

5. PLANIRANJE SISTEMA MENADŽMENTA ŽIVOTNOM SREDINOM

JKP MEDIANA je utvrdila Proceduru za identifikaciju aspekata životne sredine svojih aktivnosti, proizvoda i usluga uključujući i razvoj ili izmene svojih aktivnosti, proizvoda i usluga. Ovom procedurom definisana je metoda za identifikaciju aspekata i kriterijumi za vrednovanje aspekata uključujući i utvrđivanje značajnih aspekata životne sredine. Kriterijumi za vrednovanje aspekata sadrže tri elementa: verovatnoća pojavljivanja, ozbiljnost posledica o obim uticaja aspekta životne sredine.

Za sve aktivnosti, proizvode i usluge JKP MEDIANA izvršena je identifikacija i vrednovanje njihovih aspekata životne sredine. Informacije o identifikaciji i vrednovanju aspekata su dokumentovani u Listama aspekata, a značajni aspekti su utvrđeni i dokumentovani u Listama značajnih aspekata.

Pre pristupanja procesu identifikacije aspekata životne sredine, urađeno je početno preispitivanje uticaja aktivnosti, proizvoda i usluga JKP MEDIANA na životnu sredinu.

Izveštaj o početnom preispitivanju je usvojilo rukovodstvo JKP MEDIANA i on se koristi kao osnov za praćenje i merenje poboljšanja uticaja JKP MEDIANA na životnu sredinu.

Uticaji koji proizvodi, aktivnosti i usluge JKP MEDIANA mogu imati na životnu sredinu su:

Značajni aspekti JKP MEDIANA su stvaranje čvrstog i tečnog otpada,

stvaranje otpadne vode i emisije u atmosferu.

Shodno identifikovanim značajnim aspektima, uticaji koji proizvodi, aktivnosti i usluge JKP MEDIANA mogu imati na životnu sredinu su:

- zagađenje zemljišta i podzemnih voda,
- zagađenje vazduha,
- emisija produkata u atmosferu,
- korišćenje neobnovljivih prirodnih resursa (voda, nafta, električna energija...)

Minimum koji organizacija koja uvodi sistem upravljanja životnom sredinom treba da ispuni je poštovanje zakonskih propisa koji se odnose na aktivnosti, proizvode i usluge koje ona obavlja.

Radi poboljšanja učinka zaštite životne sredine JKP MEDIANA uspostavlja i održava dokumentovane opšte i posebne ciljeve zaštite životne sredine. Opšti i posebni ciljevi se postavljaju svake godine. Njih postavlja najviše rukovodstvo. Opšti ciljevi su specifični, a posebni su izraženi u merljivim jedinicama, kako bi se mogla kontrolisati njihova efektivnost. Prilikom postavljanja ciljeva najviše rukovodstvo JKP MEDIANA uzima u obzir:

- Politiku zaštite životne sredine;
- identifikovane značajne aspekte životne sredine;
- zahteve zakona i propisa;
- zahteve zainteresovanih strana;

- potrebe za izmenama u organizaciji JKP MEDIANA;

- razvoj novih proizvoda/usluga;

-privrženost stalnom unapređivanju i prevenciji zagađivanja;

- tehnološke i finansijske mogućnosti JKP MEDIANA.

Za uspostavljene opšte i posebne ciljeve utvrđuju se programi za njihovu realizaciju. Program za realizaciju ciljeva predstavlja niz planiranih aktivnosti, sa jasno definisanim odgovornostima, rokovima i resursima koji su neophodni za ostvarivanje ciljeva. Realizacija postavljenih ciljeva se preispituje u okviru preispitivanja od strane rukovodstva.

Da bi ostvarila opšte i posebne ciljeve organizacija treba da definiše programe za njihovu realizaciju. Korišćenjem programa definiše se odgovorne osobe, resursi, rokovi.

Tokom realizacije identifikovanih procesa osim proizvoda nastaje i otpad. Mesto nastanka pojedinih vrsta otpada definisano je u dokumentu Instrukcija za upravljanje otpadom. Ovim dokumentom su definisane sve vrste čvrstog i tečnog otpada, koje nastaju u pojedinim procesima, mesto i način njihovog odlaganja u životnu sredinu i odgovornost za ove aktivnosti izuzev gradskog komunalnog otpada za koji JKP MEDIANA pruža uslugu sakupljanja u gradu Nišu i odlaze ga na gradsku deponiju.

Nastale otpadne materije u JKP MEDIANA se selektivno prikupljaju, skladište i ustupaju na reciklažu ili na uništavanje, u skladu sa Zakonom o postupanju sa otpadnim materijama RS. JKP MEDIANA za otpadne materije koje sama generiše obavlja karakterizaciju i kategorizaciju kod ovlašćenih, kompetentnih organizacija, u skladu sa zakonom. Rešenjem o karakteru otpada definiše se dalji način postupanja s njim. JKP MEDIANA kao generator otpada, obavlja razvrstavanje otpada prema poreklu, kategoriji i karakteru, odnosno formira dokument o razvrstavanju. Otpadne materije za koje je utvrđeno da imaju upotrebnu vrednost se ustupaju organizacijama koje su osposobljene za reciklažu. Prilikom preuzimanja otpada izdaje se dokument o preuzimanju otpada - sekundarne sirovine.

Isti postupak JKP MEDIANA sprovodi za otpad koji otkupljuje od drugih organizacija kao sekundarnu sirovinu, a za koje ima Rešenje od Republičke Agencije za reciklažu izuzev gradskog komunalnog otpada

JKP MEDIANA je 2007. godine uspostavila i primenila postupak sakupljanja i reciklaže otpada od PET ambalaže koja nastaje u gradu Nišu. Otpadna PET ambalaža se melje, a dobijeni reciklirani granulat PET-a se prodaje organizacijama koje je dalje koriste u svojim procesima.

Otpadne materije za koje su kategorisane kao opasan otpad se skladište i bezbedno čuvaju u skladu sa propisanim postupkom, na privremenom skladištu u krugu JKP MEDIANA.

O vrstama, količinama, karakteru, kategoriji, razvrstavanju i preuzimanju otpada zapise čuva Rukovodilac RJ Sekundarnih sirovina. Ovi zapisi se dostavljaju nadležnim organima Ministarstva za ŽS RS.

6. PRIMENA I SPROVOĐENJE

Definisanje odgovornosti i ovlašćenja za upravljanje životnom sredinom je jedan od najbitnijih faktora za uspešno sprovođenje opštih i posebnih ciljeva. Veoma značajno je da svako u organizaciji dobije svoju ulogu u tom poslu. Takođe, da bi se sproveli programi neophodno je da postoje resursi, kako ljudski, tako i u obliku opreme, uređaja i finansijskih sredstava.

Organizacija mora da:

- utvrdi, dokumentuje i saopšti zadatke, odgovornost i ovlašćenja
- obezbedi resurse, koji obuhvataju: osoblje sa specijalizovanim iskustvom, tehnologiju i izvore finansiranja
- imenuje predstavnika rukovodstva, sa tačno utvrđenim odgovornostima i ovlašćenjima.

Svaki zaposleni mora biti kompetentan da obavi poslove koje su mu definisani. Kompetentnost se postiže obrazovanjem, radnim iskustvom i dodatnom obukom. Povećanjem znanja zaposlenih o uticaju koje njihov rad ima na životnu sredinu postiže se povećanje svesti.

Zbog sve veće zainteresovanosti javnosti za pitanja koja se odnose na uticaj organizacije na životnu sredinu, potrebno je da se razvija komunikacija sa svim zainteresovanim stranama.

Dokumentacija je potrebna da opiše sve elemente sistema upravljanja životnom sredinom. Koristi se za uspostavljanja pravila rada, bez obzira ko radi, odnosno da se procesi odvijaju na istovetan način.

Sistem dokumentacije treba da pruži podršku uspešnom sistemu upravljanja životne sredine. Treba ustanoviti pravila da se ažurna dokumenta uvek nađu na mestu na kojem se aktivnosti odvijaju, kako bi se sprečila pojava greške.

"Bolje je sprečiti, nego lečiti."

Ova stara izreka najbolje upućuje na suštinu ovog zahteva. Potrebno je da se obezbede potrebna sredstava i oprema, da se ljudi dobro upoznaju i pripreme, kako bi u slučaju nekog udesa brzo reagovali i uticaj na životnu sredinu sveli na minimum.

7. PROVERE, KOREKTIVNE I PREVENTIVNE MERE

Da bi se nečim upravljalo mora se uspostaviti merenje. Rezultati merenja se evidentiraju i koriste se za dokazivanja uticaja organizacije na životnu sredinu.

Kada dođe do odstupanja planiranih parametara životne sredine, potrebno je da se brzo reaguje i da se

smanji negativan uticaj. U tom slučaju moraju se preduzeti korektivne mere za rešavanje problema.

Zapisi se koriste kao dokaz o funkcionisanju sistema upravljanja životnom sredinom.

Interni auditi predstavljaju alat da organizacija proveri da li je sistem primenjen kako je dokumentovano i da li daje rezultate.

Top menadžment organizacije treba da analizira stanje sistema i da na osnovu rezultata donosi odgovarajuće mere. Među merama treba da se nađu investicione odluke i druge vrste ulaganja radi poboljšavanja efikasnosti sistema menadžmenta životnom sredinom.

Organizacija mora da:

u određenim vremenskim periodima preispituje sistem upravljanja zaštitom životne sredine, obezbedi postupak za prikupljanje informacija potrebnih rukovodstvu za vrednovanje, dokumentuje ovaj postupak, na osnovu preispitivanja utvrdi da li postoji potreba za izmenom Politike, ciljeva i drugih elemenata EMS, utvrdi obavezu za stalno poboljšavanje.

8. ZAKLJUČAK

Standard ISO 14001 omogućava organizacijama da demonstriraju odlučnost za smanjenje zagađenja i odgovarajuću politiku zaštite životne sredine, uvođenjem konzistentnog i dokumentovanog sistema upravljanja zaštitom životne sredine.

Ovaj standard se veoma uspešno integriše sa ISO 9001:2008.

ISO 14001 najčešće uvode organizacije koje predstavljaju zagađivace životne sredine.

Evidentno je da problem zaštite životne sredine nije niti lako, niti jednostavno rešiv, ali ni da nije problem samo eksperata u ovoj oblasti, niti želja za nekim egzotičnim proizvodima. Nasuprot, ovakvi standardi, već odavno postoje u okviru svakog preduzeća i jedino gde mogu da pomognu ovi standardi, jeste u sagledavanju gde i na koji način bi sve moglo da se integrišu zahtevi za zaštitu životne sredine i time smanje negativni uticaji na nju. Jedini pravi način razvoja predstavlja integrisanje menadžment sistema ISO 9001 i ISO 14001.

LITERATURA

[1] Kako primeniti zahteve standarda ISO 14001:1996 u vašoj organizaciji?

Centar za obrazovanje Qualitass educaton

[2] SRPS ISO 14001 2004 Sistemi upravljanja zaštitom životne sredine.

VETROGENERATORI U SVETU I KOD NAS

WINDGENERATORS IN THE WORLD AND IN OUR COUNTRY

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

Sadržaj - Alternativni (obnovljivi) izvori energije, od kojih su pojedini sasvim novi, a neki se koriste duže vreme, obuhvataju fotonaponske sisteme, toplotne kolektore, vetropotencijal, vodeni potencijal, geotermalni potencijal, biomasu, itd. Neki od ovih izvora omogućavaju profitabilnu proizvodnju električne ili termo energije, dok su pojedini još uvek u razvojnoj fazi, pa se njihova komercijalna primena tek očekuje. Energija vetra je energija koja potiče od snage vetra i predstavlja obnovljivi izvor energije, koji se vekovima koristi za dobijanje mehaničke, a u novije vreme i električne energije. Jedan od veoma bitan faktor korišćenja energije vetra je očuvanje životne sredine. U radu je prikazano korišćenje energije vetra u svetu, kao i potencijal Srbije sa velikim brojem lokacija za postavljanje pojedinačnih vetrogeneratora srednje i velike snage.

Ključne reči: Alternativni izvori energije, vetrogeneratori, energija vetra.

Abstract - *Alternative (renewable) energy sources, some of which are completely new while others have been used for a long time, include photovoltaic systems, heat collectors, wind potential, water potential, geothermal potential, biomass, etc.. Some of these sources allow the profitable production of electrical or thermal energy, while others are still under development, so their commercial application has not started yet. Wind energy is the energy that comes from wind power and it presents a renewable energy source, which has been used for centuries to obtain the mechanical and, in recent years, electrical energy. One of the most important factors of wind energy use is the preservation of the environment. The Paper describes the use of wind energy in the world, as well as the potential Serbia has with a large number of sites for setting up individual wind turbines of medium and great power.*

Key words: Alternative energy sources, wind generators, wind energy.

1. UVOD

Sa nezadrživim napretkom industrije na planeti, rasle su i potrebe za energijom te se tako 70-ih godina 20. veka pojavila i prva svetska energetska kriza, a samim tim i traženje ubrzanog rešenja za zamenu fosilnih goriva alternativnim izvorima energije. Obnovljivi izvori energije (Renewable energy sources) nekada označavani i kao trajni energetske izvori predstavljaju energetske resurse koji se koriste za proizvodnju električne energije ili toplotne energije, odnosno svaki koristan rad, a čije rezerve se konstantno ili ciklično obnavljaju.

Sam naziv obnovljivi, kao i trajni, potiče od činjenice da se energija troši u iznosu koji ne premašuje brzinu kojom se stvara u prirodi. U nekim slučajevima se među obnovljive izvore energije svrstavaju i oni izvori za koje se tvrdi da su rezerve tolike da se mogu eksploatisati milionima godina. Alternativni (obnovljivi) izvori energije, od kojih su pojedini sasvim novi, a neki se koriste već duže vremena, obuhvataju fotonaponske sisteme, toplotne kolektore, vetro-potencijal, vodeni potencijal, geotermalni potencijal, biomasu, gorivne ćelije, itd. Neki od ovih izvora omogućavaju profitabilnu proizvodnju električne ili termo energije, dok su pojedini u razvojnoj fazi.

Zalihe fosilnih goriva brzo nestaju, a u roku od jedne ili dve decenije većina zemalja će biti primorana da koristi obnovljive izvore energije za podmirivanje svojih energetske potrebe. Racionalno korišćenje konvencionalnih izvora energije, kao i ulaganje u sisteme za njihovu efikasniju i čistiju eksploataciju, smanjilo bi štetne uticaje na životu sredinu, pa samim tim i na ljude.

2. ENERGIJA VETRA

Energija vetra je energija koja potiče od snage vetra. Predstavlja obnovljivi izvor energije, koji se vekovima koristi za dobijanje mehaničke, a u novije vreme i električne energije.



Slika 1. Vetretnjača nekad i sad.

Ljudi koriste energiju vetra 5500 godina, jedan od primera je da se čamac sa jedrima koristi već 5000 godina a arhitekti su koristili upravljani - vetar za prirodne ventilacije još u antičko doba.

Krajem 19. veka energija vetra je počela da se koristi i za proizvodnju električne energije, ali uglavnom u malim lokalnim postrojenjima. Od 1973. godine sa usponima i padovima vezanim za cenu nafte, razvoj tehnologije pretvaranja energije vetra u električnu energiju se naročito ubrzava posle 2000. godine usled stalnog porasta cene nafte na tržištu.

Iskorišćavanje energije vetra je najbrže rastući segment proizvodnje energije iz obnovljivih izvora, pa su zadnjih nekoliko godina turbine na vetar znatno poboljšane (slika 1.)

Korišćenje energije vetra, pored mnogih prednosti ima i neke mane.

Prednosti korišćenja energije vetra su:

- vetar je slobodan i obnovljiv izvor tako da farme vetrogeneratora koriste energiju vetra, pri proizvodnji struje.
- Tom prilikom nema nikakvih otpadaka niti dolazi do stvaranja efekta staklene bašte,
- Površine zemlje na kojima se nalaze farme vetrenjača mogu se normalno koristiti u poljoprivredi,
- Vetroenergetske farme predstavljaju i turističku atrakciju,
- Farma Vetroelektrana može imati umeren pozitivan uticaj na smanjenje snage vetra u područjima koja su inače izložena suviše jakim vetrovima.
- Iz navedenih nedostataka i prednosti proizilazi, da je gradnja vetroelektrana, opravdana u područjima sa stalnim, i ujednačenim intenzitetom vetra, ili u područjima gde može da se koristi kao osiguranje manjih količina energije, ukoliko ta područja nemaju mogućnost priključka na drugi vid energije.

Nedostaci pri korišćenju energije vetra su:

- vetar je neujednačen i nema ga uvek pa tada vetrogeneratori ili ne rade ili daju manju snagu,
- najpogodnija mesta su obično na obalama mora i reka ili u planinama, pa je u prvom slučaju zakup zemlje skup, a u drugom je povećano ulaganje u izgradnju.
- Ima ljudi koji smatraju da pokrivanje terena vetrenjačama narušava izgled predela,
- mogu da predstavljaju opasnost za ptice, posebno ako su podignuti na pravcima njihovih seoba,
- rad vetrogeneratora može da ometa prijem televizijskog signala,
- stvaraju aerodinamičnu buku od prelaska vetra preko oštrica lopatica i mehaničku buku od pomeranja delova turbine,
- troškovi održavanja čine značajnu stavku u ceni dobijene energije vetra, budući da je u slučaju "farme vetroelektrana" broj uređaja relativno veliki

3. STANJE VETROENERGETIKE U EVROPI

Energetske krize, smanjenje zaliha fosilnih goriva i veliko zagađenje planete uticali su da se industrija za proizvodnju vetrogeneratora (VTG) poslednjih 30 godina razvijala u svetu skoro istom dinamikom kao i industrija računarske opreme, a danas se smatra vrlo stabilnom i perspektivnom.








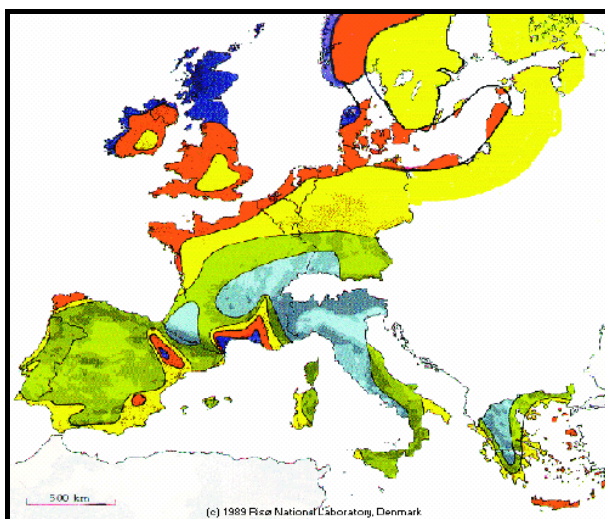
Slika 2. Farma vetrenjača.

Po predviđanjima mnogobrojnih eksperata, očekuje se dalji intenzivan rast instaliranih kapaciteta, a trendovi daljeg povećanja ekonomičnosti, kao i sve ozbiljnije pogoršanje stanja životne sredine, potvrđuju takve pretpostavke. Do kraja 2001. godine u svetu je instalirano 56.000 vetrogeneratora sa kapacitetom od 25 GW. Prošle godine povećanje kapaciteta iznosilo je 52%. Nemačko tržište ima i dalje najveći broj vetrogeneratora, područje SAD drži drugo, a Španija je došla na treće mesto.

Kod donošenja strateških odluka o ulaganju u vetroenergetiku, neophodne je utvrđivanje vetroenergetskog potencijala.






Wind resources at 50 metres above ground level for five different topographic conditions.

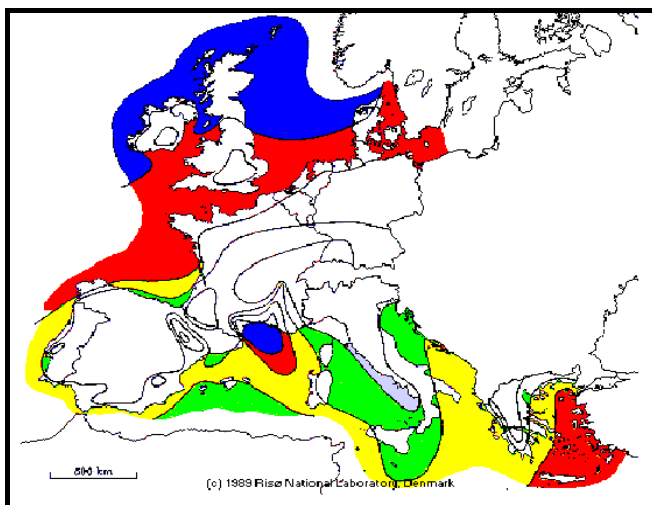
	Закљонен терен		Равнина		Морска обала		Отворено море		Брда и грбени	
	m s ⁻¹	W m ⁻²	m s ⁻¹	W m ⁻²	m s ⁻¹	W m ⁻²	m s ⁻¹	W m ⁻²	m s ⁻¹	W m ⁻²
	> 6.0	> 250	> 7.5	> 500	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 11.5	> 1800
	5.0 - 6.0	150 - 250	6.5 - 7.5	300 - 500	7.0 - 8.5	400 - 700	8.0 - 9.0	600 - 800	10.0 - 11.5	1200 - 1800
	4.5 - 5.0	100 - 150	5.5 - 6.5	200 - 300	6.0 - 7.0	250 - 400	7.0 - 8.0	400 - 600	8.5 - 10.0	700 - 1200
	3.5 - 4.5	50 - 100	4.5 - 5.5	100 - 200	5.0 - 6.0	150 - 250	5.5 - 7.0	200 - 400	7.0 - 8.5	400 - 700
	< 3.5	< 50	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 7.0	< 400



Slika 3. Karta vetrova zapadne Evrope u zavisnosti od topografije terena.

Wind resources over open sea (more than 10 km offshore) for five standard heights.

	10 m		25 m		50 m		100 m		200 m	
	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²	ms ⁻¹	Wm ⁻²
	> 8.0	> 600	> 8.5	> 700	> 9.0	> 800	> 10.0	> 1100	> 11.0	> 1500
	7.0-8.0	350-600	7.5-8.5	450-700	8.0-9.0	600-800	8.5-10.0	650-1100	9.5-11.0	900-1500
	6.0-7.0	250-300	6.5-7.5	300-450	7.0-8.0	400-600	7.5-8.5	450-650	8.0-9.5	600-900
	4.5-6.0	100-250	5.0-6.5	150-300	5.5-7.0	200-400	6.0-7.5	250-450	6.5-8.0	300-600
	< 4.5	< 100	< 5.0	< 150	< 5.5	< 200	< 6.0	< 250	< 6.5	< 300



Slika 4. Karta vetrova na otvorenom moru u Evropi.

4. VETROENERGETIKA - BUDUĆNOST SRBIJE

Od novih izvora električne energije vetrogeneratori su pokazali da mogu uspješno zameniti postojeće termocentrale i nuklearne centrale, čije će rezerve goriva biti potrošene krajem ovog veka. U tom pogledu, prvi korak bi mogao biti utvrđivanje vetroenergetskog potencijala i određivanje pogodnih lokacija za izgradnju budućih modernih vetrogeneratora za proizvodnju električne energije u Srbiji.

Najvažniji faktor koji treba razmotriti prilikom izgradnje energetskog postrojenja na vetar je brzina vetra na željenoj lokaciji. Da bi lokacija uopšte bila razmotrena, najmanja godišnja brzina vetra treba da se kreće u rasponu od 4.9 - 5.8 m/s. Podaci o lokalnim vremenskim prilikama se mogu pribaviti i u meteorološkim stanicama ili u Republičkom hidrometeorološkom zavodu Srbije. Mape vetra za Srbiju se mogu pronaći i na sajtu Instituta za multidisciplinarna istraživanja (<http://wind-sun-serbia.cms-bg.net>). Za dobijanje kompletne slike o potencijalima vetra na željenoj mikrolokaciji potrebno je postaviti sopstvene uređaje za praćenje karakteristika vetra.

Postojeća struktura električnog proizvodnog sistema u Srbiji omogućava uključanje vetrogeneratora u elektroenergetski sistem. Što se tiče prenosnog sistema, on bi priključenjem vetrogeneratora bio u značajnoj meri rasterećen jer se vetrogeneratori priključuju po pravilu na

distributivne sisteme. Osim rasterećenja bili bi smanjeni i gubici u prenosnoj mreži na račun decentralizacije proizvodnje. Obzirom da je vetar stohastički izvor, važno je analizirati u kojoj meri se poklapaju godišnje fluktuacije vetra i zahtevi potrošača za električnom energijom. [8].

U Srbiji postoje pogodne lokacije za izgradnju vetrogeneratora, na kojima bi se u perspektivi moglo instalirati oko 1,300 MW vetrogeneratorskih proizvodnih kapaciteta i godišnje proizvesti oko 2,300 GWh električne energije:

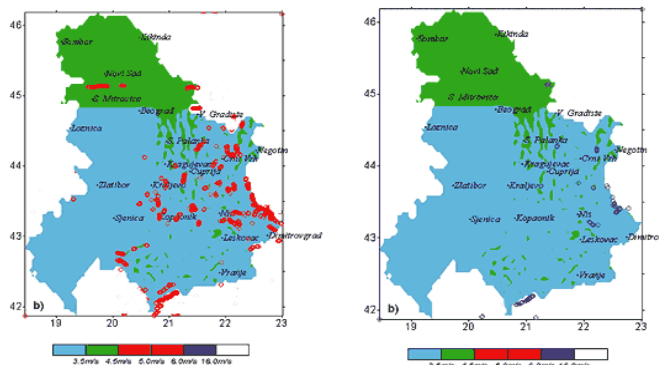
Potencijalno pogodne lokacije u Srbiji za izgradnju vetrogeneratora su:

1. Istočni delovi Srbije - Stara Planina, Vlasina, Ozren, Rtanj, Deli Jovan, Crni Vrh itd. U ovim regionima postoje lokacije čija je srednja brzina vetra preko 6 m/s. Ova oblast prostorno pokriva oko 2000 km² i u njoj bi se perspektivno moglo izgraditi oko 2000 MW instalisane snage vetrogeneratora.

2. Zlatibor, Kopaonik i Divčibare su planinske oblasti gde bi se merenjem mogle utvrditi pogodne mikrolokacije za izgradnju vetrogeneratora.

3. Panonska nizija, severno od Dunava je takođe bogata vetrom. Ova oblast pokriva oko 2000 km² i pogodna je za izgradnju vetrogeneratora, jer je izgrađena putna infrastruktura, postoji električna mreža, blizina velikih centara potrošnje električne energije i slično.

U perspektivi bi se u ovoj oblasti moglo instalirati oko 1500 do 2000 MW vetrogeneratorskih proizvodnih kapaciteta.



Slika 5. Karta vetrova Srbije.

Bez obzira kakav strateški model razvoja elektroenergetike se izabere, uvek će se javljati potreba, a verovatno i obaveza za korišćenjem ekološki čistih izvora ("green energy"). Ako je naš globalni cilj integracija u Evropsku Uniju, onda je jasno da se reforma energetskog sektora mora sprovoditi na način da se prate svi procesi razvoja energetike u Evropskoj Uniji, a upravo iskustva većine evropskih zemalja ukazuju na neophodnost uključivanja vetroenergetike u nacionalnu strategiju razvoja energetike Srbije. [8]

5. ZAKLJUČAK

Elektroenergetski sistemi Srbije su strukturno jako povoljni za izgradnju vetrogeneratora. Ta izgradnja bi trebala biti etapna, pri čemu bi se stalno pratila tehnička efikasnost i ekonomčnost izgrađenih kapaciteta i prema tome vršile

korekcije dalje dinamike gradnje vetrogeneratora. U radu je pokazano da u Srbiji postoji veliki broj lokacija za postavljanje pojedinačnih vetrogeneratora srednje i velike snage i bar 50 dobrih lokacija za instaliranje farmi vetrogeneratora snage oko 20 MW (1000 MW), što bi moglo da se uradi narednih godina (Nemačka ovo uradi za oko šest meseci, uz trošak oko milijardu evra). Jedan od mogućih scenarija izgradnje vetrogeneratora u Srbiji je da se instalira u prvih petnaest godina 100 MW/god, što bi obezbedilo, na kraju ovog perioda, oko 10 % električne energije na ekološki najprihvatljiviji način. Ovaj scenarijo je dosta skroman ako se uzme u obzir da Danska koja je dva puta manja od Srbije samo u svojoj zemlji instalira godišnje oko (300÷400) MW vetrogeneratorskih proizvodnih kapaciteta. Nemačka, koja je 3,5 puta veća od Srbije, samo u protekle dve godine je instalirala oko 6000 MW novih vetrogeneratorskih kapaciteta.

U narednom periodu može se očekivati da će energija vetra kao veoma značajan obnovljiv izvor zauzeti značajno mesto u ukupnom svetskom energetsom bilansu.

Za Srbiju je primena obnovljivih izvora energije primarni cilj oko koga treba da se okupe stratezi energetskeg razvoja, političari i stručnjaci. Pri sadašnjem konstantnom deficitu električne energije najbrži put u praćenju potrošnje energije je štednja i gradnja postrojenja za eksploataciju obnovljivih izvora energije.

LITERATURA

- [1] A. Milošević, A. Boričić, Vetrogeneratori - naša budućnost, Naučno-stručni simpozijum „Dijagnostika i pouzdanost, informatika i menadžment, saobraćaj i ekologija“, Vrnjačka Banja, decembar 2010. godine.
- [2] M. Miladinović, Obnovljivi izvori električne energije, Elektronski fakultet, Niš, 2008.
- [3] Mukund R. Patel, Wind and Solar Power Systems, CRC Press, 1999.
- [4] www.balkanenergy.com
- [5] <http://ees.etf.bg.ac.yu>
- [6] http://rpkn.com/pdf/ekologija/obnovljiva_energije/4.Energija%20vetra.pdf
- [7] D. Habjanec, Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 2004.
- [8] Strategija razvoja energetike republike Srbije do 2015.godina.

MOGUĆI NAČINI ORGANIZOVANJA SISTEMA UPRAVLJANJA ČVRSTIM KOMUNALNIM OTPADOM U TIMOČKOM REGIONU

POSSIBLE WAYS OF ORGANIZING SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE TIMOK REGION

Aleksandra Boričić, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Slađana Nedeljković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Biljana Milutinović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - Predlozi organizacione strukture upravljanja komunalnim otpadom u regionu Timoka u opštinama Zaječar, Boljevac, Bor, Kladovo, Majdanpek, Negotin i Knjaževac, zasnivaju se na ideji da skupljanje otpada i transport do transfer stanice, a u slučaju opštine Zeječar do Regionalne deponije, ostaje u nadležnosti opština, odnosno opštinskih komunalnih preduzeća, a da se formira posebno preduzeće za deponovanje otpada odnosno za upravljanje regionalnom sanitarnom deponijom i transfer stanicama. U okviru Regionalnog plana upravljanja otpadom za opštine Timočkog regiona moguće je ponuditi tri opcije organizacije, sa svim svojim prednostim i eventualnim nedostacima, kako bi donosioci odluka mogli u narednom periodu da izaberu opciju za koju procene da najviše odgovara njihovoj opštini i celom regionu.

Ključne reči: Komunalni otpad, Sistem upravljanja.

Abstract - The proposals for the organizational structure of municipal waste management in the Timok region in Zaječar, Boljevac, Bor, Kladovo, Majdanpek, Negotin and Knjaževac municipalities is based on the idea that waste collection and transport to transfer stations, and in case of Zeječar to the Regional Landfill, remains the responsibility of municipalities and municipal utility company, while a separate company for waste disposal and management of regional landfill and transfer stations is to be established. In the regional waste management plan for the Timok region municipalities it is possible to offer three options for organization, with all their advantages and possible disadvantages, so that decision makers may in the future select the option they assess to be the most appropriate for their municipality and the region itself.

Key words: Municipal waste, Management system.

1. UVOD

U razvijenim zemljama sveta, SAD i zemljama EU postoji čitav niz opcija za tretman komunalnog otpada. Sve opcije se vezuju za količinu i sastav otpada, ali i za državne strategije u vidu podrške nekom od opcija tretmana otpada, kroz subvencije, zakonsku regulativu, različite takse ili oslobođanje od poreza. Integralni sistem zbrinjavanja otpada je zasnovan na analizama, razmatranju i definisanju metoda i postupaka tretmana čvrstog otpada, polazeći od mogućnosti za njihovo smanjivanje, biranje optimalnih puteva tretmana čvrstog otpada, od mesta njegovog nastanka do konačnog, po životnu sredinu i zdravlje živih bića, neškodljivog zbrinjavanja. Konceptija zbrinjavanja otpada u integralnom sistemu obuhvata 5 osnovnih principa čija primena mora biti u skladu sa načelom hijerarhije, a hijerarhija upravljanja otpadom predstavlja redosled prioriteta u praksi upravljanja otpadom:

1. Prevencija stvaranja otpada i redukcija, odnosno smanjenje korišćenja resursa i smanjenje količina i/ili opasnih karakteristika nastalog otpada;

2. Ponovna upotreba, odnosno ponovno korišćenje proizvoda za istu ili drugu namenu;
3. Reciklaža, odnosno tretman otpada radi dobijanja sirovine za proizvodnju istog ili drugog proizvoda;
4. Iskorišćenje, odnosno korišćenje vrednosti otpada (kompostiranje, spaljivanje uz iskorišćenje energije i dr.);
5. Odlaganje otpada deponovanjem ili spaljivanjem bez iskorišćenja energije, ako ne postoji drugo odgovarajuće rešenje.

