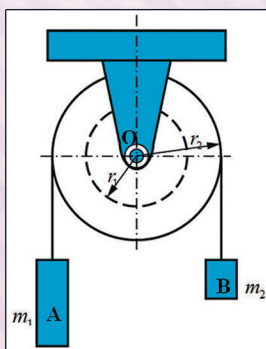
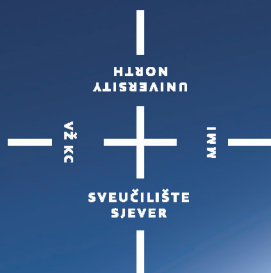
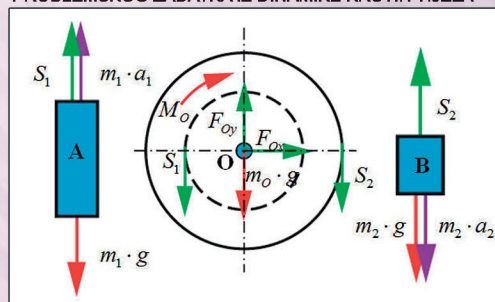


Tehnički Glasnik

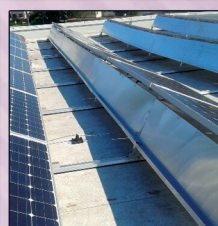
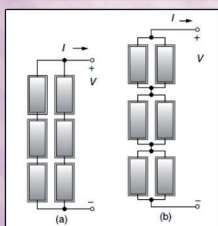
Technical Journal



MATHCAD ZA INŽENJERE: OPTIMIZACIJA RJEŠENJA PROBLEMSKOG ZADATKA IZ DINAMIKE KRUTIH TIJELA



IZGRADNJA SUNČANE ELEKTRANE NA STUDENSKOM RESTORANU U VARAŽDINU



ISSN 1846-6168 (Print)
ISSN 1848-5588 (Online)
Godište (Volume) 8
Broj (Number) 4
Stranica (Pages) 327-466
Varaždin, prosinac (December) 2014.

TEHNIČKI GLASNIK TECHNICAL JOURNAL

Znanstveno-stručni časopis Sveučilišta Sjever
Scientific professional journal of University North

Godište (Volume) 8
Varaždin, prosinac (December) 2014.

Broj (Number) 4
Stranica (Pages) 327–466

Adresa uredništva (Address of Editorial Office):

Sveučilište Sjever – Tehnički glasnik
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, 42000 Varaždin, Hrvatska;
Tel. ++385/ 42/ 493 328, Fax. ++385/ 42/ 493 333
e-mail: casopis@unin.hr
<http://www.unin.hr/sveucilisna-knjiznica/izdavastvo/tehnicki-glasnik/>

Osnivač i izdavač (Founder and Publisher):

Sveučilište Sjever

Savjet časopisa (Council of Journal):

Predsjednik Marin MILKOVIĆ (UNIN Varaždin), član Milan KLJAJIN (SF Slavonski Brod), član Ante ČIKIĆ (VTŠ Bjelovar), član Krešimir BUNTAK (MS Koprivnica), član Živko KONDIĆ (UNIN Varaždin)

Urednički odbor (Editorial Board):

Marin MILKOVIĆ, Živko KONDIĆ, Damir VUSIĆ, Ivan ŠUMIGA, Marko STOJIĆ, Goran KOZINA, Marko HORVAT, Krešimir BUNTAK (UNIN Varaždin);
Duško PAVLETIĆ i Branimir PAVKOVIĆ (TF Rijeka); Božo SOLDO (GTF Varaždin); Nikola MIRVAC i Igor ZJAKIĆ (GF Zagreb); Biserka RUNJE i Krešimir GRILEC (SF Zagreb); Ivan SAMARDŽIĆ, Dražan KOZAK, Leon MAGLIĆ, Roberto LUJIĆ, Ante STOJIĆ i Katica ŠIMUNOVIĆ (SF Slavonski Brod); Ante ČIKIĆ (VTŠ Bjelovar); Darko DUKIĆ (Sveučilište u Osijeku, Odjel za fiziku); Gordana DUKIĆ (Filozofski fakultet u Osijeku); Srđan MEDIĆ (VELK Karlovac); Sanja KALAMBURA (Veleučilište Velika Gorica); Marko DUĐER (FF Rijeka, Odsjek za politehniku)

Međunarodni urednički savjet (International Editorial Council):

Boris TOVORNIK (UM FERI Maribor); Nenad INJAC (KPH Wien/Krems); Džafer KUDUMOVIĆ (MF Tuzla); Marin PETROVIĆ (MF Sarajevo); Salim IBRAHIMEFENDIĆ (KF Kiseljak); Zoran LOVREKOVIĆ (VTŠ Novi Sad); Igor BUDAK (Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu); Darko BAJIĆ (Mašinski fakultet Univerziteta Crne Gore); Tomáš HANÁK (Brno University of Technology, Czech Republic); Aleksandr Viktorovich SHKOLA, Kliment Evgenij VLADIMIROVIĆ, Oleg Aleksandrovich POPOV (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Glavni urednici (Editors-in-Chief):

Živko KONDIĆ, Marin MILKOVIĆ

Tehnički urednici (Technical Editor):

Milan KLJAJIN, Goran KOZINA

Grafički urednik (Graphics Editor):

Dean VALDEC

Tajništvo (Secretary Office):

Domagoj TROJKO

Lektori i prevoditelji (Linguistic Advisers and Translators):

Ivana GRABAR, Ivana JURKOVIĆ (za engleski jezik)
Ljiljana ŠARAC (za hrvatski jezik)

Informatička podrška (IT support):

Davor LEVANIĆ

Svi objavljeni članci u časopisu su recenzirani (All papers published in journal have been reviewed)

Časopis je besplatan i izlazi u četiri broja godišnje (The journal is free and published four issues per year)

Naklada (Circulation): 100 primjeraka (issues)

Časopis je referiran u (Journal is referred in):
EBSCOhost Academic Search Complete



Hrčak - Portal znanstvenih časopisa RH

Rukopisi se ne vraćaju (Manuscripts are not returned)

Registracija časopisa (Registration of journal):

Časopis "Tehnički glasnik" upisan je u Upisnik HGK o izdavanju i distribuciji tiska 18. listopada 2007. godine pod rednim brojem 825.

Uređenje zaključeno (Preparation ended):

Prosinac (December) 2014.

UVODNA RIJEČ UREDNIKA

Poštovani autori , čitatelji i suradnici

Na kraju još jedne godine dozvolite nam da se kratko osvrnemo na godinu za nama koja je i za Sveučilište Sjever i za Tehnički glasnik bila izuzetno uspješna i puna dobrih vijesti, ali i napornog rada. Nakon niza godina i izuzetno puno truda i zalaganja, sjeverozapadna Hrvatska dobila je konačno početkom ove godine svoje sveučilište, Sveučilište Sjever. Iako je nova ustanova počela s radom početkom godine na izmaku, vjerujem da je svima nama taj trenutak bio vrhunac 2014. godine. Početkom nove akademske godine uselili smo u nove prostore u oba naša sveučilišna centra, a od iduće se godine nadamo i preoblikovanju Sveučilišta Sjever u javno sveučilište, što smo, ako ne pravno, onda našim radom, brigom za zajednicu u kojoj djelujemo i pristupom svim našim dionicima, u praksi i bili.

Sada je pred nama rad na poboljšanju svih naših aktivnosti, podizanju kvalitete znanstvenog, nastavnog i stručnog rada i osiguranje još boljih uvjeta za studiranje na Sveučilištu Sjever i vjerujem da ćemo u tome biti jednako uspješni.

Zato nas veseli vidjeti da je Tehnički glasnik od početka godine, prema podacima Hrčak– portala znanstvenih časopisa Republike Hrvatske ušao među 15 najposjećenijih časopisa u području tehničkih znanosti, ostavivši iza sebe neke druge, starije i izdašnije financirane časopise slične tematike. Taj uspjeh ostvarili smo svi zajedno i svima na njemu želim čestitati, uz čvrsto uvjerenje da ćemo u budućnosti napredovati.

Važnost publiciranja radova u časopisima koji se nalaze u referiranim bazama podataka ne treba posebno isticati, kao ni činjenicu da je i Tehnički glasnik dio EBSCOhost Academic Search Complete baze časopisa. Riječ je o multidisciplinarnoj bazi publikacija koja sadrži više od 8500 periodika s punim tekstom, uključujući više od 7300 recenziranih časopisa. Isprike čitateljima koji nisu mogli vidjeti neke svoje radove u navedenoj bazi iz razloga što je trenutno redizajn i reustroj baze po novim principima. Također smatramo da je važno istaknuti kako smo tokom studenog dobili obavijest sa stranice citefactor.org da je Tehnički glasnik pozitivno evaluiran s njihove strane te od ovog broja možemo ponosno istaknuti da CiteFactor indeksira naš časopis.

Čvrsto vjerujemo da godina pred nama nosi nove izazove, kako za uredništvo Tehničkog glasnika, tako i za sve suradnike, recenzente i autore, koji će Tehnički glasnik učiniti još kvalitetnijim, važnijim i boljim da bude citiran u još nekoliko baza.

Tehnički glasnik postao je prostor u kojem nastavnici, suradnici i studenti s javnošću dijele rezultate svog znanstvenog i stručnog rada i čine to izuzetno uspješno, što je od izuzetne važnosti za Sveučilište, regiju te širu društvenu zajednicu. Proteklih godinu dana postao je relevantno mjesto ne samo novih znanstvenih spoznaja, nego i prostor koji uspješno povezuje znanost i praksu, odnosno visokoškolske institucije i gospodarstvo.

Na tom putu želimo još jednom zahvaliti svima koji su u ovom uspjehu sudjelovali te vas pozvati da u idućoj godini Tehnički glasnik podignemo na višu razinu i učinimo ga još boljim.

Svim čitateljima, autorima, recenzentima, lektorima, urednicima i ostalim suradnicima čestitamo predstojeće blagdane i želimo sve najbolje u narednoj godini.

Glavni urednici

SADRŽAJ

CONTENT

Predgovor	I
<i>Pisačić K., Horvat M., Višnjić V.</i> MATHCAD ZA INŽENJERE: OPTIMIZACIJA RJEŠENJA PROBLEMSKOG ZADATKA IZ DINAMIKE KRUTIH TIJELA MATHCAD FOR ENGINEERS: OPTIMIZATION OF RIGID BODY DYNAMICS EXAMPLE PROBLEM	327
<i>Jolić R., Kukec Đ., Pavlic T.</i> KORIŠTENJE I PREDNOSTI CAD/CAM TEHNOLOGIJE U INDUSTRIJI USAGE AND ADVANTAGES OF CAD/CAM TECHNOLOGY FOR INDUSTRY	332
<i>Chovancová J., Kocourková G., Kozumpliková L.</i> PROCJENA OPERATIVNOG TOKA NOVCA KOD INVESTICIJE U IZGRADNJU PASIVNE KUĆE ASSESSMENT OF OPERATING CASH FLOW OF THE INVESTMENT IN A CONSTRUCTION OF PASSIVE HOUSES	339
<i>Paruta V., Saevskij A., Brynzin E., Gusak D., Kraeva A.</i> TEORIJSKE OSNOVE PROJEKTIRANJA RECEPTURE ŽBUKE ZA ZAŠTITU ZIDOVA ZGRADA I OBJEKATA IZRADENIH OD PORASTOG AERIRANOGA BETONA THEORETICAL BASES OF PLASTER SOLUTIONS DESIGNING FOR WALL PROTECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES MADE OF AUTOCLAVED AERATED CONCRETE	346
<i>Čelar, D., Kondić, Ž., Višnjić, V.</i> KORIŠTENJE ALATA ZA POBOLJŠAVANJE KVALITETE U HRVATSKOJ METALOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI USE OF QUALITY IMPROVEMENT TOOLS IN THE CROATIAN METAL PROCESSING INDUSTRY	350
<i>Heffer G., Poretti R., Plaščak I.</i> UTJECAJ TVRDOĆE PODLOGE NA OTPORNOST ABRAZIJSKOM TROŠENJU TRIBOLOŠKIH PREVLAKA INFLUENCE OF SUBSTRATE HARDNESS ON ABRASIVE WEAR RESISTANCE OF TRIBOLOGICAL COATINGS	358
<i>Horvat T., Havaš L., Logožar R.</i> ANALIZA POJAVLJIVANJA KLJUČNIH RIJEČI U SPECIFIČNIM DIJELOVIMA ČLANAKA — KONCEPT I PRVA IMPLEMENTACIJA THE ANALYSIS OF KEYWORD OCCURRENCES WITHIN SPECIFIC PARTS OF MULTIPLE ARTICLES — THE CONCEPT AND THE FIRST IMPLEMENTATION	362
<i>Streltsov K.A., Barabash I.V., Ksënsheveich L.N.</i> UTJECAJ VRSTE AGREGATA NA ČVRSTOĆU LAGANIH BETONA EFFECT OF AGGREGATE TYPE ON STRENGTH OF LIGHTWEIGHT CONCRETE	371
<i>Popov O., Moskaleva K.</i> TEHNOLOGIJA POLYMER-CEMENT MIXES PREPARATION WITH SPECIFIED RHEOLOGICAL PROPERTIES TECHNOLOGY OF POLYMER-CEMENT MIXES PREPARATION WITH SPECIFIED RHEOLOGICAL PROPERTIES	374
<i>Šumah Š., Klopotan I., Mahić E.</i> ZADOVOLJSTVO UPORABNIKOV IN KAKOVOST STORITEV V JAVNIH PODJETJIH CUSTOMER SATISFACTION AND THE QUALITY OF SERVICES OF PUBLIC COMPANIES	377
<i>Čerepinko D., Janković M.</i> PRETPOSTAVKE SUSTAVA NAVIGACIJE KROZ GRAFIČKO KORISNIČKO SUČELJE ZA TABLET NOVINE ASSUMPTIONS FOR NAVIGATION SYSTEM OF GRAPHIC USER INTERFACE FOR TABLET NEWSPAPER	385
<i>Buntak K., Šuljagić N.</i> EKONOMIKA LOGISTIČKIH FUNKCIJA U PODUZEĆU ECONOMICS OF LOGISTICS FUNCTIONS IN A COMPANY	388
<i>Vusić D., Bernik A., Rohtek D.</i> AUTODESK MAYA - MAYA PAINT EFEKTI AUTODESK MAYA - MAYA PAINT EFFECTS	394
<i>Kolarić G., Skorić L.</i> METODE DISTIBUCIJE U GRADSKA SREDIŠTA METHODS OF DISTRIBUTION IN THE CITY CENTRE	405
<i>Buden M., Horvatić M., Havaš L.</i> REALIZACIJA SUSTAVA ZA KOMUNIKACIJU S ANALOGNIM I DIGITALNIM MJERNIM OSJETILIMA KORIŠTENJEM ARDUINO RAZVOJNE PLATFORME IMPLEMENTATION OF A COMMUNICATION SYSTEM UTILIZING ANALOG AND DIGITAL SENSORS WITH THE ARDUINO DEVELOPMENT PLATFORM	413
<i>Buntak K., Droždek I., Kaniški J.</i> IZRADA PRIRUČNIKA SUSTAVA UPRAVLJANJA OKOLIŠEM NA PRIMJERU TVRTKE MACHIPER OPREMA MAKING THE MANUAL ON ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM ON THE EXAMPLE OF COMPANY MACHIPER EQUIPMENT	418

<i>Horvat M., Kondić V., Brezovečki D.</i> TEORIJSKE I PRAKTIČNE OSNOVE TIG POSTUPKA ZAVARIVANJA SOME THEORETICAL AND PRACTICAL BASIS OF GTAW WELDING PROCESS	426
<i>Srpak, D., Stijačić, S., Šumiga, I.</i> IZGRADNJA SUNČANE ELEKTRANE NA STUDENSKOM RESTORANU U VARAŽDINU CONSTRUCTION OF THE SOLAR POWER PLANT ON THE ROOF OF THE STUDENT RESTAURANT IN VARAŽDIN	433
<i>Palašek B., Mesarić P., Kukec M.</i> OSTVARIVANJE SUČELJA IZMEĐU MIKROUPRAVLJAČA I MATLAB-a IMPLEMENTING INTERFACE BETWEEN MICROCONTROLLER AND MATLAB	438
<i>Vrhovec-Žohar K., Klopotač I.</i> MALA I SREDNJA PODUZEĆA U EUROPSKOJ UNIJI – IZAZOV UVOĐENJA JEDINSTVENE VALUTE 12 GODINA POSLIJE SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN THE EUROPEAN UNION - A CHALLENGE OF INTRODUCTION A SINGLE CURRENCY 12 YEARS LATER	443
<i>Šumiga, I., Kolarek, F., Srpak, D.</i> INTELIGENTNI SUSTAV ZA PAMETNU KUĆU INTELLIGENT SYSTEM FOR SMART HOUSE	451
<i>Boras I., Pavlic T.</i> MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA CAD ALATA NA PRIMJERU TVRTKE ZA PROIZVODNJU PROZORA I VRATA POSSIBILITIES OF USING CAD TOOLS IN THE CASE OF THE COMPANY IVETA LTD. WINDOWS AND DOORS	457
<i>Ružić O., Golubić H., Latin M., Klopotač I.</i> JAVNI MENADŽMENT PUBLIC MANAGEMENT	461
Naputak autorima Instructions for authors	V

MATHCAD ZA INŽENJERE: OPTIMIZACIJA RJEŠENJA PROBLEMSKOG ZADATKA IZ DINAMIKE KRUTIH TIJELA

MATHCAD FOR ENGINEERS: OPTIMIZATION OF RIGID BODY DYNAMICS EXAMPLE PROBLEM

Katarina Pisačić, Marko Horvat, Vinko Višnjic

Stručni članak

Sažetak: U radu je na problemskom zadatku prikazana primjena MathCad-a u rješavanju zadataka iz dinamike krutih tijela. U zadatku je potrebno odrediti koliko je kutno ubrzanje za zadani moment i koliki je moment za minimalno ubrzanje, stoga ovaj problem predstavlja optimizacijski problem. Klasično analitičko rješenje zadatka je postavljeno koristeći D'Alembertov princip te je dana sintaksa MathCad koda kojim je dobiveno rješenje. U nastavku je za određivanje momenta definirana funkcija ovisnosti kutnog ubrzanja o momentu te je minimizacijom određen rezultantni moment. Usporedba rješenja optimizacije s klasičnim rješenjem potvrdila je učinkovitost ovog načina rješavanja zadatka. Za ovaj postupak su korištene MathCad simboličke funkcije.