2. PLAN ZA TIMOČKI REGION

U Planu za Timočki region primenilo bi se sledeće:

1. *Rast broja stanovnika* U nekoliko poslednjih godina postojala je tendencija opadanja broja stanovnika. Opadanje broja stanovnika je naročito bilo izraženo u opštinama sa naseljima seoskog tipa i iznosi oko 1,0 % godišnje. U proračunima za određivanje potrebne veličine deponije primenjen je scenario nultog rasta (0%) za celokupno trajanje projekta.

2. *Ekonomski rast (BDP)* Primenjen je najbolji mogući scenario finansijskih projekcija sa godišnjim rastom od 3 do 5%. Na osnovu prethodnih podataka za Zapadnu Evropu pretpostavilo se da se na povećanje proizvodnje otpada mogu primeniti isti brojevi pokazatelji.

3. *Povećanje pokrivenosti sakupljanja* Pokrivenost sakupljanja je gotovo 100% u urbanim sredinama. Seoske sredine se teže opslužuju zbog: udaljenosti; niske gustine naseljenosti, lošijih puteva, divljih, odnosno neplanski izgrađenih vikend naselja ne očekuje se potpuna pokrivenost sakupljanja u narednih nekoliko godina, međutim planom je predviđeno pokrivanje celokupne teritorije opština uvažavajući sve specifičnosti odnosno razlike između urbanih i ruralnih krajeva.

4. *Smanjenje otpada zbog razvrstavanja na mestu nastanka* Na osnovu analize količina otpada koje se produkuju u opštinama Timočkog Regiona, kao i ukupnih ekonomskih prilika koje ukazuju na činjenicu da se radi o ekonomski nerazvijenom regionu, može se konstatovati da pre svega zbog male količine otpada koja se produkuje po stanovniku (od 0,32 do 0,59 kg/st/dn), primarna separacija neće značajnije uticati na smanjenje količine otpada.

Međutim, na smanjenje količine otpada na deponijama utiće primena direktive EU od 26.4.1999. (EU Council Directive 1999/31/EC o deponijama) koja određuje rokove za smanjenje biorazgradivog komunalnog i sličnog otpada:

- Do 2006. na 75% od količine deponovanog biorazgradivog komunalnog otpada 1995. godine
- Do 2009. na 50% od količine deponovanog biorazgradivog komunalnog otpada 1995. godine
- Do 2016. na 35% od količine deponovanog biorazgradivog komunalnog otpada 1995. godine 4 dodatne godine za članice koje su 1995. odlagale (bez spaljivanja i sl.) više od 80% ukupnog komunalnog otpada.

3. MOGUĆE ORGANIZACIONE STRUKTURE SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADOM

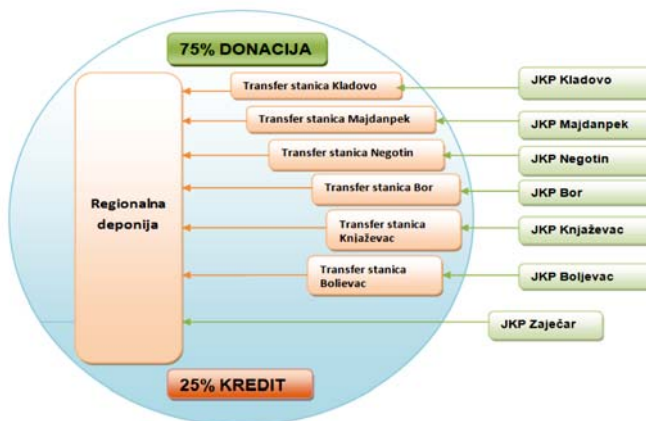
U praksi se danas može videti više oblika sistema upravljanja otpadom na regionalnom nivou. Oblik upravljanja koji će biti izabran zavisi od niza faktora koji se odnose na broj opština koje će učestvovati u realizaciji plana, teritorije, strukture stanovništva, odnosno preovlađujućeg oblika stanovanja, finansijskih mogućnosti korisnika usluga i preduzeća koja treba da sprovedu plan, itd. U praksi se najčešće pojavljuju dva modela upravljanja otpadom na regionalnom nivou. Kao prva mogućnost organizovanja upravljanja otpadom u regionu je stvaranje jednog preduzeća koje će sakupljati, transportovati, vršiti separaciju i tretirati (deponovati) otpad. To preduzeće bi „preuzelo“ sva komunalna preduzeća i u svoju delatnost dodalo i sortiranje reciklažnih sirovina, i deponovanje. Taj proces nije definisan zakonom i može se primeniti stav iz zakona o komunalnim delatnostima u kome piše da opština poverava komunalne delatnosti. To znači da bi u slučaju regiona u kome su Zaječar, Boljevac, Bor, Kladovo, Majdanpek, Negotin i Knjaževac, trebalo organizovati tender za svih 7 opština. Ovaj sistem je moguće uraditi u regionu koji ima mali broj opština, veoma sličnih. U pomenutom regionu je veoma komplikovano primeniti ovakav sistem pa se i ne preporučuje. Ostale mogućnosti se zasnivaju na postojanju

većeg broja manjih preduzeća koji će svoje odnose regulisati komercijalnim ugovorima. Tako npr. postojeća opštinska komunalna preduzeća mogu da nastavu sa radom na teritorijama opština na kojima se nalaze, a da otpad odlažu na zajedničku regionalnu deponiju.

Opcije organizacione strukture upravljanja komunalnim otpadom u regionu Timoka u opštinama Zaječar, Boljevac, Bor, Kladovo, Majdanpek, Negotin i Knjaževac, zasnivaju se na ideji da skupljanje otpada i transport do transfer stanice, a u slučaju opštine Zaječar do Regionalne deponije, ostaje u nadležnosti opština, odnosno opštinskih komunalnih preduzeća, a da se formira posebno preduzeće za deponovanje otpada odnosno za upravljanje regionalnom sanitarnom deponijom i transfer stanicama.

U okviru Regionalnog plana upravljanja otpadom za opštine Timočkog regiona moguće su tri opcije organizacije, sa svim svojim prednostima i eventualnim nedostacima, kako bi donosioci odluka mogli u narednom periodu da izaberu opciju za koju procene da najviše odgovara njihovoj opštini, odnosno celom regionu.

Prva opcija podrazumeva da se veći deo sredstava potrebnih za kupovinu zemljišta za izgradnju deponije, za izgradnju deponije (I kasete), reciklažnog centra, transfer stanica sa reciklažnim dvorištima, kao i za nabavku neophodne mehanizacije, obezbedi kroz donacije EU. Opcija se može razmatrati isključivo ako se donacijama obezbedi 75% ukupnih troškova izgradnje deponije i ostalih delova za sprovođenje regionalnog plana upravljanja otpadom. Preostalih 25% potrebnih investicija obezbedilo bi se kroz kredit. U okviru prve opcije planira se formiranje novog preduzeća „Regionalna deponija“ koje će obuhvatiti pored same regionalne deponije i odgovarajući broj transfer stanica i kompletnu mehanizaciju za rad na deponiji i transport otpada od transfer stanica do sanitarne deponije.

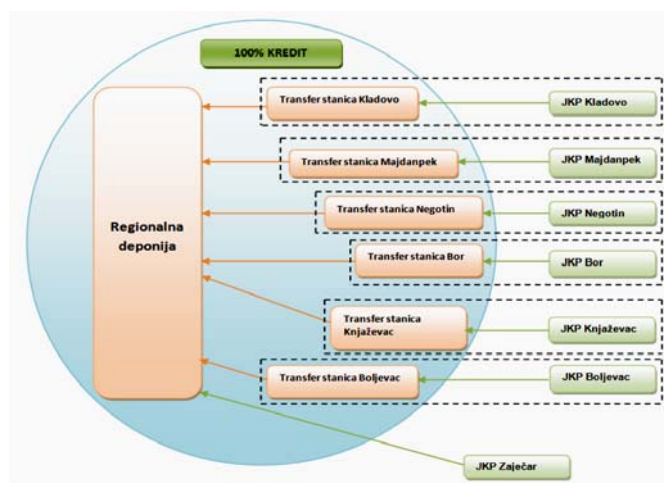


Slika 1. Šema prve opcije.

Pri tome važno je napomenuti da se EU donacije daju isključivo za izgradnju deponije i transfer stanica a da se troškovi kupovine zemljišta i nabavke mehanizacije moraju pokriti sredstvima iz kredita. Pri tome grad Zaječar se zadužuje za kupovinu zemljišta za regionalnu deponiju, kao budući vlasnik tog zemljišta, a za nabavku mehanizacije za rad na deponiji i transport otpada od transfer stanica do sanitarne deponije se zadužuju sve opštine proporcionalno svom učešću u regionalnom planu a prema količini generisanog otpada odnosno prema količini otpada

dopremljenog na kapiju deponije. Takođe, u ovoj varijanti, troškovi nabavke mehanizacije i opreme koju će postojeća JKP nabavljati za potrebe unapređenja svog rada, kao i kupovina zemljišta za izgradnju transfer stanica po opštinama, će se morati pokriti iz sredstava kredita, ali se za ta sredstva zadužuju svaka opština zasebno.

Druga opcija podrazumeva da se kompletan iznos investicije finansira iz kredita. U okviru ove opcije takođe se predviđa formiranje novog preduzeća „Regionalna deponija“ koja će obuhvatiti i potreban broj transfer stanica i svu neophodnu mehanizaciju za rad deponije i transfer stanica. U situaciji obezbeđivanja značajnih finansijskih sredstava putem kredita neophodno je sistem donošenja odluka i obezbeđivanja sredstava za otplatu kredita maksimalno racionalizovati. Iz tog razloga smatra se nepovoljnim rešenjem da sve opštine uključene u realizaciju plana budu uključene u rad, odnosno upravu novoformiranog preduzeća. Zbog toga upravu, ali i obezbeđivanje finansijskih sredstava za rad preduzeća treba poveriti jednoj opštini, a to je u ovom slučaju grad Zaječar, kao opština koje je ponudila lokaciju za izgradnju deponije. Poslovanje između novoformiranog preduzeća i opština, odnosno opštinskih javnih komunalnih preduzeća koja se bave sakupljanjem otpada bilo bi regulisano na osnovu komercijalnih ugovora. U ovoj opciji grad Zaječar se zadužuje ne samo za kupovinu zemljišta za regionalnu deponiju, kao budući vlasnik tog zemljišta, već i za nabavku mehanizacije za rad na deponiji i transport otpada od transfer stanica do sanitarne deponije.



Slika 2. Šema druge opcije

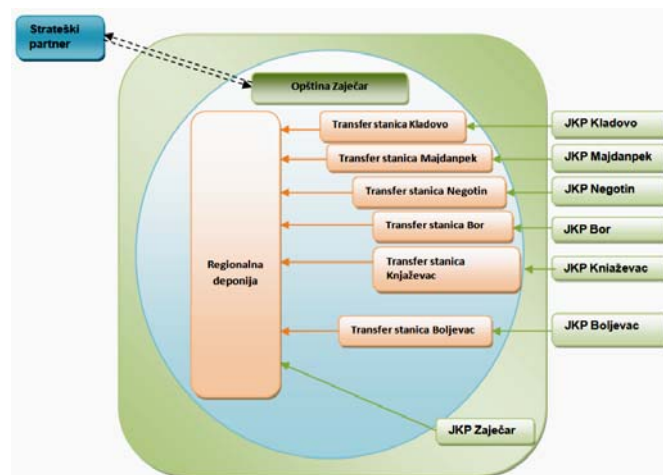
Takođe, i u ovoj varijanti, troškovi nabavke mehanizacije i opreme koju će postojeća JKP nabavljati za potrebe unapređenja svog rada, kao i kupovina zemljišta za izgradnju transfer stanica po opštinama, će se pokriti iz sredstava kredita, ali se za ta sredstva zadužuje svaka opština zasebno. Poslovanje preduzeća „Regionalna deponija“ grad Zaječar može samostalno da realizuje ili da pronađe strateškog partnera kojem bi bila poverena uprava nad preduzećem, pod uslovom da obezbedi investicije. To bi značilo da strateški partner obezbedi sredstva (kreditno se zaduži) za izgradnju deponije sa reciklažnim centrom i transfer stanica sa reciklažnim dvorištima, kao i za nabavku mehanizacije za rad na deponiji i transport otpada od transfer stanica do sanitarne deponije.

Ukoliko strateški partner nije u mogućnosti ili nema interesa da u novo preduzeće uvrsti i transfer stanice, moguće

je posebnim ugovorima definisati odnose novog preduzeća i postojećih komunalnih preduzeća u čijem sastavu bi tada bile transfer stanice.

Treća opcija organizacije upravljanja podrazumeva obezbeđivanje investicije za kupovinu zemljišta za deponiju, startovanje deponije (izgradnju prve kasete), izgradnju potrebnog broj transfer stanica i kupovinu neophodne mehanizacije, kroz donaciju od države, ali i kroz sredstva opština regiona. I u ovoj opciji, kao i u prvoj, bi se iz sredstava donacija finansirala izgradnja deponije i transfer stanica a troškovi kupovine zemljišta i nabavke mehanizacije bi se morali pokriti sredstvima opština (koja mogu takođe biti iz kredita), ukoliko država ne bi prihvatila da finansira i ovaj deo troškova. Pri tome grad Zaječar bi finansirao kupovinu zemljišta za regionalnu deponiju, kao budući vlasnik tog zemljišta, a nabavku mehanizacije za rad na deponiji i transport otpada od transfer stanica do sanitarne deponije finansirale bi sve opštine proporcionalno svom učešću u regionalnom planu a prema količini generisanog otpada odnosno prema količini otpada dopremljenog na kapiju deponije. Takođe, u ovoj varijanti, troškove nabavke mehanizacije i opreme koju će postojeća JKP nabavljati za potrebe unapređenja svog rada, kao i kupovine zemljišta za izgradnju transfer stanica po opštinama, će svaka opština morati pokriti svojim sredstvima (koja takođe mogu biti iz kredita kao i u prvoj opciji).

Nakon toga bi se novoformirano preduzeće dalo strateško partneru na upravljanje, koji bi bio u obavezi da dalje investira u izgradnju novih kaseti na deponiji, vrši održavanje i zamenu dotrajale mehanizacije i realizuje rad regionalne deponije. Takođe strateški partner bi bio u obavezi da deo dobiti, koji bi bio unapred definisan, deli sa opštinama a prema njihovom udelu u ukupnoj količini otpada, s obzirom da nije bilo inicijalnih ulaganja strateškog partnera u izgradnju deponije. Na ovaj način, iako jedna ili više opštine uspeju da obezbede dovoljno sredstava za početak rada sprovođenja plana, upravu daju strateškom partneru kako bi se izbeglo nestručno upravljanje preduzećem opterećeno prevelikim brojem radnika koji su posledica političke trgovine različitih partija.



Slika 3. Šema treće opcije

Uticaj pri donošenju odluka, odnosno o načinu upravljanja novoformiranim preduzećem trebao bi biti proporcionalan količini otpada koji nastaje na teritorijama

opština i koji se transportuju do transfer stanice ili do deponije, ali i proporcionalan zalaganjima i aktivnostima opština u svrhu obezbeđivanja investicije i sredstava za sprovođenje plana. Za jednaka prava u odlučivanju neophodno je da sve opštine ravnopravno finansiraju izgradnju regionalne deponije sa reciklažnim centrom i transfer stanica, kupovinu mehanizacije za rad na deponiji i ostalo. Međutim kako finansijske mogućnosti nisu jednake u svim opštinama regiona, očekuje se da će neke opštine imati veći udeo u obezbeđivanju sredstava za sprovođenje plana, te je logično da imaju i veći uticaj prilikom odlučivanja.

Opcije izbora načina upravljanja preduzećem zasnivaju se na dve osnovne varijante:

1. varijanta je da opštine u potpunosti podele odgovornosti i prava u izgradnji regionalne deponije sa reciklažnim centrom i transfer stanica sa reciklažnim dvorištima,

2. varijanta, je da opština Zaječar, kao opština, na čijoj teritoriji će se nalaziti regionalna deponija preuzme odgovornost za investicije i upravljanje a da relacije sa ostalim opštinama budu na osnovu ugovorno-komercijalnih aranžmana.

Obe varijante predstavljaju takvu shemu gde regionalna deponija sa reciklažnim centrom, zajedno sa šest transfer stanica i reciklažnih dvorišta predstavlja posebno pravno lice, odvojeno od javnih komunalnih preduzeća koja sakupljaju i transportuju otpad u opštinama, osim u slučaju da se obezbeđivanje celokupne investicije poveri strateškom partneru, pa da u slučaju nemogućnosti obezbeđivanja investicije i za transfer stanice, one budu u sastavu opštinskog javnog komunalnog preduzeća Ključno za realizaciju plana je osnivanje novog preduzeća „Regionalna deponija“, koje može biti u vlasništvu više opština, jedne opštine ili strateškog partnera. Aktivnosti kojima treba da se bavi ovakvo preduzeće treba da budu:

- Izgradnja i rad nove regionalne sanitarne deponije i transfer stanica
- Transport otpada od transfer stanica do regionalne deponije, osim u slučaju opštine Zaječar, gde će opštinsko javno komunalno preduzeće samostalno transportovati otpad do regionalne deponije
- Odlaganje komunalnog otpada iz opština učesnica regiona
- Odlaganje komunalnog otpada opština odnosno spoljnih korisnika, koji su izvan regiona
- Izdvajanje, sakupljanje i separacija iskoristivog otpada iz komunalnog otpada, sortiranog na mestu odlaganja, tj u regionalnom centru
- Razvoj kompostiranja organskog otpada i/ili
- Razvoj sistema za iskorišćenje otpada u energetske svrhe (spaljivanje otpada, korišćenje biomase kao energetskog potencijala, korišćenje biogasa za proizvodnju energije, i dr).

U varijanti 1 formira se međuopštinsko preduzeće „Regionalna deponija“, u kome bi opštine, učesnice plana, u potpunosti podelile odgovornost za:

- investicije,
- upravljanje,
- održavanje.

U varijanti 2 opštine bi u potpunosti prepustile odgovornost opštini koja je preuzela odgovornost za izbor lokacije za izgradnju sanitarne regionalne deponije, odgovornost za izgradnju i regionalne deponije sa reciklažnim centrom i transfer stanica sa reciklažnim dvorištima, kao i za nabavku mehanizacije. Opštine bi na komercijalnoj osnovi u definisanju ugovornih osnova preuzele odgovornost za skupljanje otpada u opštini, isto kao i u prvoj varijanti. Druga varijanta omogućava da opština jednostavnije pronade strateškog partnera, ili da se jednostavnije obezbede investicijna sredstva kod donatora, kreditnih organizacija ili banaka.

Opasnost kod druge varijante predstavlja ne učestvovanje ostalih opština u donošenju odluka, mogućnost povećanja cena deponovanja bez saglasnosti drugih opština itd. U prvoj varijanti sistem odlučivanja može biti blokiran zbog nekooperativnosti nekih od opština, kao i složenosti sistema usaglašavanja koji može odužiti i iskomplikovati donošenje odluka. Politički uticaj u prvoj varijanti je mnogo lakše ostvariti nego u drugoj.

Obe varijante su moguće trenutnom zakonskom regulativom ali kao osnivanje d.o.o. ili d.d. sa učešćem opština u skupštini srazmerno količini otpada koji generišu. Izborom količine otpada za kriterijum procentualnog učešća neke opštine obezbeđuje se težnja za većim pokrivanjem teritorije opštine uslugama sakupljanja otpada, dok kriterijum broja stanovnika to ne bi obezbedio.

4. ZAKLJUČAK

Navedene opcije upravljanja otpadom za Timočki region omogućavaju okvir za pokretanje sistema upravljanja otpadom u regionu. Međutim, sagledava se da implementacija kratkoročnih i dugoročnih akcija uključuje partnerstvo sa javnim preduzećima, privatnim sektorom, lokalnim vlastima, NVO i dr.

Odgovornost za dostizanje neke od pomenutih opcija je na lokalnim vlastima koje treba jasno da identifikuju kako da se sveukupni ciljevi najprihvatljivijih opcija za životnu sredinu podele između sedam opština koje čine Region. Lokalne vlasti, organizacije koje se bave otpadom i lokalni proizvođači otpada će održavati partnerski odnos i biti odgovorni za razvoj i revidiranje plana aktivnosti.

LITERATURA

- [1] EU Council Directive 1999/31/EC on the landfill of waste;
- [2] Regionalni plan upravljanja otpadom za opštine Majdanpek, Kladovo, Bor, Negotin, Boljevac, Zaječar i Knjaževac, Nacionalni investicioni program Vlade Republike Srbije, Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Regionalna agencija za razvoj istočne Srbije (RARIS).

RAZVOJ SISTEMA ZA UPRAVLJANJE KOMUNALNIM OTPADOM PRIMENOM
TRIZ METODE

DEVELOPMENT OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT USING TRIZ METHODS

Dušan Radosavljević, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Niš.*

Vesna Nikolić, *Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu*

Nenad Mihajlović, *Uprava za komunalne delatnosti energetiku i saobraćaj Grad Niš*

Sadržaj - U ovom radu prikazano je trenutno stanje upravljanja komunalnim otpadom u gradu Nišu. Predstavljeni su problemi koji se javljaju u ovoj oblasti. Najveći problem je mali udeo otpada koji se ponovo koristi i reciklaža otpada. Korišćenjem metoda Triz došlo se do unapređenja rešenja za unapređenje tehnološkog postupka. Primenom dobijenog rešenja bi se postiglo povećanje produktivnosti sistema upravljanja čvrstim komunalnim otpadom.

Ključne reči: Komunalni otpad. Reciklaža. Metod Triz.

Abstract - In this paper, the current state of waste management in the city of Nis is presented, as well as the problems that arise in this area. The biggest problem is a small proportion of waste re-use and recycling. Use of Triz methods led to the improvement of technological solutions for improving the process. By applying the obtained solution, the increase in the efficiency of the system management of solid waste would be achieved.

Key words: Municipal waste. Recycling. Triz methods.

1. UVOD

Upravljanje čvrstim komunalnim otpadom (UKO) nije samo tehnički problem već i u velikoj meri zavisi od političkog, zakonskog, socio-kulturnog i ekonomskog okruženja. Međutim, navedeni faktori u međusobnoj vezi stvaraju niz drugih problema koji otežavaju proces UKO. Svest o neophodnosti integrisanog načina UKO raste iz godine u godinu i utiče na razvijanje novih trendova i metoda u pokušaju smanjenja, ponovnog korišćenja i reciklaže otpada [3].

Ovaj rad predstavlja pregled trenutnog UKO u gradu Nišu, na osnovu informacija i statusa upravljanja u smislu prikupljanja, transport, odlaganje i recikliranje. U radu je predstavljen uticaj UKO na životnu sredinu i mere poboljšanja. Predstavljeno je unapređenje modela uz pomoć Triz metode.

2. SLIKA UKO U GRADU NIŠU

U gradu Nišu se godišnje generiše oko 67.080 tona komunalnog otpada (KO).

Za određivanje metodologije UKO jednog grada veoma je važno kakvog je sadržaja otpad koji generiše jedan stanovnik. Na osnovu sprovedenih analiza, određen je morfološki sastav otpada koji generiše prosečan stanovnik grada Niša. Analiza pokazuje da je najveći deo otpada organskog porekla (ostaci hrane) (73,29%). Dok je u neorganskom delu otpada najviše prisutna plastka (8,62%), papir (6,70%) i staklo (3,83%) [5].

U periodu od 1920 pa do danas upravljanje UKO u gradu Nišu je prošlo kroz nekoliko faza. U početku od 1920 do 1952 sakupljanje i transport otpada nije posmatran kao problem već je upravljanje KO spadalo u rutinske poslove Samostalnog Gradskog Preduzeća Čistoća (SGPC). Generisanje UKO je postepeno povećano od 1952 do 1976 gde je upravljanje otpadom rukovodilo Preduzeće za Higijensku i Tehničku Službu (PHTS) umesto SGPC. U ovom periodu izgradnju četiri malih deponija finansirala je gradska vlast. Velike promene dogodile su se od 1976 do 1986 kada je funkciju upravljanja UKO preuzelo komunalno preduzeće Medijana (KPM). KPM je 1986 godine sagradila veliku deponiju koja je zamenila prethodne četiri deponije. Međutim i pored toga od 2000 pa do 2009 nastale su četiri manje deponije na kojima se otpad odlaže nekontrolisano.

Danas je za upravljanje KO odgovorno KPM uz pomoć Sektora za Zaština Životne Sredine i Prostornog Planiranja grada Niša (ZZSPP). Znači, u sistemu upravljanja KPM je dominantno u UKO. ZZSPP je odgovoran za praćenje i nadgledanje životne sredine u konačnoj lokaciji za odlaganje otpada (deponija) dok je KPM odgovorano za praćenje stanja otpada na deponiji.

3. UKO tok materijala u gradu Nišu

Sakupljanje, transport, odlaganje i reciklaža su primarni deo sistema UKO toka materijala u gradu Nišu. S obzirom da grad Niš, ima složenu i frekventnu saobraćajnu mrežu, sistem UKO toka materijala se odvija otežano.

Selekcija otpada na izvoru predstavlja efikasnu metodu upravljanja KO [4]. Ministarstvo za zaštitu životne sredine RS je 2003 godine odobrilo značajnu investiciju za odvojeno sakupljanje KO u gradu Nišu. Od marta 2003 pa do marta 2006 odvojeno sakupljanje UKO je primenjeno samo u opštini Mediana, odnosno 22% od ukupnog broja populacije grada Niša [9]. KPM i Skupština grada Niša, su 2006 godine postavili kontejnere u oštini Mediana za odvojeno sakupljanje plastike, papira i stakla. U gradu Nišu sakupljanje papira i plastike vrši privatno preduzeće.

Pored toga što selekcija otpada na izvoru predstavlja efikasnu metodu i daje značajne rezultate u gradu Nišu se ne primenjuje, osim u opštini Mediana, već se koriste druge metode.

Centralna deponija se nalazi van grada Niša, odnosno od izvora nastajanja otpada, tako da transport ima važnu ulogu u sistemu upravljanja UKO. Sakupljanje i transport otpada vrši se zastarelim vozilima i saobraćajna mreža grada je dosta opterećena, pa je upravljanje UKO otežano.

Vozila za prihvatanje otpada iz kanti kapaciteta 80 l i kontejnera kapaciteta 1,1m³ su opremljena sistemom za sabijanje otpada sa stepenom kompresije 4.

U gradu Nišu postoje 5 deponija od kojih samo jedna ispunjava neke od sanitarnih uslova koji su propisani od strane EU. Ova deponija ima kapacitet od 5100000 m³ a prosečna godišnja količina otpada koja se odlaže na deponiji je 175000 m³.

Na osnovu KPM od 01.01.2005 godine preostala raspoloživa zapremina deponije za odlaganje je 1100000 m³ što znači da deponija može prihvatati otpad još najviše 2 godine. Zbog toga je ova deponija u procesu zatvaranja.

Postoje pet reciklažnih centara u gradu Nišu, od kojih su dva za reciklažu papira, jedan za reciklažu plastike, jedan za reciklažu metala i jedan za staklo.

Prema podacima iz Agencija za Reciklažu RS (ARRS) u gradu Nišu se reciklira samo 13% ukupnog otpada što je u poređenju sa evropskim prosekom od 55% daleko ispod. Najveći procenat reciklaže ima metalni otpad, zatim papir a zatim sledi plastika i staklo. Na osnovu podataka Srpskog Udruženja za Reciklažu (SUR) oko 8.720 tona otpada reciklirano je u 2007. u gradu Nišu.

Ovako mali procenat reciklaže posledica je nepostojanja razdvajanja otpada na izvoru i u niskim cenama otkupa materiala. Na primer, prosečna porodica koja se bavi sakupljanjem starog papira i kartona zaradi mesečno manje od 8.200 RSD ili 90 Evra, što je nedovoljno za egzistenciju takve porodice

4. UTICAJ UKO NA ŽIVOTNU SREDINU

Deponije, transfer stanice, spaljivanje i kompostiranje otpada imaju značajan uticaj na okolinu. Zbog prisustva izduvnih gasova, prašine i otpadnih voda, kontrola zagađenja je dosta kompleksna. Geološki sastav zemljišta na deponiji je sledeći: šire područje u litoloskom pogledu je pesak i glina sa čestim vertikalnim i bočnim prelazima; istražene bušotine: nizvodno od tela deponije, tlo se klasifikuje kao masna glina visoke plastičnosti, vodoprag $K=1.09 \times 10^{-6}$ m/sek.

I ako je registrovan vodotok u telu deponije kao u blizini i postoji mogućnost veze vodotoka sa deponijom, sistem kanala za odvođenje padavina i sistema za sakupljanje procednih voda na deponiji tj. drenazni sistem nepostoji. Procedna voda koja se nagomilava u osnovi deponije se može ocediti u zemljište, sto dovodi do zagađenja podzemnih voda odnosno vodonosnih slojeva. Stepem zagađenja zavisice od propustljivosti zemljišne formacije.

Procedivanje u poroznu formaciju može rezultovati zagađenjem široke oblasti. Jedini oblici zaštite životne sredine koji se primenjuju na deponiji su ravnanje, zbijanje, dezinfekcija, dezinfekcija, deratizacija kao i mere zaštite od raznošenja vetrom. Voda iz prskalica se koristi za kontrolisanje prašine, što se obavlja manualno. Nadgledanje je takođe manualno. Jedino praćenje stanja životne sredine na deponiji jeste posredstvom tri piezometra koji su ugrađeni ispod deponije. Monitoring zemljišta, površinskih voda, podzemnih voda i vazduha nije sproveden. Kako deponija grada Niša ne podrazumeva potpunu zaštitu zemljišta, podzemnih i površinskih voda i vazduha ne spada u red sanitarnih deponija.

5. PREDLOG MERA POBOLJŠANJA

Na osnovu stanja upravljanja UKO u gradu Nišu može se zaključiti:

1 - Primena metoda razdvajanja otpada na izvoru se u opštini Mediana pokazala kao efektivna i efikasna metoda. Ovu metodu treba primeniti i u ostale četiri opštine grada Niša.

2 - S obzirom da je saobraćajna mreža grada Niša preopterećena neophodno je izgraditi manipulativne stanice. Time bi se smanjili troškovi transporta i rasteretila saobraćajna mreža. Potrebno je konstruisati manipulativne stanice, gde bi bilo moguće vršiti privremeno odlaganje i sabijanje reciklažnog otpada .

3 - S obzirom da glavna deponija ne ispunjava većinu sanitarnih uslova koje propisuje EU potrebno je deponiju hitno ili preurediti ili izgraditi novu.

Sadašnje stanje gradske deponije zbog neregulisanog načina neutralisanja unutrašnjeg sagorevanja otpada i odvoda metana i drugih lako zapaljivih gasova kao i procednih voda, predstavlja ekološku bombu koja može lako da eksplodira.

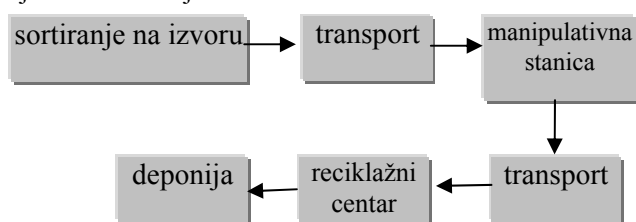
4 - Kako su vrednosti otpadnog materijala zanemarene grad Niš mora da obrati više pažnje i mora više ulagati u ove materijale.

6. GRADNJA MODELA PARCIJALNIH FUNKCIJA PREMA TRIZ METODI

Izgradnja modela funkcija uz pomoć TRIZ metode koristi se da bi se brzo prodrlo u razmatrani tehnički problem. Pravilna formulacija problema je prvi korak ka rešenju datog problema. Nakon pravilno postavljenog problema pomoću Altshuller-ovih matrica dobijaju se tehnički parametri koji se mogu poboljšati, a da se pri tome ne pogoršaju ostali parametri sistema. Ovaj problem se prevazilazi korišćenjem četrdeset principa tehničkih protivurečnosti [1].

Analizom dosadašnjih sistema sakupljanja i odnošenja otpada dolazi se do procesa koji se može razložiti na više podfunkcija koje su međusobno povezane slika 3.

Predlogom poboljšanja postojećeg stanja predviđa se uvođenje manipulativnih stanica (MS), koje bi uticale na bolje funkcionisanje sistema.



Slika 3. Grafički prikaz modela funkcije.

Korisna funkcija manipulativnih stanica je smanjenje transportnih troškova. Ispunjenje ove funkcije zavisi i od drugih korisnih funkcija: bolje iskorišćenje vozila, manja pređena kilometraža, manja potrošnja goriva, manji troškovi amortizacije, manji broj angažovanih vozila i manji broj angažovanih radnika.

Proučavanjem funkcije uvođenja manipulativne stanice uočava se da je za ispunjenje ove funkcije neophodno povećanje površine nepokretnih objekata. Efekat ove štetne funkcije umanjuje korisna funkcija optimizacija upravljanja resursima (vozila i ljudstva).

Prva protivurečnost: Povećanje površine nepokretnih objekata – produktivnost [1]. Dobijeni principi za ove kontradikcije su: 10, 15, 17 i 7.

Princip 10b nam govori da su objekti već tako podešeni odnosno postavljeni da bez gubitka vremena na predviđeno mesto mogu da deluju. Za naš sistem to znači da se smanjenjem vremena putovanja od izvora do cilja postigne veći broj obrtaja jednog vozila odnosno smanjenje kilometraže, potrošnje goriva.