Ključne riječi: MathCad, optimizacija, dinamika krutih tijela, symbolics

Professional paper

Abstract: In this paper, an example problem was used to demonstrate the application of Mathcad in solving the tasks of the dynamics of rigid bodies. The task was to determine angular acceleration for a given moment and the moment value at minimum acceleration, which makes this problem an optimization problem. Classical analytical solution of the problem is obtained using the D'Alembert principle. Mathcad code is given by which the solution is obtained. Functional dependence of angular acceleration to frictional moment is determined and final solution is calculated by the minimization function. Comparison of optimization solutions to classical solution confirmed the effectiveness of this method of problem solving. For this procedure Mathcad symbolic functions were used.

Key words: MathCad, optimization, rigid body dynamics, symbolics

1. INTRODUCTION

In the recent studies of rigid body dynamics various programming languages and software are been used. MathCad is equation solver and graphing software used by scientists for solving various scientific problems [1,2]. This article presents a concise example of rigid body dynamics problems solved in MathCad and presents simple optimization problem.

D'Alemberts principle is used to create artificial equilibrium state by balancing active forces with inertial force which equals to $-m \cdot a$. This principle enables solving dynamics problems similarly to statics and is well known in studies of vector and engineering mechanics [3,4].

Furthermore when acceleration equals 0 dynamic problem becomes static for $-m \cdot a = 0$ and D'Alembert's force becomes 0. Analytical solution for this case is easily obtained and it is used to validate optimized dynamic solution.

2. DYNAMIC EXAMPLE PROBLEM

Problem solved for this presentation is modified textbook example [4].

2.1. Sample problem

Due to rotation frictional moment $M_o = 2.5 \text{ Nm}$ appears at pivot O (see Figure 1.). Drum mass is $m_D = 6 \text{ kg}$ and radius of gyration $i_s = 225 \text{ mm}$ while weights masses are $m_1 = 12 \text{ kg}$ and $m_2 = 7 \text{ kg}$, drum radiuses are $r_1 = 200 \text{ mm}$ and $r_2 = 300 \text{ mm}$.

1. Determine angular acceleration of the grooved drum.
2. Determine maximum frictional moment when weights are still moving

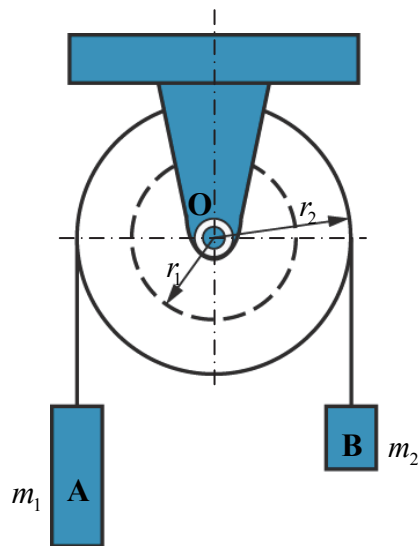


Figure 1. Rigid body dynamics problem

To obtain solution following will be done:

- 1) Free body diagram
- 2) Dynamic equilibrium equations
- 3) Static equilibrium equations
- 4) Solving equations using MathCad

2.2. Free body diagram

Identifying correct relations between the bodies is necessary to draw corresponding free body diagram.

Free body diagram is shown in Figure 2.

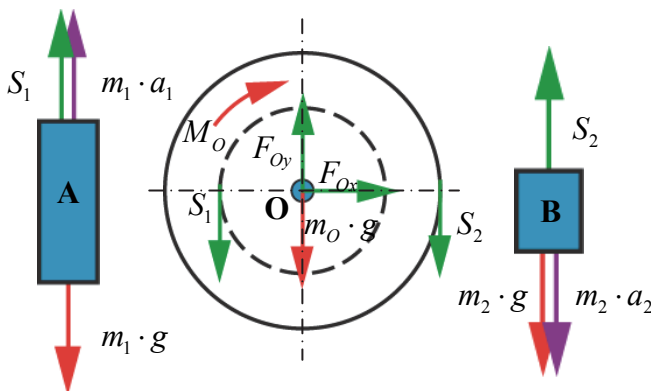


Figure 2. Free body diagram

2.3. Dynamic equilibrium equations

It is requested to determine angular acceleration and analytical solution will be obtained by the use of D'Alembert's principle. Vector equations are following:

For weight A:

$$\sum F_y = 0 \quad -m_1 \cdot g + m_1 \cdot a_1 + S_1 = 0 \quad (1)$$

For weight B:

$$\sum F_y = 0 \quad -m_2 \cdot g - m_2 \cdot a_2 + S_2 = 0 \quad (2)$$

For drum:

$$\sum M_o = 0 \quad S_1 \cdot r_1 - S_2 \cdot r_2 - I_o \cdot \alpha - M_o = 0 \quad (3)$$

Kinematic relationships are:

$$a_1 = \alpha \cdot r_1 \quad (4)$$

$$a_2 = \alpha \cdot r_2 \quad (5)$$

2.4. Static equilibrium equations

Second problem statement requests the calculation maximum value of frictional moment M_o . If frictional moment is large enough, thy system will become still and the problem becomes static. Therefore static equilibrium equations will be used to obtain solution.

For weight A:

$$\sum F_y = 0 \quad -m_1 \cdot g + S_1 = 0 \quad (6)$$

For weight B:

$$\sum F_y = 0 \quad -m_2 \cdot g + S_2 = 0 \quad (7)$$

For drum:

$$\sum M_o = 0 \quad S_1 \cdot r_1 - S_2 \cdot r_2 - M_o = 0 \quad (8)$$

3. MATHCAD SOLUTION

One way of solving system of linear equations in MathCad is using given-find block [5].

For successful calculation four steps should be made:

- 1) Define variables
- 2) Define initial values
- 3) Given-Find solve block
- 4) Store solutions

3.1. Mathcad solution of dynamic equilibrium

To enable proper calculation all constants must be defined [6, 7], local variable definitions are used for easier manipulation. Unlike global definitions, local definitions are valid from the place where are written to the right and below.

3.1.1. Defining variables

Green wavy line indicates that some previous definitions are overridden. MathCad recognizes dozens physical constants and units. If variable name is underlined then is recommended to rename it (Figure 3.).

$$\begin{aligned}
 g &:= 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} & M_O &:= 2.5 \text{N}\cdot\text{m} \\
 r_1 &:= 200 \text{mm} & r_2 &:= 300 \text{mm} & i_s &:= 225 \text{mm} \\
 m_1 &:= 12 \text{kg} & m_2 &:= 7 \text{kg} & m_D &:= 6 \text{kg} \\
 I_O &:= m_D \cdot i_s^2 = 0.304 \text{m}^2 \cdot \text{kg}
 \end{aligned}$$

Figure 3. MathCad code defining variables

3.1.2. Initial values

For all unknowns initial values and units should be defined (Figure 4.). Similar as defining constants local variable definition is used. For nonlinear systems it is more effective to define 1 rather than 0, in some cases 0 fails performance of Given-Find block.

$$\begin{aligned}
 S_1 &:= 0 \text{kN} & S_2 &:= 0 \text{kN} \\
 a_1 &:= 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} & a_2 &:= 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} & \alpha &:= 0 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}
 \end{aligned}$$

Figure 4. Defining initial values

3.1.3. Solving system

Given-Find solve block is numerical solve block where the number of unknown variables must be same as number of equations in the block. Solution of given system is shown in Figure 5.

Given

$$\begin{aligned}
 -m_1 \cdot g + m_1 \cdot a_1 + S_1 &= 0 \\
 -m_2 \cdot a_2 - m_2 \cdot g + S_2 &= 0 \\
 S_1 \cdot r_1 - S_2 \cdot r_2 - I_O \cdot \alpha - M_O &= 0 \\
 a_1 &= \alpha \cdot r_1 \\
 a_2 &= \alpha \cdot r_2
 \end{aligned}$$

$$\begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ a_1 \\ a_2 \\ \alpha \end{pmatrix} := \text{Find}(S_1, S_2, a_1, a_2, \alpha)$$

Figure 5. Solution block Given-Find

3.1.4. Storing solution

Solve function Find is used to obtain solution. In this example vector is defined with same number of elements as given equations, containing variable names in same order as in Find function and thus solutions are stored. This is optional, but usually done for further calculation needs.

If solutions have various physical quantities, numerical values are separately recalled (Figure 6.).

$$S_1 = 116.968 \text{ N} \quad S_2 = 69.328 \text{ N} \quad \alpha = 0.313 \frac{1}{\text{s}^2}$$

Figure 6. Recalling solutions

3.2. Mathcad solution of static equilibrium

For static equilibrium solution similar procedure is done. Constants are same as in dynamic equilibrium and this step is unnecessary.

3.2.1. Initial values

Although mostly same constants are used, number of equations is changed and different initial values are defined using appropriate physical units, Mathcad syntax for this procedure is shown in Figure 7.

$$\begin{aligned}
 S_{1v} &:= 0 \text{kN} & S_{2v} &:= 0 \text{kN} & M_{Ov} &:= 1 \text{N}\cdot\text{m}
 \end{aligned}$$

Figure 7. Defining initial values for second solution

3.2.2. Solving system and storing solutions

In this step solve block Given-Find is used. Solutions are stored and numerical values are recalled separately because different physical units are used. Different units can be recalled inside same matrix only when symbolical evaluation is used (arrow).

$$\begin{aligned}
 S_1 \cdot r_1 - S_2 \cdot r_2 - M_O &= 0 \\
 -m_1 \cdot g + S_1 &= 0 \\
 -m_2 \cdot g + S_2 &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{pmatrix} S_{1v} \\ S_{2v} \\ M_{Ov} \end{pmatrix} := \text{Find}(S_1, S_2, M_O) \rightarrow \begin{pmatrix} \frac{117.72 \text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2} \\ \frac{68.67 \text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2} \\ \frac{2943.0 \text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{mm}}{\text{s}^2} \end{pmatrix}$$

$$M_O = 2.943 \text{J}$$

Figure 8. Second solution block

4. OPTIMIZATION OF DYNAMIC SOLUTION

Another approach is possible to obtain solution for maximum frictional moment M_o . When frictional moment reaches high value weights decelerate, subsequent angular acceleration reaches minimum value. Solution of problem is finding frictional moment for minimum angular acceleration. Although many known optimization procedures are known [8, 9], for this purpose built in MathCad functions will be used.

4.1. Defining solution function

In this step function for obtaining range of solutions is defined. System of equations solved in chapter 3.2.2 is optimized using symbolical calculation in MathCad.

$$rj(M_O) := \begin{pmatrix} S_1 \cdot r_1 - S_2 \cdot r_2 - I_O \cdot \alpha - M_O = 0 \\ -m_1 \cdot g + m_1 \cdot a_1 + S_1 = 0 \\ -m_2 \cdot a_2 - m_2 \cdot g + S_2 = 0 \\ a_1 = \alpha \cdot r_1 \\ a_2 = \alpha \cdot r_2 \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{solve,} \\ \text{simplify} \\ \text{float} \end{matrix} \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ a_1 \\ a_2 \\ \alpha \end{pmatrix} \rightarrow$$

$$\rightarrow \begin{pmatrix} 1.698 \cdot M_O + 112.724 & -1.485 \cdot M_O + 73.042 & -0.141 \cdot M_O \\ + 0.416 & -0.212 \cdot M_O + 0.625 & -0.707 \cdot M_O + 2.082 \end{pmatrix}$$

Figure 11. Defining whole solution function

4.1.1. Defining variables

When running symbolic calculations use of units requires some additional calculation steps and in this calculation physical units are omitted for faster calculation (Figure 9.).

$$\begin{matrix} r_{1D} := 0.200 & r_{2D} := 0.300 & i_{sD} := 0.225 \\ m_{1D} := 6 & m_{2D} := 12 & m_{2vD} := 7 \\ I_{OvD} := m_{1D} \cdot i_{sD}^2 = 0.304 & g := 9.81 & \end{matrix}$$

Figure 9. Defined variables with omitted units

4.1.2. Defining initial values

For effective use of symbolic calculation initial values for unknown variables are defined to override any stored numerical value (Figure 10.).

$$\begin{matrix} M_O := M_O & a_1 := a_1 & a_2 := a_2 \\ \alpha := \alpha & S_1 := S_1 & S_2 := S_2 \end{matrix}$$

Figure 10. Initial values for symbolic calculation

When full symbolic solution is wanted, all used physical quantities are to be defined this way, regardless if they are already defined as constants.

4.1.3. Defining solution function

Following is function formed of symbolic solution of dynamic equilibrium equations and function argument is frictional moment.

For obtaining solution solve function is used combined with simplify and float keywords for optimizing result. Solution of system is five elements function vector (Figure 11.).

4.2. Optimizing solution function

Angular acceleration as stated in solve function is fifth element. Default starting index (MathCad built in variable ORIGIN) is 0 so the function alfa(x) representing angular acceleration dependent on momentum is defined. This function is used to extract single solution value from solution vector (Figure 12.).

$$\text{alfa}(M) := rj(M)_{0,4}$$

Figure 12. Defining single solution function

4.2.1. Solution plot

Range variable is defined for plotting solution an linear plot of solution is made.

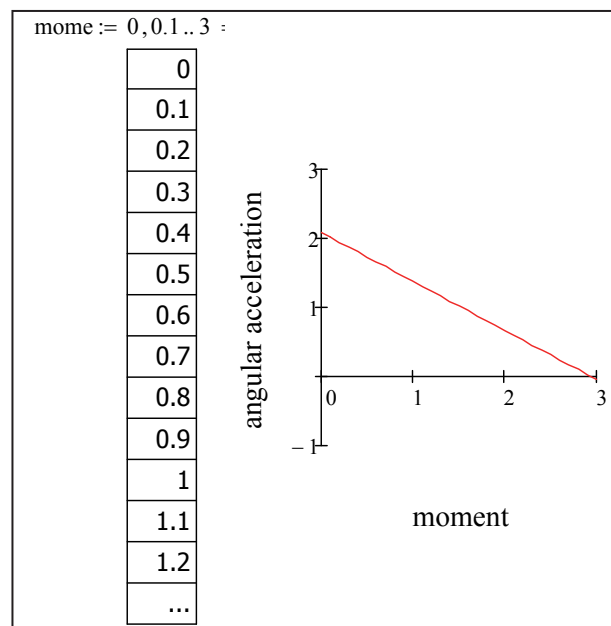


Figure 13. Solution plot

Mathematical solution of problem shows linear (Figure 13.) dependence between moment and angular acceleration, thus solution plot is represented with line and minimum of such function in this case would be $-\infty$.

4.2.2. Minimizing function

For obtaining physically correct solution, minimum value of angular acceleration equals zero and maximum frictional moment equals root of function $\alpha(M)$.

Root function in this form requires defining initial value for solution and syntax is as follows in Figure 14.

$$M_0 := 3 \quad M_{\alpha} := \text{root}(\alpha(M_0), M_0) = 2.943$$

Figure 14. Root function solution

5. CONCLUSION

Short theoretical problem is used to show one approach to solving optimization problems by use of symbolic calculations in MathCad engineering software. Physics laws demand that real conditions are considered while solutions are validated. Use of mathematical software shortens the process of solution verification and enables devising more theoretical problems and obtaining reliable solutions in shorter time even so without the use of graphical software.

6. REFERENCES

- [1] Domnisoru, C.: Using MathCad in Teaching Power Engineering, IEEE Transactions on education, VOL. 48, NO. 1, February 2005
- [2] Ochkov, V. F.; Bogomolova, E. P.: The mathematical packages and teaching of mathematics, National Research University "Moscow Power Engineering Institute"
- [3] Matejiček, F.: Kinetika sa zbirkom zadataka, prvo izdanje, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 2011.
- [4] Meriam, J. L.; Kraige, L. G.: Engineering Mechanics Volume 2 Dynamics 6th edition SI version, John Wiley & Sons, Inc, 2007.
- [5] MathCad 14 User's Guide, Parametric Technology Corporation, 2007.
- [6] Maxfield, B.: Essential MathCad for Engineering, Science, and math ISE, Academic Press, 2012.
- [7] Ochkov, V.F.; Lehenkyi, V.I.; Minaeva E.A.: Physiclyl quantities dimensions and units in mathematica packages, Математичні машини і системи 1, 2009.
- [8] Scitovski, R., Truhar, N., Tomljanović, Z.: Metode optimizacije, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku, 2014.
- [9] Matijević, D.; Sabo, K.; Scitovski, R.: Globalna optimizacija Lipschitz- neprekidnih funkcija, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za matematiku

Kontakt autora:

Katarina Pisačić, dipl. ing.
Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3
42000 Varaždin
e-mail: katarina.pisacic@unin.hr

Marko Horvat, dipl. ing.
Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3
42000 Varaždin
e-mail: marko.horvat@unin.hr

Izv. prof. dr. sc. Vinko Višnjic.
Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3
42000 Varaždin
e-mail: vinko.visnjic@unin.hr

KORIŠTENJE I PREDNOSTI CAD/CAM TEHNOLOGIJE U INDUSTRIJI

USAGE AND ADVANTAGES OF CAD/CAM TECHNOLOGY FOR INDUSTRY

Robert Jolić, Đuro Kukec, Tomislav Pavlic

Stručni članak

Sažetak: Ovaj rad opisuje karakteristike CNC tehnologije, njeno korištenje i prednosti korištenja u proizvodnji. Opisana je ideja, izrada 3D modela u CAD programskome alatu, zatim su u CAM programskome alatu definirani svi parametri glodanja i na kraju je sve glodano na stroju. Prikazano je koliko se brže ovom tehnologijom proizvod može koristiti i proizvoditi, u odnosu na način da se sve radi ručno. Sve je modelirano u programskome alatu SolidWorks, parametri glodanja su definirani u programskome alatu SolidCAM, i na kraju je G-kod, dobiven iz SolidCAM-a, prilagođen stroju koristeći postprocesor nazvan Mach3.

Ključne riječi: glodanje, računalom podržan dizajn, računalom podržana proizvodnja, SolidWorks, SolidCam

Professional paper

Abstract: This paper briefly describes the steps of production with the help of CNC technology, to show its usage and advantages in industry. It starts from an idea which is then brought to life in a 3D model designed in the CAD software. It is followed by defining all the parameters for CNC milling using the CAM software. Finally, it is brought to the machine to be milled. In the end, the result is a product that can be used and produced more quickly than if everything had to be done manually. Everything is modelled in SolidWorks, the parameters are defined for milling in SolidCAM, and a G-code got from SolidCAM is loaded using a post processor called Mach3.

Key words: CAD, CAM, SolidWorks, SolidCam, milling

1. INTRODUCTION

Throughout history, before all the vast amount of technology that is used today, people had to do most things manually. Material processing used to take a lot of skill and a profuse amount of time and effort to achieve a desired finished product. Fortunately, the advances in technology that were made make material processing much simpler and less time consuming. Nowadays, CAD/CAM system is used for designing a product and for controlling manufacturing processes. CAD/CAM is an acronym for computer-aided design/computer-aided manufacturing [1]. Naturally, the CAD component comes first. A model has to be designed an imagined/drawn model taken and transferred into modelling software. Some popular software or most commonly used 3D modelling software is for example Catia, AutoCAD, Autodesk and SolidWorks [2] (SolidWorks is used as the example in this article).

After completing the design in CAD software, it can be moved onto the next step, which is setting all the parameters in the CAM software for the unfinished product. Not only is it controlled how the piece is to be machined and processed, but also a control of how the actual CNC machine will work to fulfil the desires for the product is wanted. To clarify – there is a difference between what is wished of the machine to do to the piece being machined and the specific parameters that are

wanted of the machine to have so it can work properly. All of this can be regulated in the CAM software. Some popular CAM software include CATIA, Mastercam, and SolidCAM, which was used in the article [3]. In the example a 2.5D milling/machining or a two-and-a-half-axis mill was used.

2. 3D MODELING THE PIECE IN THE CAD SOFTWARE SOLIDWORKS

The "product" that is produced is more or less a randomly constructed piece. It does not serve much purpose for us in the real world other than to show how well the CAD/CAM software and machine work (with the assumption that the model and the parameters for the piece and machine are set perfectly). As mentioned in the introduction, the CAD software used- to model the piece is SolidWorks. Before even the modelling of the piece can begin few things have to be taken into account, one of the main things being what material is being used and its dimensions. The size of the material available for milling has a dimension of 100 mm x 60 mm with a height of 18 mm. Medium-density fiberboard (MDF) blocks is being used.

Everything is done step-by-step and first comes a 2D drawing which is then extruded into a 3D object that can be manipulated until getting the desired piece.



Figure 1 Sketch toolbar

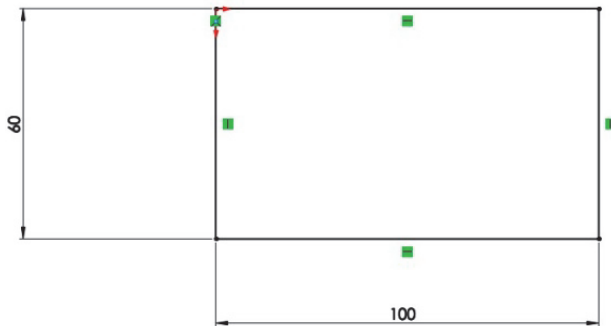


Figure 2 2D drawing of MDF block

After drawing a base sketch, it is turned into a 3D object by using the Boss-Extrude tool. Basically, the 2D sketch is given a third dimension, which is the thickness of the MDF (18mm).

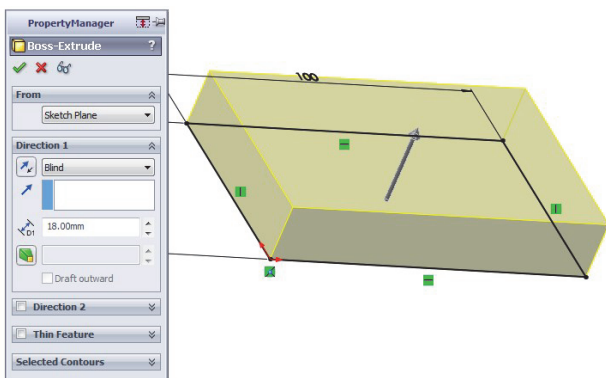


Figure 3 Giving the sketch a third dimension (Boss-Extrude)

Now there is a 3D model of the MDF block and material can be cut away until having a finished piece that will be ready for production (milling).

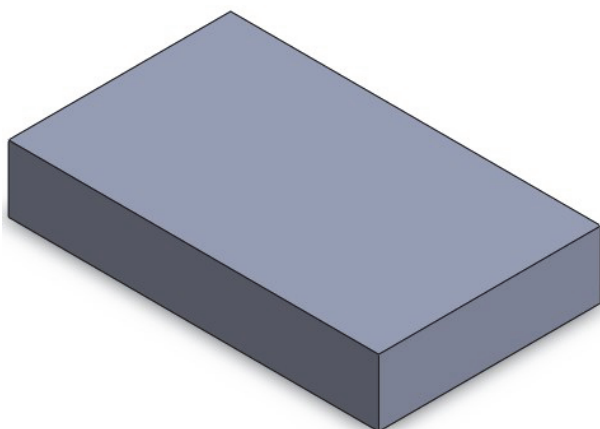


Figure 4 3D model of an MDF block

Next, the block is set to the Normal To view from the toolbars.

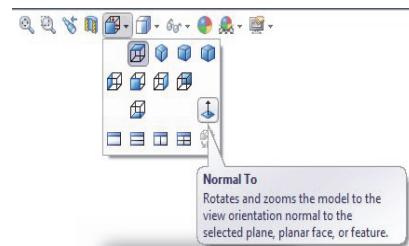


Figure 5 Setting the object Normal To

This gives a view of the front of the face of the object.

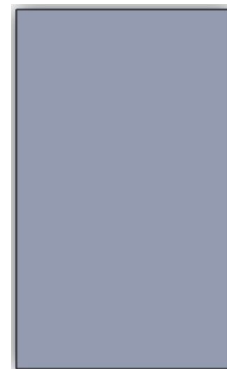


Figure 6 Normal To view of the MDF block

Having the block's front face parallel to us, that face can be selected and a 2D sketch can be drawn on it. The piece is modelled the same way it is desired of the CNC machine to machine the block. The desired shape is drawn and the rest of the material removed, which in SolidWorks would be done with the help of the Extruded Cut tool.

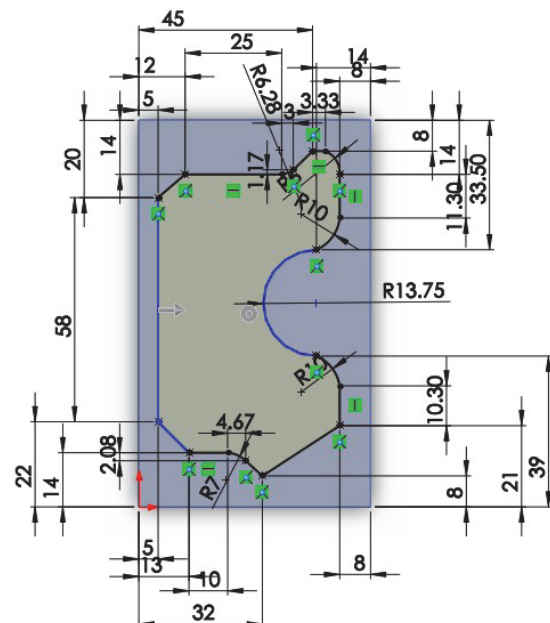


Figure 7 Sketch on the front face of the block (before cutting)

Now that the sketch is complete, the excess material that is not wanted/needed can be cut away. However, the excess material is all the material on the outside of the line. Therefore, to cut away that side, the Extruded Cut tool is chosen, typed in how deep to cut, and it has to be made sure **Flip side to cut** is checked in.

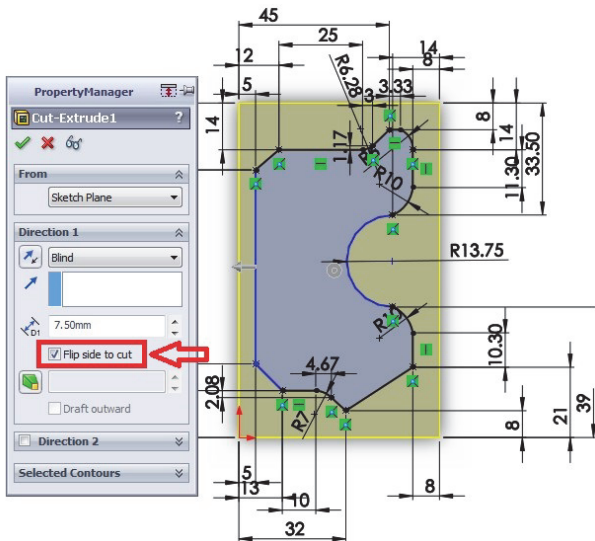


Figure 8 Cut-Extrude with Flip side to cut checked in

When the excess material is cut away, it can be moved onto the next part of the object and some oddly shaped pockets can be added. One thing to keep in mind while modelling the piece is to never make an arc less than half the radius of the end mill of the CNC machine. If this mistake is made, problems may appear when simulating the piece in the CAM software.

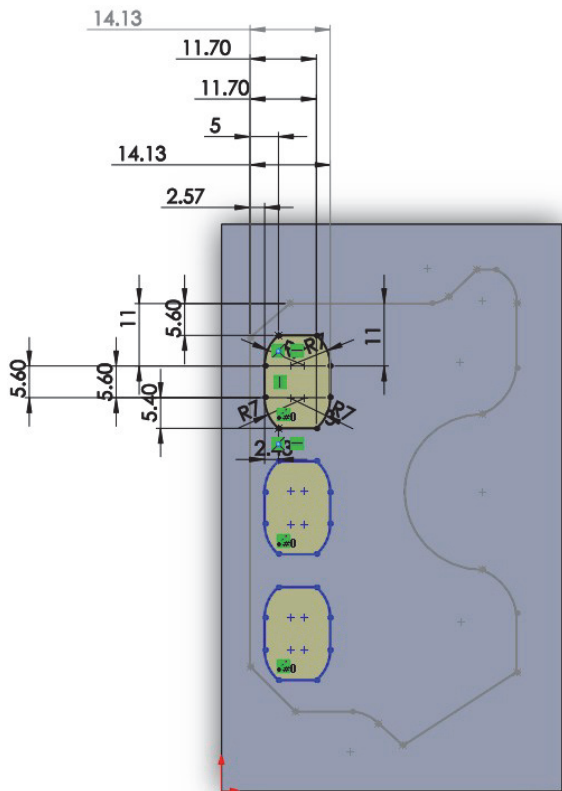


Figure 9 3 pockets to be cut-extruded

One shortcut for duplicating a sketch x-amount of times down or across a linear path is to use the Linear Sketch Pattern tool (also located in the sketch toolbar, refer to (Figure 1)).

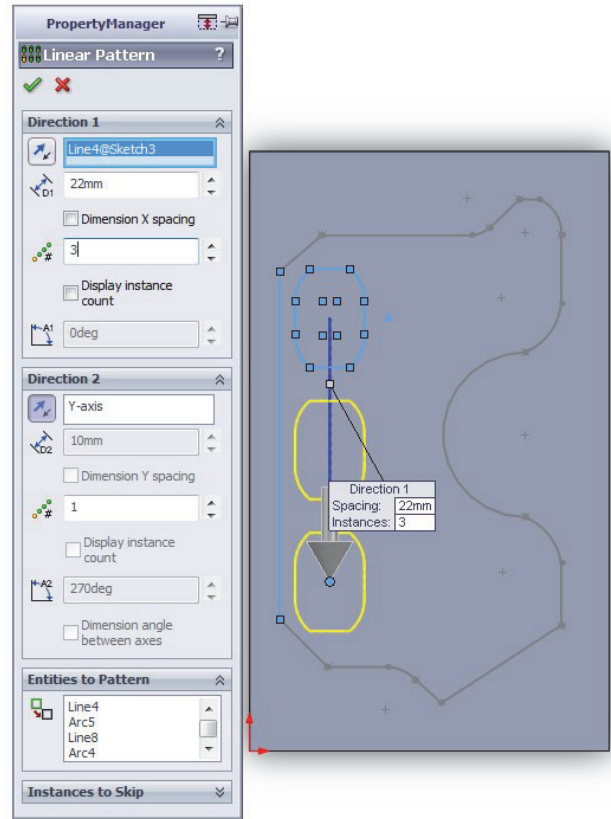


Figure 10 Linear Sketch Pattern tool for duplicating sketches down or across a linear path

Now the *Extruded Cut* tool is used again (refer to (Figure 8)) however this time the **Flip side to cut** option is unchecked.

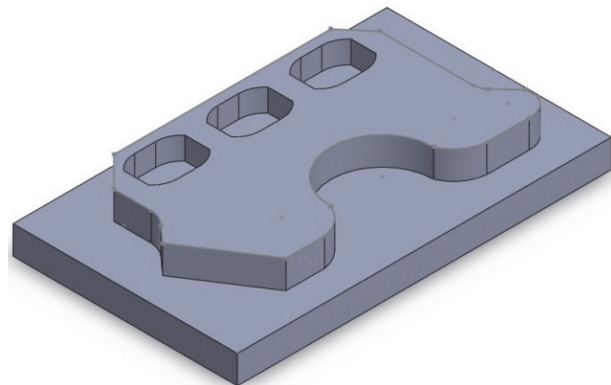


Figure 11 Cut-Extruded pockets

Beside the three pockets, another pocket is going to be added. However, it will be in the shape of an arc slot also called a *Three-Point Arc Slot*. One important thing to do here is to make the arc slot *concentric* to the existing arc. By definition, *concentric* here means that the two arcs will share the same center – this will keep the arc slot an equal distance away from the outer edge (Fig. 11).