Princip 15c nam govori da u slučaju da je objekat u celini nepokretan treba ga učiniti pokretnim. Za naš sistem to znači da smo dobili „pokretnu-privremenu“ deponiju tj. manipulativne centre koji se postavljaju na strateškoj lokaciji koja je najpogodnija za sistem.

Korišćenjem TRIZ metode i na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

- uvođenjem manipulativne stanice sistem se unapređuje time što se put odvoženja otpada skraćuje, a to dovodi do niza pozitivnih efekata na troškove transporta.
- lokaciju manipulativne stanice treba prilagoditi tako da bude najpogodnija za transportne puteve sa jedne strane, a da sa druge strane da ta lokacija bude uklopljena u prostorno uređenje grada. Manipulativna stanica je pokretna-privremena deponija u tom smislu što na kratko vreme deponuje otpad do njegove pripreme za dalju manipulaciju.
- opremanjem manipulativne stanice odgovarajućom opremom metod odvoženja otpada bi dobio najveće unapređenje. Manipulativna stanica bi na taj način postala sortirna, stanica. Put odvoženja otpada bi se dodatno skratio čime bi dobili dodatne uštede u transportnom procesu.

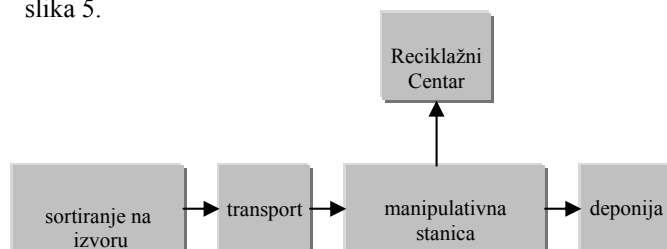
Primenom TRIZ metode na model upravljanja otpadom navodi na funkcionalni značaj manipulativne stanice u sistemu. Shodno tome potrebna je dalja razrada modela funkcionisanja manipulativne stanice. Manipulativna stanica bi mogla uz adekvatnu opremu da predstavlja predreciklažni

centar. U manipulativnoj stanici bi se otpad koji može da se reciklira sortirao, očistio od nečistoća i pripremao za reciklažu. U otpad koji se reciklira ubraja se: plastika, papir, staklo, metal (čelik, aluminijum), hemijski i drugi otrovni otpad.

Druga protivurečnost: Stepenn automatizacije – komplikovanost kontrole i merenja [1]. Dobijeni principi za ovu protivurečnost su: 25,27 i 34.

Princip 25a nam govori da objekat treba sam sebe da opsluži tako da pomoćne i reparacione funkcije sam izvede. Za naš sistem to znači da sve ono što može da manipulativna stanica preuzme na sebe od deponije to i uradi (odvajanje reciklirajućeg od nereciklirajućeg otpada). Na taj način bi se sav reciklirajući otpad direktno odvezio sa manipulativne stanice u reciklažni centar, a nereciklirajući otpad odvezio na deponiju. Time bi se transporti proces dodatno optimizovao.

Posmatrajući gore navedene protivurečnosti i principe može se napraviti novi poboljšani model funkcije sistema. slika 5.



Slika 5. Grafički prikaz poboljšanog modela funkcije.

Za svaki od navedenog otpada postoji određen broj faza koje se odnose na sortiranje i odvajanje otpada od nečistoća a koje su obavezne pred reciklažu. Ove faze bi mogla da preuzme manipulativna stanica. Na taj način bi se optimizovali i uprostili procesi u reciklažnim centrima. Na ovakav jedan proces nas je uputila TRIZ metoda. Da bi se ovaj proces na valjani način sagledao neophodno je dodatno istraživanje korišćenjem metode TRIZ.

7. GRADNJA MODELA FUNKCIJA MANIPULATIVNE STANICE PREMA TRIZ METODI

Analizom poboljšanog sistema sakupljanja i odnošenja otpada dolazi se do procesa koji se mogu realizovati u manipulativnoj stanici. U manipulativnoj stanici bi se otpad sortirao, očistio od nečistoća i pripremao za reciklažu. U otpad koji se reciklira ubraja se: plastika, papir, staklo, metal (čelik, aluminijum), hemijski i drugi otrovni otpad. Za svaki od navedenog otpada postoji određen broj faza koje se odnose na sortiranje i odvajanje otpada od nečistoća a koje su obavezne pred reciklažu. Ove faze bi mogla da preuzme manipulativna stanica. Na taj način bi se optimizovali i uprostili procesi u reciklažnim centrima.

Predlogom poboljšanja postojećeg stanja predviđa se uvođenje manipulativnih stanica, koje bi uticale na bolje funkcionisanje sistema. Manipulativna stanica bi imala složenu strukturu. U daljem radu bavićemo se reciklažom papira.

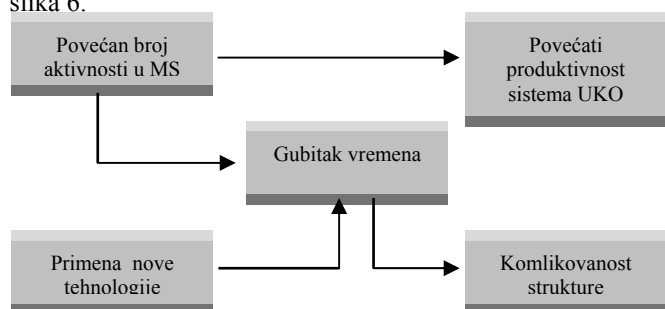
Problem koji se sada nameće je koje su to operacije koje se mogu obavljati u manipulativnoj stanici, a da se dobije maksimalna efikasnost sistema. Ovaj problem ćemo rešavati uz pomoć TRIZ metode.

Predlogom poboljšanja postojećeg stanja predviđa se uvođenje dodatnih operacija (aktivnosti) u MS, koje bi uticale na bolje funkcionisanje sistema UKO.

Korisna funkcija ogleda se u povećanju produktivnosti sistema UKO. Ispunjenje ove funkcije zavisi i od drugih korisnih funkcija:

- bolje priprema otpada
- kvalitetnije sortiranje
- ušteda energije u reciklažnim centrima
- ušteda vremena u reciklažnim centrima
- povećanje efektivnosti u reciklažnim centrima
- smanjenje troškova u reciklažnim centrima.

Proučavanjem funkcije - povećanje operacija (aktivnosti) u MS uočava se da je za ispunjenje ove funkcije neophodno gubitak vremena koji se ogleda u zadržavanju otpada u MS. Efekat ove štetne funkcije umanjuje korisna funkcija uvođenje novih tehnologija. A to izaziva komplikovanost strukture, slika 6.



Slika 6: Grafički prikaz korisnih i štetnih funkcija Povećanja aktivnosti u MS.

Prva protivurečnost: Masa nepokretnog objekta – gubitak vremena [1].

Dobijeni principi za ove kontradikcije su: 10, 20, 26 i 35.

Princip 26a nam govori da umesto neprolaznog, komplikovanog, skupog, lomljivog i komplikovanog za rukovanje objekta koristiti jednostavnu i jeftinu kopiju. Za naš sistem to znači da će u manipulativnoj stanici biti zastupljene samo prostije, jeftinije mašine koje obavljaju prostije operacije.

Princip 10b nam govori da su objekti već tako podešeni odnosno postavljeni da bez gubitka vremena na predviđeno mesto mogu da deluju. Za naš sistem to znači da se operacije čišćenja od krupnih nečistoća rade u manipulativnoj stanici bez gubitka vremena u transportu pa ponovne operacije čišćenja u reciklažnom centru.

Druga protivurečnost: Stepen automatizacije – komplikovanost strukture [1].

Dobijeni principi za ovu protivurečnost su: 10, 15 i 24.

Princip 24a nam govori da se međuobjekat koristi da se dejstvo prenese ili dalje preda a **princip 15a** nam govori da se merodavne osobine objekta ili okolne sredine moraju menjati, tako da u svakoj etapi rada budu optimalne.

Za naš sistem to znači da se u manipulativnoj stanici obavljaju sve operacije otklanjanja nečistoća koje su pre sitnjenja papira uz pomoć sekača. Parir potpuno očišćen se pakuje na bale i kao takav transportuje u reciklažni centar.

8. ZAKLJUČAK

Korišćenjem TRIZ metode i na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće: U manipulativnoj stanici biće primenjivane mašine koje izvršavaju jednostavnije operacije u procesu reciklaže. U manipulativnoj stanici biće odvajane nečistoće da se ne bi procesi ponavljali i u reciklažnom centru. Kada se radi o reciklaži papira u manipulativnoj stanici biće obavljene sve operacije sortiranja papira koji je prikupljen kao otpad, biće očišćen od krupnih nečistoća, pakovaće se u bale i prevoziće se do reciklažnog centra. U reciklažnom centru će se dalje vršiti sortiranje papira po kvalitetu, seckanje, stvaranje pulpe, flotacija, ponovno ispiranje, izbeljivanje.

Na ovaj način se primenom TRIZ metode došlo do rešenja koje sve operacije u reciklaži papira treba da preuzme manipulativna stanica od centra za reciklažu. Primenom dobijenog rešenja bi se postiglo povećanje produktivnosti sistema upravljanja čvrstim komunalnim otpadom.

Na isti način primenom TRIZ metode dolazi se do operacija koje bi izvršavala manipulativna stanica prilikom reciklaže stakla, plastike, čelika, aluminijuma, hemiski i drugi reciklažni otpad.

Nečistoće koji se odvajaju prilikom čišćenja papira, stakla, plastike, metala, hemiskog otpada u manipulativnoj stanici ukoliko se ne mogu reciklirati sakupljaju se i iz manipulativne stanice odvoze na deponiju.

LITERATURA

- [1] V. Miltenović, "Razvoj proizvoda - strategije, metode, primena". Univerzitet u Nišu – Mašinski fakultet, Niš, 2003.
- [2] Jin, J., Wang, Z., Ran, S., 2006. Solid waste management in Macao: practices and challenges. Waste Management 26, 1045–1051.
- [3] Kum V., Sharp A., Harnpornchai N., 2005. Improving the solid waste management in Phnom Penh city: a strategic approach. Waste Management, Vol 25, 101-109.
- [4] Zhen-shan L., Lei Y., Xio-Yan Q., Yu-mei S., 2009. Municipal solid waste management in Beijing City. Waste Management. Vol 29, 2596-2599.
- [5] Stefanovic, G., Cojbasic, Lj., Stosic, P., Nikolic, M., Markovic, D., 2006. Investigation of the quantity and composition of solid waste, Soko Banja, Srbija.
- [6] SORS, 2006. Statistical office of the Republic of Serbia <<http://webrzs.stat.gov.rs/axd/en>>
- [7] MSWUS, 2001. Municipal Solid Waste in the United States: 2001 Facts and Figures
- [8] Birgit Munck-Kampmann (2001).: Waste annual topic update 2000, Topic report 8/2001, European Environment Agency.
- [9] SEPA, 2007. Serbian Environmental Protection Agency Republic of Serbia, 2007. <<http://www.sepa.sr.gov.yu/index.php?menu=10008&id=1006&akcija=showExterna>>
- [10] SSDN 2004. The Strategy of the Sustainable Development of the City of Niš – 2004 The City Assembly of Niš.
- [11] WMP, 2006. Waste management program the city of Nis. Utility companies Mediana, Nis, Serbia.
- [12] <http://www.triz-journal.com>

ZNAČAJ SIMULTANOG PROJEKTOVANJA U KOMPANIJAMA

THE IMPORTANCE OF CONCURRENT ENGINEERING IN COMPANIES

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

Sadržaj – Ovaj rad prikazuje prednosti simultanog projektovanja proizvoda i tehnologija u odnosu nad tradicionalnim sekvencijalnim projektovanjem, ukazujući na važnost integracije konstrukcije i proizvoda objedinjenih u metodologiji projektovanja za proizvodnju. Rad posvećuje pažnju i protoku informacija tragova i čvorova u procesu razvoja proizvoda.

Ključne reči: Simultano projektovanje /Konkurentno inženjerstvo (CE)/, Trag i čvor tehnologija, Projektovanje za proizvodnju.

Abstract - This paper shows the advantages of simultaneous engineering of products and technologies in comparison to sequential engineering, pointing out the importance of integrating construction and products combined into the methodology of design for manufacturing. The paper also deals with the information flow of traces and nodes in the product development process.

Key words: Simultaneous engineering /Concurrent engineering (CE)/, Track and loop technology, Design for manufacturing (DFM).

1. UVOD

Iako troškovi procesa projektovanja proizvoda učestvuju u malom delu ukupne cene proizvoda, odluke koje se donose tokom ovog procesa utiču na značajan deo ukupnih troškova u stvaranju novog proizvoda i od suštinske su važnosti za tržišni uspeh ili neuspeh novog proizvoda. Obzirom da se troškovi koji nastaju zbog naknadnih izmena konstrukcije proizvoda uvećavaju sa vremenom, sposobnost da se vrše suštinske promene tokom razvoja proizvoda predstavlja veoma bitnu karakteristiku sistema jer se njime mogu ostvariti značajne uštede. Radi ostvarivanja ovog svojstva velika pažnja je posvećena integraciji konstrukcije i tehnologije. Ovi pokušaji su doveli do pojave metodologija projektovanja za proizvodnju (eng. *Design for Manufacturability (DFM)*) [1]. Važan segment DFM filozofije počiva na činjenici da inženjer konstruktor i inženjer proizvodnje počinju međusobno da saraduju još u najranijoj fazi razvoja proizvoda zajedno sa drugim članovima razvojnog tima koji po svojoj stručnosti pripadaju drugim oblastima, npr. tehnolozi, marketing menadžeri, prodavci, distributeri,... U inženjerskom delu ovde se izbegava efekat da konstruktor osmisli proizvod, a da onda prepusti inženjeru u proizvodnji da rešava zahteve koji mogu da budu komplikovani sa aspekta izrade proizvoda. Zajedničim radom ovih inženjera ostvaruje se i najveća ušteda u najranijim fazama procesa projektovanja i konstruisanja.

2. SIMULTANO PROJEKTOVANJE PROIZVODA I TEHNOLOGIJE

Zahtevi da se novi proizvodi razvijaju brzo, da budu kvalitetni, a troškovi njihove proizvodnje što niži – postavili su nove ciljeve istraživanja u oblasti sistema za računarsko projektovanje proizvoda. Industrijska primena razvijenih sis-

tema za projektovanje proizvoda (CAD) i tehnologija (CAM) nije opravdala sva očekivanja jer se pokazalo da automatizacijom samo nekih od inženjerskih aktivnosti nije postignut neophodni kontinuitet u izvršenju automatizovanih aktivnosti inženjera [2]. Široka primena informacionih tehnologija u svim sferama proizvodnih sistema, za posledicu ima probleme kao što su:

- slaba sinhronizacija rada svih inženjera u razvojnom timu i njihova slaba komunikacija,
- problemi povezani sa rešavanjem različitih i često suprotstavljenih zahteva u vezi svojstava proizvoda i konstruktivno-tehnoloških rešenja (tzv. problemi kooperacije),
- problemi integracije različitih znanja za rešavanje konkretnog problema (tzv. problemi integracije), i
- problemi računarskog modelovanja proizvoda tako da on sadrži sve neophodne podatke za sve razvojne aktivnosti u najpogodnijoj formi.

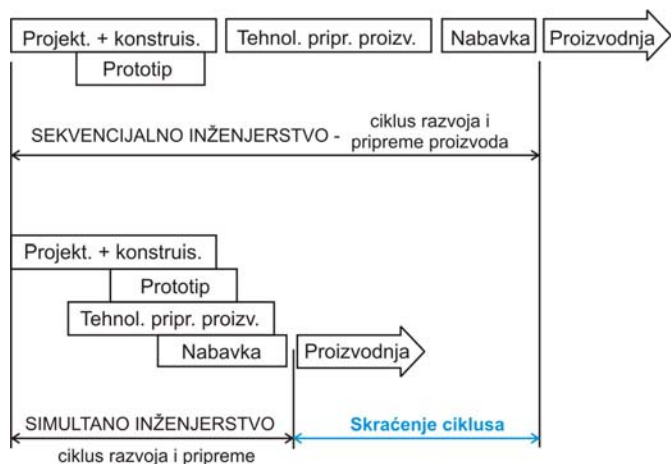
Rešenje za ove probleme se traži u tzv. konceptu simultanog projektovanja, a primenjuju se različite metode veštačke inteligencije i objektnog programiranja.

Simultano projektovanje, tj. simultano inženjerstvo (eng. *“simultaneous engineering”*) ili konkurentno inženjerstvo (eng. *“concurrent engineering – CE”*) je koncept projektovanja proizvoda u kome se simultano integriše široki spektar konstruktivnih, tehnoloških, ekonomskih i drugih zahteva, u cilju smanjenja vremena i troškova razvoja, a povećanja kvaliteta i vrednosti proizvoda [3]. Umesto tradicionalnog, sekvencijalnog, iterativnog i distributivnog projektovanja, koristi se paralelni, interaktivni i kooperativni timski rad. Simultanim projektovanjem želi se da se izbegnu kasnije modifikacije konstruktivnog rešenja proizvoda usled zahteva koji se obično postavljaju u kasnijim fazama projektovanja,

odnosno u tehnološkoj pripremi ili proizvodnji. Blagovremenim zadovoljenjem tih zahteva u ranim fazama projektovanja proizvoda, skraćuje se vreme projektovanja (jer je smanjen broj naknadnih modifikacija), te samim tim i troškovi projektovanja, a povećan je kvalitet proizvoda, jer se mnoge njegove analize rade blagovremeno, a on prilagođava dobijenim rezultatima (optimizacija oblika, kvaliteta materijala, izbor adekvatne tehnologije izrade i dr.). Obzirom da ovaj koncept potencira računarsku integraciju svih aktivnosti razvoja i realizacije proizvoda, poslednjih godina se često koristi i odrednica integrisan razvoj proizvoda i procesa (eng. *integrated product and process development*).

Treba primetiti da koncept simultanog (konkurentnog) [4] inženjerstva ne isključuje uobičajene faze razvoja i izrade proizvoda, već eliminiše njihovo sekvencijano izvođenje. Dakle, u jednom trenutku moguće je i čak obavezno izvršavanje različitih zadataka usmerenih ka realizaciji proizvoda. U okviru takvog paralelnog odvijanja većeg broja relevantnih aktivnosti mogu se izdvojiti sledeći ključni uticajni faktori koji određuju meru uspešnosti implementacije koncepta konkurentnog inženjerstva (CE): stručnjaci, zadaci, timski rad, tehnike, tehnologije, vreme, i alati.

Dok se u fazama detaljnog projektovanja primenjuju metode obrade podataka (proračuni, geometrijsko modelovanje i dr.), u fazama koncipiranja proizvoda je neophodno primeniti metode obrade znanja. Zato sistemi za simultano projektovanje moraju da imaju znatno veći stepen inteligencije od tradicionalnih CAD sistema ili MKE sistema, koji se primenjuju u završnoj fazi projektovanja.



Slika 1. Sekvencijalno i simultano inženjerstvo [5]

Da bi se ostvario paralelan tok izvođenja aktivnosti razvoja proizvoda neophodno je postojanje snažnih informacionih resursa u celokupnom okruženju. U tom smislu, savremeni CAD/CAM sistemi, projektovani tako da u svom domenu omogućavaju implementaciju koncepta simultanog inženjerstva, poseduju *jedinstvenu bazu podataka*, odnosno *programsko jezgro*, sa svim informacijama o modelu proizvoda i procesa.

Sistem za simultano projektovanje sastoji se od tzv. izvora znanja, u kojima se koristi neko postojeće znanje koje se na određeni način ugrađuje u proizvod, u toku njegovog definisanja ili određivanja tehnologije njegove proizvodnje. Izvor znanja može biti čovek (projektant, konstruktor, tehnolog) ili neki programski sistem koji inženjersku aktivnost automatizuje do izvesnog stepena.



Slika 2. Izvori znanja sistema za simultano projektovanje

Na slici su naznačeni tzv. *izvori znanja*, u kojima se koristi neko postojeće znanje koje se određenim odlukama ugrađuje u proizvod u toku njegovog definisanja ili određivanja tehnologije njegove proizvodnje. Izvor znanja može biti čovek – projektant, tehnolog i sl., a može biti i neki računarski i programski sistem koji neku inženjersku aktivnost automatizuje do izvesnog stepena.

Jedan od osnovnih činioca povezivanja svih izvora znanja je i *model proizvoda* [6]. On predstavlja računarsku prezentaciju proizvoda sa uređenim skupom podataka i informacija o proizvodu kojim se on u potpunosti definiše, tj. koji sadrži sve informacije o proizvodu koje su potrebne u bilo kojoj fazi njegovog projektovanja. Za razliku od geometrijskih modela koje koriste većina CAD sistema, model proizvoda sadrži, pored geometrijsko-topoloških informacija, informacije i o svim tolerancijama, kvalitetu površina, a često i o pojedinim svojstvima proizvoda (na primer, o tehničkim elementima koji ga čine), razlozima donetih odluka i istorijatu odlučivanja.

Model proizvoda mora da bude dostupan svim izvorima znanja koji od njega uzimaju pojedine informacije, ali i unose nove, kao rezultat obrade znanja i donetih odluka u izvorima znanja, tj. čvorovima projektovanja.

3. SIMULTANI RAZVOJ PROIZVODA

Simultani (kao i sekvencijalni razvoj proizvoda) obično se sastoji od sedam grupa aktivnosti:

- 1) Definicija ciljeva;
- 2) Planiranje proizvoda;
- 3) Projektovanje i konstruisanje;
- 4) Planiranje proizvodnog procesa;
- 5) Proizvodnja;
- 6) Izrada i montaža; i
- 7) Isporuka.

U simultanom razvoju proizvoda [7] postoji interakcija između pojedinačnih grupa aktivnosti dok u sekvencijalnom razvoju proizvoda ne postoji interakcija. Tip čvora definiše tip saradnje između aktivnosti koje se preklapaju. Winner [8] predlaže upotrebu 3-T čvora. Korišćenje 3-T čvora je proces razvoja proizvoda koji se sastoje od pet 3-T čvorova.

Na osnovu zahteva i restrikcija u svakom čvoru izvrši se transformacija ulaznih informacija u izlazne, kao što je predstavljeno na dijagramu protoka informacija tragova i čvorova u procesu razvoja proizvoda (slika 5).

Analiza tragova i čvorova procesa razvoja proizvoda, otkriva da simultano inženjerstvo nije moguće bez dobro organizovanog timskog rada.

4. USPOSTAVLJENJE RADNIH GRUPA I TIMSKE STRUKTURE U KOMPANIJAMA

Simultano inženjerstvo bazira se na multidisciplinarnom timu za razvoj proizvoda (eng. *Product Development Team (PDT)*) [9]. Članovi PDTa su profesionalci iz različitih delova kompanije i predstavnici strateških dobavljača i klijenata.

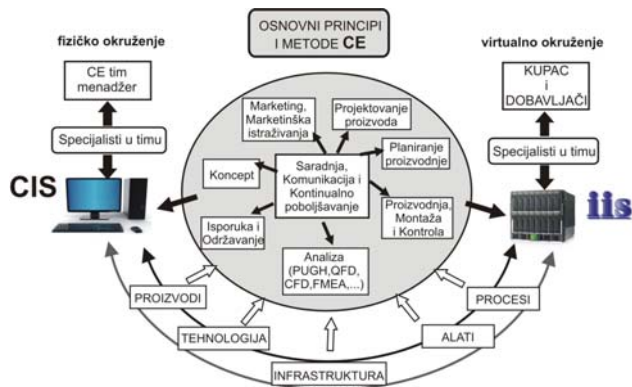
Članovi tima komuniciraju putem centralnog informacijskog sistema (eng. *Central Information System – CIS*) koji timu obezbeđuje podatke o procesima, alatima, infrastrukturi, tehnologiji i postojećim proizvodima kompanije. Predstavnici strateških dobavljača i kupaca, zbog njihove udaljenosti od kompanije, u timu učestvuju samo virtuelno, koristeći Internet tehnologiju (*IIS – Internet information system*) koji im omogućava da koriste iste alate i tehnologije kao i članovi tima unutar kompanije [9].

PDT struktura može da se menja u različitim fazama razvoja proizvoda. Tim se sastoji od raznih radnih grupa u različitim fazama razvoja proizvoda. Svaka radna grupa se sastoji od četiri osnovna tima [10]:

- Logički tim obezbeđuje da se ceo proces razvoja proizvoda podeli u pojedinačne logičke jedinice (operacije, zadatke) i definiše interfejsove i veze između pojedinačnih jedinica procesa.
- Tim personala mora da nađe ljude za tim za razvoj proizvoda, obučih ih i motiviše, i da obezbedi odgovarajuću platu.
- Tehnološki tim je odgovoran za kreiranje strategije i samog koncepta. Ovaj tim treba da se koncentriše prvenstveno na kvalitet proizvoda i minimalne troškove.
- Virtualni tim radi u okviru kompjuterskih modula i daje ostalim članovima PDTa tražene informacije.

Cilj simultanog inženjerstva je da dostigne najbolju moguću saradnju među gorenavedenim timovima unutar radne grupe. Opšte pravilo je da bi multidisciplinarni timovi za razvoj proizvoda trebalo da budu strukturisani tako da se postignu sledeći ciljevi:

- Tačna definicija kompetenci i odgovornosti
- Kratak put odlučivanja
- Identifikacija članova tima sa proizvodom koji se razvija

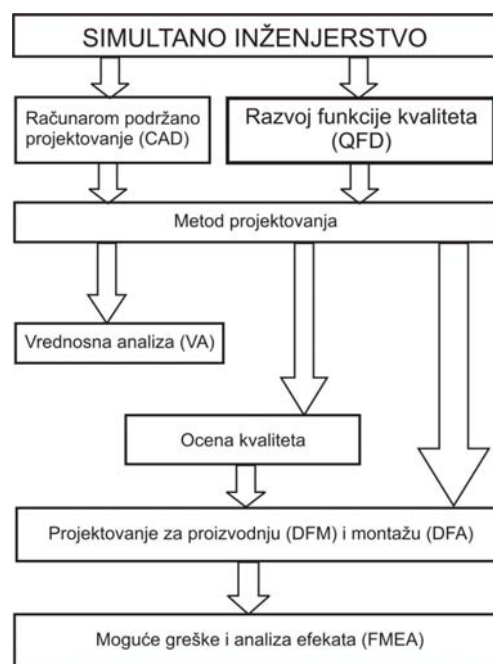


Slika 3. Tim za razvoj proizvoda

Da bi izvršili ovu procenu na slici 4 dat je pregled osnovnih alata koji podržavaju simultano inženjerstvo, kako bi saznali koji alati se već koriste u kompaniji.

Istraživanja o dostupnosti osnovnih alata koji se koriste u simultanom inženjerstvu u kompaniji orijentisana na primenu simultanog projektovanja otkrila je da:

- Zaposleni u kompaniji nalaze rešenje za problem timskim radom,
- Kompanija koristi CAD softver,
- Kompanija još ne primenjuje metode razvoja funkcija kvaliteta (QFD), vrednosne analiza (VA), projektovanje za proizvodnju (DFM) i projektovanje za montažu (DFA), kao i način rada (režim) pri neuspehu i metod analize efekata (FMEA).



Slika 4. Pregled osnovnih alata simultanog inženjerstva

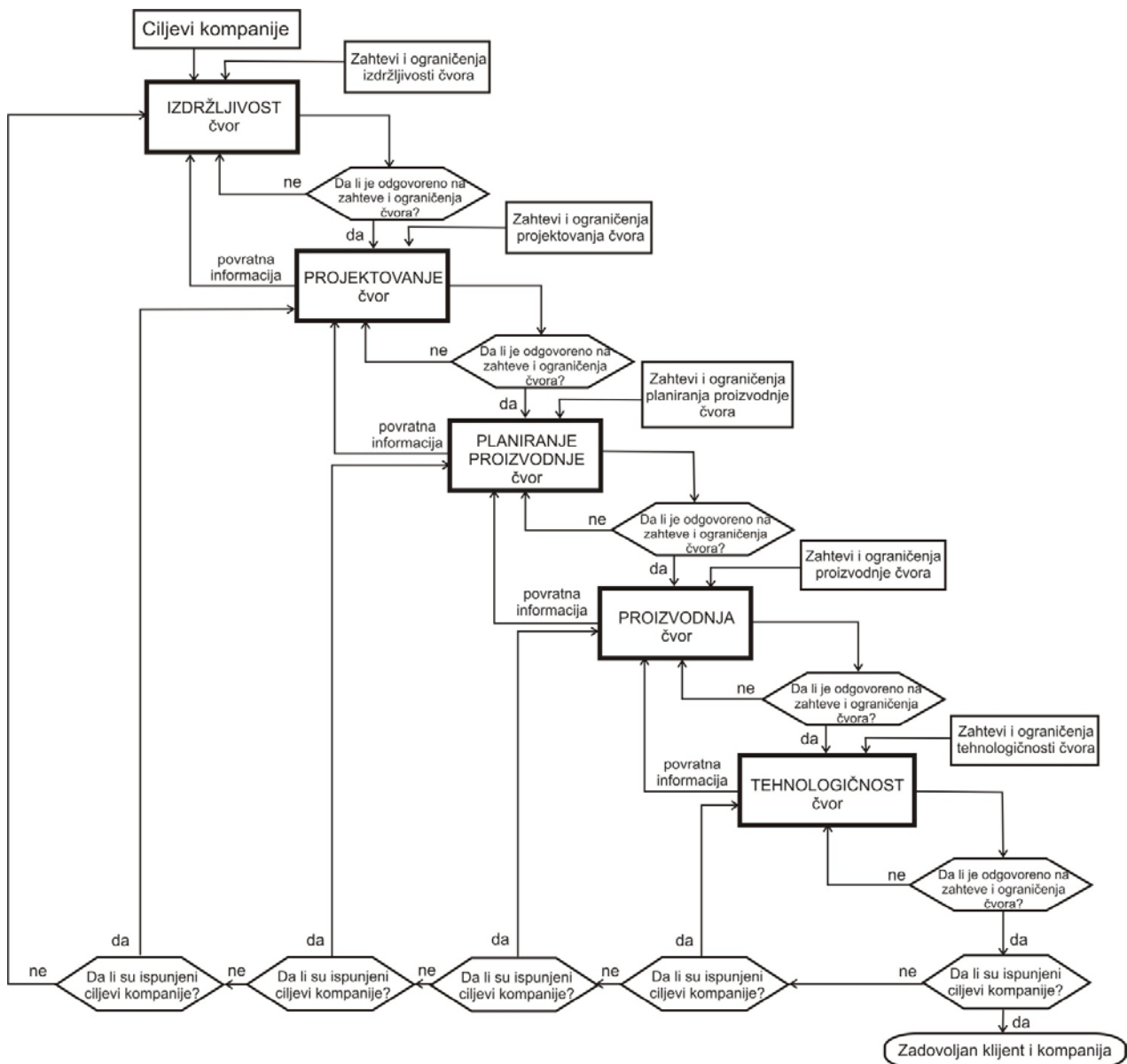
5. ZAKLJUČAK

Svetsko tržište zahteva kratko vreme razvoja proizvoda čime su male kompanije primorane da pređu sa sekvencijalnog na simultani razvoj proizvoda.

Osnovni element simultanog razvoja proizvoda je timski rad gde se posebna pažnja posvećuje formiranju, strukturi i organizaciji timova u kompanijama. Istraživanja su pokazala da bi radna grupa u malim kompanijama trebalo da se sastoji od samo dva tima (logički i tehnološki tim) umesto od četiri, kao i da su struktura koja uključuje dva tima (stalni osnovni tim i promenljivi projektni tim) i matricu organizacije kompanije pogodniji za male kompanije.

Implementacija alata i metoda za podršku simultanom inženjerstvu, preduslov je simultanom razvoju proizvoda.

Saradnja inženjera konstruktora i inženjera proizvodnje sa aspekta njihove odgovornosti utiče u velikoj meri na razvoj i ukupne troškove proizvoda. Njihov timski rad u najranijim fazama procesa projektovanja i konstruisanja uz korišćenje savremenih CAD/CAM/CAPP sistema obezbeđuje ogromnu uštedu u vremenu potrebnom da se proizvod nađe na tržištu.



Slika 5. Dijagram protoka informacija u trag i čvor procesu razvoja proizvoda

LITERATURA

- [1] G. Boothroyd, P. Dewhurst, and W. A. Knight, *Product design for manufacture and assembly*, CRC Press, New York, 2001.
- [2] D. Mišić, *Simultano projektovanje rotacionih delova i tehnoloških procesa obrade rezanje*, magistarski rad, Mašinski fakultet u Nišu, Niš, 1998.
- [3] H-J. Bullinger, J. Warschat, *Forschungs- und Entwicklungsmanagement: simultaneous engineering, Projektmanagement, Produktplanung, rapid product development*. Stuttgart: Teubner, 1997.
- [4] G. Devedžić, *CAD/CAM tehnologije*, Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 2006.
- [5] M. Perinić, *Tehnološki procesi*, Tehnički fakultet u Rijeci, Rijeka 2008.
- [6] Manić M., Miltenović V., Stojković M., Banić M., *Feature Models in Virtual Product Development*.
- [7] M. Starbek, J. Grum, *Concurrent engineering in small companies*, International Journal of Machine Tools & Manufacture 42 (2002) pp. 417–426
- [8] Winner R.I., *The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition*, IDA Report R-338, Institute for Defence Analysis, Alexandria, VA, 1988.
- [9] M. Starbek, J. Kusar, P. Jenko, *Building a concurrent engineering support information system*, 32nd CIRP International Seminar on Manufacturing System, Division PMA, Katholieke Universitet Leuven, Belgium, 1999.
- [10] B. Prasad, *Integrated Product and Process Organization*, Concurrent Engineering Fundamentals, vol. I, Prentice Hall PTR, Englewood Cliffs, NJ, 1996, pp. 216–276.