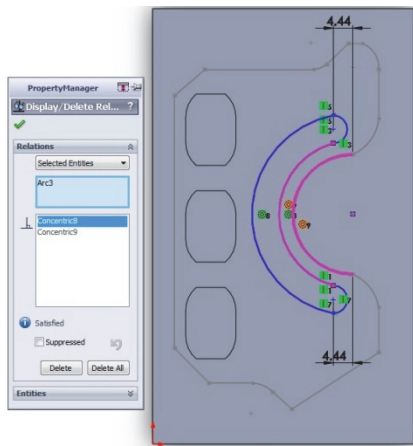


Figure 12 Drawn arc slot concentric to outer arc

The slot is extruded, again having the **Flip side to cut** option unchecked (because everything within the sketch lines is being extruded).

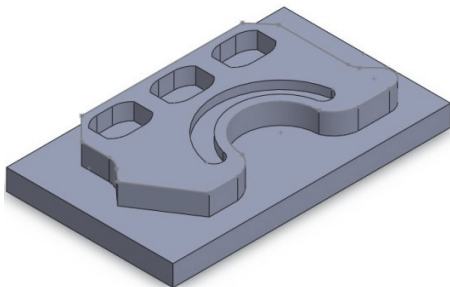


Figure 13 Cut-Extruded arc slot

The final step to the model is to add five through holes that are placed one at every corner of the piece and one inside the open space underneath the arc. Here it has to be taken into account the size of the end mill again; the holes can be no smaller than the end mill, either the same diameter or larger than the end mill.

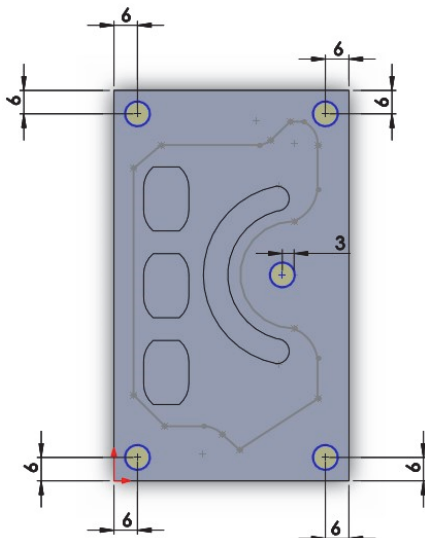


Figure 14 Sketching the holes

One final *Extruded Cut* and the finished 3D model is ready for the CAM software.

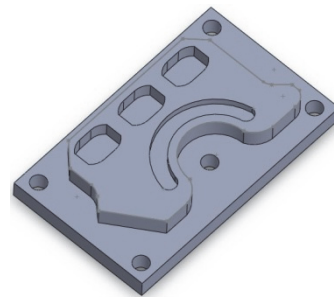


Figure 15 Finished model

3. PREPARING THE PIECE AND DEFINING THE PARAMETERS IN SOLIDCAM

When the model is opened in SolidCam, few starting options are chosen.

First, the CNC machine is chosen, which in this case is Mach3. Next, the coordinate system of the model is defined. The x, y and z axes of the model were chosen. The x axis is chosen along the shorter side of the model (60 mm), the y along the longer side (100 mm), and the z along the height of the model (18 mm)

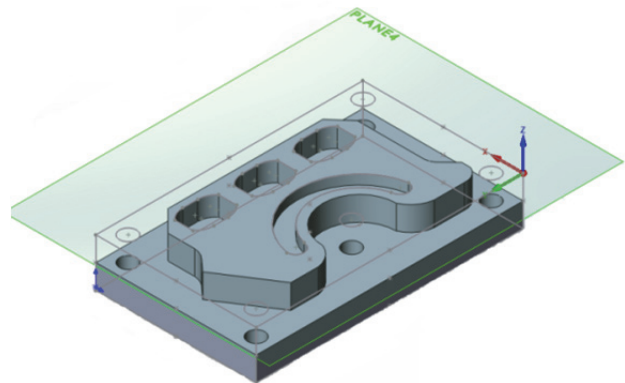


Figure 16 Choosing the coordinate system

Use the right click on 'Operations' and go to Add Operations >> Milling.

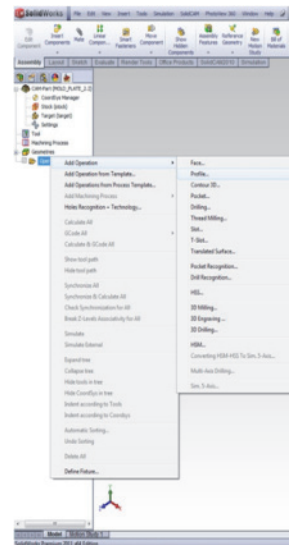


Figure 17 Adding a new operation

Under the *Geometry Edit* option select all the contours and edges of the object. Everything within or outside those contours and edges will be milled or altered somehow. These are called chains. One edge is selected and then chose the 'Auto-Constant z' option and the whole chain/ edge is automatically selected.

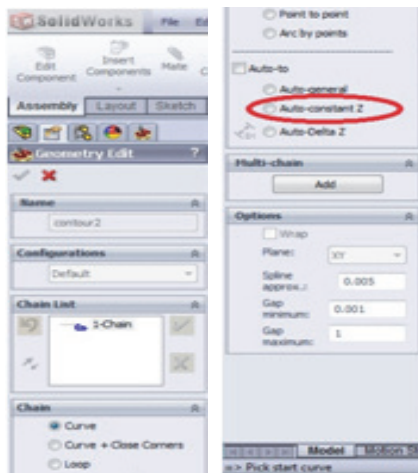


Figure 18 Geometry Edit option

Next the tool is selected, which is called the End Mill. An End Mill with a diameter of 6 mm was used with the following parameters:

- TL: 53 mm
- OHL: 20 mm
- SL: 19 mm
- H Length: 100
- Number of Flutes: 2

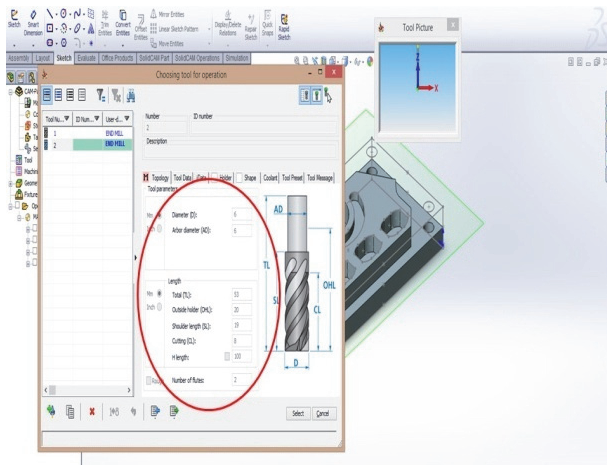


Figure 19 Selecting the end mill

The next important step is the selection of the feed rate and the spinning rate.

Feed rate: the rate at which the cutting tool and the work piece move in relation to one another.

Spin rate: spindle speed in rpm (revolutions per minute).

For MDF (Medium-density fiberboard) and plastic the following parameters were used:

- Feed XY: 1000 mm/tooth
- Feed Z: 330 mm/tooth
- Spin rate: 29,000 rpm

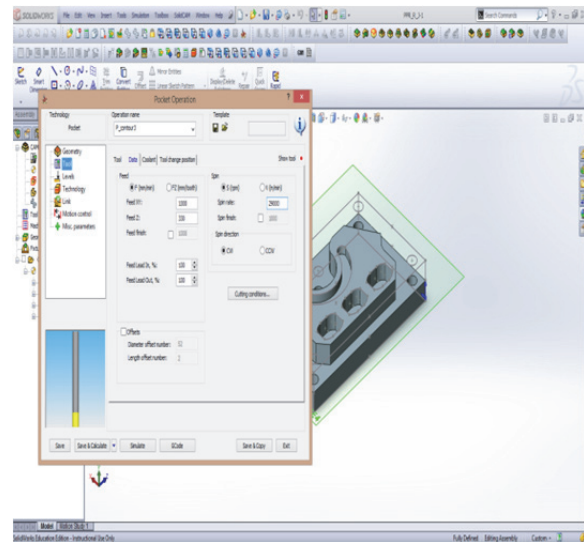


Figure 20 Tool speed parameters

Next the pocket operation is performed. The pocket operation is used even on all the outer edges because there is so much material on the piece to be removed. In the options the upper level is the height at which the End Mill will enter the material. The pocket depth is the depth at which the End Mill stops going into the material. A contour is selected and the required parameters are filled in.

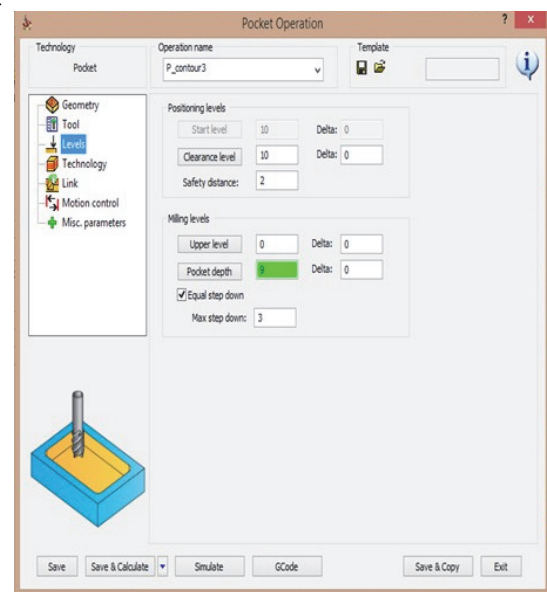


Figure 21 Pocket operation

Also what should be taken from pocket operations (*Figure 21*) is the Max Step Down. With this option it is basically told to the CNC machine how many passes to make until the desired shape based on the pocket depth is milled out. So if my pocket depth is 9 mm I would have the CNC make 3 passes each at a depth of 3 mm. This makes it easier on the End Mill and the CNC, however it increases the work time.

The milling will start from the outside of the block, this way only 50% of the End Mill would enter into the material. The direction of the milling was also chosen, it was chosen to climb, which would be a clock-wise direction. This way all the milled material would be thrown away from the block. After setting up all the

desired options the next step was to simulate the milling job in SolidCam so it can be verified if everything checks out. This piece would take approximately 8:40 minutes to be milled on the CNC.

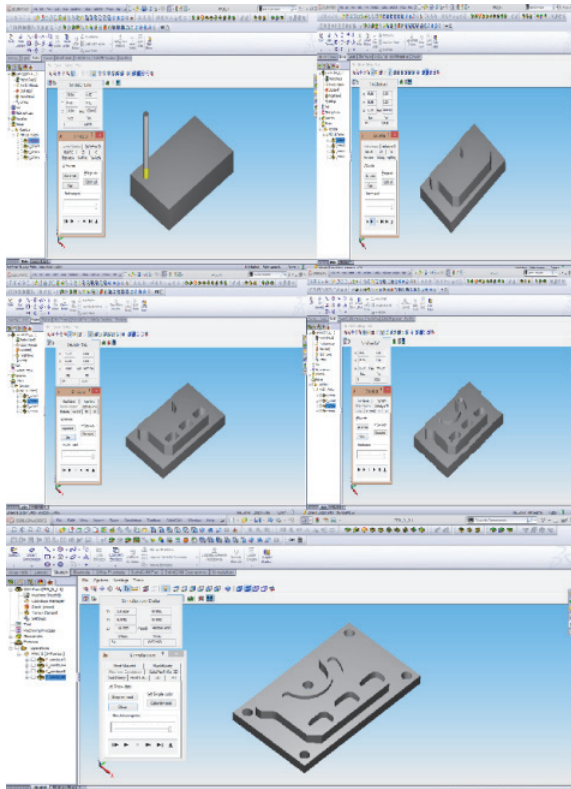


Figure 22 Simulating the milling job in SolidCam

4. MACH3 AND MILLING THE MDF BLOCK INTO THE 3D MODEL

Now the milling job can begin. Opening *Mach3* [4] and loading the G-Code is the first step.



Figure 23 Block in place prepared to find the starting point (the 0 point) [5]

Next it has to be clicked on the reset button to make sure Jog is on. The block is manually set and the center of the End Mill is positioned at the zero point on the block. In *Mach3*, the x, y and z are set to zero when at the starting position. When everything is in position and ready to start, milling is started by selecting the Cycle Start button.

Mach3 is opened and the G-code is loaded. After loading the G-Code the reset button should be clicked on and it needs to be made sure Jog is on. The block is manually set and the End Mill is centered at the zero point on the block. In *Mach3*, the x, y and z are set to zero at the starting position. When everything is in position and ready to start, the Cycle Start button can be clicked on.

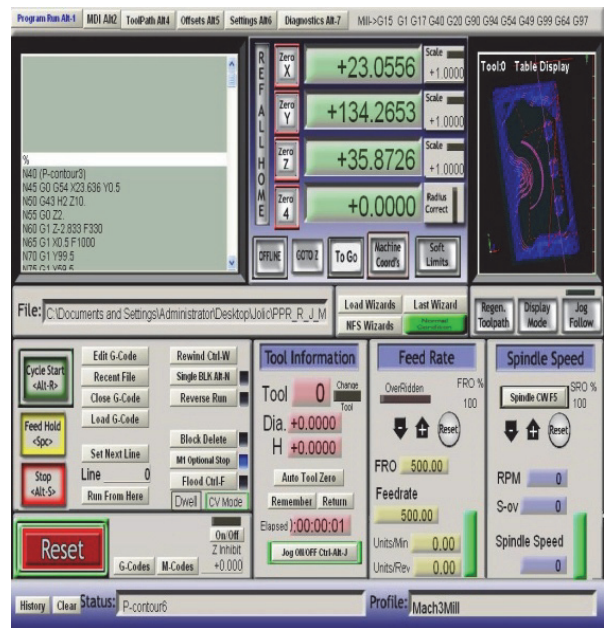


Figure 24 *Mach3* in preparation for milling

Waiting period lasts until the CNC machine completes the milling job and the finished product can be removed.

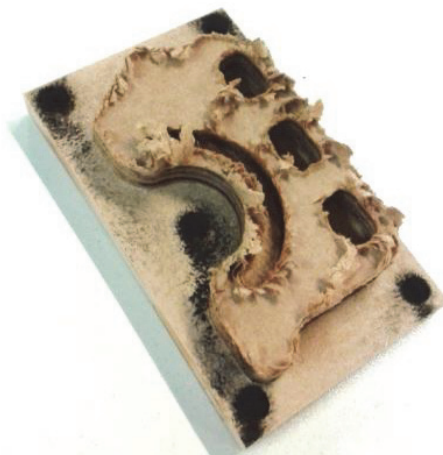


Figure 25 The finished piece before clean up

It doesn't look to impressive at first, however the excess has to be removed and the piece has to be cleaned off a bit. This type of quality comes when finished

because of the material that is used; the MDF. This does not cause a problem because it is easily cleaned. (Figure 26) shows the final product.



Figure 26 Completed piece, touched up and cleaned off

Kontakt autora:

Robert Jolić

Visoka tehnička škola u Bjelovaru
Trg E. Kvaternika 4, 43000 Bjelovar
robert.jolic@hotmail.com

Đuro Kukec, prof.

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, 42000 Varaždin
djuro.kukec@velv.hr

Pavlic Tomislav, mag.ing.mech.

Visoka tehnička škola u Bjelovaru
Trg E. Kvaternika 4, 43000 Bjelovar
tpavlic@vtsbj.hr

5. CONCLUSION

The goal was to test the CAD/CAM system (along with the CNC machine) and see what results could be achieved with an intermediate level of skill. And the result speaks for itself. *SolidWorks* helped us model the piece in 3D. The model was transferred from the CAD software into the CAM software (*SolidCAM*), where all the parameters of the piece and machine were fully defined. This allowed us to generate the G-code so that it could be loaded into *Mach3* and actually mill the piece of MDF block and get the finished product. Overall, it is safe to say that our piece came out fantastic. It came out exactly as imagined, drawn, and defined in the CAD/CAM software. If there wouldn't be such technology, making a piece like this would be much harder and time consuming. The parameters could be probably defined and tweaked even further to get an even better piece; however, for the standards and for what was tried, the piece is completely satisfying.

6. REFERENCES

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_aided_technologies (Accessed: september 2014.)
- [2] <http://www.solidworks.com/> (Accessed: september 2014.)
- [3] <http://www.solidcam.com/> (Accessed: september 2014.)
- [4] <http://www.machsupport.com/software/mach3/> (Accessed: september 2014.)
- [5] Picture of the CNC machine from VTSBJ college

PROCJENA OPERATIVNOG TOKA NOVCA KOD INVESTICIJE U IZGRADNJU PASIVNE KUĆE

ASSESSMENT OF OPERATING CASH FLOW OF THE INVESTMENT IN A CONSTRUCTION OF PASSIVE HOUSES

Jitka Chovancová, Gabriela Kocourková, Lucie Kozumplíková

Stručni članak

Sažetak: Ovaj članak bavi se upravljanjem tokom novca kućanstva koje je investiralo u štednju energije izgradnjom pasivne kuće. Cilj je potvrditi ili odbaciti hipotezu kako ulaganje većeg kapitala u izgradnju niskoenergetskih kuća dovodi do manjih troškova održavanja kuće u budućnosti i do veće likvidnosti. U članku se predstavljaju mogućnosti štednje energije i metode procjene ekonomske učinkovitosti u građevinskim projektima. Na primjeru investicije u tipske stanove napravljen je izračun operativnog toka novca za pasivne i standardne kuće te su napravljeni zaključci.