INŽENJERSKA INFORMATIKA KAO OBAVEZNA OSNOVA OBRAZOVANJA DANAŠNJIH INŽENJERA

ENGINEERING COMPUTER SCIENCE AS COMPULSORY BACKGROUND FOR EDUCATION OF CONTEMPORARY ENGINEERS

Petar Đekić, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Anica Milošević, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Sadržaj U ovom radu opisana je primena inženjerske informatike u obrazovanju budućih inženjera svih tehničkih profila. Prikazana je podela i primena inženjerske informatike u zavisnosti od obrazovnog profila budućih inženjera, dat je i pregled specifičnih softverskih paketa u zavisnosti od profila. Objasnjena je primena MS office paketa kao jednog od najprimenjenijih programskih paketa za obradu teksta, slika i tabela i potreba za radom u Web okruženju. Ovim radom je takođe istaknuta i potreba za permanentnim usavršavanjem predmeta i celokupnog obrazovanja uz preimenu savremenih informacionih tehnologija.

Ključne reči: Inženjerska informatika, Obrazovanje.

Abstract - This paper describes the application of engineering computer science in the education of future engineers of all engineering profiles. The division and application of engineering computer science is presented in relation to the educational profile of future engineers, and the review of specific software packages depending on those profiles is also given. The application of the MS Office package as one of the most applied programming packages for text, image, and table processing is explained, as well as the need for work in the web environment. This paper also highlights the need for permanent improvement of courses and the entire education with the application of modern information technologies.

Key words: Engineering computer science, Education.

1. UVOD

Inženjerska informatika je oblast koja se stalno menja i razvija. Značaj i uticaj informacionih tehnologija javlja se u različitim oblastima ljudskog života i obrazovanja. Obrazovanje u oblasti tehničkih disciplina, neizostavno uključuje intenzivnu primenu informacionih tehnologija.

Informatika je danas zastupljena u svim obrazovnim i naučnim poljima pa je zato obavezan predmet na gotovo svim visokoškolskim ustanovama. Često korišćenje informatike u praksi nameće zahtev da se kroz obrazovni sistem stiču ne samo teorijska znanja već i konkretne informatičke tehnike i veštine. Kako se u našem okruženju dešavaju neprestane promene i kako se brzo menja informatička tehnologija ona predstavlja i nezaobilaznu oblast u domenu permanentnog obrazovanja, na kome se danas posebno insistira.

Razvoj računara je brzo evoluirao od jednostavnih kalkulatora do moćnih računara različitih performansi i namena. Ovo je istovremeno dovelo do pada cena računarske tehnologije uz istovremeno povećanje brzine rada, memorijskih resursa, komunikacionih sposobnosti i pouzdanosti. Koliko je bilo teško pionirima računarstva predvideti tehnološki razvoj računara, toliko je teško danas predvideti uticaj računara na razvoj ljudske zajednice u celini. Prosečan korisnik računara danas treba da razume osnovne koncepte,

poznaje mogućnosti primene i da razume implikacije korišćenja računara na pojedince, poslovne sisteme i društvo u celini. Profesionalci u ovoj oblasti treba na najbolji način da iskoriste sve prednosti informatičkih tehnologija koje se neprestano i ubrzano razvijaju. Savladavanje i stalno korišćenje novih tehnologija, pre svega Interneta i njegovih servisa, moguće je zato što se većina ključnih koncepata računarstva ne menja sa razvojem računara. [1]

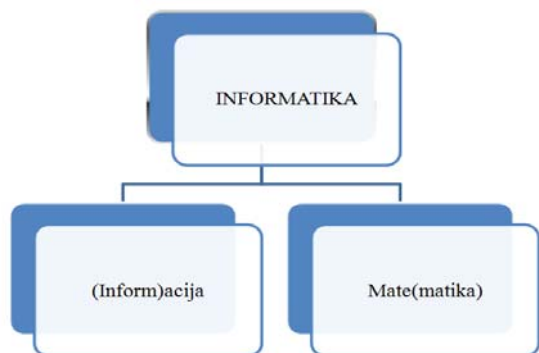
U radu je opisan nastanak i razvoj inženjerske informatike. Opisani su specijalizovani programski paketi za različite oblasti tehnike sa kojima će se susretati budući inženjeri, kao i njihova primena. Takođe su opisane i aplikacije koje se najčešće koriste bza obradu teksta, tabela i multi medijalnih prezentacija.

2. NASTANAK INŽENJERSKE INFORMATIKE

Izraz informatika je nastao kao kovanica dve reči informacija i matematika (dijagramu broj 1) [2]. Osnove za ovu kovanicu proizilaze i potrebe za obradu informacija u matematici i elektronici koje su začetke pronašle prvenstveno u Nemačkom, Engleskom i Francuskom jeziku, a kasnije i u svim ostalim jezicima.

Inženjerska informatika obuhvata tehničko-naučne osnove kao i praktična stručna znanja za adekvatno korišćenje računara, tj. softverskih sistema u svim oblastima inženjerskih

nauka. Izraz „Inženjerska informatika” je odgovarajuće proširenje i nova formulacija tradicionalnih izraza, kao što su, na primer, „Obrada podataka”, „Računarske metode”, „Numeričke metode”, „Konstruisanje pomoću računara”. Prema svom sadržaju, Inženjerska informatika se bavi teorijom, metodama i primenama modernih informacionih i komunikacionih tehnika, posebno strukturom, radom i upravljanjem inženjerskih postupaka (procesa) i njihovim realizacijama na računarima, tj. računarskim sistemima. [2]



Slika 1. Nastanak kovanice informatika

Kako su SAD preuzele primat u informacionim tehnologijama od njih je u primeni izraz *Computer Science* ili u prevodu na srpski jezik računarska nauka. To pokazuje da se, s obzirom na brzi razvoj računarske tehnologije, posebno u SAD, na informatiku gleda kao na „samostalnu nauku”.

3. KLASIFIKACIJA INŽENJERSKE INFORMATIKE

Inženjerska informatika se je sa razvojem tehnike i tehnologija ugradila u sva polja nauke. Ona je u značajnoj meri doprinela razvoju određenih softvera koji su našli primenu u raznim granama tehnike. U tabeli 1. prikazani su različiti programski paketi sa kojima će se mladi inženjeri susretati, a koji imaju veliku primenu u tehničkim naukama i matematici.

Takođe, neophodno je da inženjeri detaljno poznaju i koriste specijalizovane softverske pakete koji se koriste u oblastima koje izučavaju ali i da poznaju osnove i ostalih programskih paketa čime bi proširili svoje stručno znanje i veštine.

Ali i pored ovih usko specijalizovanih softvera budući inženjeri korisno je da poznaju i koriste i MS Office programski paket, koji spada u grupu najkorišćenijih korisničkih paketa.

Oblast	Softverski paket	Napomena
Mašinstvo	AutoCAD	Program namenjen za crtanje tehničkih crteža u 2D i modela u3D
	AutoCAD Mechanical	Program namenjen za crtanje tehničkih crteža u 2D i modela u 3D, ispitivanje kinematika delova i sklopova.
	Solid Edge	Program za crtanje delova, sklopova i tankozidnih profila u 3D, formiranje tehničke dokumentacije, ispitivanje kinematike sklopova. Sadrži bazu standardnih rnašinskih delova.
	Solid Works	Program za crtanje delova, sklopova i tankozidnih profila u 3D, formiranje tehničke dokumentacije, ispitivanje kinematike sklopova. Pogodan je u oblasti mehanike fluida. Animacija i odabir materijala.
	Autodesk Inventor	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.
Elektrotehnika	Protel	Programsko okruženje za projektovanje elektronskih uređaja.
	Electronic WorkBench	Program za simulaciju i crtanje elektronskih šema, blokova dijagrama i štampanih ploča.
	MS Visio	Program koji se koristi za izradu blok dijagrama, crtanje dijagrama, sadrži bogatu bazu delova iz elektrotehnike i rnašinstva
	LabView	Program za pravljenje virtualnih instrumenata, simulaciju rada procesa ili postrojenja
Matematika	MATLAB	Programski paket koji se koristi za simulaciju i modelovanje i omogućava rešavanje matematičkih i inženjerskih problema
	Mathematica	Program se koristi za rešavanje realnih problema u raznim inženjerskim disciplinama

Tabela1. Programski paketi u za tehničke nauke i matematiku [3] [4]

Microsoft Office je, naime, mnogo više od obične zbirke aplikacija, to je zbirka aplikacija projektovanih da rade kao celina. Pomoću Microsoft Office-a može se obrađivati tekst, mogu se vršiti različiti proračuni i prosta programiranja,

mogu se praviti različite baze podataka kao i razne vrste multimedijalnih prezentacija. Savremeni Microsoft Office-ovi paketi sadrže veliki broj aplikacija među njima najvažniji su:

a) Microsoft Word - aplikacija za obradu teksta, koji predstavlja jedan od najrasprostranjenijih alata za obradu teksta Word u značajnoj mjeri omogućava i olakšava pisanje i uređenje raznih oblika teksta (jednostubičnih, dvostubičnih, itd...), ubacivanje i jednostavnu obradu slika, grafikona, dijagrama, karti itd.

b) Microsoft Excel - aplikacija za računanje i rad sa tabelama u kojima se sa lakoćom mogu raditi razni proračuni (sume, proizvodi, aproksimiranja itd...) kao i prosta programiranja. Ova aplikacija također omogućava razne tabellarne i grafičke prikaze rezultata i proračuna.

c) Microsoft PowerPoint - aplikacija za kreiranje i održavanje multimedijских prezentacija omogućava izradu raznih prezentacija, a sve sa ciljem lakšeg, bržeg i kreativnijeg prezentovanja različitih sadržaja, dostignuća i rezultata.

4. INTERNET TEHNOLOGIJE

Razvoj savremenih tehnologija doveo je do razvoja novih komunikacijskih i prezentacijskih alata. Internet i web-okruženje sve više postaju globalni kanal komunikacije. Samim tim, pojavila se i potreba za njihovim širokim korišćenjem u obrazovanju. Budući stručnjaci moraće da znaju da koriste Web okruženje. Moraće da budu osposobljeni da samostalni uz upotrebu internet pretraživača (google, yahoo,..) dođu do neophodnih podataka, također moraće da putem elektronske pošte budu u stanju da komuniciraju sa kolegom bilo u zemlji ili inostranstvu. Stručnjaci će međusobno komunicirati i putem LAN okruženja što u velikoj mjeri olakšava i ubrzava poslovanje

5. ZAKLJUČAK

Ubrzani tehnološki razvoj i primena savremenih tehnologije zahtevaju stalni razvoj sadržaja i načina obrazovanja. Razvojem informacionih tehnologija stvoreni su preduslovi za unapređenje nastavnog procesa, ali i za di-

namičniji razvoj Visokih škola kao nosilaca obrazovne funkcije. Pri tom se pod obrazovanjem smatra kontinuirano sticanje, usvajanje usavršavanje znanja i veština u različitim etapama i na različitim nivoima, a sve u skladu sa ubrzanim razvojem društva. Značaj informacionih tehnologija javljaju se u različitim oblastima ljudskog života i rada pa i u samom obrazovanju. Obrazovanje u oblasti tehničkih i matematičkih nauka uključuje intenzivno usavršavanje znanja i veština iz informacionih tehnologija tj. inženjerske informatike. Ona predstavlja osnovu za pravilnu upotrebu računara. Budući inženjeri prilikom rada na računaru kontinuirano se usavršavaju i osposobljavaju za razne aplikativne programe i softvere a sve sa ciljem bržeg, lakšeg i tačnijeg rešavanja problema koako onih vezanih za posao tako i onih koji nas svakodnevno okružuju.

LITERATURA

- [1] Milan Milosavljević, Mladen Veinović, Gojko Grubor "INFORMATIKA", Univerzitet Singidunum, Beograd, 2009.
- [2] Dietrich Hartmann, Đorđe R. Đorđević, Milan Lj. Gocić, "Osnovi inženjerske informatike I", Građevinsko-arhitektonski fakultet, Niš, 2004.
- [3] Siniša Minić, Miloš Vorkapić, "Računarsko obrazovanje za inženjera mehatronike", Konferencija "TEHNIKA I INFORMATIKA UOBRAZOVANJU", Tehnički fakultet, Čačak, 2008.
- [4] Danilo Mikić, "Modeliranje mašinskih elemenata i konstrukcija u obrazovanju primenom softverskog paketa", 3. Internacionalna Konferencija "TEHNIKA I INFORMATIKA UOBRAZOVANJU", Tehnički fakultet, Čačak, 2010.

GPS SISTEM ZA PRAĆENJE VOZILA U GRADSKOM I PRIGRADSKOM PREVOZU

GPS SISTEM FOR PUBLIC TRANSPORT VEHICLE TRACKING

Biljana Milutinović, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*
Dejan Rančić, *Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*
Bratislav Pređić, *Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*
Igor Antolović, *Elektronski fakultet, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*

Sadržaj - U ovom radu opisan je SkyBUS sistem za GPS/GPRS automatsko praćenje vozila, koji se primenjuje u Gradu Nišu za praćenje i kontrolu realizacije javnog gradskog i prigradskog prevoza. Nakon izmene načina finansiranja javnog prevoza u gradu, bila je neophodna kontrola realizacije prevoza i precizno merenje realizovanog prevoza. Zbog toga logičan korak bilo uvođenje GPS sistema za praćenje vozila. Primenom ovog sistema omogućena je bolja kontrola realizacije javnog gradskog i prigradskog prevoza u Gradu Nišu.

Ključne reči: GPS, GPRS, Praćenje vozila.

Abstract - In this paper we describe the SkyBUS system for GPS / GPRS automatic vehicle tracking, which is used in the city of Nis to monitor and control public transport. After the changes in the way of public transport financing in the city, public transport controls and precise measures of the realized transport were necessary. Therefore, the logical step was the introduction of GPS vehicle tracking system. Application of this system has enabled better control of public transport in the city of Nis.

Key words: GPS, GPRS, Vehicle tracking.

1. UVOD

Satelitski navigacioni sistemi su prvobitno razvijani i korišćeni isključivo u vojne svrhe, a tek kasnije su počeli da se primenjuju u civilne svrhe. Ubrzan razvoj tehnologije i samim tim i pojeftinjenje elektronskih uređaja, uticali su na to da danas satelitski navigacioni sistemi postanu sastavni deo opreme svih vrsta prevoznih sredstava.

Sve velike kompanije koji se bave bilo kojom vrstom prevoza imaju potrebu za sistemom koji će im omogućiti nadgledanje kretanja svakog prevoznog sredstva pojedinačno [1]. Smanjenje dimenzija i cena GPS prijemnika visoke preciznosti znatno je doprinelo većoj primeni sistema za praćenje vozila. Iako su po nameni i funkcijama koje nude ovi sistemi raznoliki, osnovna funkcija im je zajednička i nazivaju se Automatic Vehicle Location (AVL) sistemi. Izlaz iz AVL-a je lokacija vozila. Nadgradnja zavisi od namene sistema, ali najčešće uključuje neke GIS funkcije. Korisnicima je uvek potreban pregled trenutne lokacije svih vozila u vidu posebnog sloja koji je prikazan iznad rasterske ili vektorske georeferencirane karte [2], kao i mogućnost snimanja kretanja vozila i kasnija reprodukcija.

AVL sistemi zbog toga imaju prirodnu primenu u kompanijama koje se bave prevozom putnika i robe. Cilj uvođenja AVL sistema u ovim kompanijama je kontrola rada prevoznika u smislu ispunjenja obaveza za preuzete linije po pitanju broja vozila, pređene kilometraže, poštovanja reda vožnje i slično.

U radu će biti opisan SkyBUS sistem za praćenje i kontrolu realizacije javnog gradskog i prigradskog prevoza koji se primenjuje u gradu Nišu.

2. PRINCIP RADA SKYBUS SISTEMA

Za potrebe kontrole realizacije javnog gradskog i prigradskog prevoza u Gradu Nišu, kao i u cilju modernizacije i uvođenja novih tehnologija u sistem javnog gradskog i prigradskog prevoza, uveden je SkyBUS sistem za praćenje vozila [3], koji svojim modulima pruža različite mogućnosti kako Gradu Nišu, kao kontrolnoj instituciji, prevoznicima kao realizatorima prevoza, tako i korisnicima prevoza, odnosno građanima Niša.

2.1. Osnovne funkcije sistema

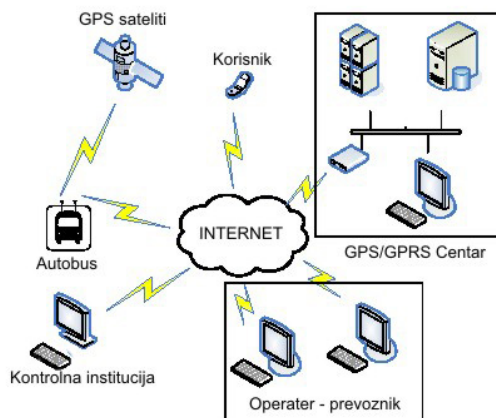
Osnovne funkcije SkyBUS sistema su:

- Pozicioniranje autobusa preko satelita i praćenje kretanja na mapi u realnom vremenu,
- Kontrola poštovanja izlaznosti autobusa, voznih linija i reda vožnje,
- Daljinska kontrola i centralizovano upravljanje voznim parkom,
- Alarmiranje neregularnih situacija,
- Generisanje izveštaja o realizaciji prevoza po prevozniku, vozilu i ukupno,
- Memorisanje i pregled istorije kretanja vozila dva meseca unazad,

- Unos i editovanje prevoznika, vozila, GPS uređaja, linija, stajališta, redova vožnje,
- Mogućnost informisanja građana o linijama prevoza, kao i o trenutnoj poziciji vozila, preko interneta.

2.2. Arhitektura SkyBUS sistema

Na slici 1 je prikazana osnovna arhitektura SkyBUS sistema.



Slika 1. Osnovna arhitektura SkyBUS sistema.

Osnovni elementi sistema su:

- GPS/GPRS primopredajnik signala (treker)
- GPS/GPRS Centar

GPS/GPRS primopredajnici signala, na osnovu signala koji stalno primaju od satelita, vrlo precizno određuju poziciju autobusa u koji su ugrađeni i putem mobilne mreže (koristeći GPRS paketni prenos podataka) prenose podatke o poziciji, kao i ostale potrebne podatke da glavnog servera u GPS/GPRS Centru. Centar memoriše primljene podatke u glavnoj i backup bazi podataka i omogućava da ti podaci budu prikazani u realnom vremenu korisnicima sistema, bilo putem klijentske GIS aplikacije ili putem posebne Web strane za prikaz pozicija vozila na mapi. Korisnici mogu pristupiti podacima bilo iz Centra ili sa bilo koje lokacija koje je povezana na internet.

2.3. GPS/GPRS primopredajnici (trekeri)

GPS/GPRS primopredajnici su uređaji koji se ugrađuju u vozila i obezbeđuju precizno određivanje pozicije vozila i prenos podataka do centra.

Osnovne funkcije ovih uređaja su:

- Prenos podataka putem GPRS i XML tehnologije,
- Trenutni prenos GPS podataka o stanju i poziciji vozila,
- Trenutni prenos podataka ka serveru o događajima koje definiše korisnik,
- Periodično slanje GPS podataka preko GPRS servisa GSM mreže,

2.4. GPS/GPRS Centar – Hardverska konfiguracija

SkyBUS GPS/GPRS Centar je najvažniji deo sistema za praćenje vozila u javnom gradskom i prigradskom prevozu u Gradu Nišu. On se sastoji od hardverskih i softverskih komponenti koje omogućavaju praćenje vozila u realnom vremenu.

Hardverska komponenta se sastoji od: dva računara (glavni server i backup server, dva monitora visoke rezolucije, dva UPS uređaja za neprekidno napajanje, dodatne oprema po želji korisnika (štampač, video bim...)

3. SKYBUS SISTEM ZA PRAĆENJE VOZILA - SOFTVERSKA KONFIGURACIJA

SkyBUS GPS/GPRS Centar – softverska konfiguracija obuhvata više modula koju omogućavaju rad celog sistema:

- SkyBUS Server
- SkyBUS Baza podataka
- SkyBS Admin
- SkyBUS GIS Klijent
- SkyBUS Editor
- SkyBUS Web Klijent
- SkyBUS Web GIS Klijent
- SkyBUS ReportManager

3.1. SkyBUS Server

SkyBUS Server je centralna komponenta i predstavlja serversku aplikaciju, koja nema standardni GIS interfejs, već predstavlja medijatorsku komponentu između modula sistema. SkyBUS Server ima sledeće funkcije:

- Komunikacija sa GPS uređajima: obezbeđuje komunikaciju sa registrovanim uređajima koji su instalirani u vozilima.
- Upravljanje rada sa bazom podataka: obezbeđuje skup interfejsa za pristup podacima u SkyBUS Bazi podataka.
- Komunikacija sa SkyBUS Klijentima: obezbeđuje komunikaciju sa klijentima.
- Komunikacija sa SkyBUS ReportManagerom.
- Komunikacija sa SkyBUS Admin modulom: upisuje informacije u bazu podataka i na osnovu njih vrši kontrolu prava pristupa i privilegija.

3.2. SkyBUS Baza podataka

SkyBUS baza podataka obezbeđuje smeštanje podataka o geo objektima, vozilima i podacima neophodnim za praćenje vozila i generisanje izveštaja.

Baza podataka je osnova za rad SkyBUS sistema. Baza podataka se nalazi na dva odvojena servera. Baza podataka sadrži:

- podatke o autobuskim linijama, odnosno geografskim objektima,
- tematske podatke (tip, naziv, osnovne karakteristike vozila, prevoznik, uređaj),
- podatke za grafički prikaz i analizu (geo-koordinate, međusobne veze između objekata, odnosno linija i stajališta),
- redove vožnje, adrese i ostale podatke potrebne za generisanje izveštaja,
- podatke za prikaz 3D terena.

3.3. SkyBUS Admin

SkyBUS Admin zadužen je za podešavanje sistema, sigurnost i privatnost podataka. Obezbeđuje mehanizme za podešavanje celokupnog GIS sistema i podašavanje rada sa

bazom podataka (upravljanje konfiguracijom, backup podataka).

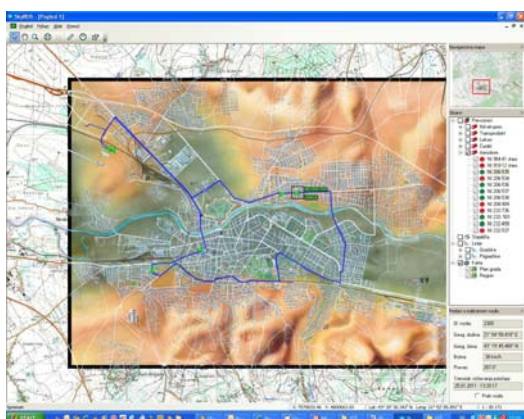
Funkcije koje obezbeđuje SkyBUS Admin su:

- Administracija korisnika,
- Administriranje GPS uređaja,
- Administriranje podataka o vozilima,
- Povezivanje uređaja i vozila,
- Backup baze podataka,
- Prijavljivanje na sistem.

3.4. SkyBUS GIS Klijent

SkyBUS GIS Klijent je standardna GIS aplikacija koja obezbeđuje osnovne GIS funkcije, kao i funkcije potrebne za praćenje vozila. SkyBUS GIS Klijent obezbeđuje skup funkcija i alata za prikupljanje, čuvanje, pretraživanje, obradu i prikaz geografski lociranih podataka o vozilima.

Na slici 2 prikazan je osnovni prozor SkyBUS GIS Klijent aplikacije. Najveći deo ekrana odnosi se na digitalnu geografsku kartu preko koje se mogu prikazati podaci o autobuskim linijama i stajalištima. Sa desne strane je prikazan deo sa slojevima grupisan po kategorijama (prevoznici, autobusi...) Ispod toga se nalazi deo prozora koji prikazuje podatke o vozilu koje se prati.



Slika 2. SkyBUS Klijent GIS aplikacija.

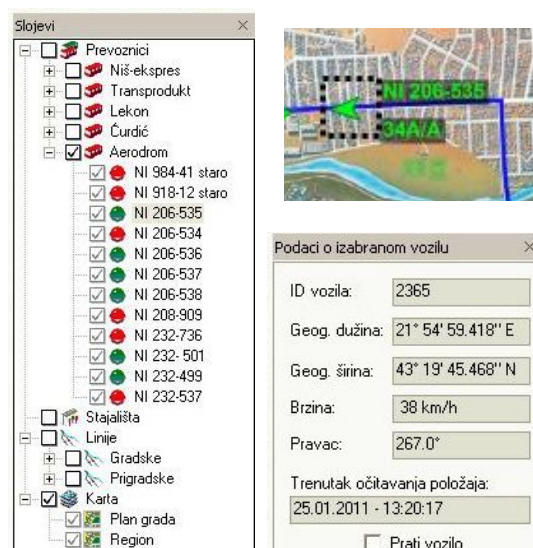
Osnovne GIS funkcije koje SkyBUS Klijent aplikacija omogućuje su:

- Rad sa digitalnom mapom: prikaz mape, kontinualno kretanje po mapi, zumiranje,
- Merenje rastojanja,
- Određivanje pozicija na mapi,
- Izbor prikaza na mapi.

Podaci za potrebe SkyBUS GIS Klijent aplikacije obuhvataju:

- Osnovne podatke koji imaju geo komponentu: plan grada, gradske i prigradske linije sa stajalištima, zone prevoza, ulice
- Tematske podatke: podaci o prevoznicima, podaci u uređajima, podaci o vozilima, red vožnje

SkyBUS GIS Klijent obezbeđuje funkcije za praćenje jednog ili više izabranih vozila, analizu, kontrolu, pamćenje istorije kretanja i pregled istorije kretanja. Izbor vozila vrši se jednostavno, čekiranjem željene opcije u prozoru prikazanom na slici 3. Za svaki autobus koji se prati prikazuju se osnovni podaci o statusu vozila, brzini kretanja, identifikaciji vozila.



Slika 3. Izbor vozila koje se prati i podaci o vozilu.

SkyBUS GIS Klijent omogućava čuvanje podataka o kretanju za sva vozila koja se prate i prikazivanje istorije kretanja za izabrano vozilo u izabranom vremenskom periodu.

3.5. SkyBUS Editor

SkyBUS Editor predstavlja standardnu GIS aplikaciju koja obezbeđuje funkcije za unos i editovanje vektorskih podataka i linijama i stajalištima. Osim standardnih alata za rad sa kartom, postoje i alati za unos linija i stajališta.

Pri unosu i editovanju stajališta unose se sledeći podaci: naziv, opis, tolerancije (u metrima), koordinate. Unos i editovanje linija vrši se jednostavnim unosom trase linije preko karte korišćenjem alata it toolbara, a nakon toga mogu se uneti dodatni podaci: broj linije, naziv, trasa, stanice za smer A i smer B, da li se radi o gradskoj ili prigradskoj liniji.

3.6. SkyBUS Web Klijent

SkyBUS Web Klijent se oslanja na prednosti modernih internet tehnologija i pruža jednostavan interfejs ka SkyBUS sistemu u bilo kom trenutku sa bilo kog mesta gde je dostupan internet. Različiti tipovi korisnika mogu pristupiti samo određenim funkcijama zavisno od njihovih privilegija. U skladu sa tim prepoznata su tri tipa korisnika:

- **Administrator** – ovaj tip korisnika ima pun pristup sistemu.

- **Prevoznik** – ovaj tip korisnika se koristi za prevoznike i ima mogućnost da vrši pregled isključivo sopstvenih informacija.

- **Anonimni korisnik** – predstavljaju obične građane koji se ne moraju logovati na sistem i u svakom trenutku mogu dobiti informacije o redovima vožnje kao i vremenu nailaska sledećeg autobusa za zadato stajalište i zadatu liniju.

SkyBUS Web Klijent nudi sledeće funkcije:

- **Pregled i slanje izveštaja o realizaciji prevoza** – omogućuje prikaz i pregled generisanih izveštaja o realizaciji prevoza i dostupan je samo prevozniku i kontrolnoj instituciji.

- **Pregled i unos pazara** – funkcija koja omogućava prevoznicima da na dnevnom nivou šalju kontrolnoj instituciji izveštaj o realizovanom pazaru.

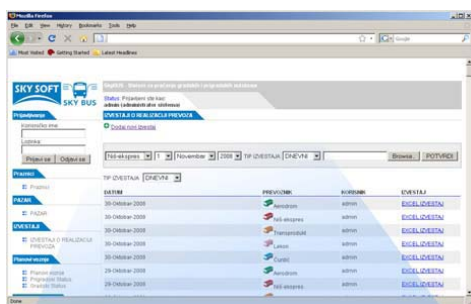
- **Pregled i unos dnevnih planova vozila za linije** – funkcija koja se koristi od strane prevoznika kako bi na dnevnom nivou omogućili uvid u autobuse koji saobraćaju na pojedinačnim linijama.

- **Pregled i unos redova vožnje** – funkcija koja se koristi od strane kontrolne institucije u cilju vođenja evidencije o redovima vožnje na osnovu kojih SkyBUS sistem određuje realizaciju prevoza. Putnici mogu samo da vrše pregled istih.

- **Pregled statusa vozila** – funkcija koja se koristi od strane kontrolnih institucija u cilju ranog otkrivanja vozila kod kojih postoji problem sa GPS/GPRS trekerom.

- **WAP informacije o položaju i pristizanju autobusa** – funkcija koja je dostupna putnicima koji na ovaj način mogu u svakom trenutku videti preko svojih mobilnih uređaja položaje i vreme pristizanja autobusa na selektovanoj liniji.

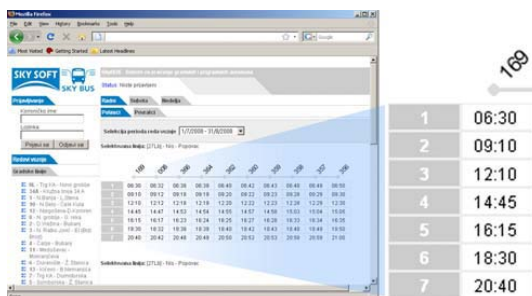
Jedna od glavnih funkcija, zbog kojih je uopšte uveden SkyBUS sistem za automatsko praćenje autobusa, je generisanje izveštaja o realizaciji prevoza kako na dnevnom tako i na mesečnom nivou. Moguće je u svakom trenutku iste preuzeti u obliku EXCEL izveštaja putem SkyBUS portala.



Slika 5. Stranica za pregled izveštaja o realizaciji prevoza.

Pregled i unos pazara je funkcija kojom prevoznici mogu na dnevnom nivou da šalju izveštaje kontronoj instituciji o broju prodatih gradskih i prigradskih karata za pojedinačne linije. Administratori preko portala imaju uvid u pazare svih prevoznika dok prevoznici imaju mogućnost pregleda samo svojih pazara.

Informacije o redovima vožnje su putnicima čisto informativnog karaktera, ali su bitni i pri analizi od strane SkyBUS sistema jer sadrže informacije kao što su ukupan broj polazaka za svaku liniju kao i očekivana vremena prolaska pored stajališta.



Slika 6. Stranica za pregled redova vožnje.

Administratori mogu putem pregleda statusa vozila, da u svakom trenutku imaju uvid u statuse autobusa. Status jednog vozila podrazumeva vreme poslednjeg primljenog podatka sa GPS/GPRS trekera koji se nalazi u datom autobusu. Na ovaj način je moguće blagovremeno delovati i u najkraćem roku zameniti ili ispraviti kvar na GPS uređaju.

Jedna od najinteresantijih funkcija koja se nudi putnicima je da u svakom trenutku mogu na brz i jednostavan način putem mobilnih uređaja pristupom WAP pod-domenu SkyBUS portala dobiti vizuelni prikaz autobusa na selektovanoj liniji. Ova funkcija je ugrađena usled moderne tendencije kod trenutno svih sličnih sistema za praćenje vozila [4]. Osim vizuelizacije, WAP deo portala takođe nudi i predikciju pristizanja sledećeg autobusa na selektovano stajalište.



Slika 7. WAP verzija portala za prikaz lokacija autobusa.

4. ZAKLJUČAK

Uvođenjem SkyBUS GPS/GPRS sistema za automatsko praćenje vozila poboljšana je kontrola javnog gradskog i prigradskog prevoza u gradu Nišu. Ovakav sistem omogućava pojednostavljenu analizu realizacije prevoza, olakšava uočavanje potencijalnih problema... Ovakvo dobijeni podaci su ključni u proceni stalno rastućih potreba grada koji se širi za novim linijama gradskog i prigradskog saobraćaja.

Sve bitne informacije vezane za gradski i prigradski prevoz (linije, redovi vožnje, lokacije autobusa, predikcija vremena pristizanja autobusa na izabrano stajalište...) su sada dostupni svim građanima koji poseduju pristup internetu bilo sa svojih računara, bilo sa mobilnih uređaja.

Pored značajnih opcija koje sistem nudi različitim vrstama korisnika, jedna od najznačajnijih je mogućnost razvoja i usavršavanja sistema u skladu sa razvojem grada i razvojem potreba kako kontrolnih institucija tako i krajnjih korisnika, odnosno putnika.

LITERATURA

- [1] M. Petković, S. Djordjević-Kajan, D. Mitrović, L. Stoimenov, "Application of Informatics in Fleet Management", Proc. of the IASTED Applied Informatics International Conference 1998, Garmisch-Partenkirchen, Germany, pp. 195-198
- [2] M. Petkovic, S. Djordjevic-Kajan, D. Mitrovic, D. Rancic, "Maps in vehicle navigation systems", 18th ICA/ACI International Cartographic Conference ICC 97, Stockholm, Swedish, 23-27 June 1997, Proceedings -Volume 1, pp.586-593
- [3] B. Predić, V. Mihajlović, A. Milosavljević, D. Rančić, S. Đ. Kajan, "Automatizovana analiza gradskog autobusnog saobraćaja korišćenjem podataka iz AVL sistema", ETRAN 2007, Igalo, Crna Gora, 4-8.6.2007
- [4] S. D. MacLean, D. J. Dailey, "Real-time Bus Information on Mobile Devices", Proceedings of IEEE Intelligent Transportation Systems Conference 2001., Oakland, California 2001.

ENGLISH FOR SPECIFIC PURPOSES

Sladjana Živković, *Visoka tehnička škola strukovnih studija, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Abstract - In this paper I will point to some of the characteristics of English for Specific Purposes (ESP). In this discussion, four key notions will be presented: definition of ESP, its characteristics and classification, and features of ESP courses as well. The aim is to emphasize the importance of ESP, and its features as well. In the 21st century, when ESP learners have grown more aware of their language needs and goals, more focused on what they can gain through learning a language, and more interested in the practical application of language knowledge, it is important to determine a concept of ESP.

Key Words: ESP, definition, classification, courses

1. INTRODUCTION

The field of ESP has developed in the past forty years to become a major issue in English language research. It is opening up opportunities for English researches in new professional domains. ESP refers to language research that focuses on the specific communicative needs and practices of particular social groups. English for Specific Purposes (ESP) has grown to become one of the most prominent areas of EFL teaching today.

2. DEFINITION OF ESP

First of all, let us look at a few definitions of ESP. ESP has been defined differently by different authors. According to Hutchinson and Waters (1987:19) ESP is an approach to language teaching in which all decisions as to content and method are based on the learner's reason for learning. Considering ESP, Robinson (1980: 232) notes that it is the most recent term derived from ELT literature which focuses attention on the purpose of the learner and refers to the whole corpus of language resources. Within the literature on ESP, the extensive research can be found in Strevens (1988), and he defines ESP by identifying its absolute and variable characteristics. According to Strevens (1988: 89), ESP is a particular case of the general category of special-purpose language teaching. Dudley-Evans and St. John (1998:53) define ESP in terms of the same distinction, but removing the absolute characteristic that ESP is in contrast with General English, and adding the variable characteristic, and assert that ESP is not necessarily related to a specific discipline and likely to be used with adult learners and in a secondary school.

As is evident, all these definitions given by different linguists manifest the difficulty of determining a concept of ESP. But, in general, they are centered on the learners' needs. ESP meets the needs of learners who need to learn English for use in their specific field.

3. CHARACTERISTICS OF ESP

As is mentioned above, Strevens defines ESP by its absolute and variable characteristics. Absolute characteristics are:

- designed to meet specified needs of the learner;

- related in content (in its themes and topics) to particular disciplines, occupations and activities;
- centered on the language appropriate to those activities in syntax, lexis, discourse, semantics, etc., and analysis of the discourse;
- in contrast with General English

Variable characteristics:

ESP may be, but is not necessarily:

- restricted as to the language skills to be learned (e.g. reading only);
- not taught according to any pre-ordained methodology.

Strevens (1988) gives a definition which covers more detailed characteristics of an ESP course. As is stated by Strevens (1988:84), English for specific purposes is a particular case of the general category of special-purpose language teaching.

The definition Dudley-Evans and St John offer is influenced by that of Strevens, although they have improved it by removing the absolute characteristic that ESP is in contrast with General English, and have included more variable characteristics.

Absolute Characteristics:

- ESP is defined to meet specific needs of the learner;
- ESP makes use of the underlying methodology and activities of the discipline it serves;
- ESP is centred on the language (grammar, lexis, register), skills, discourse and genres appropriate to these activities.

Variable Characteristics:

- ESP may be related to or designed for specific disciplines;
- ESP may use, in specific teaching situations, a different methodology from that of general English;
- ESP is likely to be designed for adult learners, either at a tertiary level institution or in a professional work situation. It could, however, be for learners at secondary school level;

- ESP is generally designed for intermediate or advanced students;
- Most ESP courses assume some basic knowledge of the language system, but it can be used with beginners.

Considering the absolute and variable characteristics of ESP, it can be noted that it is very helpful in resolving arguments about what is and is not ESP. ESP should be seen as an approach to teaching, or what Dudley-Evans and St. John describe as an 'attitude of mind'. This is a similar conclusion to that made by Hutchinson and Waters (1987:19).

4. CLASSIFICATION OF ESP

According to Dudley-Evans and St John (1998) ESP can be divided into two main areas:

- English for Academic Purposes (EAP)
- English for Occupational Purposes (EOP).

Two categories of EOP courses are often identified as:

- English for Professional Purposes (EPP)
- English for Vocational Purposes (EVP).

However, Carter (1983: 134) identifies three types of ESP:

- English as a restricted language
- English for Academic and Occupational Purposes
- English with specific topics.

The language used in a very specific field is a 'restricted language'. It could be regarded as 'special', in the sense that the 'repertoire' is strictly limited, and can be accurately determined situationally. However, such 'restricted repertoires' are not languages. A 'restricted language' would not allow the speaker to communicate effectively in novel situation, or in contexts outside the vocational environment.

The second type of ESP identified by Carter is English for Academic and Occupational Purposes. It appears that Carter is implying that the end purpose of both EAP and EOP are one in the same, i.e. employment. However, despite the end purpose being identical, the means taken to achieve the end is very different. EAP and EOP are different in terms of focus on Cummins' notions of cognitive academic proficiency versus basic interpersonal skills.

The third type of ESP identified by Carter is English with specific topics. This type of ESP is concerned with anticipated future English needs of, for example, scientists requiring English for postgraduate reading studies, attending conferences, seminars. It is an integral component of ESP courses or programs which focus on situational language. This situational language has been determined based on the interpretation of results from needs analysis of authentic language used in target workplace settings.

According to Hutchinson & Waters (1987) ESP is divided into three branches:

- English for Science and Technology (EST)
- English for Business and Economics (EBE)
- English for Social Studies (ESS).

Each of these subject areas is further divided into two branches:

- English for Academic Purposes (EAP)
- English for Occupational Purposes (EOP).

However, Hutchinson and Waters (1987) note that there is not a clear-cut distinction between EAP and EOP.

5. FEATURES OF ESP COURSES

Most theorists have agreed that an ESP course would have the following features:

- it is purposeful and aimed at the successful performance of occupational or educational roles by an individual or a group;
- it is based on an analysis of the students' needs and is tailor-made to meet these needs;
- it may differ from another general language course in its selection of skills, themes, topics, situations, functions, language and methodology.

With specific purposes in mind, the learners know clearly what they need to learn, and they will learn with high motivation what they find useful for their work later or at present. For this reason, an ESP teacher should be aware of the learners' needs so as not to introduce irrelevant materials to the course.

According to Carter (1983) there are three features common to ESP courses:

- authentic materials,
- purpose-related orientation,
- self-direction.

Authentic materials (either written or spoken) are widely used by all ESP course designers as they have proved to be effective teaching/learning materials.

Purpose-related orientation refers to the simulation of communicative tasks required of the target setting, involving the preparation of papers, reading, notetaking, and writing.

Self-direction: The learners must have a certain degree of freedom to decide when, what, and how they will study.

6. ESP LANGUAGE SKILLS

It incorporates the four basic language skills: reading, writing, listening, speaking.

1. Reading

Reading texts are authentic texts, selected and based on certain criteria: content, technical vocabulary, grammatical structures and complex language.

The objectives of teaching reading skills are as follows:

- to make students read a range of related texts in class (texts connected with their particular work)
- to enable them to interact with reading texts
- to stimulate their interest in the topics dealt with

2. Writing

The following are the objectives of teaching writing:

- to give students practice in writing tasks (writing abstracts, reports, etc.)
- to help them link ideas properly
- to give them practice in using a variety of sentence structures and complex language appropriate to the task

3. Listening

Language learning depends on listening. A good speaker is a good listener. Listening provides the aural input that serves as the basis for language acquisition and enables learners to interact in spoken communication. Listening strategies are activities that contribute directly to the comprehension and recall of listening input. Some of the strategies are given below:

- listening for the main idea
- listening for specific details
- predicting
- summarizing

4. Speaking

Students express their need to improve their speaking skills. They get involved in speaking by:

- group discussions
- interviews
- giving oral presentations (Power point presentations)

Nowadays, there is a clear shift of focus on communication as a whole, rather than merely on language acquisition. The learners have specific needs on professional contexts of communication.

7. CONCLUSION

This paper has discussed some characteristic features connected with English for specific purposes. ESP plays an important role in the globalized world, because English has become an important and dynamic area of specialization, more and more application-oriented, used by people with various vocational skills.

There is a great awareness of the importance of ESP, and a need for further research in this area is necessary.

REFERENCES

- [1] Dudley-Evans, T., St. John.M.J. (1998). *Developments in English for Specific Purposes: A multi-disciplinary approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [2] Hutchinson, Tom & Waters, Alan (1987). *English for Specific Purposes: A learner-centered approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [3] Mackay, R., & Mountford, A. (Eds.). (1978). *English for Specific Purposes: A case study approach*. London: Longman.
- [4] Mackay, R., & Palmer, J. (Eds.). (1981). *Languages for Specific Purposes: Program design and evaluation*. London: Newbury House.
- [5] Nunan, D. (1987). *The teacher as curriculum developer: An investigation of curriculum processes within the Adult Migrant Education Program*. South Australia: National Curriculum Resource Centre.
- [6] Nunan, D. (Ed.). (1992). *Collaborative language learning and teaching*. New York: Cambridge University Press.
- [7] Robinson, P. (1991). *ESP Today: A Practitioner's Guide*. New York. Prentice Hall.
- [8] Strevens, P. (1988). *ESP after twenty years: A re-appraisal*. In M. Tickoo (Ed.), *ESP: SEAMEO Regional Language Centre*.

КОМУНИКАЦИЈЕ КАДРОВА У ОРГАНИЗАЦИЈИ STAFF COMMUNICATION IN ORGANIZATION

Станиша Димитријевић, *Висока техничка школа, Александра Медведева 20, Ниш.*

Садржај - Историја људске цивилизације и њен напредак се базира на међусобној интеракцији између људи, а већина људских потреба и све што нас чини људима, на комуникацији. Сходно врсти организационе структуре, постоје и два система комуникације између запослених у организацији: мрежа формалне и мрежа неформалне комуникације. Развој организације све више подразумева поштовање етике у пословном комуницирању.

Кључне речи: организација, формална и неформална комуникација, етика комуницирања.

Abstract - *The history of human civilization and its progress is based on the mutual interaction between people, while the greater part of people's needs and what makes us human, is based on communication. In accordance with the type of organizational structure, there are two systems of communication between employees in the organization: a network of formal and a network of informal communication. The development of organization increasingly implies the respect of ethics in business communication.*

Key words: Organization, Formal and informal communication, Ethics of communication.

1. УВОД

Комуникација представља један од најважнијих процеса у друштву и веома битан вид егзистенције људи. Историја људске цивилизације и њен напредак се базира на међусобној интеракцији између људи, а већина људских потреба и све што нас чини људима, на комуникацији. Кроз њу упознајемо себе, заузимамо одређена места у друштву, размењујемо информације, мисли, осећања са другим људима. Комуницирање успоставља односе и омогућава организовање и сарадњу људи. Посебан облик односа међу људима представља комуницирање, које се одвија у организацијама. Оно се обавља на одређеним принципима, специфичним за пословно организовање људи.

Свака организација представља комуникациону мрежу у смислу давања и примања информација, планирања, одлучивања, и наређивања, различитих облика вербалне контроле и реализације пословних трансакција. Сваком моделу организације својствен је специфичан начин комуникације. У свакој организацији реализује се већи број комуникационих мрежа које су међусобно испреплетане.

Основни задатак избора одређеног организационог модела је да се донесу и спроведу одлуке које су најповољније за организацију. Менаџмент организације треба да примени онај модел или комбинацију више модела која највише одговара свим кадровским нивоима и потребама организације. У пракси су уобичајене комбинације више организационих модела, али су исто тако чести случајеви примене униформног модела за читаву организацију. [6]

У свим организацијама постоје две врсте организационих структура - формалне и неформалне. И једна и друга су повезане с комуникационим структурама [4].

Сходно врсти организационе структуре постоје и два система комуникације између запослених: мрежа формалне и мрежа неформалне комуникације.

2. ФОРМАЛНА КОМУНИКАЦИЈА КАДРОВА У ОРГАНИЗАЦИЈИ

Сви запослени су повезани међусобно природом свога посла који обављају у организацији. Односи између различитих хијерархијских нивоа, организационих јединица и појединаца, представљени су организационом шемом, која утврђује и описује начин интеракције међу субјектима у организацији. Ова шема такође презентује и начин на који запослени у организацији комуницирају међу собом, односно, утврђује начин на који се преносе информације у оквиру организације. Оваква комуникација, која је унапред утврђена организационом шемом организације или неким другим писаним документом, представља формално комуницирање.

Формална комуникација има унапред утврђен облик и процедуру преношења информација, како би се токови информација оптимизовали ради што лакшег и бољег добијања неопходних информација за ефикасну реализацију послова. Како је формално комуницирање унапред утврђено по свом облику и садржају, оно се користи само за размену информација које су у вези са пословањем - као што су инструкције и налози које руководиоца даје својим подређенима, или повратна информација о завршеном послу и постигнутим резултатима које подређени шаљу руководиоцу. [5]

Структура формалне комуникације усклађена је са структуром организације. Као што организациона структура има вертикалну и хоризонталну поделу рада, исто тако има и вертикалне и хоризонталне облике комуникација. Она се реализује у два канала:

вертикалном (од врха према бази и од базе према врху) и хоризонталном/дијагоналном. Нема универзално прихватљивих решења која би гарантовала успех одређеног модела комуникације. Менаџмент је тај који у складу са својим потребама структуре организације, природе и количине информација ствара најприкладнији облик комуникације у организацији.[6]

Вертикална комуникација - од врха према бази и од базе према врху - Вертикална комуникација од врха према бази, спушта се кроз хијерархију од највишег, до најнижег нивоа. Пре свега, ту се ради о преношењу одређених налога, упустава и информација битних за организовање и реализацију радног процеса.

Код вертикалног прослеђивања информације, кроз ланац заповедања, постоји могућност да она промени првобитни смисао. Према неким истраживањима,[4] установљено је да увек долази до губитка дела информација, а што информација дуже путује, губици могу бити већи. Порука која своје путовање започне са 100% својих информација, до дна хијерархије може изгубити 50% информација. Према неким подацима, количина информације која стиже до дна организацијске пирамиде, услед филтрирања информације, може бити чак само око 20 %.[6]

Један од веома честих проблема вертикалне комуникације од врха према бази је ускраћивање информације запосленом. Поједини менаџери сматрају да одређене информације, нпр. финансијске податке и стратешке планове, треба ограничити на уски круг привилегованих кадрова. Информације које се шаљу нижим слојевима у организацији, често се свде на обавештења о неким небитним стварима. У ауторитарним организацијама став подређених према комуникацији 'одозго' често карактерише неповерење, што може довести до неспоразума или чак одбијања комуникације. Супротно томе, у партиципативним организацијама однос базе према комуникацији надређених је доста позитивнији. И у једном и у другом случају, одговорност за стратегију комуникације у организацији, као и за правовремено достављање тачних и јасних информација сноси менаџмент.

Од базе према врху путују одговори на комуникацију из врха организације, предлози за побољшања, притужбе, проблеми и мишљења запослених. Комуникација од базе према врху менаџмента даје увид у рад, ставове и проблеме подређених, а запосленима осећај учешћа, што позитивно утиче на радни морал.

Комуникација према врху може се успешно реализовати у неформалном облику. Стил менаџмента као што су *open door policy* (правило отворених врата) или MBWA (/management by walking around/ редовна директна комуникација руководиоца са запосленима), типични су примери упућивања запослених на честу и неформалну комуникацију.[6]

Проблем који се може јавити у комуникацији из базе према врху, посебно ако је неповољна, средњи (и нижи) слој менаџмента филтрира или зауставља. Најчешће се ту ради о исказивању незадовољства запослених или њиховим предлозима за одређеним променама. Вишем менаџменту се на тај начин ускраћује увид у стварно стање у организацији.

Хоризонтална комуникација - Хоризонтална комуникација се одвија између група и појединаца на истом хијерархијском нивоу, омогућавајући сарадњу, без

стриктног придржавања комуницирања вертикалним каналима. Виши нивои менаџмента ангажују се само када дође до одређених одступања и проблема. Велики део хоризонталне комуникације одвија се кроз састанке већег или мањег броја особа, непосредне разговоре, интерно дописивање и извештаје.

Функција хоризонталне комуникације је убрзање протока информација, побољшано разумевање, координација и решавање могућих проблема међу различитим деловима организације. Велики део хоризонталне комуникације не следи хијерархију организације. Пошто хоризонтална комуникација представља интеракцију међу равноправнима, она појединцу даје друштвени и емоционални подстицај, па позитивно утиче на радни морал и ефикасност. Ефикасан систем информисања у организацији гарантује успешно ширење информације хоризонталним каналима.[6]

Хоризонталну комуникацију чине и неформални облици интеракције "лицем у лице", телефонски разговори, кратке белешке, радни налози, требовања и сл. Ипак, у случају веома сложених задатака који захтевају високи степен међузависности чланова великих група људи, овај облик комуницирања не може бити примењен.

3. НЕФОРМАЛНА КОМУНИКАЦИЈА КАДРОВА У ОРГАНИЗАЦИЈИ

Неформална организациона структура је неслужбени део организације, а с њом је уско је повезана неформална комуникациона мрежа. Запослени свој посао не могу успешно одрадити без информација и интервенција неформалних мрежа. Ове мреже могу формирати групе колега или пријатеља унутар било ког дела организације. Неформална структура комуницирања постоји у свим институцијама, чак је и неопходна да би организација успешно функционисала. Путем ње људи преносе информације једни другима изван формалних комуникационих канала. Она употпуњује празнине које се могу јавити због бирократије и слабости формалних структура. У том смислу, неформалне комуникационе мреже могу бити извори и тачних информација. Оне могу врло брзо информисати велики број људи. Природа такве комуникације није нигде описана у званичним комуникационим системима, али организација не би могла да преживи без ње.

Неформална комуникација обухвата све поруке које се преносе у радном окружењу, чак и као допуна оних формалних које су везане за реализацију посла, а нису биле довољно јасне и разумљиве. Она често садржи или тражи информацију коју менаџмент случајно или намерно није формално објавио. Поруке неформалног комуницирања нису предвиђене системском организационом шемом, која утврђује и описује начин интеракције међу субјектима у организацији. Оне могу обухватити било који однос између запослених којим се утврђују и покушавају да реше њихови проблеми који ометају успешно обављање формално утврђених задатака. Такође, ту спадају и односи између чланова неформалних радних група. Оне укључују, на пример, конверзацију између два супервизора о запосленом, који је непродуктиван, или између чланова неформалне радне групе који размишљају о томе како да помогну једном од њихових радника да изађе на крај са емотивним проблемом.

Оно што је такође битно за неформално комуницирање је, да његови учесници не морају имати исти, чак ни приближан статус у организацији. Комуницирање се може одвијати између припадника различитих хијерархијских нивоа. Сем тога, често оригиналан садржај поруке која се преноси неформалним путем, од пошиљача, до примаоца доживи не малу, некада и потпуну трансформацију. Јер, порука се некада намерно селективно преноси, а пуно пута се деформише у току преноса због разних 'шумова' који се могу јавити у зависности од врсте канала којим се преноси.

Кључна карактеристика неформалних комуникација, која истовремено може бити позитивна и негативна, је што особе у информационом ланцу поруке добивене путем модела 'рекла-казала' сматрају врло веродостојним. То је разумљиво ако знамо да гласине углавном чујемо од пријатеља или колега којима верујемо. Наше уверење је да нам они ништа не би рекли да нам не верују, што гласинама даје додатну тежину. Запослени ће више веровати овим гласинама уколико имају лоше мишљење о управи и ако не постоји поверење у комуникацију која се одвија формалним каналима. [4]

Пошто је улога неформалног комуницирања веома значајна за организацију, његова ефикасност и корисност се може повећати већом отвореношћу информисања између надређених и подређених где неће бити могућности да средњи ниво менаџера цензуришу одређене поруке које је управа проследила нижим нивоима запослених. "Отворена мрежа формалне комуникације је најбоље средство контроле неформалне комуникације. Од менаџера се очекује да ће вођама неформалних група достављати информације корисне за организацију и тако неформалан систем комуницирања претворити у неку врсту помоћног медија саопштавања намера и циљева организације." [6]

Сваки пут када се покаже да постојећи формални канали комуникације у организацији нису у довољној мери ефикасни (на пример сувише су спори или компликовани), треба посматрати како их запослени заобилазе и неформално комуницирају да би брже постигли координацију и размену информација. Те неформалне канале комуницирања који су се показали као ефикаснији, потребно је формализовати да би били још ефикаснији. Другим речима, уколико се нешто што су сами запослени спонтано кренули да раде покаже као корисно за рад у тој организацији, ту спонтану (неформалну) активност треба формализовати, како би било осигурано да ће сви запослени користити тај бољи начин комуницирања. [5]

4. ЕТИЧКА СТРАНА КОМУНИКАЦИЈЕ КАДРОВА У ОРГАНИЗАЦИЈИ

Комуницирање у организацијама се обавља на одређеним принципима, специфичним за пословно организовање људи. Једна изузетно важна страна тог комуницирања, која такође захтева одређене принципе, јесте етичка. Она омогућава да се комуникациони процес у пословању подигне на виши, моралнији ниво, карактеристичан за успешна, демократска друштва. Етичност организације је основа њеног угледа, а тиме и пословног успеха.

Запослени се у организацији понашају у складу с властитим системом вредности, тј. са својом представом пожељног понашања, која је формирана под утицајем ку-

лтурних, организационих, политичких, правних и економских фактора. Али, етичко понашање комуницирања кадрова не зависи само од морала појединаца који учествују у њему, него је условљено и нивоом морала који влада у самој организацији. Поред тога, велики утицај има и општи морал одређене друштвене заједнице у којој се организација налази. Ови фактори утичу на понашање свих учесника у пословним комуникацијама.

Међутим, велики проблем представља и чињеница што се пуно пута разликује понашање појединаца у њиховом приватном животу, од понашања у пословним односима у организацији. Иако би било логично, да се усвојени принципи етичког понашања у приватном животу примењују и у пословном комуницирању, не може се рећи да је то правило које важи за сваки појединачни случај. Морално понашање на послу је често на нижем нивоу, од оног понашања које је присутно у приватном животу, а посебно у породици.

На етичко понашање у пословним комуникацијама, поред поменутих фактора, утичу и деловање културе организације, као и понашање менаџмента организације. Посебна улога у томе припада топ менаџменту који би требао, с једне стране, да својим позитивним примером негује етичко понашање у комуницирању, а с друге, да предузима мере против оних који не поштују етичке принципе у међусобном комуницирању. То се односи, како на писане етичке кодексе које прописује организација, тако и на неписане етичке правила која се спроводе у друштвеној заједници уопште. На тај начин, менаџмент организације дефинише одређене етичке стандарде, које запослени морају поштовати, уз обавезну контролу од које, поред осталог, зависи усвајање и спровођење етичког понашања у пословном комуницирању.

Етика је битан елемент јавне представе о организацији, кључ морала запослених и добре воље пословних партнера, и свакако је пресудна за оцену професионалног успеха менаџера. Велики део јавне комуникације вишег менаџмента усмерен је, стога, на питања етике. [6]

Организације се морају понашати у складу са јасним моралним начелима која се заснивају на таквим стандардима као што су: истинитост, поштење, правда и поверење. Јавност обично сматра неетичким активности као што су: објављивање лажних или погрешних информација, прећуткивање важних података, заташкавање догађаја, неистините поруке, свесно предузимање штетних радњи у односу на околину, организације или појединце. Ако организација "негује" понашање које одступа од прихваћених начела, са намером да оствари сопствене интересе на штету других, пре или касније суочава се са отпором јавности према свим њеним активностима.

Критеријуми на основу којих се врши процена колико се одређена организација понаша друштвено одговорно, изграђују се у друштвеној заједници на основу њених позитивних законских прописа. Већина основних етичких начела уређена је законима и правилима понашања према којима се нечије понашање прилагођава стандардима друштва. Као што се од свих грађана једне друштвене заједнице подразумева, а и захтева придржавање одређених законима и правилима, тако се од запослених у организацији очекује да се придржавају закона, правила и усвојених стандарда понашања, са посебним нагласком на њихово етичко понашање. [3]

Етички кодекс организације - Организација може у писаној форми да дефинише правила и препоруке етичког понашања у облику етичког кодекса. Он садржи уверења и вредности организације, дефинише принципе понашања и критеријуме одлучивања, и тиме запослене подстиче на етичко понашање. Етички кодекс организације се најчешће заснива се на: начелу правде - свака одлука мора се заснивати на истини, објективности и доследности; начелу права појединца - у основи сваке одлуке мора бити заштита људских права; начелу општег добра - одлука мора водити постизању добробити за највећи број људи у друштвеној заједници.

Постојање етичког кодекса у организацији само по себи не представља гаранцију етичког понашања. Да би имао позитиван утицај, етички кодекс мора бити доступан свим запосленим и бити доследно примењиван. То значи да понашање у складу са овим кодексом треба награђивати, а кршење кодекса кажњавати.

Велику улогу у поштовању или непоштовању етичких норми у организацији има менаџмент. Из тог разлога руководећи и управљачки кадар својим свакодневним примером треба да негује етичко понашање и буде узор својим подређенима. У том смислу, мора се обезбедити да запослени без страха од неких санкција имају отворене реакције на етичко или неетичко понашање сваког појединца у организацији, како на управљачким и руководећим, тако и на извршним функцијама. Исто тако, уколико надређени захтевају од извршилаца да ураде нешто неетички, они се морају ослонити на принципе професионалног етичког кодекса своје праксе, и да одбију да то ураде, без обзира што то од њих захтевају претпостављени. То значи, да сви они морају поштовати прописани етички кодекс у организацији и сносити равноправно, а не селективно, последице његовог непоштовања. Ово се много више може остварити у партиципативној, него ауторитарној организацији.

Комуникација може бити неетичка ако управно-руководећи кадар у организацији изостави важне информације намењене осталим запосленим. Када је у питању менаџмент организације, посебно треба водити рачуна о количини и врсти информација које се презентују запосленима. Тачно је да поруке које овај кадар шаље не могу садржавати све информације, од којих неке могу бити поверљиве, али је важно уврстити довољно информација да би запосленима њихова суштина била јасна. Одлучивање колико ће информација бити уврштено и за кога, представља једну од најтежих етичких одлука која се у послу доноси свакодневно. Из тог разлога, велика помоћ и менаџменту организације и запосленима је прописани етички кодекс који онемогућава евентуалне дилеме и злоупотребе и уједно обавезује све стране комуникационог процеса на стриктно придржавање у току пословања.

5. ЗАКЉУЧАК

Пошто од добре комуникације зависи ефикасност и учинак организације, потребно је предузети одређене мере којима ће се она побољшати. Најпре, треба утврдити предности и недостатке појединих комуникационих модела и канала и изабрати оне који највише одговарају структури и намени организације. Потребно је такође у организацији изградити механизме који ће

омогућити истовремено функционисање различитих модела и канала комуницирања.

Без обзира што је формално комуницирање званично дефинисано формалним документима организације, не само да је потребно утврђивати евентуалне пропусте, него је пожељно да оно буде подложно сталним променама које су резултат усклађивања са потребама организације и запослених. Модел формалне комуникације мора бити константно надгледан уз идентификацију могућих жаришта неспоразума или прекида комуникације.

Мрежа неформалног комуницирања мора такође бити под сталним надзором. Ову врсту комуницирања треба респектовати јер се дешава да у појединим случајевима може имати већу ефикасност од формалног. Неке моделе неформалног комуницирања организација може да усвоји као формалне, уколико су се они показали успешнијим. Веома је важно све потребне информације правовремено достављати подређенима и проверавати да ли су и у ком обиму стигле до њих. Исто тако, важно је контролисати комуникацију од базе према врху која је често показатељ правилног избора модела комуникације од стране менаџмента организације.

Запослени у организацији заузимају одређене положаје и преузимају одређене улоге. Улога је друштвени, а не лични идентитет. На њу не утиче само лични психолошки профил, него и елементи других друштвених улога које особа преузима. Те улоге су веома комплексне јер појединац који их преузима на пример, као кадровски менаџер у организацији, сем те, може имати и друге улоге као што су: брат, супруг, пријатељ, хришћанин, Србин, белац итд. На послу ће његова доминантна улога бити кадровски менаџер, али на његовој комуникацију с другима и интерпретацију туђих порука утицаће мноштво осталих улога, управо због тога што је организација друштвени ентитет.

Савремени развој друштвених процеса указује на све већу могућност усавршавања човека и његовог очовечавања. Поред тога, доћи ће и до подизања нивоа морала и његове универзалности у читавом друштву, па наравно и у организацијама у којима се обавља процес пословног комуницирања. То усавршавање етике, све више подразумева њено поштовање у пословном комуницирању без примене санкција. Лични и друштвени морал ће се међусобно приближавати, а то значи да ће људи етичко понашање у комуницирању усвајати као своје нормално понашање. Крајњи исход овако могућег одвијања развоја етике, водио би толиком усавршавању човека, да ће он и без икаквих санкција, па ни гриже савести, радити управо онако како етика захтева.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Асен Виденов, Радован Кнежевић, *Пословне комуникације*, Научна књига, Београд, 1992.
- [2] Кирил Темков, *Етика за младе*, Бајка, Ниш, 2003.
- [3] Љиљана Станковић, Мира Аврамовић, *Пословно комуницирање*, Економски факултет, Ниш, 2006.
- [4] Michael J, Rouse, Sandra Rouse, *Poslovne komunikacije*, Masmedia, Zagreb, 2005.
- [5] Нила Капор-Стануловић, Петар Врговић, *Основе комуникологије и пословног комуницирања*, Алфаграф НС, Нови Сад, 2008.
- [6] Renata Fox, *Poslovna komunikacija*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006.

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА КАДРОВСКЕ СТРУКТУРЕ У ПРЕДУЗЕЋУ METHODOLOGY OF PERSONNEL RESEARCH IN THE COMPANY STRUCTURE

Staniša Dimitrijević, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš.*

Садржај - Усклађивање техничко-технолошке и кадровске структуре у предузећу условљено је многобројним чиниоцима, а може се вршити уз помоћ резултата истраживања која се могу организовати у предузећу. Истраживање се спроводи коришћењем одређених истраживачких техника и метода, уз обавезно поштовање етичких принципа.

Кључне речи: кадровска структура, методе истраживања, радне групе, етички принципи.

Abstract - Harmonization of technical and personnel structure of the company is conditioned by many factors and can be done by using the results of research which may be organized in the company itself. The survey is conducted using specific research techniques and methods, with the observance of ethical principles.

Key words: staff structure, research methods, working groups, ethical principles.

1. УВОД

Успешна организација техничко-технолошке и социјалне компоненте и ефикасно остваривање основних економских принципа предузећа зависи од великог броја фактора. Њихово усклађивање потребно је поверити онима који имају способност да успешно организују предузеће. Велики је проблем пронаћи довољан број способних организатора за успешну организацију предузећа, као и реализаторе целокупног радног процеса у њему. Сем тога, и када се успостави производни процес, у току рада може доћи до одређених проблема и конфликтних ситуација. Поред формалних структура предузећа, значајан допринос побољшању међусобних односа између радника у процесу производње и њихове руководеће и управљачке структуре, као и утврђивања и отклањања проблема који се јављају у раду, могу дати одређена истраживања у предузећу. У току њихове реализације примењује се одређена истраживачка методологија. Пошто су овим истраживањима обухваћени радни људи, посебна пажња мора се посветити односу између истраживача и испитаника у предузећу. Да би истраживање могло да се спроведе на прави начин, а његови резултати одговорили циљевима истраживања, потребно је успоставити однос међусобног поверења.

2. ЕМПИРИЈСКЕ ТЕХНИКЕ ИСТРАЖИВАЊА КАДРОВА

За утврђивање узрока одређених проблема, везаних за кадровску структуру предузећа, потребно је прикупити податке и извршити њихову анализу. Они могу дати одговор о томе шта је изазвало проблем и указати на могућа решења тог проблема. Прикупљање података се врши различитим методама, а најчешће то су: *посматрање*, *метода упитника* и *интервјуа* и *социометријска метода*.

Посматрање - мора задовољити следеће услове: 1) да служи одређеном циљу истраживања, 2) да је систематски планирано, 3) да је систематски бележено и 4) да је

подвргнуто контроли у погледу ваљаности (тачности) и поузданости. У истраживању кадровске структуре у предузећу могу се применити три основна облика посматрања: *без учешћа*, *са учешћем* и *експериментално* посматрање.[12]

Посматрање без учешћа се спроводи када истраживач посматра са стране поједине сегменте социјалне структуре предузећа које жели да проучи, узajамну реакцију њихових чланова, њихов разговор, не узимајући при томе активно учешће у њиховом раду. Нпр. када би истраживач, само присуствовао седницама управног одбора предузећа или пратио рад одређене радне групе која извршава радне задатке и систематски бележи своја запажања о понашању учесника у тим процесима.