Ključne riječi: ekonomska efikasnost, ušteda energije, operativan tok novca, pasivna kuća, standardna kuća

Professional paper

Abstract: The paper deals with operating cash flow of a household that invested in energy saving with building a passive house. The aim is to confirm or refute the hypothesis that higher capital expenditure for the construction of low-energy building houses in the future reduce operating costs and lead to higher liquidity. In the paper are introduced the possibilities of energy savings and methods for assessment of economic efficiency in construction projects. On an example of a model housing investment it is calculated an operating household cash flow for passive and standard house and conclusions are drawn.

Key words: economic efficiency; energy savings; operating cash flow; passive house; standard house

1. INTRODUCTION

Words such as low energy, environmentally friendly, energy saving are widely used in modern terminology. Media, government statements, entrepreneurs, companies and non-governmental organizations are almost competing in their use. But purpose is often different. One independent reports or draw attention to the deteriorating state of the environment and the need for lifestyle changes, others want to sell their products and proclaim apart form a controversial matter on the environment also saving money or declare the results of international agreements and preparing legislation. Practically, however, often households are finding that more energy efficient and more environment friendly products are more expensive products. One of the most important investment decisions of households is living. Many people decide to build their own house. This decision entails, inter alia, the large investment costs. They are in most cases solved through foreign sources that indebted households for long time. It is no exception that the debt takes decades of life.

Repayment of the loan is not only households' expense that is associated with the acquisition of a new building. A considerable part of the family budget goes to a house operation. In the temperate zone of the Czech Republic the highest costs are associated with heating

expenses, which, due to developments in energy prices have not declining character. Households often invest in energy-efficient buildings. Technological progress and development can build buildings with very low energy requirements for heating, the so-called passive houses. These buildings need just a fraction of the heating energy compared to standard buildings that also satisfy valid building norms. The government supports energy-saving construction. According to the lawn a rent or sold building has to inform about its energy performance using so cold "PENB". PENB is a certificate of a building's energy performance, according to them the building is classified into seven classes, which affect not only the selling price of existing buildings, but also influence future investment decisions of households on energy class of new construction [1]. According to the amended Directive of the European Parliament and of the Council 2010/31/EU, only buildings with almost zero energy will be built since 2021 [2]. Draft of the norm for the Czech Republic, which among other things will involve passive constructions after 2020, is currently in commenting.

But are measures that reduce energy needs for heating buildings really cost saving in total as media, builders and interest organizations declare? The following paper is dedicated to the confirmation or refutation the hypothesis that increased investment to

the construction of passive houses in the future reduces operating costs and family budgets lead to higher liquidity.

2. THE ENERGY NEEDS IN THE HOUSEHOLD

Before we tackle the issue of energy consumption of a passive house it is necessary to briefly define the energy needs of the household. Generally, we can divide the energy demand for households:

- Thermal comfort of home.
- Operation of electrical appliances and household items.
- Hot water and lighting.

From the above it is clear that in saving energy not only dwelling itself and its structural design play an important role, but also the number of household members, age, living standards and related behaviours, habits and lifestyle. In the following part of the article we will consider only areas maintaining thermal comfort of home, you can just affect with the structural character of the building [3].

3. POSSIBILITIES OF THE ENERGY SAVINGS IN THE HOUSEHOLD

Ways to save energy in the home and reduce expenditure on maintaining thermal comfort is more. Basically, we can divide the savings related to:

- the behaviour of household members,
- the operation of technical equipment of the house,
- design - house technical solutions,
- the layout of the house.

Experts on energy to households that want to save on heating and do not have the option of larger investment advice in particular:

- Short and intense wind, so not cool down the house wall.
- Closing the door to the cold rooms and drag the window blinds to reduce the heat loss.
- Keep the recommended temperature in the living room and in rooms that are not use to housing (e.g. pantry or laundry) only temper.
- Divide the day into the thermal regime, i.e. the set of thermal comfort in a time when members of a household are in the house or lower the temperature at night.
- Periodically check the condition of the heating system. To install thermostats for thermal control.
- Do not dry clothes on radiators.

Among the economies affected by the layout of the house can be included:

- Location of the radiator, which should be freely in space, i.e. nothing uncovered. They have to be regularly cleaned.

- Technical facilities and residential rooms should be separated.

Among the economies affected by the technical equipment of the house can be included:

- To have a condensing boiler as a household equipment.
- Installation of forced ventilation system with heat recovery.
- Installation of solar or photovoltaic panels for heating,
- Installation of thermal insulated windows and doors.
- Installation of small wind turbines or water micro power plant.
- Installation of micro-cogeneration units.

Among the economies affected structurally- technical solution of the house can be included:

- Thermal insulation of external walls and roof of the house, insulation ceiling constructions separating accommodation and other parts of the house.
- Surface minimizing of exterior walls of the house, i.e. choosing the compact closed shapes without unnecessary segmentation. Globe is energetically the most appropriate shape.
- Consideration of the geographical sitting, i.e. windows oriented mainly to the south, etc.

In simple terms, if all of this will be incorporated in a new building, so the building is called passive or low-energy house [4].

4. PASIVE HOUSE

Meaning passive in general means "idle, unresponsive or just passive". People may this nature wrongly assessed, but passivity in building construction is appreciated in a view of environmental friendliness. For passive houses the passivity is hidden in reducing the energy need from external power supplies. The houses use passive heat gains functionally and treat them effectively. The main source of heat gains is the solar radiation that is accompanied by internal heat gains commonly used for the building operation. These internal heat sources are mainly consisted of electrical appliances (computer, TV, washing machine), activities associated with the operation of the household (cooking, ironing, etc.), but also warm-blooded animals or persons residing in the building. Such use of heat gains requires of course a well - insulated wall and hole fillings.

Thanks to the efficient management of these heat gains in passive houses is not necessary to install classical heating system. The small proportion of heat loss is to be covered with an additional source of heat. The required amount of heat delivered not according to exceed 15 kWh/m² heated area per year [5]. In order to achieve the desired values, you must meet additional technical criteria:

- Specific heat demand for heating < 15 kWhm⁻²a⁻¹.
- Heat output: max 10 W/m².

- The heat transfer through peripheral construction $U < 0.15 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.
- The heat transfer through hole fillings $U < 0.8 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$.
- Coefficient of air tightness $n_{50} < 0.6 \text{ h}^{-1}$.
- Controlled ventilation system with heat recovery with efficiency greater than 75%.
- Annual contribution of primary energy (heating, water heating, ventilation and electrical appliances) $< 120 \text{ kWhm}^{-2}\text{a}^{-1}$.

5. CHARACTERISTICS OF MODEL CASE STUDIES AND IDENTIFICATION OF TARGETS

Confirmation or refutation of the above mentioned hypothesis is done with the help of a following case study. One household of three members occupies two identical buildings (the same shape and shape and layout). Footprint of the building is 460.25 cubic meters and both buildings meet the applicable standards ČSN 73 0540-2 „Thermal protection of buildings” [5]. One house is structurally adapted to the passive standard. Geographic location and sitting of buildings are the same. The subject of the case study is to quantify the operating household cash flow with regard to the expected different investment costs and different construction costs to maintain thermal comfort in the building. As the two building models inhabit the same household the influence of the different behaviour and economic household status were eliminated [6]. This has to be occurred in a study providing in a real environment.

Characteristics of input data:

- Building land in private ownership.
- Construction financing done with the help of a mortgage loan. Own capital is 500 000 CZK from a construction saving.
- Home has 3 members, 2 of them are economically active, 3rd member is a dependent child.
- The gross household income is 55 000 CZK per month. Net income, taking into account the tax credit for child is 43 152 CZK.
- An analysis is carried out at constant prices without taking into account inflation.

6. SOLUTION METHODS

Achieving the goal requires to answer the following key questions?

- What are the investment costs of construction of both houses?
- What is the amount of mortgage payments?
- What are the costs for heating both buildings?

What is the amount of other operating expenditure in both household models?

6.1. Calculation of Investment Cost

The amount of investment in the construction of the standard house in classification according to JKSO (so called „Uniform classification of buildings”) is determined using financial ratios of a company „RTS” specialized in pricing and costing in construction in the price level of 2013 [7]. Financial ratio expresses the average investment cost of construction per m^3 from the sample of completed buildings classified according to JKSO (see table 1 and equation 1).

$$IC = RU * O_p \quad (1)$$

Table 1 Residential buildings (price in CZK per m3 of enclosed space) [7]

JKSO	Average	Construction material characteristics				
		1	2	3	5	8
803 Residential buildings	4712	4401	6756	5703	4712	6756

For determination the amount of investment in the construction of a passive house it cannot be used methods of the financial ratios, because there is no definition of the passive house standard and calculation of financial ratios that are available on construction market of Czech Republic. One of the reasons for this is a small market with passive houses in the country. A number of these houses in the Czech Republic is currently estimated in the hundreds. The amount of investment costs in a passive house is therefore based on expert estimates. These are compared with studies that have been processed on the German market in 2010, where the market with passive houses is already fully established [8]. Results of the study showed the difference in price +9%. This difference does not differ from the opinion of experts dealing with this issue in the country. The case study was considered the difference +10% (see Table 2).

The main differences reflected higher investment costs in passive house are:

- Thicker layer of thermal insulation of the building envelope.
- Average performed sandwich construction compared to single-layer construction.
- More work involved in order to achieve higher quality and solution of structural details.
- The air tightness of the building envelope, pressure test Blower -door test.
- Thermally insulated windows and doors.
- Installation of heat recovery units.

On contrary lower investment costs are achieved with no need of high efficiency of the heating system.

Table 2 The difference between investment expenditure for passive house and standard house [Own elaboration]

Type of house	Investment expenditure
The standard house	2 494 003 CZK
The passive house	2 743 297 CZK
Difference	249 294 CZK

6.2. Calculation of Mortgage Payments

There are more ways how to pay in investing expenditures. Own finances in a high of millions are not available in a majority of young households. That's why the most frequently used financing forms are building savings and mortgage loans [9]. There is also the possibility of a combination of a bridging loan from a savings and a mortgage loan. Points for wide using mortgage loans are currently low interests and the possibility of coverage of all planned expenditures. For achieving a higher savings households can use grant funds. There is a program "Zelená úsporám" ("Green Savings") in Czech Republic, which allows to partially cover spending's on the construction of houses with very low energy consumption [10]. At present, however, allocated funds are exhausted and the next challenge is expected.

For the purposes of case study a simple way of financing through a mortgage from "Mortgage Bank" was elected. The mortgage loan conditions are following:

- The product "Mortgage loan up to 85 %" due to the partial coverage of investment expenditure from construction savings.
- Annuity payments, i.e. the same total amount of payments with the changing structure of interest and redemption.
- Fees associated with the loan are:
 - Risk analysis and ensure value CZK 4,500
 - Mortgage loan processing 0.4 % of the loan amount (min. CZK 2,000, max 10 000 CZK)
 - The account management 150 CZK/month.

Interest paid on a mortgage is tax deductible expenditure (2013 to 300 000 CZK/household, from 2014 to 80 000 CZK/household) for determining the tax base. The tax shield arising from paid interests appears in the operating cash household flow one year later.

Table 3 Calculation of loan [Own elaboration, data source: 11]

Item	Standard house	Passive house
Property price	2 500 000 CZK	2 750 000 CZK
Own resources	500 000 CZK	500 000 CZK
Loan amount	2 000 000 CZK (80% LTV)	2 250 000 CZK (80% LTV)
Fixture time	5 years	5 years
Repayment period	20 years	20 years
Amount of interest	3,09 % p.a.	3,09 % p.a.

Item	Standard house	Passive house
The monthly loan payment	11 182 CZK	12 580 CZK
The monthly loan payment inc. maintaining an account	11 332 CZK	12 730 CZK
Difference	1 398 CZK	

6.3. Calculation of Expenditures for Heating

The calculation of expenditure for heating buildings is based on theoretical assumptions about the heat needs according to a standardized energy category [5]. Given standard for the energy consumption for heating in the passive house must be less than or equal to $15 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$. At standard home construction the situation is more complicated. The standardized energy category is in interval from 80 to $150 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$. Based on data companies engaged in issuing energy performance certificates called PENB the most frequently energy classification of homes is energy classes C and E. On the basis of this information for the calculation of expenditures for heating is used the value $115 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$.

To determine the energy performance of buildings it has to be determine the unit price for the unit of energy consumption. Determination of unit price depends on the choice of energy. For standard home it is considered the option of heating with natural gas or electricity. All rates are inclusive of VAT. The most common source of heating in the Czech Republic for standard homes is a natural gas, which also comes as the cheapest source of heating.

The decline in prices of heat pumps and their extensions especially in low-energy structures leads to the fact that a significant portion of new buildings is not connected to natural gas or does not use it. In the event that the building is heated by a supplement heat source connected to electricity, the household fare is better. For this reason, it is considered electricity heating in the passive house.

Table 4 The Heating cost [Own]

Item	Standard house	Passive house
Natural gas	21 016 CZK	
Electric heaters	28 469 CZK	
Electric storage	29 433 CZK	
Heat pump		3 585 CZK

Table 5 Input data into the calculation [12]

Item	Standard house	Passive house
Specific heat consumption	$115 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$	$15 \text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$
Heated area	$96,1 \text{ m}^2$	$96,1 \text{ m}^2$
Annual requirements	11 052 kWh	1 442 kWh
Price of gas – RWE Standard	1,64 CZK/kWh	-
Price of electricity - ČEZ	2,17 CZK/kWh	2,17 CZK/kWh

6.3. Calculation of Other Operating Expenditures

The amount of household operating expenditure is determined by the CZSO (Czech statistical office) statistics. It collects and publishes data obtained from representative samples of households in the country. For the study the input data are from the expenditure classification "Employees Households with Children" [13] (see table 6). This statistics testify about pure money expenditures provided to a person in a household with children in CZK/person/month. The amount of consumer spending's is considered the same for both test homes. Numerical treatment consists in a quantifying

the different costs for heating buildings and repayment of the mortgage loan.

Table 6 Consumption expenditure per person [Own elaboration, data source 13]

Average per person per month in CZK/month in 2013					
Total consumption expenditure per person (CZ-COICOP)					
8 493,- CZK					
01	02	03	04	05	06
Foodstuffs and non-alcoholic drinks	Alcoholic drinks and tobacco	Clothing and footwear	Housing, water, electricity, fuels	Furnishings, household equipment, repairs	Health
1 647	181	446	1597	416	168
07	08	09	10	11	12
Transportation	Post and telecommunications	Recreation and culture	Education	Food and accommodation	Other goods and services
1 143	376	831	90	595	1 003

7. CALCULATION OF OPERATING CASH FLOW

Household cash flow is cash expenses and income for the calendar year. Positive cash flows are net disposable income from employment and tax savings from the paid mortgage interest. Conversely, negative cash flows are expenditures on heating and operation of buildings, other consumer expenditures and repayment of the mortgage loan.

Table 7 Household CF per month [Own elaboration]

Item	Standard house	Passive house
Net employment income	43 152 CZK	43 152 CZK
Consumption expenditure without heating	22 932 CZK	22 932 CZK
Expenditure on heating – gas / electricity, TC	1 751 CZK / 2 372 CZK	299 CZK
Expenditure – repayment of the loan	11 332 CZK	12 730 CZK
Total expenses per month	36 015 CZK / 36 636 CZK	35 961 CZK

Table 8 Cash flow – Standard house [Own elaboration]

Item	2014	2015	2019	2020
Net employment income (+)	517 824	517 824	517 824	517 824
Consumption expenditure without heating (-)	275 184	275 184	275 184	275 184
Expenditure on heating (-)	21 016	21 016	21 016	21 016
Expenditure – mortgage Loan (-)	135 984	135 984	135 984	135 984
Tax savings from mortgage loan (+)	9 115	8 770	7 277	6 875
Disposable CF (+/-)	94 755	94 410	92 917	92 515
Item	2024	2025	2034	2035
Net employment income (+)	517 824	517 824	517 824	517 824
Consumption expenditure without heating (-)	275 184	275 184	275 184	275 184
Expenditure on heating (-)	21 016	21 016	21 016	21 016

heating (-)				
Expenditure – mortgage Loan (-)	135 984	135 984	0	0
Tax savings from mortgage loan (+)	5 133	4 664	0	0
Disposable CF (+/-)	90 773	90 304	221 624	221 624

Table 9 Cash flow – Passive house [Own elaboration]

Item	2014	2015	2019	2020
Net employment income (+)	517 824	517 824	517 824	517 824
Consumption expenditure without heating (-)	275 184	275 184	275 184	275 184
Expenditure on heating (-)	3 585	3 585	3 585	3 585
Expenditure – mortgage Loan (-)	152 760	152 760	152 760	152 760
Tax savings from mortgage loan (+)	10 254	9 866	8 187	7 734
Disposable CF (+/-)	96 549	96 161	94 482	94 029
Item	2024	2025	2034	2035
Net employment income (+)	517 824	517 824	517 824	517 824
Consumption expenditure without heating (-)	275 184	275 184	275 184	275 184
Expenditure on heating (-)	3 585	3 585	3 585	3 585
Expenditure – mortgage Loan (-)	152 760	152 760	0	0
Tax savings from mortgage loan (+)	5 775	5 246	0	0
Disposable CF (+/-)	92 070	91 541	239 055	239 055

8. CONCLUSION

The research shows that total expenditures both model homes are almost identical. It means that the amount of remaining disposable cash is the same. The differences in the costs for heating buildings (significantly lower in passive house) are balanced by the different level of mortgage payments in standard housing (higher payments for passive house due to higher capital expenditures).