Посматрање са учешћем има предност над претходним, зато што омогућује потпуније опажање понашања учесника у радном процесу, нарочито оних момената и врста реаговања који обично нису доступни прикупљању података без учешћа. У овом случају, испитивач се укључује у живот радне средине коју жели да проучи, прихватајући једну од радних улога у тој средини, тако да често они са којима долази у контакт и не знају за његову праву улогу посматрача.

Експериментално посматрање је најсложенији облик научног посматрања понашања људи у друштву, а токође и социјалне структуре у предузећу. Експеримент је, како каже амерички социолог Стјуарт Чапин,[11] систематско испитивање међуљудских односа помоћу посматрања која се врше под условима који се могу контролисати. За експеримент је најбитнија *контрола услова* под којима се врши посматрање. Таква контрола се постиже тако што се за посматрање изабере две радне групе врло сличних индивидуа, исте врсте занимања, сличног доба старости, сличног нивоа интелигенције. Те групе морају бити међусобно приближно изједначене у погледу ових својстава. Затим се тзв. *експериментална група* подвргне деловању неког чиниоца, на пример, да изврши неки задатак или се изложи деловању неке природне или друштвене силе, док чланови друге, тзв.

контролне групе, нису подвргнути дејству тог чиниоца чији ефекат жели да се испита. Обе групе се тада посматрају и мере по одређеној скали на почетку и на крају одређеног периода, који може да траје месецима, па и годинама, а са циљем да се установи степен деловања чиниоца коме је изложено понашање чланова експерименталне групе.

Метода упитника и интервјуа - је друга основна метода која се може користити за истраживање проблема кадрова у предузећу. Она се заснива на принципу да се информације добију путем вербалних, писмених или усмених одговора од лица којима су постављена одређена питања. *Упитник - анкета* разликује се од интервјуа по томе што се доставља одређеним лицима, која на писмено формулисана питања треба да дају одређене *писмене одговоре*. Код *интервјуа* се води разговор између испитивача и испитиваног лица, тако да оно на усмена питања даје *усмене одговоре*. У истраживањима се употребљава и један и други поступак, што зависи од тога који од њих више одговара предмету и условима испитивања.

Постоје, углавном, два типа интервјуа: један је *слободан*, а други са *затвореним одговорима*. Код слободног интервјуа се испитанику оставља пуна *слобода одговора*. При томе, могућа је разлика између начина постављања питања. Код *организованог* (стандардизованог) интервјуа, користи се листа са питањима формулисаним увек истим редом и истим терминима, али у форми која испитанику оставља могућност да слободно формулише свој одговор. Код *неорганизованог* (нестандардизованог) интервјуа, испитивач не поштује нужно ред и начин формулације питања, него може да их мења ако жели да субјекту омогући што већу спонтаност у одговорима. Код типа интервјуа са *затвореним одговорима*, постоји не само строго постављен облик и ред питања, него су она увек таква да се на њих може одговорити само са *да или не* или на неки други унапред предвиђен начин.

Што се тиче тешкоћа и *ограничења методе упитника и интервјуа* у истраживању кадрова, поред осталог, оне се односе на: *искреност* и тачност података добијених од испитаника и могућност њихове употребљивости; *психичку развијеност* индивидуалног искуства испитаника и њихове способности да потпуно изразе властито искуство (у вези са тим индивидуалне способности памћења и заборављања потребних информација); одређене друштвене препреке које могу отежети или онемогућити добијање научно употребљивих искуствених информација с обзиром на њихову *јавност, поверљивост, тајност и приватност*. Треба међутим нагласити да ниједна од поменутих тешкоћа није апсолутна и нема исти значај у свим конкретним случајевима.[2]

Социометрија - Једна од основних карактеристика метода и техника које користе савремена емпијска истраживања у решавању кадровских проблема у предузећу је њихова тежња да се квалитативне социјалне ситуације описују и изражавају у квантитативној форми, тј. да се на одређени начин мере.

Када се ради о међуљудским односима, онда таква прецизна мерења нису *ни могућа, ни пожељна*. Друштвене науке не располажу таквим модерним средствима прецизног мерења као што су нпр. електронски микроскоп или спектрална анализа. Оне, осим тога, не могу ни тежити да развију оваква средства. Њихово

подручје није мртва материја, која се може аналитички сећи и по вољи прецизно мерити, већ *живи људи* и њихови *динамички односи*. Ове односе није могуће изразити прецизним математичким формулама, које би имале аподиктичну вредност.

Без обзира да ли се ради о проучавању групе у процесу рада са аспекта економије, психологије, социологије или друге друштвене науке, мора се имати у виду да *радна група* представља један нов квалитет, који није могуће, ни схватити, ни објаснити, ако се полази од претпоставке да је она прост аритметички збир својих чланова.

Покушај да се овај проблем реши учинио је Јакоб Морено, укључујући до тада нову методу проучавања групе - *социометријску методу*. Она омогућује и оном истраживачу који непосредно не учествује у групи, да доста брзо дође до одређеног знања о *унутрашњој социјалној структури* неке радне групе. Социометрија се може укратко означити као средство једноставног и графичког приказивања целокупне структуре односа који постоје у одређено време међу члановима групе.

Израз *социометрија* формулисао је Морено, а сама реч упућује, како на квалитативне особине групе, тако и на могућности квантитативног проучавања особина групе.[10] Међутим, чланови групе нису увек за то расположени. Они могу да се држе резервисано или чак отворено непријатељски према истраживачу. Зато је потребно да се потпуно уверимо у добру вољу групе, пре него што је подвргнемо испитивању. Доста често се можемо суочити и са реакцијом страха и отпора, не толико због анкете, колико због њених последица којих се људи прибојавају. С једне стране, јединка осећа изврстан страх да упозна свој положај у групи, јер јој може бити тешко или непријатно да постане потпуно свесна свог правог положаја у групи и сазнања да је чланови те радне групе не прихватају. С друге стране, отпор може да потиче из страха који субјекат осећа при помисли да други могу сазнати за његове симпатије и антипатије, као и коме положају у групи он тежи. Морено је дефинисао више социометријских метода и поступака, али окосницу свих социометријских истраживања чини *социометријски тест*. [10]

Социометријски тест се увек врши према одређеном критеријуму, полазећи од тога да се у свакој групи појединци међусобно или привлаче, или одбијају, или су равнодушни један према другима. Сваком члану групе се даје списак свих чланова групе и од њега тражи да означи с којим би од чланова групе хтео радити, с којим не би хтео, а према којим члановима групе је равнодушан. Од њега се тражи да свој избор изрази отворено, било да изабране особе улазе или не улазе у састав радне групе којој он тренутно припада.[10]

Званична, спољашња, површинска структура радне групе омогућава истраживачу да тачно одреди положај и улоге сваког појединца у његовој радној групи и његове односе према другим члановима групе. Ти положаји, улоге и односи, прецизно су дефинисани у предузећу одређеним актима. Једини начин да сазна да ли ова званична, спољашња или *површинска* структура групе одражава незваничну, унутрашњу или *дубинску* структуру групе, јесу спонтани (искрени, слободни) одговори самих чланова групе. Зато је Морено логично закључио

да је нужно разликовати *званичну* организацију групе од њене *психолошке организације*.

На тај начин постоји могућност да се радне групе које нису довољно ефикасне, поновним распоредом чланова, на основу резултата социометријског теста учине ефикаснијим. Поред тога, особа која је бирана најмање од стране пет других особа у групи, могла би имати неке особине доброг *вође*. Исто тако из социограма, може се закључити да је група веома интегрисана и да јој *изнутра* не прете никакве силе разбијања. Социометријски тест управо открива унутрашњу кохезију групе, потенцијалне вође групе и пружа индикације о могућим сукобима у групи.[10]

Када говори о *социометријској кохезији групе*, Морно сматра да, уколико је већи број чланова које сједињује узајамно привлачење, утолико има више изгледа да она има снажну кохезију, јер је узајамни утицај између чланова већи. Уколико је више усамљених структура у организацији групе, утолико је њен ниво интеграције нижи; уколико су узајамна привлачења бројнија, тај ниво је виши; наспрот томе, велики број узајамних одбијања и одбијених привлачења показују дезорганизованост и недостатак склада.[1]

Иако се социометријска метода не користи довољно у проучавању и реконструисању производних група, постоји доста јака тенденција њене све чешће употребе и у процесу рада. Никако се не сме заборавити социјални профил радног места, а најважнији и најтежи задатак тог профила је управо проналажење коректне радне групе. Ако се радник не налази у групи која му одговара, он није задовољан, а ако није задовољан, он не може бити ефикасан на послу. Због тога је важно установити да ли радник има афинитета према групи и група према њему, да ли он прихвата групу и група њега.

Управо то открива Моренов социометријски тест. Но, главна тешкоћа због које тест није могуће применити при одабирању и распореду радника састоји се у томе што једно од основних правила социометријске технике захтева да група мора дуже времена постојати, тако да се њени чланови добро упознају и тек онда се може извршити мерење. Само тестирање и реконструирање постојећих производних група повезано је с многим тешкоћама, тако да се мора веома опрезно примењивати. Осим тога, никада се не сме испустити из вида да социометрија испитује и мери интимне међуљудске односе, па ако се не примењује с довољно пажње и такта, она у неким случајевима може донети више штете него користи.[9]

Природни вођа на послу постаје онај човек који има највећу иницијативу и превласт у групи. Такав човек спонтано или природно избија на чело групе. Група често одстрањује званично постављене вође с управног и руководећег ранга због тога што њени чланови не признају и не цене њихову улогу у производном процесу. Дobar вођа мора знати послове које обављају чланови његове групе. Он осим тога мора бити иницијативан и енергичан, тако да је сваком члану јасно да је он користан с гледишта производног процеса. Но то није довољно. Да би могао једну групу успешно водити и мотивисати, мора постићи да га група прихвата, не само као доброг и вредног стручњака, већ и као доброг човека, коме је стало да у групи владају људски односи. А да су добри односи управо онај фактор који на основу одр-

еђених технолошких услова помаже пораст продуктивности, чињеница је коју не треба доказивати. [9]

3. ЕТИЧКИ ПРОБЛЕМИ ИСТРАЖИВАЊА КАДРОВА

Пошто истраживање кадрова у предузећу подразумева међусобни однос између истраживача и испитаника, веома значајно питање представља његова етичка страна.[4] Лични интереси испитаника, а такође и истраживача, ма колико се они трудили да буду објективни, може подстаћи неетичко понашање. Истраживач се понаша у складу са властитим системом вредности, односно, са својом представом пожељног понашања која је у току живота формирана под утицајем свеопштих друштвених фактора.

Етички проблеми који се могу јавити истраживањем друштвене стране рада, траже од истраживача да поставе равнотежу између захтева који се постављају пред њима, професионалцима који трагају за истином и - права њихових испитаника и вредности које могу бити угрожене истраживањем. Та равнотежа се успоставља на основу процене "односа уложеног и добивеног", тј. да ли предузеће у којем се врши истраживање више губи или добија.

Етичка питања могу извирати из врсте проблема и метода које истраживачи користе да би дошли до ваљаних и поузданих података. То значи, да свака фаза у току истраживања може бити потенцијални извор етичких проблема. Тако они могу настати из *природе* самог пројекта истраживања, *метода* прикупљања података, *природе* и *карактера* учесника-испитаника, *типа података* који се прикупљају, и онога *што треба учинити с подацима* (нпр. објављивање на начин који испитанике доводи у неугодан положај).[5] Истраживач има извесну друштвену одговорност која подразумева да не може бити потпуно индиферентан према даљој судбини резултата истраживања.[7] Он треба да преузме и моралну одговорност за изабрани поглед на свет, онтолошке и епистемолошке претпоставке на којима заснива свој истраживачки подухват.[4]

Када су у питању узроци неетичног понашања, они се најчешће односе на: давање предности краткорочној користи над дугорочним циљевима, решавању етичких проблема површно и брзо, непостојања јасних процедура за решавање етичких проблема, давање предности циљевима истраживања у односу на испитанике итд.[8] Управо из тог разлога степен развијености научног морала, научне етике, и етичка природа истраживања и конкретног етичка страна избора проблема и циљева истраживања, имају велики значај за свако истраживање. [1]

Пристраност или непристраност истраживача се најуже повезује с принципом објективности. Проблем објективности, односно, пристрасности истраживача и присуства етичких проблема у одређеној мери, зависи од врсте метода које се користе у истраживачком раду. Та разлика је посебно изражена у зависности од заступљености квалитативних или квантитативних истраживачких метода. Примена квалитативних метода у истраживачком раду управо изазива неке етичке проблеме, којих готово да нема када се стриктно примењују квантитативни поступци. Без обзира што квалитативни приступ истраживања, за разлику од квантитативног, носи опасност етичких проблема у њему, он се мора примењивати у зависности од врсте предмета истраживања, јер, "најчешће је потребна

синтеза та два приступа, чиме се повећава научни квалитет истраживања.[6]

Велики број истраживања која се спроводе ради отклањања различитих проблема у предузећу, у великој мери подразумевају пристанак и сарадњу испитаника - радника који ће учествовати у истраживањима. Свесни пристанак се мора у потпуности обезбедити кад учеснике у истраживањима излажемо патњи, физичком или емотивном повређивању, улажењу у приватност, физичком или психолошком стресу, или када се од њих тражи да се привремено одрекну своје аутономије. Учесници би требали знати да је њихово укључивање у сваком тренутку добровољно и да би унапред требали добити информацију о предностима, правима, ризицима и опасностима који су последица њиховог учешћа у пројекту истраживања.[5] Сем тога, они морају знати да је основни циљ тих истраживања унапређење односа који се дешавају у радном процесу. Једино на тај начин ће се обезбедити, не само њихов пристанак за учешће у истраживању, него и њихова максимална објективност којом би свесно допринели побољшању услова рада.

У великом броју случајева, у току истраживања треба водити рачуна о *праву на приватност*. Појединцу или колективу то даје слободу да сами одлуче како и када, у којим околностима и до које мере треба поделити с другима или прећутати њихове личне ставове, мишљења, навике, ексцентричности и страхове. Право на приватност се може прекршити и током истраживања или укинати након што је истраживање завршено. Испитаник је рањив у обе фазе. Што је већа осетљивост информација, то је потребна већа заштита приватности учесника у истраживању. Ширење информација покреће питање могућег повезивања личних информација с идентитетом учесника у истраживању.

У одређеним случајевима, може се *добровољно* одустати од приватности. Учесници у истраживању могу изабрати да се одрекну свог права на приватност тако да истраживачу допусте приступ осетљивим питањима или ситуацијама, или тако што ће пристати да извештај истраживања открије њихово име. У овом другом случају потребно је тражити *свесни пристанак* учесника истраживања.[5] То нпр. може бити примењено код спровођења социометријског теста којим се утврђује кохезија групе у радном процесу и потенцијални вођа те групе.

Обавеза *заштите анонимности учесника* истраживања и чувања поверљивости података мора бити свеобухватна. Суштина анонимности је да информације које дају учесници ни на који начин не би смеле открити њихов идентитет. Учесник или испитаник сматра се анонимним кад истраживач или друга особа не може препознати учесника или испитаника из датих информација. Тако је гарантована потпуна и апсолутна анонимност испитанику који испуњава упитник без икаквих идентификационих ознака - имена, адресе, података о запослењу или шифрираних симбола.

У свету који је све богатији информацијама, битно је да буду успостављени контролни механизми који ће их заштитити од погрешне употребе или злоупотребе. У нашој земљи, коришћење личних података регулише Закон о заштити података.[2009] Он омогућава начела заштите података, одговорности оних који се користе подацима и права оних на које се односе подаци.

4. ЗАКЉУЧАК

Наука и техника се развијају много брже него што друштво може да их прати, па се стиче утисак да чине засебну друштвену сферу. То ствара бројне проблеме савременом свету, некада чак изгледа као да сви проблеми

имају корен у том раскораку између науке и технике, на једној страни и, друштва, његовог економског, социјалног и културног стања на другој страни. Ти проблеми се рефлектују и на однос техничко-технолошке и друштвене стране процеса рада који се одвија у предузећима. Веома често кадровска структура није прилагођена карактеристикама и динамици употребе средстава у радном процесу.

Значајну улогу у утврђивању узрока који могу довести до одређених конфликта у социјалној структури предузећа, могу имати наменска истраживања која се организују у оквиру пројеката са циљем њиховог отклањања. Поред тога, таква истраживања се организују у циљу унапређења процеса рада и поваћања продуктивности решавањем кадровских проблема у предузећу. Јер, рад истраживача се састоји у анализи одређеног проблема и у предлагању алтернативних решења, а при томе, он се не опредељује ни за једну, ни за другу алтернативу, чак мора поступити тако да примена техника истраживања при упознавању одређене ситуације, не промени саму ситуацију.[3]

Смањење етичких проблема истраживања радног процеса, такође представља значајан фактор. Оно се управо заснива на проналажењу *равнотеже* између *права истраживача* да трагају за разумевањем понашања у процесу рада и *права и добробити* појединаца који учествују у истраживању. Коначана одлука о томе да се настави с пројектом истраживања, базира се на субјективној процени истраживача о улагању и добитима и за по-јединца и за организацију у којој се врши истраживање. У зависности од тога, колико је правилна та процена, резултати тог истраживања и њихова примена ће бити ефикаснији.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Bogoljub Pejčić, *Metodologija empirijskog naučnog istraživanja*, Defektološki fakultet, Beograd, 1994.
- [2] Vojin Milić, *Sociološki metod*, Nolit, Beograd, 1978.
- [3] Gian Antonio Gili, *Kako se istražuje*, Školska knjiga, Zagreb, 1974.
- [4] Živan Ristić, *O istraživanju, metodu i znanju*, Institut za pedagoška istraživanja, Beograd, 2006.
- [5] Luis Cohen, Lawrwnce Manion, Keith Morrison, *Metode istraživanja u obrazovanju*, Naklada Slap, Jastrebarsko, 2007.
- [6] Ljiljana Batkoska, *Metodologija na naučnoto istraživanje*, Fakultet za turizam i ugostiteljstvo Ohrid – Centar za naučno-istraživačka rabota, Ohrid, 2005.
- [7] Nenad Havelka, Bora Kuzmanović, Dragan Popadić, *Metode i tehnike socijalnopsiholoških istraživanja*, Centar za primenjenu psihologiju Društva psihologiju Srbije, 1998.
- [8] Renata Fox, *Poslovna komunikacija*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb, 2006.
- [9] Иван Кувачић, *Расправе о методи*, Напријед, Загреб, 1988.
- [10] Јакоб Морено, *Основи социометрије*, Савремена школа, Београд, 1962.
- [11] Михаило Ђурић, *Проблеми социолошког метода*, Савремена школа, Београд, 1962.
- [12] Михаило Поповић, *Савремена социологија*, БИГЗ, Београд, 1973.

STATISTIČKA ANALIZA STRUKTURE MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I FUNKCIONALNIH SPOSOBNOSTI PLESAČA NARODNIH PLESOVA

STATISTICAL ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FUNCTIONAL CAPABILITIES OF FOLK DANCERS

Milica Cvetković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Marjan Cvetković, *Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Čarnojevićeva 10a, Niš*

Sadržaj - Obzirom na njihov pozitivan i specifičan uticaj na sve determinante psihosomatskog statusa učenika, nesporno je i nesumnjivo da je značaj primene narodnih plesova u nastavi fizičkog vaspitanja zaista veliki. Ovaj rad opisuje istraživanje koje je sprovedeno na uzorku od 23 plesača narodnih plesova Akademskog folklornog ansambla "ORO" Studentskog kulturnog centra iz Niša. Uzorak varijabli obuhvatio je ukupno 19 varijabli. Podaci su obrađeni statističkim paketima "SPSS – 8" i "Statistika 5". Izračunati su osnovni statistički parametri i urađena je faktorska analiza.

Ključne reči: Struktura morfoloških karakteristika. Struktura funkcionalnih karakteristika. Uzorak antropometrijskih varijabli. Uzorak funkcionalnih varijabli. Faktorska analiza.

Abstract – Considering their positive and specific influence on every determinant of psychosomatic status of pupils, it is indisputable there is great importance of folk dance use in teaching physical education. This paper describes the research conducted on the sample of 23 folk dancers of Academic folk ensemble "ORO" of the Student cultural center from Niš. The sample of variables included 19 variables. The data were processed with the statistic packets "SPSS – 8" and "Statistika 5". Basic statistic parameters were calculated and factor analysis was done, too.

Key words: Structure of morphological characteristics. Structure of functional characteristics. Sample of anthropometric variables. Sample of functional variables. Factor analysis.

1. UVOD

Primena narodnih plesova u fizičkom vaspitanju u sklopu opšteobrazovnog procesa izuzetno je značajna i doprinosi rešavanju niza vaspitno-obrazovnih i zdravstveno-higijenskih zadataka, a sve u cilju formiranja zdrave, sposobne i svestrano razvijene ličnosti.

U radu [1], istražujući morfološki status muškaraca i žena koje se aktivno bave plesom, autori su došli do zaključka da postoje statistički značajne razlike u longitudinalnim dimenzijama skeleta, transferzalnim dimenzijama skeleta, izuzev širine karlice, u cirkularnim dimenzijama razlika nije utvrđena samo kod obima butine. Debljine kožnih nabora kod žena su većih numeričkih vrednosti u merenim tačkama, a statistički značajne razlike utvrđene su kod kožnog nabora nadlaktka i kožnog nabora potkolenice.

U radu [2] se istražuju razlike u relativnim antropometrijskim karakteristikama između plesača i plesačica narodnih plesova, i ustanovljeno je da relativna prosečna dužina nogu plesača iznosi 56.31 % od visine tela, a plesačica 55.17 %. Rezultati ovog istraživanja pokazali su i da relativna sedeća visina kod plesača iznosi 52.66 % visine tela, relativna veličina obima butina iznosi 30.81 % visine, a da je ona kod plesačica 32.51% visine tela.

Pored toga rad [2] utvrđuje razlike u funkcionalnim sposobnostima između plesača i plesačica narodnih plesova i autori su pokazali da frekvencija pulsa u miru kod plesača iznosi 71.21 udara u minuti, a kod plesačica 79.03 udara/min. Maksimalne vrednosti potrošnje kiseonika (VO_2max) na kilogram telesne mase kod plesača iznosi 45.26 ml/kg/min, a kod plesačica 37.51 ml/kg/min. I pored identičnih aerobnih opterećenja, dobijeni rezultati u ovom istraživanju pokazuju da su aerobne sposobnosti plesačica (relativne vrednosti $VO_2 max$) statistički značajno manje u odnosu na ove vrednosti kod plesača i to na nivou od $Q=0.00$.

2. UTICAJ NARODNIH PLESOVA NA ANTROPOLOŠKE KARAKTERISTIKE UČENIKA

Positivni transformacioni efekti primene narodnih plesova reflektuju se njihovim usmerenim delovanjem na pojedine sposobnosti i karakteristike koje definišu antropološki status učenika. Posebno treba istaći da se znalačkom primenom narodnih plesova u nastavi mogu postići izraziti efekti u ostvarivanju bio-psiho-socijalnog integriteta pojedinca i izvršiti pozitivan uticaj na razvoj celokupne ličnosti individue.

Sa druge strane oni jačaju i podstiču razvoj osećanja kolektivismu, odnosno zajedništva, jednakosti, ravnopravnosti i pravilnog ophođenja prema suprotnom polu,

društvenosti, druželjubija i prijateljstva. Posebno se ističe njihova nezamenljiva uloga u procesu socijalizacije.

Kontinuirano bavljenje narodnim plesovima deluje na rast dečijeg organizma, ima preventivnu ulogu u sprečavanju raznih deformiteta i posebno deluje na kičmeni stub u smislu obezbeđenja i formiranja navike prirodnog i pravilnog držanja tela.

Pravilno dozirani narodni plesovi mogu da deluju na smanjenje mišićne napetosti i otklone zamor. Uz to povoljno utiču na rad lokomotornog aparata, razvijaju osećaj za lepo, skladno i ritmički pravilno kretanje i mogu da doprinesu smanjenju masnog tkiva. Naročita im je uloga u poboljšanju rada i optimalnom funkcionisanju unutrašnjih organa.

Primenom narodnih plesova na časovima fizičkog vaspitanja moguće je regulisati i varirati obim i intezitet opterećenja i na taj način doprineti boljoj adaptaciji pojedinih organa, sistema i organizma u celini na primenjena opterećenja. Tako srčani i disajni sistem postaju znatno otporniji.

Kao efekat bavljenja narodnim plesovima javlja se osećaj veselosti i radosti, kao i niz prijatnih i pozitivnih emotivnih stanja. Takođe se javlja osećaj samopouzdanja, relaksiranosti i smanjenje napetosti, što je povezano sa dobrim emocionalnim zdravljem.

Upraznjavanje narodnih plesova pozitivno deluje i na usavršavanje vestibularnog aparata. Čula vida i sluha su izuzetno aktivna i u funkciji su uspešne realizacije pojedinih plesnih elemenata i plesova uopšte, koji se, inače, izvode uz adekvatnu muzičku pratnju i sa njom se usklađuju.

Samo shvatanje i razumevanje, kao i brzo učenje zapamćivanje tehnike izvođenja narodnih plesova i njeno prostorno i vremensko usaglašavanje i povezivanje, naravno uz muzičku pratnju, iziskuje izuzetno intelektualno angažovanje. Otuda mnogi koordinaciju, na primer, nazivaju motoričkom inteligencijom.

Interesovanje za istraživanje ovakvog tipa proisteklo je s obzirom na to da je upraznjavanje narodnih plesova veoma specifična fizička aktivnost koja zbog svoje prirode od plesača zahteva posedovanje posebnih morfoloških karakteristika po kojima se oni odlikuju i delom razlikuju od ostalih sportista.

3. PREDMET I PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Predmet ovog istraživanja su morfološke karakteristike i funkcionalne sposobnosti plesača narodnih plesova.

Osnovni problem ovog istraživanja jeste sagledavanje strukture morfološkog i funkcionalnog prostora plesača. Naime, u ovom smislu mogao bi se predvideti i delom korigovati deo morfološkog i funkcionalnog statusa plesača narodnih plesova.

4. CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA I METODE RADA

Cilj ovog istraživanja predstavlja utvrđivanje strukture morfoloških i funkcionalnih dimenzija istraživane populacije plesača narodnih plesova.

S obzirom na istraživani predmet i postavljani problem istraživanja, a za realizaciju postavljenog cilja, neophodno je bilo:

-izabrati i primeniti odgovarajuće postupke za utvrđivanje morfoloških dimenzija, kao i validnu bateriju testova za procenu funkcionalnog statusa ispitanika;

- utvrditi strukturu morfoloških karakteristika ispitanika;
- utvrditi strukturu funkcionalnih sposobnosti ispitanika.

4.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 23 plesača narodnih plesova Akademskog folklornog ansambla "ORO" Studentskog kulturnog centra iz Niša. Hronološko doba plesača kretalo se od 16 do 38 godina. Prosečan igrački staž plesača iznosio je u proseku 8 godina, dok je kontinuirani trenajni proces podrazumevao po tri treninga nedeljno.

4.2. Uzorak varijabli

4.2.1. Uzorak antropometrijskih varijabli

Od antropometrijskih varijabli merene su: masa tela u gr (AMAST), visina tela u cm (AVIST), širina ramena u cm (ASIRA), širina karlice u cm (ASIKA), širina kukova u cm (SIKU), obim grudnog koša u cm (AOGKS), obim nadlaktice opružene ruke u cm (AONAD), maksimalni obim podlaktice u cm (AOPOT), obim butine u cm (AOBUT), maksimalni obim potkolenice u cm (AOPOT), debljina kožnog nabora u predelu tricepsa nadlaktice u mm (AKNNA), debljina kožnog nabora u predelu leđa u mm (AKNLE), debljina kožnog nabora u predelu trbuha u mm (AKNTRB), debljina kožnog nabora u predelu butine u mm (AKNBUT), debljina kožnog nabora u predelu potkolenice u mm (AKNPOT).

Sva antropometrijska merenja realizovana su standardnim instrumentima po metodologiji koju preporučuje Internacionalni biološki program (Weiner & Lourie, 1968).

4.2.2. Uzorak funkcionalnih varijabli

Od funkcionalnih varijabli izmereni su sistolni (FKPSS) i dijastolni (FKPDI) arterijski krvni pritisak. Frekvencija pulsa u miru (FPUMI) određivana je palpatorno u predelu karotidne arterije, a broj otkucaja u 15 sekundi množen je sa 4. Tako dobijena frekvencija u minuti uzimana je za obradu.

Frekvencija pulsa u opterećenju (FPUOP) merena je u šestoj minuti opterećenja na biciklergometru.

Maksimalne vrednosti potrošnje kiseonika VO₂maks, (FO₂LM) i (FO₂ML), odnosno apsolutne i relativne vrednosti, određivane su indirektnom metodom po Astrandu (Živanić i sar, 1999).

4.3. Metode obrade podataka

Dobijeni podaci obrađeni su statističkim paketom za obradu podataka STATISTICA 6.0.. Manifestne varijable primenjene u ovom istraživanju određene su standardnim deskriptivnim postupcima, čime je utvrđena funkcija njihovih distribucija i osnovni pokazatelji funkcija.

4.3.1. Osnovni statistički parametri

Za procenu nivoa morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti za svaku varijablu izračunati su osnovni statistički parametri: vrednosti aritmetičke sredine (Mean), minimalni (Min) i maksimalni (Max) rezultat, varijansa (Variance), standardna devijacija (Std.Dev) i standardna greška (Standard Error). Distribucija rezultata urađena je sa ciljem da se dobiju podaci o normalnoj

raspodeli. Hipoteza da li je neka varijabla normalno distribuirana ispitivana je na osnovu koeficijenta zakrivljenosti – Skjunis (Skewness) i Kurtosis (Kurtosis).

4.3.2. Multivarijantne metode – faktorska analiza

Utvrdjivanje latentne strukture morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti za istraživani uzorak plesača narodnih plesova realizovano je metodološkim postupkom faktorske analize. Interpretacija struktura latentnih varijabli (dimenzija) izvršena je pomoću dobijenih matrica.

5. REZULTATI SA DISKUSIJOM

5.1. Osnovni statistički parametri za plesače

Osnovni statistički parametri za plesače prikazani su za svaku varijablu na Tabeli 1. Za svaku varijablu navedene su vrednosti aritmetičke sredine (Mean), minimalni (Min) i maksimalni (Max) rezultat, varijansa (Variance), standardna devijacija (Std.Dev.), standardna greška (Standard Error), skjunis (Skewness) i kurtosis (Kurtosis).

	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Range	Std.Dev.	Standard	Skewness	Kurtosis
AMAST	23	73.33	52.50	100.00	47.500	9.723	2.0274	0.8788	2.507
AVIST	23	178.83	188.50	193.00	24.500	5.926	1.2357	0.3397	0.281
ASIRA	23	41.10	38.00	51.20	13.200	2.729	0.5891	2.3888	8.140
ASIKA	23	28.08	25.50	30.20	4.700	1.271	0.2851	-0.2217	0.078
ASIKU	23	32.30	27.50	37.10	9.600	1.751	0.3851	-0.0074	3.878
AOGKS	23	91.82	80.50	105.00	24.500	6.372	1.3287	0.1638	-0.288
AONAD	23	27.73	23.30	32.10	8.800	2.524	0.5284	0.0678	-0.986
AOPOD	23	25.07	23.00	28.50	5.500	1.376	0.2889	0.8094	0.213
AOBUT	23	55.02	46.20	64.00	17.800	3.819	0.7984	-0.0361	1.058
AOPOT	23	37.38	33.00	44.50	11.500	2.674	0.5575	0.7925	0.810
AKNNA	23	10.86	4.80	20.40	15.600	4.135	0.8822	0.4877	-0.220
AKNLE	23	11.21	5.20	23.20	18.000	4.898	0.9796	0.8940	0.378
AKNTRB	23	13.57	6.40	27.00	20.600	6.810	1.4200	0.8357	-0.740
AKNBUT	23	16.37	5.00	24.00	19.000	5.459	1.1384	-0.5046	-0.816
AKNPOT	23	12.37	5.20	20.00	14.800	4.080	0.8506	-0.1574	-0.875
FKPSIS	23	116.52	100.00	140.00	40.000	9.821	2.0477	0.4393	0.277
FKPDJ	23	72.13	60.00	80.00	20.000	6.930	1.4450	-0.1969	-1.220
FPUMI	23	71.22	60.00	84.00	24.000	6.948	1.4487	0.1687	-0.840
FPUOP	23	151.39	120.00	170.00	50.000	12.525	2.6117	-0.5798	0.395
FO2LM	23	3.36	2.10	6.00	3.900	0.822	0.1713	1.4811	3.831
FO2ML	23	45.26	36.00	64.00	28.000	6.635	1.3834	1.1031	1.507

Tabela 1. Osnovni statistički parametri varijabli za procenu morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti plesača.

	AMAST	AVIST	ASIRA	ASIKA	ASIKU	AOGKS	AONAD	AOPOD	AOBUT	AOPOT	AKNNA	AKNLE	AKNTRB	AKNBUT	AKNPOT
AMAST	1.00	0.58	0.12	0.46	0.70	0.71	0.78	0.81	0.87	0.78	0.73	0.51	0.65	0.54	0.39
AVIST	0.58	1.00	0.35	0.62	0.70	0.51	0.33	0.55	0.26	0.10	0.20	0.04	0.11	0.08	0.00
ASIRA	0.12	0.35	1.00	0.48	0.26	0.18	0.06	0.04	-0.11	0.15	-0.09	-0.08	-0.07	-0.45	-0.45
ASIKA	0.46	0.62	0.48	1.00	0.58	0.52	0.28	0.27	0.12	0.18	0.08	0.27	0.17	-0.17	-0.31
ASIKU	0.70	0.70	0.26	0.58	1.00	0.52	0.45	0.65	0.49	0.32	0.46	0.38	0.45	0.32	0.38
AOGKS	0.71	0.51	0.18	0.52	0.52	1.00	0.77	0.72	0.54	0.45	0.55	0.59	0.56	0.33	0.16
AONAD	0.78	0.33	0.06	0.28	0.45	0.77	1.00	0.72	0.77	0.58	0.78	0.67	0.75	0.68	0.49
AOPOD	0.81	0.55	0.04	0.27	0.63	0.72	0.72	1.00	0.67	0.61	0.60	0.27	0.47	0.46	0.44
AOBUT	0.87	0.26	-0.11	0.12	0.49	0.54	0.77	0.67	1.00	0.80	0.72	0.55	0.66	0.66	0.50
AOPOT	0.78	0.10	0.15	0.18	0.35	0.45	0.58	0.61	0.80	1.00	0.51	0.52	0.41	0.37	0.25
AKNNA	0.73	0.20	-0.09	0.08	0.46	0.55	0.78	0.60	0.72	0.51	1.00	0.67	0.39	0.74	0.66
AKNLE	0.51	0.04	-0.06	0.27	0.38	0.59	0.67	0.27	0.55	0.52	0.67	1.00	0.82	0.57	0.45
AKNTRB	0.65	0.11	-0.07	0.17	0.45	0.56	0.74	0.47	0.66	0.41	0.59	0.82	1.00	0.65	0.55
AKNBUT	0.54	0.08	-0.45	-0.17	0.32	0.33	0.68	0.46	0.66	0.37	0.74	0.57	0.65	1.00	0.87
AKNPOT	0.39	0.00	-0.45	-0.31	0.39	0.16	0.49	0.44	0.50	0.25	0.66	0.45	0.55	0.87	1.00

Tabela 2. Matrica interkorelacija primenjenih antropometrijskih varijabli plesača.

5.2. Multivarijantne metode – faktorska analiza

Latentna struktura morfoloških karakteristika i funkcionalnih sposobnosti za istraživani uzorak plesača narodnih plesova utvrđena je metodološkim postupkom faktorske analize. Interpretacija struktura latentnih dimenzija izvršena je pomoću dobijenih matrica.

	Eigenvalue	% Total Variance	Cumulative Eigenval	Cumulative %
1	7.68	51.42	7.68	51.42
2	2.84	20.18	10.52	71.60

Tabela 3. Karakteristični korenovi.

Faktorizacijom matrice interkorelacija latentnih antropometrijskih varijabli (Tabela 3.) dobijena su dva karakteristična korena (dve latentne varijable), koje objašnjavaju 71.60% zajedničke varijanse (CUM%), a pojedinačni doprinos u objašnjavanju zajedničke varijanse iznosi za prvu latentnu varijablu 51.42%, a za drugu 20.18%.

	Factor	Factor
AMAST	-0.92	-0.21
AVIST	-0.44	-0.66
ASIRA	-0.01	-0.75
ASIKA	-0.34	-0.78
ASIKU	-0.68	-0.40
AOGKS	-0.76	-0.32
AONAD	-0.90	0.03
AOPOD	-0.80	-0.17
AOBUT	-0.86	0.13
AOPOT	-0.67	-0.05
AKNNA	-0.86	0.26
AKNLE	-0.70	0.19
AKNTRB	-0.81	0.24
AKNBUT	-0.72	0.56
AKNPOT	-0.59	0.62

Tabela 4. Matrica sklopa.

Na osnovu podataka iz matrice faktorskog sklopa (Tabela 4.) izolovani faktori mogu se interpretirati na sledeći način: - Prvi izolovani faktor u prostoru primenjenih antropometrijskih varijabli može se definisati kao dimenzija volumena tela i potkožnog masnog tkiva, pošto je najbolje definišu varijable masa tela (AMAST), obim nadlaktice (AONAD), obim butine (AOBUT) i podlaktice (AOPOD), kožni nabor nadlaktice (AKNNA), trbuha (AKNTRB), butine (AKNBUT) i leđa (AKNLE). Drugi izolovani faktor u prostoru primenjenih antropometrijskih varijabli može se definisati kao dimenzija transversalne i longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, pošto je najbolje definišu varijable širina karlice (ASIKA), širina ramena (ASIRA) i visina tela (AVIST).

	1	2
1	1.00	0.38
2	0.38	1.00

Tabela 5. Interkorelacija latentnih varijabli.

	FKPSIS	FKPDJ	FPUMI	FPUOP	FO2LM	FO2ML
1. FKPSIS	1.00	-0.38	-0.12	0.12	0.38	-0.34
2. FKPDJ	-0.38	1.00	0.64	-0.60	-0.54	0.90
3. FPUMI	-0.12	0.64	1.00	-0.98	-0.26	0.74
4. FPUOP	0.12	-0.60	-0.98	1.00	0.24	-0.70
5. FO2LM	0.38	-0.54	-0.26	0.24	1.00	-0.47
6. FO2ML	-0.34	0.90	0.74	-0.70	-0.47	1.00

Tabela 6. Matrica interkorelacija primenjenih funkcionalnih varijabli plesača.

	Eigenval	% total Variance	Cumul Eigenval	Cumul %
1	3.68	60.26	3.68	60.26
2	1.25	20.54	4.93	80.80

Tabela 7. Interkorelacija latentnih varijabli.

Faktorizacijom matrice interkorelacija latentnih funkcionalnih varijabli (Tabela 7.) dobijena su dva karakteristična korena (dve latentne varijable), koje objašnjavaju 80.80 % zajedničke varijanse (CUM %), a pojedinačni doprinos u objašnjavanju zajedničke varijanse iznosi za prvu latentnu varijablu 60.26 %, a za drugu 20.54%.

	Factor 1	Factor 2
1. FKPSIS	0.20	0.24
2. FKPDIJ	0.26	- 0.49
3. FPUMI	0.69	- 0.61
4. FPUOP	0.97	- 0.07
5. FOLM	0.97	- 0.05
6. FOML	- 0.21	0.78

Tabela 8. Matrica sklopa.

Na osnovu podataka iz matrice faktorskog sklopa (Tabela 8.) izolovana su dva faktora koja mogu da se interpretiraju na sledeći način:

- Prvi izolovani faktor u prostoru primenjenih funkcionalnih varijabli najbolje definišu varijable frekvencija pulsa u miru (FPUMI), frekvencija pulsa u opterećenju (FPUOP) i maksimalna potrošnja kiseonika u litrima u minuti (FOLM). Ovaj izolovani faktor možemo definisati kao transportno-kardiovaskularnu dimenziju.

- Drugi izolovani faktor u prostoru primenjenih funkcionalnih varijabli najbolje definiše varijabla maksimalna potrošnja kiseonika (FOML). Ovaj izolovani faktor možemo definisati kao aerobnu dimenziju.

	1	2
1	1.00	-0.42
2	-0.42	1.0

Tabela 9. Interkorelacija latentnih varijabli.

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja mogu se izvesti sledeći zaključci:

1. Iz analize rezultata može se konstatovati da su faktorizacijom matrice interkorelacija latentnih antropometrijskih varijabli (Tabela 3.) dobijena dva karakteristična korena (dve latentne varijable), koje objašnjavaju 71.60% zajedničke varijanse (CUM%), a pojedinačni doprinos u objašnjavanju zajedničke varijanse iznosi za prvu latentnu varijablu 51.42%, a za drugu 20.18%.

Na osnovu podataka iz matrice faktorskog sklopa (Tabela 4.) izolovani faktori mogu se interpretirati na sledeći način: - Prvi izolovani faktor u prostoru primenjenih antropometrijskih varijabli može se definisati kao dimenzija volumena tela i potkožnog masnog tkiva, pošto je najbolje definišu varijable masa tela (AMAST), obim nadlaktice (AONAD), obim butine (AOBUT) i podlaktice (AOPOD), kožni nabor nadlaktice (AKNNA), trbuha (AKNTRB), butine (AKNBUT) i leđa (AKNLE).

Drugi izolovani faktor u prostoru primenjenih antropometrijskih varijabli može se definisati kao dimenzija transverzalne i longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, pošto je najbolje definišu varijable širina karlice (ASIKA), širina ramena (ASIRA) i visina tela (AVIST). Može se pretpostaviti

da su ovako dobijeni rezultati posledica usmerene selekcije i scenskih zahteva u vezi sa skladnom građom i važnom estetskom vizuelnom komponentom kod plesača narodnih plesova. Sa druge strane, ovako dobijeni rezultati mogu se dovesti u vezu sa određenom etapom i periodom specifičnog trenaznog ciklusa plesača.

2. Faktorizacijom matrice interkorelacija latentnih funkcionalnih varijabli (Tabela 7.) dobijena su dva karakteristična korena (dve latentne varijable), koje objašnjavaju 80.80 % zajedničke varijanse (CUM %), a pojedinačni doprinos u objašnjavanju zajedničke varijanse iznosi za prvu latentnu varijablu 60.26 %, a za drugu 20.54%.

Na osnovu podataka iz matrice faktorskog sklopa (Tabela 8.) izolovana su dva faktora koja mogu da se interpretiraju na sledeći način:

- Prvi izolovani faktor u prostoru primenjenih funkcionalnih varijabli najbolje definišu varijable frekvencija pulsa u miru (FPUMI), frekvencija pulsa u opterećenju (FPUOP) i maksimalna potrošnja kiseonika u litrima u minuti (FOLM). Ovaj izolovani faktor možemo definisati kao transportno-kardiovaskularnu dimenziju.

- Drugi izolovani faktor u prostoru primenjenih funkcionalnih varijabli najbolje definiše varijabla maksimalna potrošnja kiseonika (FOML). Ovaj izolovani faktor možemo definisati kao aerobnu dimenziju.

Utvrđene apsolutne i relativne vrednosti maksimalne potrošnje kiseonika mogu se objasniti činjenicom da se narodni ples po karakteru svrstava u aerobno anaerobne fizičke aktivnosti, što se dovodi u vezu sa igračkim stažom, učestalosti, obimom i intenzitetom treninga plesača narodnih plesova.

Generalno gledano, a u odnosu na očekivane podatke, smatra se da će rezultati ovog istraživanja imati svoj teoretski i praktični značaj i dati svoj doprinos, kako u usmerenoj selekciji plesača, tako i u kontroli i kanalisanju trenaznog procesa i njegovih očekivanih pozitivnih efekata.

LITERATURA

- [1] R. Đurašković, S. Pantelić, V. Mutavdžić, J. Randelović, *Morfološki status muškaraca i žena koje se aktivno bave plesom*, Trinaesti međunarodni interdisciplinarni simpozijum "Sport, fizička aktivnost i zdravlje mladih". Zbornik sažetaka, str. 23, ISBN 86-86025-02-1, (06. 10. – 08. 10.) Novi Sad. (Srbija i Crna Gora), 2005.
- [2] V. Mutavdžić, R. Đurašković, J. Randelović, *Differences in functional capabilities between male and female folk – dance dancers*, (Razlike u funkcionalnim sposobnostima između plesača i plesačica narodnih plesova). 2nd CONGRESS FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION. Abstracts, pg. 36-37, (14. 10. – 16. 10.) Ohrid. (Republic of Macedonia), 2005.

RAZVOJNE POVRŠI I NJIHOVE PRIMENE U TEHNICI

DEVELOPABLE SURFACES AND APPLICATIONS IN TECHNICS

Milica Cvetković, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*

Sadržaj - Ovaj rad opisuje specijalnu vrstu površi koje se mogu razviti u ravan bez deformisanja. Takve površi poznate su kao razvojne površi. Razvojne površi su pravolinijske površi nulte Gausove krivine, pa se mogu transformisati u ravan a da pri tom dužina proizvoljne krive na površi ostaje ista. Tačnije, ove površi dobijene spajanjem gotovo neelastičnih materijala mogu se razviti u ravan bez istezanja i cepanja. Upravo je to razlog njihove široke primene u mnogim sferama inženjerstva i proizvodnje. Neke od primena pomenute su u ovom radu.

Ključne reči: Pravolinijske površi. Razvojne površi. Tangentne developable (površni krive).

Abstract - Many materials are approximately unstretchable. This paper describes the special kind of surfaces that can be flattened onto the plane without distortions. Such surfaces are known as developable surfaces. Developable surfaces are ruled surfaces with zero Gaussian curvature and can therefore be mapped onto the plane so that the length of any curve drawn on the surface remains the same. More precisely, these surfaces obtained by bending almost unstretchable materials can be flattened onto the plane without extension and tearing. This is the reason for their wide application in many areas of engineering and manufacturing. Some of these applications will be mentioned in this paper.

Key words: Ruled surfaces. Developable surfaces. Tangential developables.

1. UVOD

Posmatrajući mnoštvo različitih vrsta površi u matematici, razvojne površi čine uporedivo mali podskup. One predstavljaju posebnu klasu pravolinijskih površi – specijalnih površi koje sadrže prave linije. Ove prave linije istovremeno su asimptotske krive. Pravolinijska površ je površ koja nastaje pomeranjem prave po nekoj krivoj.

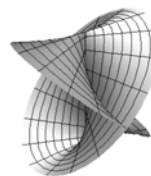
U knjizi A. Gray [1] dao je osnovne definicije i podelu matematičkih površi. Koristeći osnovne karakteristike površi, diferencijalnu geometriju i programski paket *Mathematica*, dat je i vizuelni prikaz razvojnih površi, kao i mogućnost i njihovog individualnog kreiranja.

U radu [2] dat je osvrt na razvojne površi, uz isticanje njihovih izuzetnih osobina, kako bi se čitalac ubedio u njihove estetske prednosti i lepotu, i kako bi se ove površi predstavile kao veoma moćan alat u dizajniranju u arhitekturi.

Rad [11] uz osnovne karakteristike, vizuelizaciju, prednosti razvojnih površi u odnosu na pravolinijske površi koje nisu razvojne, opsuje ove površi kroz već postojeća arhitektonska zdanja a u cilju prednosti i mogućnosti relativno lake i jeftine izgradnje tzv. 'free-form' novih građevina. Takođe je opisana velika primena ovih površi u modernoj umetnosti, kako zbog velikih mogućnosti slobodne forme, tako i zbog njihove lake fizičke konstrukcije.

2. DEFINICIJA I OSNOVNE KARAKTERISTIKE RAZVOJNIH POVRŠI

Definicija 2.1. [1] Pravolinijska površ M iz R^3 je površ koja sadrži bar jednu jednoparametarsku familiju pravih. Takva pravolinijska površ ima parametrizaciju $x : U \rightarrow M$ u obliku: $x(u, v) = \alpha(u) + v\chi(u)$, gde su α i χ krive u R^3 i $\alpha' \neq 0$. Tada je x nosač pravolinijske površi, krivu α nazivamo direktrisom ili bazičnom krivom, a χ nazivamo generatrisom. Praveci pravolinijske površi su prave $v \rightarrow \alpha(u) + v\chi(u)$.



Slika 1. Pravolinijska površ - desni konoid.

Definicija 2.2. Razvojna površ je površ nulte Gausove krivine.

Definicija 2.3. [1] Neka je $M \subset R^3$ površ. Tada:

(i) M je tangentna površ krive $\alpha : (a, b) \rightarrow R^3$, ako M ima parametrizaciju

$$x(u, v) = \alpha(u) + v\alpha'(u); \quad (1)$$

(ii) M je cilindrična površ nad krivom $\alpha : (a, b) \rightarrow R^3$, ako M ima parametrizaciju

$$y(u, v) = \alpha(u) + vq, \quad (2)$$

gde je $q \in R^3$ fiksna tačka;

(iii) M je konusna površ nad krivom $\alpha : (a, b) \rightarrow R^3$, ako M ima parametrizaciju

$$z(u, v) = p + v\alpha(u), \quad (3)$$

gde je $p \in R^3$ fiksna tačka. (Tačka p je vrh konusa.)

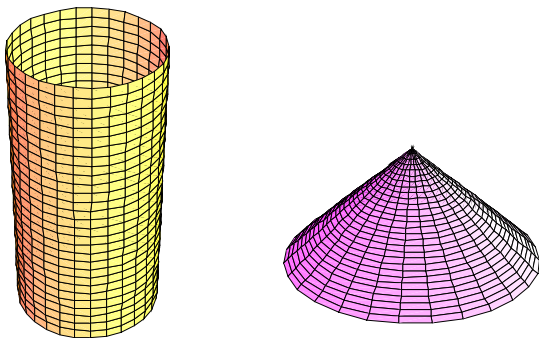
Koristeći paket *Mathematica* mogu se opisati miniprogrami za crtanje cilindra i konusa nad krivama u R^3 . Među tim krivama mogu se posmatrati i ravne krive, pa je potrebno definisati funkciju koja će ravnu krivu prevesti u prostornu krivu. Funkcija *inscurve* će vrednost a kao n -tu koordinatu umetnuti u parametrizaciju krive:

```
inscurve [n_, a_, alpha_] [t_] := Insert [alpha [t], a, n]
```

Programi u *Mathematica* za konstrukciju cilindra i konusa slede matematičke definicije:

```
cylinder[{q1_, q2_, q3_}, beta_] [u_, v_] := beta[u] + v{q1, q2, q3}
```

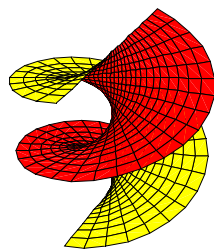
```
cone[{p1_, p2_, p3_}, gamma_] [u_, v_] := {p1, p2, p3} + v gamma[u]
```



Slika 2. Cilindar i konus.

Tangentna površ krive $\alpha : (a, b) \rightarrow R^3$ u *Mathematica* se može konstruisati na sledeći način:

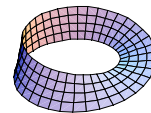
```
tan dev [alpha_] [u_, v_] := alpha[uu] + v D[alpha[uu], uu] / Sqrt[D[alpha[uu], uu].D[alpha[uu], uu]] / uu -> u
```



Slika 3. Tangentna površ.

Razvojna površ se u izvesnom smislu može smatrati unijom tangentskih površi (developable), cilindričnih i konusnih površi.

Kako se razvojna površ može razviti u ravan bez deformisanja unutrašnje metrike same površi, to znači da ona može biti "napravljena" (modelirana) od parčeta papira i obrnuto. Primer za to je Mobijusova traka.



Slika 4. Mobijusova traka.

3. PRIMENE RAZVOJNIH POVRŠI

3.1. Razvojne površi u arhitekturi

Kako su razvojne površi posebnog izgleda i mogu biti lake izrade, to se one sve više koriste u arhitekturi. Mogu biti izgrađene od ravnih materijala a da ipak predstavljaju perfektno iskrivljene oblike.

Zahvaljujući njihovim osobinama, refleksija na razvojnim površima izgleda glatko i prirodno.



Slika 5. [4] Refleksija glatkih razvojnih površi - arhitekta H.Hollein, Haas House, Vienna.

Tangentne developable se mogu definisati kao tangentne površi prostorne krive. Kriva se tada naziva ivica regresije tangentne developable.

Lema 3.1.1. [1] Neka je $\beta : (c, d) \rightarrow R^3$ kriva sa jediničnim vektorom brzine. Tada koeficijenti prve kvadratne forme tangentne površi zavise samo od krivine krive β :

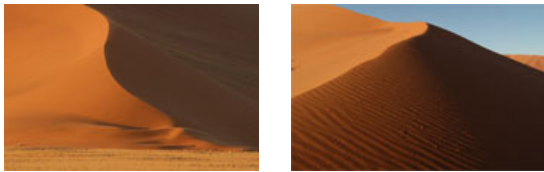
$$E = 1 + v^2 k[\beta]^2, \quad F = 1, \quad G = 1. \quad (4)$$

Kako cilindarska zavojnica i krug istog poluprečnika imaju istu konstantnu krivinu, iz leme 2.1.1. sledi da se tangentna površ cilindarske zavojnice može konstruisati od parčeta papira isecanjem diska i njegovim uvijanjem oko cilindra.



Slika 6. Tangentna površ zavojnice.

Kod konstrukcije puteva i nasipa najbolje površi su tangentne površi sa konstantnim nagibom. Pesak i slični materijali u prirodi teže da formiraju stabilne oblike koji upravo podsećaju na pomenute površi. Oskulatorne ravni, kao i tangentne ravni njihovih tangentskih površi takođe imaju konstantne nagibe.



Slika 7. [5] *Peščane dine.*

Razvojne površi se mogu definisati i kao omotači oskulaturnih ravni prostorne krive. Tangente se tada mogu posmatrati kao prave koje povezuju dve susedne tačke, ali i kao preseči dve susedne oskulatorne ravni.

Izvanredna osobina razvojnih površi je u vezi sa refleksijom gde svi reflektujućci zraci ponovo obuhvataju razvojnu površ, ali i sa refrakcijom. I refleksija i refrakcija isrctavaju veoma interesantne fokalne krive u ravnima.



Slika 8. [6] *The Guggenheim Museum, Bilbao, Spain.*

Krive na Frank O. Gehry-ovoj zgradi u Bilbao dizajnirane su tako kao da se slučajno pojavljuju. Čuveni arhitekta je rekao da je ta slučajnost pojavljivanja krivih dizajnirana tako kako bi "uhvatila" svetlost. Zgrada je napravljena od stakla, titanijuma i krečnjaka.



Slika 9. [7] *Gehry-tower, Hannover, Germany.*

Gehry-eva zgrada u Hanoveru poznata je zbog svoje uvijene fasade što inače predstavlja optimalno iskorišćenje malog dela zemljišta na kome se nalazi.



Slika 10. [6] *Walt Disney Concert Hall, L.A., USA.*

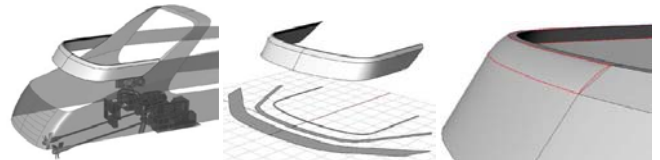
Na koncertnoj hali u L.A. nekoliko površi imaju ulogu paraboličkih ogledala, skoncentrišući sunčeve zrake i toplotu na malu površinu pločnika.

Veoma visoke estetike, velike lepote i lake izrade, razvojne površi čine jedinstvenu klasu površi. Zahvaljujući izvanrednim osobinama koje poseduju, ove površi predstavljaju moćan alat za dizajniranje u arhitekturi. Njihove projekte je moguće lako i jeftino izgraditi.

3.2. Razvojne površi u brodogradnji i avio-industriji

Za konstrukciju velikih objekata, kao što su avioni i brodovi, koristi se nerastegljiv lim, iz razloga što je njega moguće lako modelovati i zbog njegove dobre stabilnosti i vibracionih karakteristika. Takođe, lim ima dobre performanse u kretanju kroz fluid, ali i u pogledu na stabilnost.

Kako i avion i brod predstavljaju superstrukture, najbolje ih je dizajnirati od razvojnih površi za šta i postoji veliko interesovanje.



Slika 11. [8] *Razvojne površi kao delovi broda.*

U dizajniranju jahti, površi moraju obezbediti željeni gladak izgled. Kako to nije ni malo lak zadatak, pametnim korišćenjem razvojnih površi od lima izuzetno se olakšava ogroman posao.

Trup broda, napravljen od lima, šperploča, aluminijuma ili čelika, većim delom se pravi od razvojnih površi. Kako je razvojne površi moguće formirati od ravnih ploča bez istezanja, to olakšava njihovo formiranje od ravnih materijala uopšte. One mogu sadržati ravne površi, delove cilindra, delove konusa ili njihove kombinacije.



Slika 12. [9] *Fregata 124 Suchsen, napravljen od razvojnih površi.*

Nasuprot njima, površi koje nisu razvojne su oblika koji sadrži složene krivine. Brodovi od fiber-glasa, dasaka ili cementa su primeri brodova koji nisu napravljeni od razvojnih površi. Ovakve površi je teško ili gotovo nemoguće napraviti od metala.

Još jedna prednost razvojnih površi je ta što ih je moguće precizno razviti u ravan. Zavarivanjem aluminijuma mogu se konstruisati brodovi sa veoma atraktivnim trupom i spoljašnjim izgledom, i što je još bitnije, jeftinije.

U avio-industriji, razvojne površi se koriste u konstrukciji krila aviona. Kako za aerodinamički zadovoljavajuće profile relativna debljina materijala jako malo varira, to je on uslovljen na ravne oblike.



Slika 12. [10] *AT serija aviona, ceo napravljen od metala, konstruisan od razvojne površi.*

4. ZAKLJUČAK

Razvojne površi čine jako malu klasu površi, ali veoma važnu u istraživanju koliko daleko ide njihova primena kao osnove za različito modelovanje. Kao rezultat njihove primene dobijaju se dve jako bitne karakteristike u modelovanju: visoka estetika i laka fizička konstrukcija. A kao njihov rezultat sledi još bitnije - jeftinija izrada.

Kako predstavljaju pravolinijske površi nulte Gausove krivine, mogu se razviti u ravan bez istezanja i deformisanja, i to je upravo razlog njihove široke primene u mnogim sferama inženjerstva i proizvodnje.

Lim predstavlja materijal odličan što se tiče stabilnosti, kretanja kroz fluid i vibracija u brodogradnji i avio-industriji, ali i u konstrukciji prelepih građevina i skulptura. Razvojne površi se jako često koriste u savremenoj arhitekturi, dozvoljavajući nove forme. Ali dizajn i konstrukcija velikih oblika od razvojnih površi zahteva i veliku stručnost arhitekata i građevinskih inženjera.

Izometrijske transformacije razvojnih površi čine ih idealnim za modelovanje različitih površi u tehnici, ali i pogodnim za kompjutersku grafiku i animaciju.

LITERATURA

- [1] A. Gray, *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces with Mathematica*, CRC Press LLC, Boca Raton, 1998.
- [2] G. Glaeser and F. Gruber: *Developable Surfaces in Contemporary Architecture*, Journal of Mathematics and Arts, 2007.
- [3] <http://www.rhino3.de/design/modeling/developable/index.shtm2>
- [4] http://www.greatbuildings.com/buildings/Haas_Haus.html
- [5] [http://www.fotosearch.com/photos-images/sand-dunes.html - 43k](http://www.fotosearch.com/photos-images/sand-dunes.html-43k)
- [6] <http://dogfightatbankstown.typepad.com/photos/uncategorized/calatrava.jpeg>
- [7] [http://www.GehryTower-Wikipedia, the free encyclopedia.htm](http://www.GehryTower-Wikipedia,the-free-encyclopedia.htm)
- [8] http://www.rhino3.de/design/modeling/developable/marine_design.shtml
- [9] <http://www.rhino3.de/design/modeling/developable/>
- [10] <http://www.avianordic.com/documents/at-4-data.pdf>
- [11] Lj. Velimirović, M. Cvetković: *Developable Surfaces and Applications*, Proceedings of the 24th National and 1st International Scientific Conference "moNGeometrija 2008", (Vrnjačka Banja), Serbia, September 25-27, 2008, 394-403.

**RS METODA STICANJA ZNANJA
IZRADOM SEMINARSKOG RADA IZ IZBORNOG PREDMETA
RS LEARNING METHOD
BY WORKING ON ELECTIVE COURSE TERM PAPER**

Slobodan Ristić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš.*
Miloš Ristić, *Visoka tehnička škola strukovnih studija Niš, Niš.*

Sadržaj - *RS metoda učenja ima za cilj da student izradom seminarskog rada usvoji znanje i razvije veštine kako bi održao predavanje na temu svog seminarskog rada. Kako je predavanje najbolji način sticanja znanja u hijerarhiji učenja, student mora aktivno učestvovati u procesu sticanja znanja, a svi učesnici u ovom procesu moraju primeniti veštine aktivnog slušanja. Nastavnik osposobljava studente da u praksi primene stečeno znanje uz minimum pedagoške intervencije. U ovom radu opisana je metoda kojom student samostalno radi seminarski rad, od definisanja sadržaja, teorijskih osnova, preko praktičnog zadatka do samog testa kao završne provere. Rezultate svoga rada student treba najmanje četiri puta da prezentuje. Na taj način izbegava se jednobraznost u izvođenju nastave.*

Ključne reči: Metod učenja, Pedagoška praksa, Modulacija nastavnih programa, Model polaganja ispita.

Abstract - *The aim of RS learning method is that a student, while working on his/her term paper, acquires knowledge and develops skills needed for giving a lecture on his/her term paper. As lecturing is the best way of accumulating knowledge in the learning hierarchy, the student must actively participate in the process of acquiring knowledge, and all the participants in this process must apply active listening skills. The teacher enables students to practically apply the acquired knowledge with a minimum of educational (pedagogical) intervention. This paper describes the method by which a student independently works on his own term paper, starting from defining the content, theoretical basis, the practical task, to the test itself as the final check. It is necessary that the student presents the results of his/her work at least four times. In this way, the uniformity in the teaching process is avoided.*

Key words: Learning method, Educational (pedagogical) practice, Teaching programs modulation, Exam models.

1. UVOD

Nastavnim planom akreditovanog studijskog programa industrijsko inženjerstvo predviđeni su obavezni i izborni predmeti. Svaki od ovih predmeta je vrednovan određenim brojem poena koji učestvuju u ukupnom broju poena za sticanje prvog stepena visokog obrazovanja.

Imajući u vidu da ishod nastavnog programa ne sme biti zasnovan samo na ocenjivanju, nastavnik postavlja ishod učenja i povezuje ga sa aktivnostima nastave [1].

U pripremnom delu opisan je postupak izbora seminarskog rada, nakon čega je po fazama opisan proces izrade seminarskog rada (od definisanja preko praktičnog rada, do testa i predavanja).

RS metoda zahteva da znanje mora biti osvojeno a ne dato u konkretnom obliku. Kontrolise se kvalitet na internom nivou i proverava da li je procenjeno gradivo realno i da li se ishod učenja ostvaruje.

2. PRIPREMNI DEO

Cilj nastavnog predmeta tehnika spajanja delova je ovladavanje znanjem i veštinama u tehnici spajanja mašinskih delova.

Primenom RS metode na izborni predmet tehnika spajanja delova zahteva drugačiji organizacioni oblik časova koji omogućuju najbolji način prenošenja, usvajanja i primene praktičnog znanja. Nastavnik se stavlja na raspolaganje onda kada je najpotrebniji studentima da probleme koje imaju uspešno savladaju i usvoje novo znanje. Novo znanje, koje se usvaja po fazama, je u centru nastave.

Cilj ovog pripremnog dela jeste uvođenje studenata u problematiku, ali i razvijanje svesti studenata da procene svoje sposobnosti i sposobnosti svojih kolega. Izradom seminarskog rada i pripremljeno predavanje za prosečnog studenta treba da podstakne kreativnost u radu.

Zahteva se adaptacija modularnih jedinica u modularne pakete sa ciljem razvijanja kreativnosti i da se intelektualni

potencijal podstakne i razvija za ujednačavanje i napredovanje u znanju.

Na osnovu nastavnog sadržaja definisana su četiri modularna paketa. Svaki modularni paket sadrži modularne jedinice koje su u isto vreme i teme za izradu seminarskog rada.

Nedeljni plan rada predviđa realizaciju nastavnog sadržaja sa kojim se studenti upoznaju u pisanoj formi. Iz plana se vidi nastavni sadržaj predmeta, tehnika spajanja delova.

Student bira temu za izradu seminarskog rada na osnovu tabele.







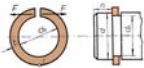
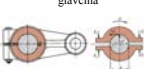
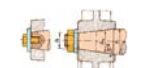






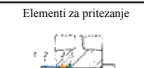
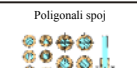
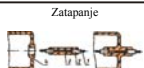
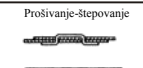


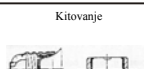
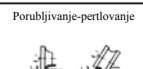


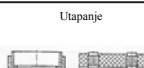

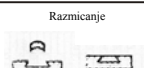

Spoj delova promenom osobina materijala	Spoj delova plastičnim deformisanjem materijala	Spoj delova plastičnim deformisanjem materijala	Spoj delova posebnim oblikom
Zavareni spoj  Tehnika zavarivanja Gasno plameno zavarivanje. Elektrotručno zavarivanje. MIG-MAG zavarivanje. TIG zavarivanje. Elektrotopno zavarivanje. Zavarivanje lakih materijala. Ostali postupci zavarivanja. Kontrola bez razaranja. Tehnologija zavarivanja.	Zakovani spoj  Raskivanje  Prevljanje  Savijanje ivica-falcovanje 	Navojne veze  Prstenasti uskočnik  Dvodetna i rasečena glavčina  Konusni stezni spojevi 	Spoj ostvaren klinom  Spoj čivijom  Žlebni spoj  Ozubljena veza 
Zalepljeni spoj 	Namotavanje 	Elementi za pritezanje 	Polygonalni spoj 
Zatapanje 	Prošivanje-stepovanje 	Spojevi elastičnim elementima 	Spoj osovinicom 
Kitovanje 	Porubljivanje-pertlovanje 	Bajonet spojevi 	Kardanov spoj 
Utapanje 	Ozljeljivanje 	Razmicanje 	Kutijasti delovi 

Tabela 1. Spojevi mašinskih elemenata [2].

U pripremnom delu studenti se upoznaju sa fazama izrade, prikupljanju podataka, načinu vođenja beleški i neophodnim elementima za prezentaciju svog seminarskog rada i potrebnim znanjem za realizaciju seminarskog rada [3].