Table 10 Heating costs and mortgage [Own]

Item	Standard house	Passive house
Heating	420 320 CZK	71 700 CZK
Mortgage	2 617 116 CZK	2 939 818 CZK
Total	3 037 436 CZK	3 011 518 CZK

Can we completely deny the hypothesis “higher capital expenditure for the construction of low-energy building houses in the future reduce operating costs and family budgets and lead to higher liquidity”? Yes, at least until the end of the repayment mortgage. After finishing repayments the different level of expenditures on heating shows. The passive house in comparison requires about 5 times lower expenditures for heating.

The question is why interest organizations and government pronouncements declare savings? The answer lies in a simple number game. Lower savings on heating costs is a demonstrable and is fixed in construction standards. Financial return on an increased investment is calculated just from gained savings without taking into account external sources of financing. But the household expenses have to be taken into account comprehensively. Otherwise there is no practical impact.

It cannot be ignored the fact that most households do not dispose of own finances for construction and a load of mortgage repayments is a normal part of the operating expenses of the family. In this point of view, the increased investment in housing in low-energy building at first glance appears to be financially neutral decision. Let him break down:

- Saving resources due to heating exists. In the total expenditure it will be seen after the repayment of the mortgage. It can therefore be contemplated with instalments of extraordinary repayments during the setting period for a new fixation mortgage interest. The calculation of the potential amount outstanding repayment and the calculation of the household ability to reduce its standard of living temporarily can be done with the help of living minimum of households.
- Energy prices compared to interest rates have historically more turbulent character and their planning entails greater uncertainty. Therefore, although in recent years due to competition and setting the market position energy prices go down, it is not nonsense in the long point of view to talk about cost savings due to lower energy consumption and projected growth in energy prices.
- Investing in a house is a long term investment. If your building is perceived in the context of the age of its users, then from the perspective of the management of finances in retirement the investment to a passive house appears to be a sensible choice and effective. The question is any expenses due to technical wear of both buildings.
- One cannot ignore demonstrably higher quality of living, which is associated with a constant supply of fresh air, the greater thermal comfort and stability.
- Due to the current issue of energy supply it can be expected ongoing support for low-energy buildings. In this case the using of irreversible grants moves an investment to the passive house in the first place.
- With the development of the market of low-energy buildings there can be theoretically expected some reduction in investment spending, although considering the current minimum price of building construction. Against this argument can be set a planned statutory duty of low-energy construction.
- Due to the legislation of PENB in case of the sale or lease of real estate there can be expected higher market prices of passive houses.
- One has to mention the great unknown. Each household must it consider individually. Even the best low energy building is meaningful only in case of an energy- responsible behaviour of its users.

Sure it would be found other arguments that play for or against the construction of passive houses. Although the research did not accept the hypothesis it cannot be refused at all with an objective consideration of future development scenarios. Quite the contrary, passive houses are good economic choice for household from the perspective of future uncertainties. Hope that in the Czech Republic, the market with passive houses will only expand.

8. REFERENCES

- [1] Kalkulacepenb, 2014. Průkaz energetické náročnosti budov (PENB). [online] Available at: <http://kalkulacepenb.cz/prukaz-energeticke-narocnosti-budovy>.
- [2] Kohnová, N., 2014. Pasivní dům. In: Zpravodajský měsíčník pro státní správu a podnikatele. [online] Available at: <http://www.parlament-vlada.eu/index.php/hlavni-temata-stavebnictvi/988-pasivni-dm>.
- [3] Pasivní domy, 2014. [online] Available at: <http://www.pasivnidomy.cz/zakladni-principy/t134?chapterId=1651>.
- [4] Tywoniak, J. a kol., 2012. Nízkoenergetické domy 3: nulové, pasivní a další. In: Grada, Praha. ISBN 978-80-247-3832-1.
- [5] ČSN 73 0540-2, 2011. Tepelná ochrana budov. In: Český normalizační institut.
- [6] Blight, T. S., 2013. Sensitivity analysis of the effect of occupant behaviour on the energy consumption of passive house dwellings. *Journal of Energy and buildings*, vol. 66, 183-192.
- [7] Stavební standardy, 2014. Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2013. [online] Available at: <http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu2013.html>.
- [8] EZA, 2014. Passivehaus – wie hoch sind die Kosten?. [online] Available at <http://www.eza/allgaeu.de/energie-und-foerderratgeber/bau-und-sanierung/passivhaus-wie-hoch-sind-die-kosten/>.
- [9] Finance, 2014. Abeceda hypoték. [online] Available at: <http://www.finance.cz/bzdleni/hypoteky/abeceda-hypotek/>.
- [10] Nová zelená úsporám, 2013. [online] Available at: <http://www.nzu2013.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/o-programu/>.
- [11] Hypoteční banka, 2014. Nabídka hypoték. [online] Available at: <http://www.hypotecnibanka.cz/hypoteky/rodinny-dum/>.
- [12] Tzb-info, 2014. Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva. [online] Available at: http://vztapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/139-porovnani-nakladu-na-vytapeni-podle-druhu-paliva?energie_gj=126.8.
- [13] ČSÚ, 2014. Vydání a spotřeba domácností. [online] Available at: <http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/p/3001-11>.

Author contacts:

Jitka Chovancová, Ing., Ph.D.

Brno University of Technology
Faculty of Civil Engineering
Institute of Structural Economics and Management
Veveří 331/95
602 00 Brno
Tel.: +420 541 148 649, Fax: +420 541 148 632
chovancova.j@fce.vutbr.cz

Gabriela Kocourková, Ing.

Brno University of Technology
Faculty of Civil Engineering
Institute of Structural Economics and Management
Veveří 331/95
602 00 Brno
Tel.: +420 541 148 635, Fax: +420 541 148 632
kocourkova.g@fce.vutbr.cz

Lucie Kozumplíková, Ing.

Brno University of Technology
Faculty of Civil Engineering
Institute of Structural Economics and Management
Veveří 331/95
602 00 Brno
Tel.: +420 541 148 136, Fax: +420 541 148 632
kozumplikova.l@fce.vutbr.cz

TEORIJSKE OSNOVE PROJEKTIRANJA RECEPTURE ŽBUKE ZA ZAŠTITU ZIDOVA ZGRADA I OBJEKATA IZRADENIH OD PORASTOG AERIRANOGA BETONA

THEORETICAL BASES OF PLASTER SOLUTIONS DESIGNING FOR WALL PROTECTION OF BUILDINGS AND STRUCTURES MADE OF AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

Valentin Paruta, Aleksandr Saevskij, Evgenij Brynzin, Denis Gusak, Anastasija Kraeva

Professional paper

Abstract: *Plaster covering and AAC masonry compatibility work depends on its specification and structure. It is therefore necessary to understand the processes of structure formation during the stucco compound solidifying and deliberate action on it. The article reviews the processes of polymer-cement plaster covering structure formation. The role of mix ingredients in the process of the structure formation is marked and also their influence on plaster covering. On the basis of understanding the structure formation process, a technologist can structure the material purposefully and by that give certain physical and mechanical properties and crack resistance to plaster covering.*

Keywords: *Plaster covering, processes of structure formation, AAC masonry.*

Stručni članak

Sažetak: *Zajednički rad obloge žbukom i AAC zidova ovisi o njegovim karakteristikama i strukturi. Stoga je potrebno razumjeti procese formiranja strukture tijekom stvrdnjavanja žbuke i potrebnih planiranih djelovanja. U članku se razmatraju procese formiranja strukture polimerne žbuke. Označena je uloga komponenata smjese u procesu formiranja strukture i njihov utjecaj na svojstva žbuke. Na temelju razumijevanja procesa formiranja strukture tehnolog može svrhovito oblikovati strukturu materijala i time dati određene očekivane fizičke i mehaničke osobine i otpornost žbuke na pucanje.*

Ključne riječi: *žbuke, procesi formiranja strukture, zidovi od porastog aeriranog betona*

1. INTRODUCTION

The structure of polymer-cement stucco compound consists of polymer-cement matrix, aggregate, the filling agents and micro-dispersed reinforcement. Since the characteristics of stucco depends on its structure, it is important to understand the processes of structure formation and influence on its progress purposefully.

The structure formation of polymer-cement composition is predetermined by the cement hydration processes and the formation of polymeric membranes, their interaction with micro dispersed reinforcement, filler agent and aggregate. The process consists of the following stages: wettability, adsorption, dissolving, hydrolysis, nucleation, crystal growth, recrystallization, formation of the polymer membrane [1, 2].

Mechanism of hardening includes:

- dissolving of cement and polymer, cement hydration to form a gel and the nucleation of crystalline hydrates
- adsorption of polymeric particles on the surface of the gel, crystalline hydrates, fine aggregate and filling agent
- the formation of polymer-matrix contact zone for fine aggregate and filling agent

- the formation of the contact zone «gas concrete bond-plaster coating»
- splicing together of crystal hydrates and their germination through polymeric membranes
- the evaporation of water and the formation of polymer membranes as the final stage of polymer-composite structure formation

Consider the structure formation processes in details. Cement hydration starts after mixing with water. In the process of hydration, water free brick minerals (silicates, aluminates and aluminates ferrites calcium) turn into the corresponding crystalline hydrates - hydro silicates, hydro aluminates, hydroferrity calcium, and calcium hydroxide. Super plasticizing agent, adsorbing on the hydrating cement grains, reduces their clustering and disaggregates cement conglomerates formed [1,3]. Fast (30-60 seconds) redispersable polymeric powder (RPP) dispersal in water is taking place, forming an aqueous dispersion with a particle size of 0.01-0.5 mm [2,4] (Fig. 1).

Upon reaching a certain critical concentration in the liquid phase dispersion medium, aggregation unstable system proceeds to coagulative structure. There volumetric space frame formed by the dispersed

particles, which are interconnected through thin aqueous layer and aqueous polymer dispersions.

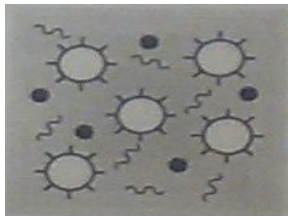


Figure 1 Formation of aqueous dispersion polymers PFR

Polymer particles influence on material structure formation. The particles settle down on the surface of the cement gel, unreacted grains of cement, fine aggregate, and aggregated as a polymer membrane, which comprises a volume of water molecules (Fig. 2).

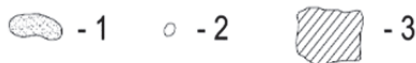
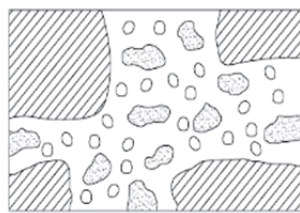


Figure 2 The Structure of stucco compound after mixing with water, 1. Nonhydrated cement grains 2. Polymer particles 3. Fine aggregate and filler agent grains

Availability of such membranes changes the kinetics of brick minerals hydration, positively affects the hydrated new-growth structure formation. Polymer additives have the greatest impact on the interaction of C3A with water, and it changes not only the speed of the process, but also the phase composition of the cement stone. There is a slight slowdown C3A hydration within one hour after mixing. In subsequent periods, they accelerate the hydration of tricalcium hydroaluminates that practically complete by 28 days.

The system intensive hydrating is accompanied by C3AH6 predominantly hexagonal calcium hydrate synthesis [5, 6]. C3S hydration process in the presence of polymers slows, especially in the early stages of hardening. However, by 20-30 day of hardening the same degree of hydration is in the alite, as well with polymer binder, also with cement stone without additives [6]. The phase composition of the cement stone is represented by fibrous silicate and calcium hydroxide [7]. C2S hydration polymer additives have practically no influence, since this mineral is characterized by low activity at initial stages, and in the later stages the impact of the polymer component is reduced.

Methylcellulose particles scattered between the grains of cement, are absorbed in their active sites. Its molecules hold water by intermolecular interactions action (van der Waals force) to form aqua complexes, exerting an inhibitory effect, providing uniformity and huge degree of cement hydration [8].

Aqua complexes formed slowly down the hydration and tricalcium aluminate, which is manifested before the period of 28 days. In subsequent periods, the formation of C3AH6 is going on in the system. New-growth qualitative composition and quantitative ratio between them corresponds to that which occurs when C3A hydration is held in water without additives [7].

In the future, the seed crystals are done and structure takes form (Fig. 3).

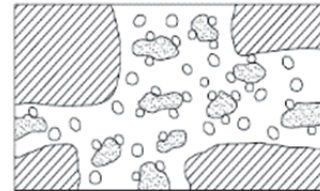


Figure 3 Coagulation structure of polymer-cement stucco compound, 1. Nonhydrated cement grains 2. Polymer particles 3. Fine aggregate and filler agent grains 4. Polymer particles

At the same time, strong chemical bonds between the inorganic and organic components of the structure are not observed, and the interaction has coagulation character based on weak hydrogen bonds and van der Waals bonds.

An important element of the structure is the contact zone between the polymer-cement stone, aggregate and filling agent. Its formation begins at the initial stage of the mortar compound setting. Surface aggregate and filling agent grains serves as a substrate to facilitate the nucleation of crystalline hydrates.

On the surface of the quartz aggregate, crystal seeds are shown up, represented mainly by calcium hydro silicates. In micro-atomized slag particles, which constituent to slag portland cement composition, the hydration products deposition is taken place, these particles serve as nucleation and crystallization centers. On their surface from a liquid phase OH⁻, Ca²⁺, K⁺, Na⁺ chemisorptions occurs, which prevents the *ettringite* crystallization and pozzolanic reaction begins. The formation of additional CSH (1) is getting on due to the interaction of Ca(OH)₂ active silica or silica-alumina filling agent. The consequence of this is the formation of additional phase contact (coalescence between crystalline hydrate), which improves the structure of the composite.

There is a chemical interaction with limestone Ca(OH)₂, resulting in the formation of calcium bicarbonate CaCO₃ · Ca(OH)₂ · H₂O, firmly binding the crystals of calcium hydroxide to the surface of limestone (Fig. 4.). This explains the increased mechanical strength of the contact zone between the cement matrix and carbonate rock [10].

When interacting with the tricalcium aluminate (C3A) and its hydration products hydrated carboaluminate phases (3CaO · Al₂O₃ · CaCO₃ · 12H₂O etc.) form. In the presence of limestone an increase of speed in limestone tricalcium silicate hydration rate is occurred [1, 8].

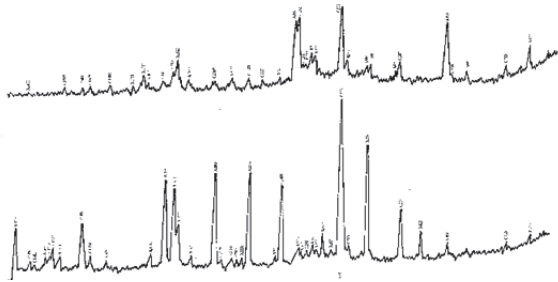


Figure 4 XRD data of polymer-cement stucco compound

Aggregates of volcanic rocks (perlite, vermiculite) actively interact with portland cement minerals (Fig. 4). When using keramzite sand and filling agent, their constituent amorphized clayey material and aluminosilicate glass interact with $\text{Ca}(\text{OH})_2$, forming predominantly silicate.

The presence of polymer in the polymer-cement binder increases its bond on aggregate. Bond growth is explained due to the fact that the liquid phase of the cement stone, containing polymer particles, calcium ions, aluminate anions and silica penetrates into the pores of a filling agent, and processes under hydration and polymerization firmly bonded contact material.

In the future, there is an increase number of new-growths crystals, they grow and merge. Strength and toughness of the resulting structure increases (Fig. 5).

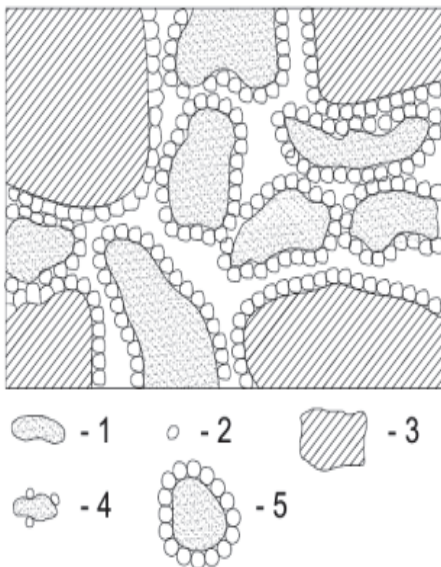


Figure 5 Coagulation and crystallization structure of polymer-cement stucco compound 1. Nonhydrated cement grains, 2. Polymer particles, 3. Grains of fine aggregate and filling agent, 4. Polymer dispersed particles; 5. Crystal seeds with polymer particles adsorbed on the surface

As a result of the hydration of cement, a part of the chemically bound water, there is also its partial evaporation. This leads to coagulation of the polymer phase and the formation of membrane fragments between crystals of new growths, aggregates and filling agent. In the subsequent period relative germination of two phases (inorganic and polymer) occurs, poly-dimensional component fills the pore space and the emerging defected places, sealing and connecting them further. Polymer

fibers as a result of these processes are inside polymer-cement matrix. As a result polymer-cement conglomerate is formed (Fig. 6).



Figure 6 Structure of hardened mortar 1. Nonhydrated polymer-cement grains. 2. Polymer particles. 3. Fine aggregates and filling agent grains 4. The mixture of nonhydrated concrete particles and cement gel with residuum of polymer particles on their surface. 5. Mixture of cement gel and nonhydrated cement particles, tightly surrounded by polymer particles layer 6. Cement hydrates surrounded by polymeric films or membranes. 7. Entrained air.

The processes of contact zone formation of plaster covering with gas concrete masonry are simultaneous. These include: adsorption and chemisorptions, diffusion, etc. The mortar mixture liquid phase containing the polymer particles, calcium, and aluminate, silica anions penetrates into the pores of gas concrete masonry. Hydro silicates, hydro aluminate aerated concrete masonry act as crystallization centers, accelerating the polymer-cement mortar hardening and of a defect free contact zone is forming.

The result is a plaster coating associated with masonry as chemical, molecular attraction, and mechanically by bonding polymer-solution with surface irregularities aerated concrete masonry (Fig. 7).

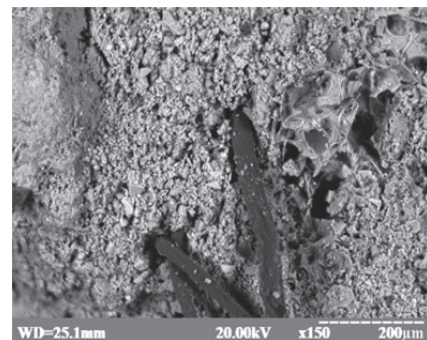


Figure 7 Contact zone «gas concrete-masonry, plastering»

As a result of the processes described structure of plaster with a pronounced heterogeneity is formed. It consists of unreacted water particles of clinker, cement gel, crystal growths, polymer films adsorbed on the gel particles and new growth crystals, polymer fibers and pores filled with air or water (Fig. 8).

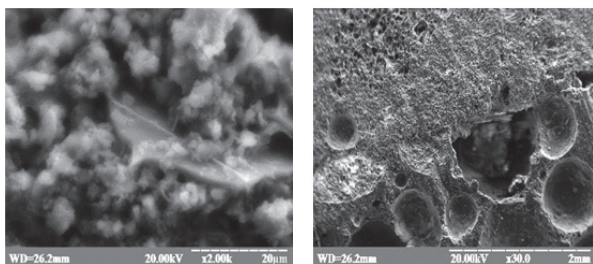


Figure 8 Polymer-cement stucco compound structural model and the structure

Material with a structure characterized by a greater elongation, fracture toughness, has a typical character elastoplastic time violations, which ensures optimum operating conditions of the system *AAC masonry-plaster covering*. Increased fracture toughness of broken plaster, allows increasing the durability of the wall structure, the turnaround time and reducing operating costs for current and capital repairs.

2. LITERATURE

- [1] Taylor, H. F. W., Portland Cement: Hydration Products, J. Edn. Mod. Materials, Sci. Eng., 3:429-449 (1981).
- [2] Ramachandran, V. S.: Concrete Admixtures Handbook, Noyes Publications, NJ, USA (1995) 1152.
- [3] Teylor Kh. khimiya cement, M., World, 1996. - 560 p.
- [4] Cyurbriggen, R.; Dil'ger, P.: Dispersible polymeric powders are features of conduct in dry build smesyakh // Build materials, №3, 1999, P.0-12
- [5] Dovgan, I.V.; Kirilenko, G.A.; Semenova, S.V.: Research of kinetics of hardening mineral astringent, modified the arctic polymers. №31, Odesa, 2008. p.134-136
- [6] Krevelen, D.V.: Properties and chemical structure of polymers: Trudged. with angl.- M.: Chemistry, 1976.- 416p.
- [7] Kolomackiy, A.S.; Kucheev, S.V.; Kolomackiy S.A.: Hydratation of clinker minerals with polymeric additions // Build materials, №9, of 2000, №9, P.12-13
- [8] Larbi, J.A.; Bijen, J.M.: The chemistry of the pole fluid of silica fume-blended cement systems //Cem. and Concr. Res. -1990. -V20. -№4. - pp.506-516.
- [9] Oshio, A.; Sone, T.; Matsui, A.: Properties of Concrete Containing Mintral Powders, Cement Association of Japan Rewiev, 1987, pp. 114-117.
- [10] Monteiro, P.J.M.; Mehta, P.K.: Interaction between Carbonate Rock and Cement Paste. //Cem. and Concr. Res. -1986. -№2. -pp.127-134.

Author contact:

Valentin Paruta, PhD

Odeska državna akademija graditeljstva i arhitekture (ODAGA), 65029, Odessa, Ukraine, ul. Didrihsone, 4
docent2155@gmail.com

Evgenij Brynzin, PhD

OOO UDK Street. Povjerenik Krylov, 7D, m. Dnjepropetrovsk,
yevgen.brynzin@udkgazbeton.com

Aleksandr Saevs kij, postdiplomant

Odeska državna akademija graditeljstva i arhitekture

Denis Gusak, student

Odeska državna akademija graditeljstva i arhitekture

Anastasija Kraeva, student

Odesa National University Polytechnic, 65044, Odessa, Ukrajina, Ševčenko avenije, 1

USE OF QUALITY IMPROVEMENT TOOLS IN THE CROATIAN METAL PROCESSING INDUSTRY

KORIŠTENJE ALATA ZA POBOLJŠAVANJE KVALITETE U HRVATSKOJ METALOPRERAĐIVAČKOJ INDUSTRIJI

Dražen Čelar, Živko Kondić, Vinko Višnjic

Izvorni znanstveni članak

Sažetak: *Suvremena proizvodnja iziskuje svakodnevno praćenje procesa te teži njihovom kontinuiranom poboljšavanju kako bi se povećala njihova kvaliteta, a samim time i efektivnost. Alati koji se koriste su raznovrsni i njihovo korištenje trebalo bi postati svakodnevnica kako bi pomogle sudionicima procesa na svim nivoima proizvodnje od uprave do radnika u neposrednoj proizvodnji. U svrhu analize učestalosti korištenja i dokazivanju premalog korištenja alata i metoda poboljšavanja provedeno je istraživanje unutar hrvatskog metaloprerađivačkog sektora. Istraživanjem je dokazana premala učestalost korištenja alata, ali i daje neke smjernice za povećanje korištenja u budućnosti.*

Ključne riječi: *alati i metode kontinuiranog poboljšavanja, kvaliteta, proizvodnja, metaloprerađivački sektor*

Original scientific paper

Abstract: *Modern production requires a daily monitoring process and seeks its continuous improvement in order to increase the quality, and therefore effectiveness. There are various tools and their use should become a daily routine to help participants in the process at all levels; from management to production workers. For the purpose of analyzing the frequency of use and confirming the insufficient use of tools and methods of improvement, a research was conducted among Croatian metal processing manufacturers. The research has confirmed a low frequency of tool use, but has also provided some guidelines for increasing their use in the future.*

Key words: *tools and methods of continuous improvements, quality, production, metal processing manufacturer*

1. INTRODUCTON

The notion of continuous improvement is contained in the ISO 9001 norm that stipulates the following under Item 8.5.1: “*Continuous improvement: An organization must continually improve the efficiency of its quality management system by implementing quality policies, quality objectives, results of independent assessment /audit, data analysis, corrective and preventive actions and the management’s system assessment.*”

There are many improvement tools and methods. Many of them are used, although we actually do not know that they are considered to be improvement tools, but frequently, due to a lack of knowledge regarding these tools, our processes do not experience positive changes. In the previous issue of the Technical Journal we got acquainted with some of the improvement tools and the methods of their practical use. This articles aims at highlighting the fact that such tools are insufficiently used in practice, as well as at connecting their application with competitiveness of a company [1].

2. RESEARCH “USE OF QUALITY IMPROVEMENT TOOLS IN THE CROATIAN METAL PROCESSING INDUSTRY”

In order to directly connect the use of process improvement tools and methods among Croatian metal processing companies, a research was conducted on the use of quality management system, the use of improvement tools and their connection with a company’s business results. The following hypotheses were made:

H1: Implementation of improvement management system and methods significantly contributes to the competitiveness of a company.

H2: Croatian metal processing companies do not use improvement management systems and methods to the extent as they should.

This research was conducted by applying the online questionnaire method. The sample included 305 Croatian metal processing companies, which is, according to data of the Croatian Bureau of Statistics, somewhat less than 5 % of the overall number of companies that deal with metal processing in any (N= 7,142 / source: CBS).

The questionnaire was of a closed type with answers already provided, and it contained 15 questions that may be divided into three groups. The first group involves general information about a company:

1. Name of company
2. Selection between a production and supply company
3. County
4. Number of employees

This group of questions aimed at identifying the companies, their territorial characteristics and their size. The second group of questions refers to the application of the ISO 9001 norm:

5. Has your company implemented the quality management system ISO 9001
6. In which year was the system implemented
7. Is there a person at your company who only deals with quality management
8. To which extent have the employees been trained regarding the system
9. Defining the usefulness of system implementation from the aspect of customer relations
10. Defining the usefulness of system implementation from the aspect of product quality

The third group of questions is about other management systems and improvement tools and methods:

11. Has your company implemented any of the management systems (norms)
12. Has your company used any of the quality control and improvement tools
13. Does your company apply any of the quality management methods (philosophies)
14. If the state / ministries / agencies decided to fund the implementation of a system or trainings in the area of management, would you take the offer
15. Evaluation of the importance of the management system implementation

According to the structural-business indicators of companies in the Republic of Croatia for 2012, 84 % of companies are qualified as micro-companies (1-10 employees), 12.2 % as small companies (10-49 employees), 3.1 % as middle-sized companies (50-249 employees) and only 0.7 % as large companies (more than 250 employees). According to the number of employees, micro-companies employ only 16.6 %, small companies 19.8 %, middle-sized companies 27.1 %, and the large ones as much as 36.5 %. According to the added value, data are almost completely opposite to the number of companies and very similar to the percentage of employees, but with a bit more influence exerted by large companies. The relations regarding the added value are as follows: 7.6 % micro, 16.6 % small, 26.4 % middle-sized and 49.3 % large companies. Relative to these data, the sample was selected among the collected questionnaires. From micro- and small companies 5 questionnaires were selected per group, while 10 questionnaires per group were selected from middle-sized and large companies, which gives a total of 30 companies.

The percentage of certified companies according to ISO 9001 in the overall number of the selected sample is shown in Figure 1. The graphical representation may indicate a very high percentage of certified companies; however, this percentage is more of an indicator of the percentage of certified companies in the overall value of the added value. When the data are divided according to the size of the economic subjects, different data are obtained.

As many as 80 % of micro-companies are not certified. Bearing in mind that they account for 84 % of the overall number of subjects, it turns out that more than two thirds of business subjects from the metal processing branch do not have the certificate for the ISO 9001 quality management system. The companies included in the sample received their certificates within a very wide time span.

Percentage of ISO 9001 certificates in companies involved in the research

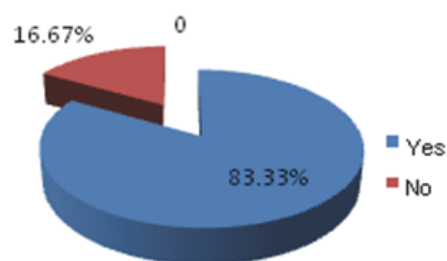


Figure 1 Percentage of ISO 9001 certificates in companies involved in the research

There are even “veterans”, as two companies involved in the research possess their certificates from the far 1995, while the last certificate (among the companies included in the sample) was obtained in 2012. The average length of owning the ISO 9001 certificate is shown in Figure 2.

Average length of owning the ISO 9001 certificate

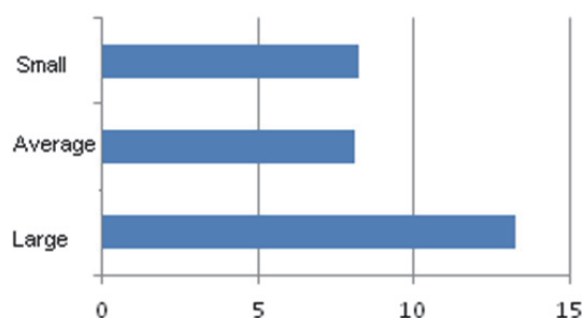


Figure 2 Average length of owning the ISO 9001 certificate

The following question was aimed at finding out how many companies have an employed person dealing only with quality. Among the companies included in the research 52 % have such an employee (expert); however, this information does not reflect the actual situation, as it depends on the selected sample (Figure 3).

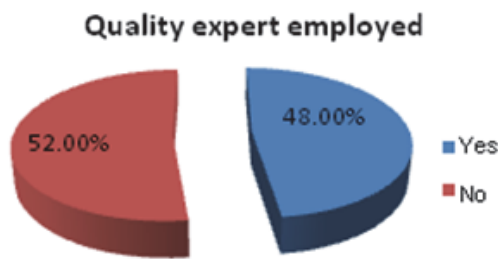


Figure 3 Quality expert employed

The actual situation is reflected by the division according to the size of companies. As 96.2 % of companies belong to the group of micro- and small companies, and 3.1 % in the group of the middle-sized companies, it turns out that 97.75 % of companies in the metal processing branch do not have an employee dealing with the quality management system. Figure 4 shows the structure of quality experts in Croatian companies.



Figure 4 Quality expert employed

The next question directly connects the employed expert and the knowledge on the ISO 9001 norm among the employees. Figure 5 shows the level of knowledge among the employees in companies certified with the ISO 9001 norm.

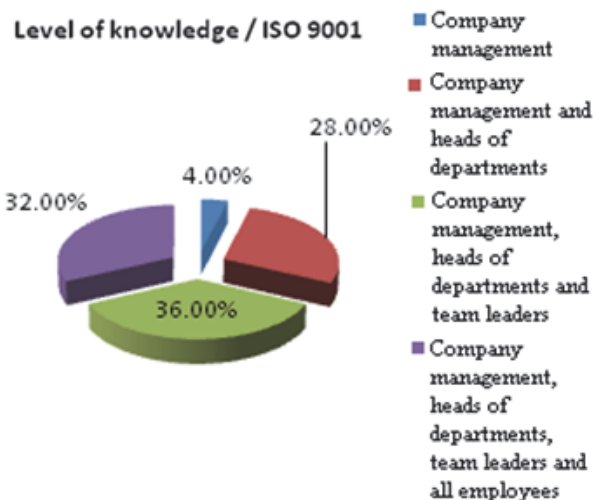


Figure 5 Level of knowledge / ISO 9001

Direct connection between the quality expert and the level of knowledge of other employees may be seen in Figure 6. The following question tested the correlation between the implementation of the ISO 9001 norm and the relations with business partners (customers / suppliers). Subjects were asked to use the scale from -5 to 5 in order to express their opinion on the relevance of the norm implementation for customer relations and product quality. Figure 7 shows that the companies involved in the research consider that there was a correlation between the norm implementation and improving relations with partners, but also with product quality.