Definiše se uloga nastavnika koji je koordinator tima koji realizuje RS metodu sticanja znanja. Utvrđuje se vreme izrade seminarskog rada i predlaže neophodna literatura. Potrebno vreme izrade seminarskog rada je deset nedelja u toku semestra. Informacije dobijene za vreme časova student treba da razume a analizom i sintezom prilagođava programski sadržaj teme seminarskog rada za iznalaženje metodičkog pristupa u realizaciji teme.

3. FAZE IZRADE SEMINARSKOG RADA

Analizom plana rada i definisanjem tema za izradu seminarskih radova pokriven je programski sadržaj nastavnog predmeta.

Omogućuje se studentu da svake nedelje za vreme časova unosi novo znanje za svoj rad i saznaje šta su drugi uradili.

U toku diskusije, za vreme časova, ukazuje se na ono šta treba naučiti i zapamtiti i kako koristiti literaturu za rešavanje konkretnih problema vezanih za proizvodni program jedne firme [4].

Koji su to neophodni principi i zakonitosti bez kojih se ne može nadoknaditi znanje u toj oblasti. Naučeno treba i praktično primeniti kroz praktičan rad i u toku vežbanja.

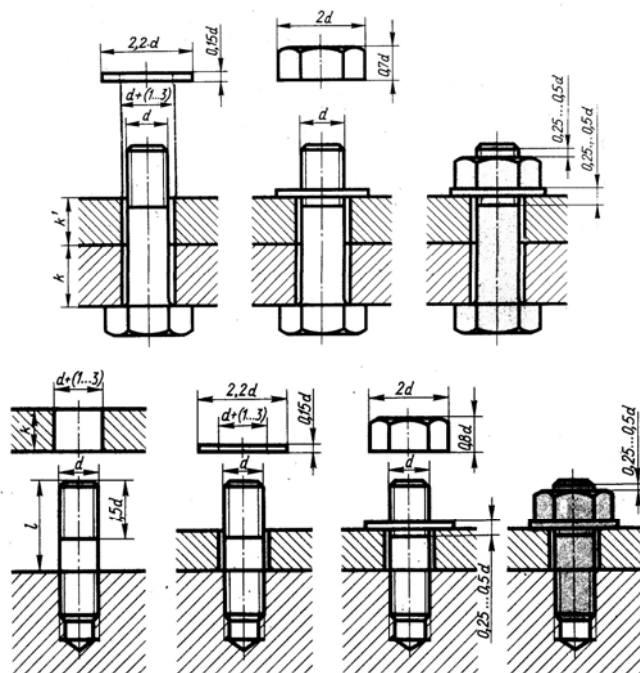
3.1. I Faza – definisanje sadržaja seminarskog rada

Prva faza predviđa izradu plana. Student na osnovu utvrđenih termina pravi plan svog rada. Plan rada predviđa prikupljanje podataka na osnovu literature istražuje i definiše elemente za prezentaciju.

Prvom prezentacijom student upoznaje kolege sa nazivom teme, sadržajem i šta je uradio i sa kakvim se problemima ili na kakve je probleme nailazio.

Insistira da kolege ovom prvom prezentacijom zapišu naziv modularne jedinice odnosno temu seminarskog rada sa osnovnim definicijama.

Opisuje najvažnije karakteristike spoja na osnovu dokumentacije, definiše elemente spoja i njegovu primenljivost kroz praktične primere.

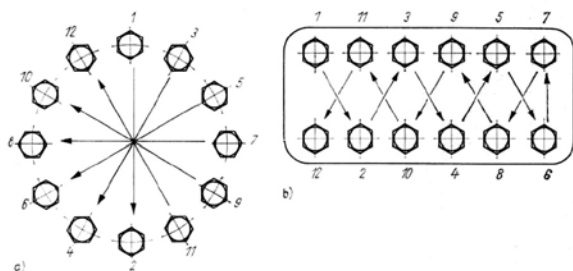


Slika 1. Elementi spoja.

Definiše izvore podataka kao što su završni radovi, biblioteka škole, internet i slično.

Prvom prezentacijom student vidi postupke i načine izrade seminarskog rada svojih kolega.

Druga prezentacija je sadržajnije bogatija grafikom i slikama kao rezultat istraživanja na temu seminarskog rada. U ovom delu student informiše koliko je poboljšao i napredovao u procesu učenja. Insistira se da se prethodno uneseni podaci na temu seminarskog rada dopune novim informacijama i izvorima literature.



Slika 2. Redosled pritezanja grupne zavrtnajske veze.

Diskusija posle prezentacije je važan individualni doprinos svakog studenta. Jedan govori, a drugi daje komentar. Na taj način je ostvarena aktivnost studenta kao bitan činilac u nastavnom procesu. Student obaveštava kolege šta će u drugoj fazi biti predmet njegove prezentacije.

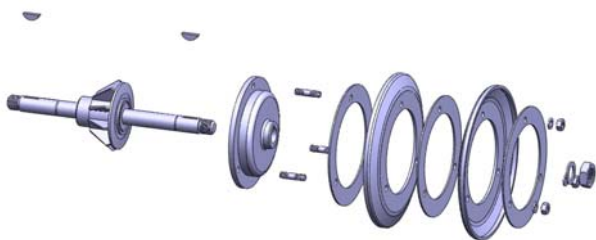
3.2. II Faza – praktičan rad

Studenti sami biraju na koji će način raditi: u malim grupama, u sesesijama za rešavanje problema i u razgovoru sa nastavnikom. Oni tada dobijaju priliku da postavljaju pitanja nastavniku ili svojim kolegama. Nastavnik ne diktira tehniku spajanja ni tempo već nastoji da olakša komunikaciju i praktičan rad. Raznovrsnost pitanja nastavniku su omogućila da studenta uvede u bolje poznavanje gradiva i do iznalaženja najracionalnijih tehnika spajanja.

Ovakva nastava zahteva angažovanje nastave, koje nisu pasivni primaoci znanja, već moraju da rade da bi bili uspešni. Studenti shvataju da drugačiji proces učenja daje dobre rezultate.

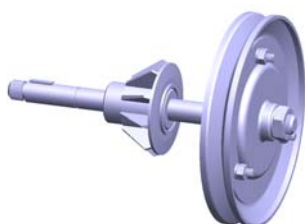
Iz svakog modularnog paketa predviđena je vežba. Vežba se izvodi po grupama u kabinetu. Organizuje se radno mesto sa potrebnim alatom i uređajima vodeći računa o ekološkim uslovima i zaštiti na radu.

Radno mesto je preduslov za kvalitetnu realizaciju tehnike spajanja delova.



Slika 3. Elementi sklopa remenice i radnog kola.

Diskusija posle obavljene praktične vežbe omogućuje studentima da se kritički osvrnu na organizaciju radnog mesta, tehniku ostvarivanja spoja i mogućnost racionalizacije postupka ostvarivanja spoja.



Slika 4. Sklop remenice i radnog kola.

Pri tom se naročito ističe bezbednost na radu i uočavaju mogući rizici na radnom mestu ostvarivanjem tehnike spoja.

Za složenije operacije i mehanizovane postupke spajanja delova predviđena je stručna poseta u proizvodnim firmama.

Prema planu rada, nastavnik obaveštava studenta o mestu i vremenu posete preduzeću, i sa proizvodnim programom preduzeća. Imenuje se student i tema seminarskog rada koji se odnosi na ovu problematiku. na jednom od časova praktičnih vežbi, student je dužan da pre posete preduzeću pripremi prezentaciju koja sadrži teorijski deo teme sa elementima bezbednosti na radu prezentuje.



Slika 5. Robotizovani postupak za ostvarivanje kutijastog oblika tačkastim zavarivanjem.

Poseta preduzeću predviđa da stručno lice objasni studentima proizvodni program, sa organizacijom rada i tehnološkim postupcima. Po obavljenoj stručnoj poseti studenti usvajaju nove informacije za svoj seminarski rad predmetni nastavnik je u obavezi da uradi izveštaj za nastavno veče.

3.3. III Faza – test

Testom se utvrđuje koliko je znanja pojedinac stekao kroz određenu aktivnost ili određeni period učenja.

Osnovne funkcije testova znanja u nastavnom procesu su:

Kontrolna funkcija (stepen ostvarenih ciljeva, nivo postignuća, kvantitet i kvalitet znanja),

Instruktivna funkcija (usmerava učenje u budućim situacijama, razvoj učenja i razumevanja i veštine selektovanja bitnih poruka).

Testom se dijagnostički utvrđuju osnovne slabosti u sistemu znanja. Izabran je test višestrukog izbora.

Zahteva se da od više ponuđenih odgovora na postavljeno pitanje student izabere jedan ili više tačnih odgovora.

Ovaj test se smatra najboljim oblikom testa znanja [5]. Nastavnik kontroliše efekat svoga rada i nastave. U pismenoj formi predaje seminarski rad sa prezentacijom.

3.4. IV Faza- predavanja

U ovoj fazi student predaje na temu seminarskog rada. Upoznaje kolege da dopune svoje beleške na temu modularne jedinice. Isporučuje organizovani oblik učenja i potrebnu dokumentaciju, dijagrame i crteže.

Stečeno iskustvo sa elementima samoocenjivanja [6] primenjuju i u ovom postupku sticanja znanja, a na osnovu kriterijuma ocenjivanja, (proučavanje tehničko tehnološke

dokumentacije, tehnike spajanja, ponašanje prema radu i sredstvima za rad, organizovanje radnog mesta podržano pravilima o zaštiti na radu i kvalitet obavljenog posla).

Student ispunjava samoevaluacioni list [6] na osnovu dogovora koji je unapred utvrđen.

I DEO	FAZE				□
	I	II	III	IV	
br. poena					

Tabela 2. Izgled samoevaluacionog lista.

Studenti vežbaju intelektualnu autonomiju, uče efikasnije, odgovorni su za svoj rad i uče iz samog procesa ocenjivanja.

Broj poena koje je student stekao po fazama izrade seminarskog rada određuje i ocenu na ispitu. Ispit se sastoji u svođenju rezultata rada svakog pojedinca na osnovu vođenja pedagoške dokumentacije.

Proces participacije studenata u nastavnim aktivnostima ogleda se kroz dobre pripreme za predavanja, a preuzima odgovornost za učenje i visok nivo kritičkog mišljenja.

4. ZAKLJUČAK

Modulacijom nastavnih programa u čvrste i srodne sadržinske celine logički tako povezane i didaktički primereno osmišljene i dobro organizovane, studiranje postaje atraktivnije i produktivnije.

RS metodom sticanja znanja izradom seminarskog rada težište se prenosi na studiranje, samoučenje i individualnom radu.

Studenti vežbaju intelektualnu autonomiju i uče efikasnije. Odgovornost za svoj rad dolazi do izražaja, jer je izložen javnoj prezentaciji. Formiranjem kriterijuma ocenjivanja, kritički se osvrću na svoj rad i rad svojih kolega. Stiču znanje i razvijaju veštine prezentacije,

Uče iz samog procesa ocenjivanja. Pridaje se važnost praktičnom radu i brzom usvajanju primenljivog znanja kroz praktične vežbe iz modularnih paketa.

Seminarski rad je dobra osnova za izradu završnog rada.

Stepen zadovoljstva studenta stečenim znanjem u toku izrade seminarskog rada i njegovom primenljivošću treba istaći na sajtu škole.

LITERATURA

- [1] Ratković M., *Planiranje znanja i demokratija*, Pedagoška praksa, Prosvetni pregled, Beograd, 2006.
- [2] Ristić S., Cvetanović B, Ristić M., *Praktikum za izradu projektnih zadataka iz Mašinskih elemenata 1*, Viša tehnička škola Niš, Niš, 2005.
- [3] Ivković, M., *Metodika nastave socijologije*, Niš, 2005.
- [4] Ristić S., Dakić N., *Praktikum za izradu grafičkih radova*, Viša tehnička škola Niš, Niš, 1996.
- [5] Bjekić D., Tasić Ž., *Ocenjivanje*, Beograd, 2001.
- [6] Ristić S., *Sprovođenje postupka samoocenjivanja u realizaciji nastavnog predmeta sa projektnim zadatkom*, Pedagoška praksa, Prosvetni pregled, Beograd 2010.

JEDNA KOMBINATORNA INTERPRETACIJA VERIŽNOG RAZLOMKA

A COMBINATORIAL INTERPRETATION OF THE CONTINUED FRACTION

Predrag Rajković, *Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, Niš.*
Nataša Savić, *Visoka tehnička škola, Aleksandra Medvedeva 20, Niš*
Slađana Marinković, *Elektronski fakultet Univerziteta u Nišu, Aleksandra Medvedeva 14, Niš*

Sadržaj - U ovom radu ukazujemo na značaj verižnih razlomaka u savremenoj nauci. Posebno, ističemo njihovu kombinatornu interpretaciju pomoću težinskih putanja i povezanost sa momentnim problemom i ortogonalnim polinomima.

Ključne reči: Verižni razlomci. Putanje. Ortogonalni polinomi.

Abstract - In this paper we will pay attention to the importance of the continued fractions in modern science. In particular, we will emphasize their combinatorial interpretation by weighted paths and their connection with the moment problem and orthogonal polynomials.

Key words: Continued fractions. Paths. Orthogonal polynomials.

1. UVOD

Verižni razlomci imaju važnu ulogu u mnogim istraživa-njima. Tako u analizi određenih tipova verižnih razlomaka zapažaju se ortogonalni polinomi čije se mnoge osobine mogu proučiti na vizuelno ubedljiv način. Klasični momentni problem ima pridruženi verižni razlomak koji je neizbežan u njihovom proučavanju.

Sam početak kombinatorne teorije verižnih razlomaka beležimo u Shapiroovom radu [1] iz 1981., i Viennotovom radu [2] iz 1983. godine. Danas se zapaža porast interesovanja za ovu oblast koji se ogleda u objavljivanju većeg broja knjiga (videti G. Andrews [3] i Stanley [4]), naučnih radova i doktorskih disertacija sa ovom temom (videti A.T. Benjamin [5] i D. Drake [6]). Ovaj metod se koristi u [5] za elementarni kombinatorni dokaz identiteta za specijalne brojeve (Fibonacci, Pell, Stirling, Lucas,...) i za kombinatornu interpretaciju poznatih Rogers-Ramanujanovih identiteta u radu D.P. Littlea i J.A. Sellersa [7]. Mnoge primene na multipl i kvazi ortogonalne polinome, zatim q-ortogonalne polinome, mogu se naći, na primer u knjizi D. Stanton [8].

2. OSNOVI TEORIJE VERIŽNIH RAZLOMAKA

Za dva realna niza $R=\{r_n\}$ i $S=\{s_n\}$ možemo definisati niz $\{K_n\}$ izrazom:

$$K_n = s_0 + \frac{r_1}{s_1 + \frac{r_2}{s_2 + \frac{r_3}{s_3 + \dots + \frac{r_n}{s_n}}}} \quad (1)$$

Vrednost K_n je n -ti konvergent verižnog razlomka

$$K = \lim_{n \rightarrow \infty} K_n. \quad (2)$$

Zapisivanje u obliku (1) zahteva mnogo prostora. Stoga se često n -ti konvergent zapisuje u obliku

$$K_n = s_0 + \frac{r_1}{s_1} + \frac{r_2}{s_2} + \dots + \frac{r_n}{s_n}. \quad (3)$$

Teorema 1. n -ti konvergent K_n se može zapitati kao

$$K_n = \frac{N_n}{D_n}, \quad (4)$$

gde je N_n is n -ti brojilac (numerator) i D_n n -ti imenilac (denominator) određeni pomoću

$$N_n = s_n N_{n-1} + r_n N_{n-2}, \quad D_n = s_n D_{n-1} + r_n D_{n-2} \quad (5)$$

sa početnim vrednostima $N_{-1} = 1$ i $D_{-1} = 0$.

Dokaz. Primenićemo matematičku indukciju.

Za $n=0$, očigledno je istinito. Kako od K_n možemo dobiti K_{n+1} zamenom s_n sa $s_n + r_{n+1}/s_{n+1}$, dobijamo

$$N_{n+1}^* = \left(s_n + \frac{r_{n+1}}{s_{n+1}} \right) N_{n-1} + r_n N_{n-2} = \frac{s_{n+1} N_n + r_{n+1} N_{n-1}}{s_{n+1}},$$

$$D_{n+1}^* = \left(s_n + \frac{r_{n+1}}{s_{n+1}} \right) D_{n-1} + r_n D_{n-2} = \frac{s_{n+1} D_n + r_{n+1} D_{n-1}}{s_{n+1}},$$

odakle je

$$K_{n+1} = \frac{N_{n+1}^*}{D_{n+1}^*} = \frac{N_{n+1}}{D_{n+1}}.$$

3. ORTOGONALNI POLINOMI

Ortogonalni polinomi su koristan alat u tehničkim naukama. Oni su se pojavili u 18. veku u prilikom proučavanja problema nebeske mehanike, a zatim su pronašli primene i u drugim oblastima. Pojavljuju se u brojnim matematičkim disciplinama, kao što su: numerička analiza (numerička integracija), teorija aproksimacija (srednje kvadratna aproksimacija), diferencijalne jednačine, kombinatorika, teorija brojeva i statistika (videti, na primer Chihara [9], Szego [10] i Rajković [11-12]).

Neka je $\mu(x)$ pozitivna Borelova mera na skupu realnih brojeva R sa beskonačnim nosačem tako da svi *momenti*

$$\mu_n = \int_R x^n d\mu(x) = L[x^n], \quad (6)$$

postoje. Na taj način je određen *linearni funkcional* L na linearnom prostoru realnih polinoma P . Sada se može uvesti odgovarajući *unutrašnji proizvod polinoma* relacijom:

$$(f, g) = L[f g] \quad (f, g \in P) \quad (7)$$

Koji je pozitivno definitan jer važi

$$\|f\|^2 = (f, f) \geq 0 \quad (\forall f \in P). \quad (8)$$

Odatle zaključujemo da postoji *niz polinoma* $\{P_n(x)\}$ *ortogonalnih* u odnosu na taj unutrašnji proizvod, tj. važi:

$$(P_m, P_n) = 0 \quad (m \neq n), \quad \|P_n\| > 0 \quad (\forall n). \quad (9)$$

Oni zadovoljavaju trčlanu rekurentnu relaciju:

$$P_n = (x - b_{n-1})P_{n-1} - c_{n-1}P_{n-2}, \quad P_{-1} = 0, P_0 = 1. \quad (10)$$

Uočimo sledeći *nti* konvergent veriznog razlomka:

$$F_n = \frac{c_0}{x - b_0 - \frac{c_1}{x - b_1 - \frac{c_2}{x - b_2 - \dots - \frac{c_{n-1}}{1 - b_{n-1}}}}}. \quad (11)$$

Prema Teoremi 1, oni se mogu zapisati u obliku

$$F_n = \frac{c_0 P_{n-1}^{(1)}(x)}{P_n(x)}, \quad (12)$$

gde je niz $\{P_n(x)\}$ definiisan izrazom (14), i $\{P_n^{(1)}(x)\}$ predstavljaju *pridružene polinome* koji zadovoljavaju istu rekurentnu relaciju, samo sa drugim početnim vrednostima.

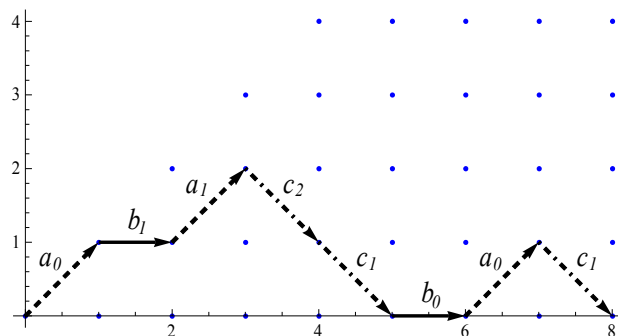
Teorema 2. *Važi (Chihara [9])*

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{c_0 P_{n-1}^{(1)}(z)}{P_n(z)} = \int_R \frac{d\mu(x)}{z - x} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\mu_n}{z^{n+1}}. \quad (13)$$

4. POZITIVNE TEŽINSKE PUTANJE

Neka su $M_k = (x_k, y_k)$ ($k=0, 1, \dots, n$) tačke u ravni Oxy sa nenegativnom koordinatom y_k . Tada je $M_0 M_1 \dots M_n$ jedna *pozitivna putanja*. Označimo sa $u_{k+1} = M_k M_{k+1}$ odgovarajući vector. Putanja može biti posmatrana kao niz $u = u_1 u_2 \dots u_n$. *Dužina* putanje je broj n , a *visina* $h(u) = \max \{y_k\}$.

Ako se svakom vektoru u_k dodeli *težina* $w(k)$ tada je $M_0 M_1 \dots M_n$ jedna *pozitivna težinska putanja*.



Slika 1. Primer pozitivne težinske putanje.

Težina $w(P)$ putanje P je proizvod težina njenih segmenata, tj.

$$w(P) = \prod_{k=1}^n w(k). \quad (14)$$

Po konvencij, prazna putanja ima težinu 1.

Neka je θ_n jedan skup težinskih putanja. *Ukupna težina skupa putanja* θ_n je suma

$$G_n = \sum_{T \in \theta_n} w(T) \quad (15)$$

Neki autori koriste naziv *generativna funkcija* za (9) koja zavisi od n i težina segmenata. Posebno, kada težine zavise od neke promenljive, zaista se dobija poznati pojam funkcije generatriše u matematici.

5. FAVARDOVE PUTANJE

Neka je

$$\Pi_n = \{(i, j) : 0 \leq i \leq j \leq n\} \subseteq Z \times Z$$

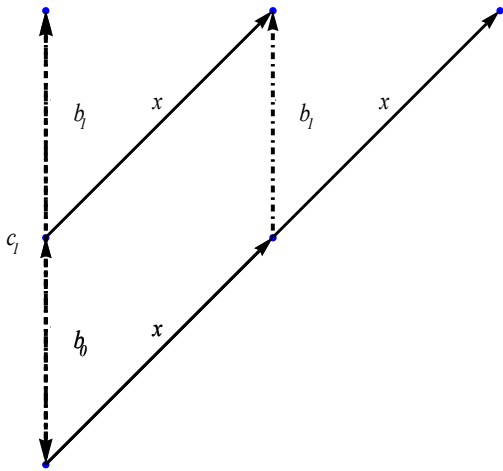
jedna nenegativna celobrojna rešetka. *Favard putanja* P je jedna putanja kroz datu rešetku koja se sastoji od sledećih elementarnih koraka: severoistok (1,1); sever (0,1) I dvostruki severni korak (0,2), koja počinje u koordinatnom početku (0,0) I završava se u nekoj tački $(i, n) \in \Pi_n$. Favardova putanja se može zapisati u obliku $w = w_1 w_2 \dots w_n$, gde w_i predstavlja dopustivi korak. Definišimo težinu svakog koraka pomoću

$$w(k) = \begin{cases} x, & \text{ako je } u_k = (1,1), \\ -b_k, & \text{ako je } u_k = (0,1), \\ -c_{k+1}, & \text{ako je } u_k = (0,2). \end{cases} \quad (16)$$

Teorema 3. *Ukupna težina svih Favardovih putanja visine n je jednaka $P_n(x)$.*

Dokaz. Dovoljno je da dokažemo da ukupne težine svih Favardovih putanja zadovoljavaju istu tročlanu rekurentnu relaciju kao i ortogonalni polinomi (10). Zaist, da bismo dostigli tačku (i, n) možemo koristiti jedan od 3 moguća koraka: severnoistočni vektor sa težinom x ; severni vektor sa težinom $-b_{n-1}$, oba sa nivoa $(n-1)$; najzad, dvostrukim severnim vektorom sa težinom $-c_{n-1}$ sa nivoa $(n-2)$. Ovo daje istu rekurentnu relaciju.

Primer 2. Ukupna težina svih Favardovih putanja visine $h=2$ je $P_2(x) = x^2 - (b_0 + b_1)x + b_0b_1 - c_1$.



Slika 2. Favardove putanje visine $h=2$.

6. MOTZKINOVE PUTANJE

Neka su $M_k = (x_k, y_k)$ ($k=0,1,\dots,n$) tačke u Oxy ravni sa y_k nenegativnom koordinatom. Tada je $M_0M_1\dots M_n$ Motzkinova putanja ako je $M_0 = (0,0)$, $M_n = (x_n,0)$ i vektor $u_{k+1} = M_kM_{k+1}$ je jedan od sledeća 3 slobodna vektora od koordinatnog početka: $(1,1)$, $(1,-1)$ ili $(1,0)$. Težina $w(k)$ vektora u_k je broj koji zavisi od njegovog tipa:

$$w(k) = \begin{cases} a_{y_{k-1}}, & \text{ako je } u_k = (1,1), \\ b_{y_{k-1}}, & \text{ako je } u_k = (1,0), \\ c_{y_{k-1}}, & \text{ako je } u_k = (1,-1). \end{cases} \quad (17)$$

Sledeći n -ti konvergent verižnog razlomka:

$$F_{n+1} = \frac{1}{1 - b_0 - \frac{a_0c_1}{1 - b_1 - \frac{a_1c_2}{1 - b_2 - \dots - 1 - b_{n-1} - \frac{a_{n-1}c_n}{1 - b_n}}}}, \quad (18)$$

definisani pomoću 3 niza:

$$A = \{a_0, \dots, a_{n-1}\}, B = \{b_0, \dots, b_n\}, C = \{c_0, \dots, c_n\},$$

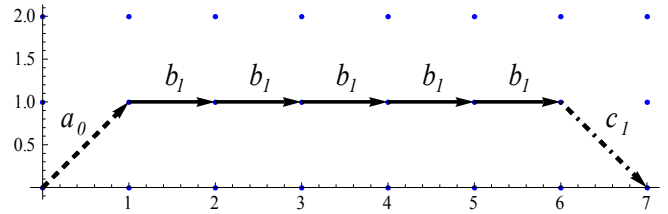
je poznat kao Flajoletov konvergent (verižni razlomak) [13].

Teorema 4. Ukupna težina svih Motzkinovih putanja visine n je Flajoletov n -ti konvergent (18).

Dokaz. Dokazaćemo ponovo primenom matematičke indukcije. Za $n=0$, sve putanje se sastoje samo od vektora $(1,0)$ i imaju pridruženu težinu b_0 . Odatle zaključujemo da putanja dužine n ima težinu $w(P) = b_0b_0\dots b_0 = b_0^n$. Njihova ukupna težina je

$$G_0 = \sum_{n=0}^{\infty} b_0^n = \frac{1}{1-b_0} = (b_0)^* \quad (|b_0| < 1).$$

To je tačno nulti konvergent u verižnom razlomku (18). Posmatrajmo sve putanje visine $n = 1$. Od putanje nultog nivoa možemo dobiti putanju prvog nivoa uključivanjem u nekoj tački vektora $(1,1)$, nekoliko vektora $(1,0)$ i jednog vektora $(1,-1)$.

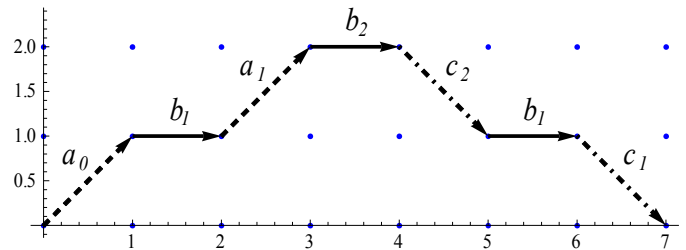


Slika 3. Jedna Motzkinova putanja prvog nivoa.

Stoga je

$$G_1 = (b_0 + a_0b_1^*c_1)^* = \frac{1}{1 - \left(b_0 + \frac{a_0c_1}{1-b_1} \right)}.$$

$$(|b_0 + a_0b_1^*c_1| < 1).$$



Slika 4. A Motzkin path of the second level.

U opštem slučaju, od putanje visine $(n-1)$ možemo formirati putanju visine n uključujući u nekoj tački na nivou $(n-1)$ vektor $(1,1)$, nekoliko vektora $(1,0)$ i jednog vektora $(1,-1)$. Tako, umesto b_{n-1} stavićemo $(b_{n-1} + a_{n-1}b_n^*c_n)^*$.

Posmatrajmo Motzkinove putanje kojima su pridružene sledeće težine:

$$w(k) = \begin{cases} 1, & \text{ako je } u_k = (1,1), \\ b_{y_{k-1}}, & \text{ako je } u_k = (1,0), \\ c_{y_{k-1}}, & \text{ako je } u_k = (1,-1). \end{cases} \quad (19)$$

Teorema 5. Važi (videti Flajolet [13] ili Lehner [14])

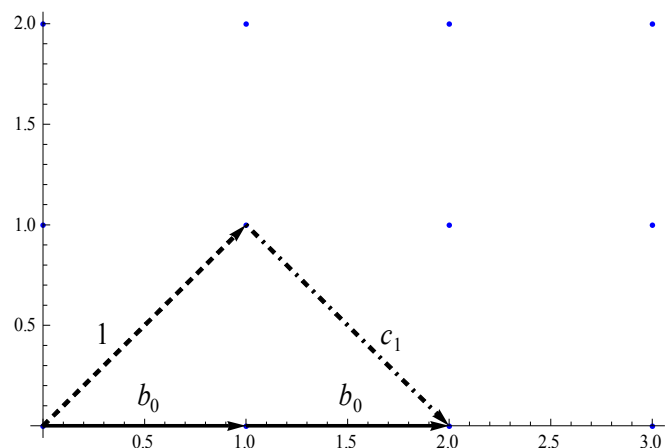
$$\mu_n = \sum_{P_n \in MP_n} w(P_n), \quad (20)$$

gde je MP_n skup svih Motzkinovih putanja dužine n .

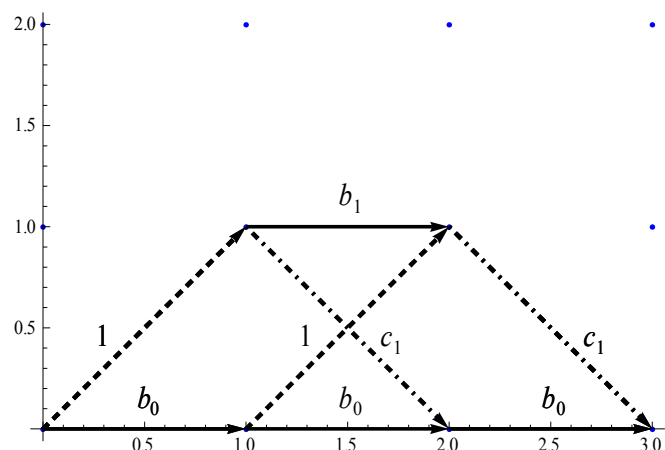
Njihova funkcija generatriše je

$$M(z) = \sum_{n=0}^{\infty} \mu_n z^n = \frac{1}{1 - b_0z - \frac{c_1z^2}{1 - b_1z - \dots - 1 - b_{n-1}z - \frac{c_nz^2}{1 - b_nz}}}$$

Primer 3. Motzkinove putanje sa težinama pojedinačnih vektora jednakim koeficijentima tročlane rekurentne relacije za ortogonalne polinome. Tada je težina putanje moment funkcionele u odnosu na koju su polinomi ortogonalni.



Slika 5. Moment $\mu_2 = b_0^2 + c_1$.



Slika 6. Moment $\mu_3 = b_0^3 + 2b_0c_1 + b_1c_1$.

LITERATURA

- [1] L.W. Shapiro, A combinatorial proof of a Chebyshev polynomial identity, *Discrete Math.*, vol. 34, pp. 203-206, 1981.
- [2] G. Viennot, Une theorie combinatoire des polynomes othogonaux generaux, *Notes from a conference at the Universite du Quebec a Montreal*, 1983.
- [3] G.E. Andrews, The Theory of Partitions, *Encyclopedia othog of Math.*, vol. 2, Addison-Wesley, 1976.
- [4] R.P. Stanley, Enumerative combinatorics, vol. 1, *Cambridge University Press.*, 2000.
- [5] A.T. Benjamin, J.J. Quinn, Proofs that really count: The art of combinatorial proof, *Mathematical Association of America*, vol. 27, Washington, DC, 2003.
- [6] D. Drake, The combinatorics of associated Hermite polynomials, *European Journal of Combinatorics*, vol. 30, pp. 1005—1021, 2009.
- [7] D.P. Little, J.A. Sellers, A tiling approach to eight identities of Rogers, *European Journal of Combinatorics*, vol. 31, pp. 694-709, 2010.
- [8] D. Stanton, Orthogonal polynomials and combinatorics, In *“Special functions 2000”*, Kluwer, pp 389-411, 2000.
- [9] T.S. Chihara, An introduction to orthogonal polynomials, Gordon and Breach, New York, 1978.
- [10] G. Szego, Orthogonal polynomials, *Amer. Soc. Colloq. Publ.*, Vol. 23, 4th ed., 1975.
- [11] P.M. Rajković, M.D. Petković, P. Barry, The Hankel transform of the sum of consecutive generalized Catalan numbers, *Trans & Spec. Functions*, vol. 18, No. 4, pp. 285-296, 2007.
- [12] P.M. Rajković, S.D. Marinković, N. Savić, The tiling and matching interpretations of classical orthogonal polynomials, *The international conference “Mechanical Engineering in XXI century”*, Niš, pp. 11-14, 2010.
- [13] P. Flajolet, Combinatorial Aspects of continued fractions, *Discrete Mathematics* 32, pp. 125-161, 1980.
- [14] F. Lehner, Cumulants, lattice paths, and orthogonal polynomials, *Discrete Mathematics* 270, pp. 177–191, 2003.