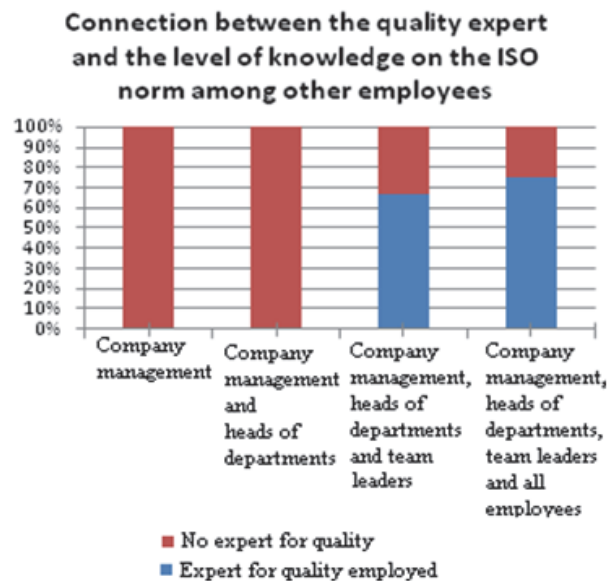


Figure 6 Connection between the quality expert and the level of knowledge on the ISO

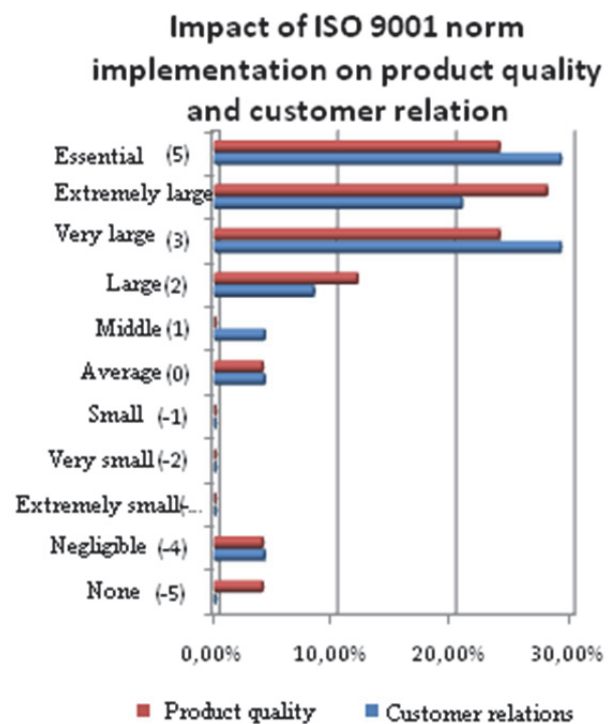


Figure 7 Impact of ISO 9001 norm implementation

The following sequence of questions referred to the implementation of other management norms. Although the question contained a large number of norms, the results showed that among many applicable norms only two more are used by the metal processing industry. Among other norms some internal ones were mentioned, as well as a few belonging to the area of welding. Figure 8 shows certificate coverage of the metal processing industry by the ISO 14001 and OHSAS 18001 norms.

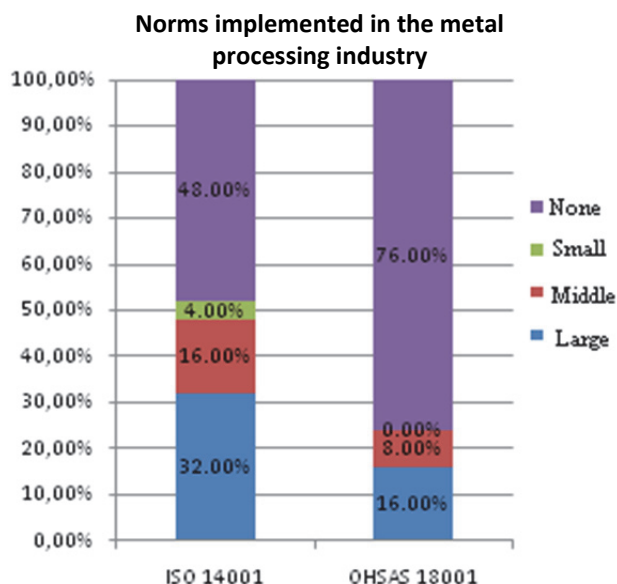


Figure 8 Norms implemented in the metal processing industry

Question 12 referred to the application of improvement tools. As shown in the graph, improvement tools are very rarely used in micro-companies. Their application refers to statistical methods of production control. New, so called management tools are not used in companies with less than 10 employees. Small subjects use the tools to a somewhat larger extent, but their application again comes down to the use of statistical tools, whereat the use of a management tool (brainstorming) was noticed. The first larger step forward in the application of improvement tools was noticed in middle-sized subjects. In middle-sized companies this mostly refers to the use statistical methods, but the application of management tools has been more frequently noticed as well. Control and test cards and flowchart are the most frequently used tools. They are used by almost 60 % of middle-sized business subjects. However, the concerning fact remains that 20 % of them use no tools.

The information that large companies use improvement tools is definitely to be praised. Tools are used more often, but the conservative use of newer tools such as the affinity diagram or matrix diagram is concerning. The frequency of improvement tools use is directly connected with the employee in charge of the quality management system.

Application of improvement tools

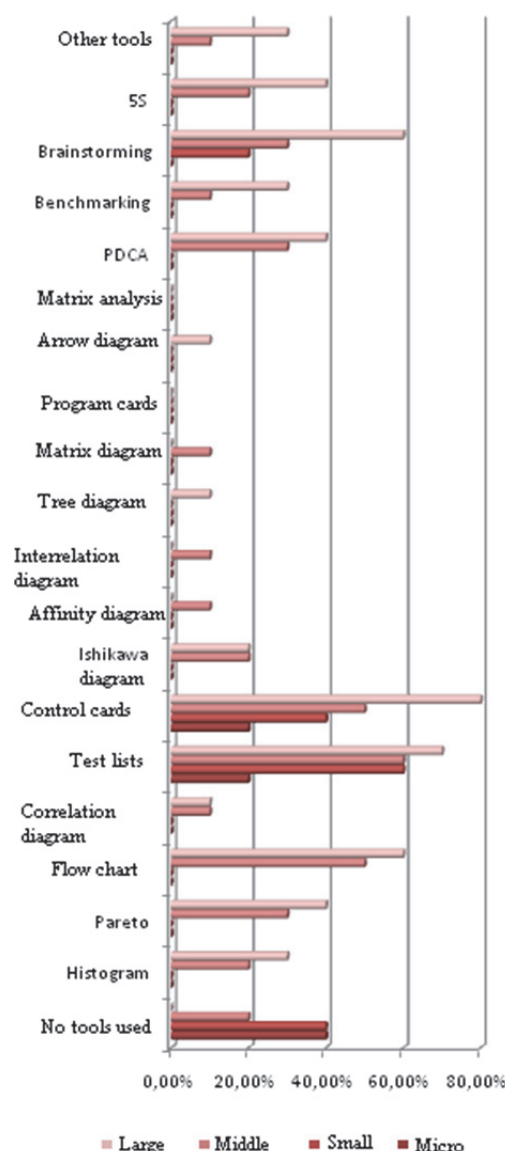


Figure 9 Application of improvement tools

Question 13 referred to the use of quality management methods. Subjects were offered the four most frequently used methods, as well as the option to add another one. In micro- and small companies there was no record of using quality management and improvement methods, while in the middle-sized companies their use remained at the low 50 %. Even 30 % of large companies use no management and improvement methods. As in the case of improvement tools, the use of these methods is also directly connected with the employee in charge of monitoring quality management. The companies that use improvement methods most commonly use Total Quality Management and Lean Production, while Six Sigma and Lean Six Sigma are less frequently used.

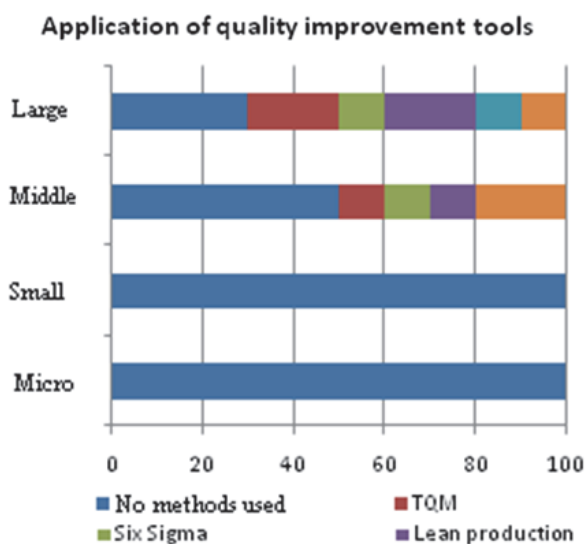


Figure 10 Application of quality improvement tools

The penultimate question referred to accepting encouragement by the state or professional associations during the implementation of a management system and improvement tools. As shown in Figure 11, the majority of companies would accept such help.



Figure 11 Would you accept help in implementing tools and a management system?

The last question referred to the perception of the importance of implementing a management system into business activities. This question was answered by all subjects, even if they have not implemented a system yet. Again it is visible that most of subjects have a positive attitude towards quality systems. The results of question 15 may be found in Figure 12.

The idea for the research was to carry out an analysis of business results. However, such results may not be obtained within the system without burdening the questionnaire with questions, which would surely lead to a very low response. Business results are available over the FINA infoBIZ system, but these data refer only to the last five years of conducting business activities. These data cannot prove a direct influence of system implementation if it did not occur within these five years, or more precisely in the middle of this five-year period. The application of these data would only be possible in companies that had implemented the system in 2011 or 2012. The questionnaire was able to show that companies that had implemented management systems managed to achieve business growth, increase in staff number, while

companies that had not done this has grown much more slowly.

It was, however, possible to compare economies according to data available from the international research conducted each year by the International Standardization Organization, and data on the trends of economic indicators of each member.

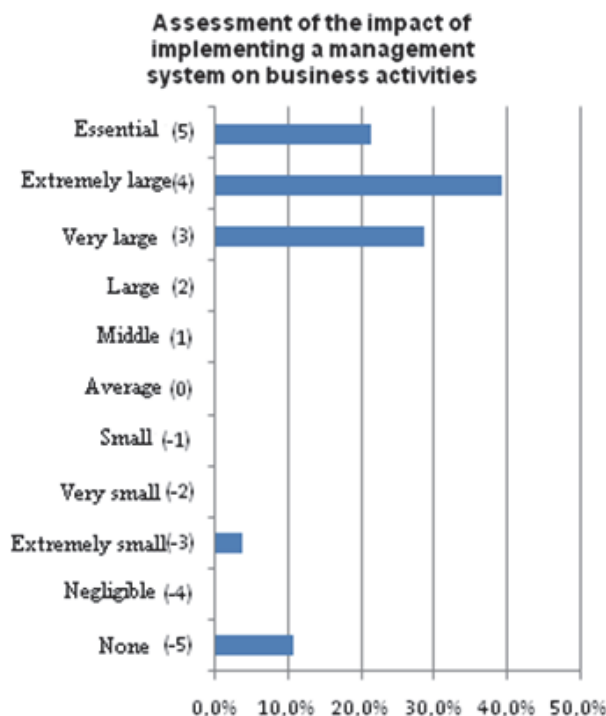


Figure 12 Assessment of the impact of implementing a management system on business activities

3. ISO 9001 SURVEY 2012 DATA ANALYSIS

As data in the ISO 9001 research for 2012 contain information for more than 180 countries, for the purpose of analyzing them more easily, eight European countries were chosen, whose economies have some features similar to the Croatian one or which the Croatian economy should tend to. From the old EU members this refers to Austria, Denmark, Finland and Portugal, and from the new members to Slovenia, Slovakia, Estonia and Romania. These economies were chosen based on the similarity in the level of development (Romania, Slovakia, Estonia), economy size (Slovenia, Slovakia, Estonia), number of inhabitants (Denmark, Slovenia, Slovakia), similarities in economy (Portugal), and Austria as an example of a relatively small European country (8 million inhabitants) with excellently developed industrial sector, especially in the area of metal processing, whose experience, due to vicinity and cultural similarities, may easily be implemented in our economy. For the purpose of comparison, data for three fast-growing global economies were taken into consideration too: Chinese, South-Korean and Brazilian.

The overall number of certified subjects increased from a bit over 46,000 in 1993 to over one 1,100,000 by the end of 2012. The development of the number of certificates is shown in Figure 13.

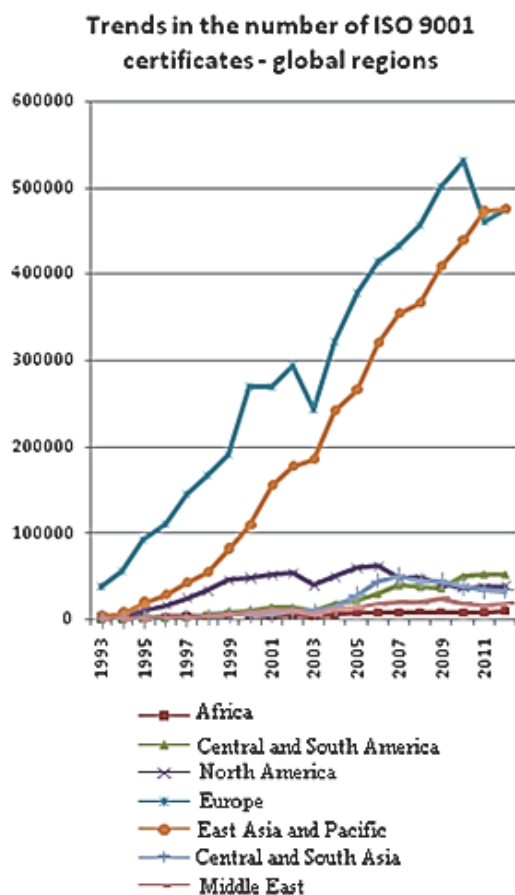


Figure 13 Trends in the number of ISO 9001 certificates – global regions

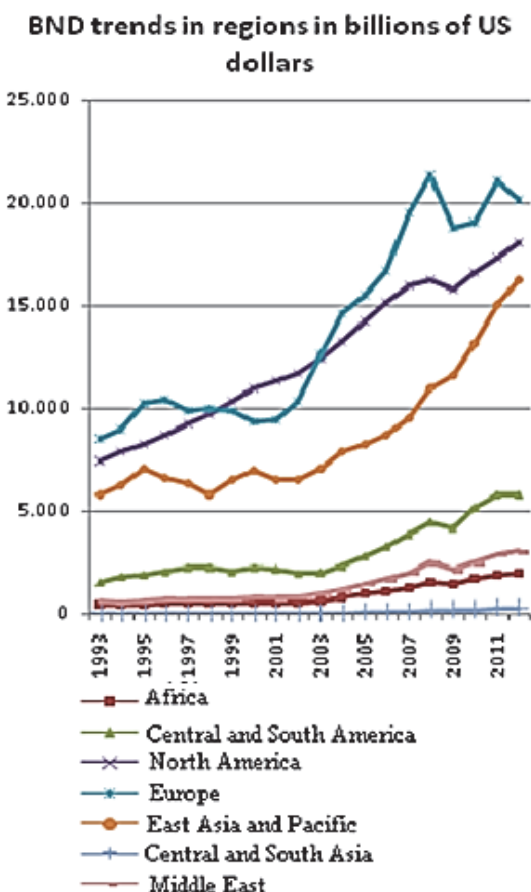


Figure 14 BND trends in regions

However, the increase in the number of certificates with respect to regions is not proportional, but it is almost identical to data on the percentage of GDI, which shows that it has been increasing for Asian countries, while it has been decreasing for European economies.

Figure 14 shows GDI per regions in billions of US dollars. It is visible that in the last 8 years Europe's GDI has remained at the same level, while Asian countries have experienced a constant growth of GDI. Therefore, the percentage of GDP in Asian countries is currently almost equal to the one in Europe, the same as the number of ISO 9001 certificates, which directly connects economy growth and the implementation of a quality management system.

Figure 15 shows the overall number of certificates and the number of certificates in the metal processing industry, while Figure 16 shows the relation of the number of metal processing companies and the relation of the number of ISO 9001 certificates of the metal processing industry against the overall number of certificates within the analyzed economy.

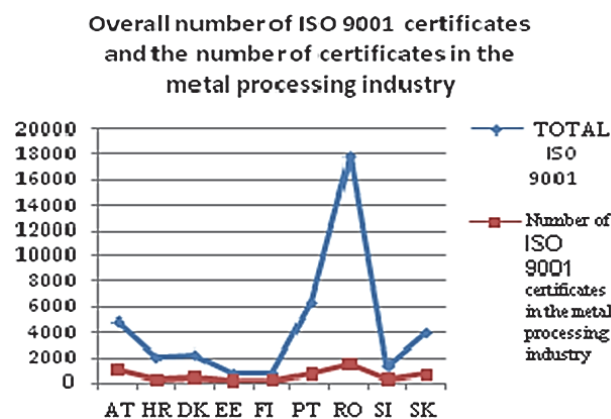


Figure 15. Overall number of ISO 9001 certificates

Figure 16 shows the defeating fact that, among the selected economies, the Croatian one has the worst relation of the number of certificates in the metal processing industry. The percentage of the number of metal processing companies in the overall number of business subjects in Austria amounts to only 2.37 %, but the percentage of the number of certificates of metal processing companies in the overall number of certified business subjects amounts to 20.35 %.

This shows that the implementation of a quality management system in the Republic of Austria is almost 10 times more frequent in this economy branch than in others. Unfortunately, data for Croatia show that the percentage of certificates in the metal processing industry amounts to 11.82 %, while the percentage of metal processing companies in the Republic of Croatia amounts to 10.33 %, i.e. the certificate implementation equals the percentage of business subjects in this economy branch and it is as much as 10 times lower than in Austria. The result is relatively worse only in Romania, which has a lower percentage of certified business subjects; however, at the same time, it is listed as one of the 10 fastest growing economies according to the number of newly certified companies.

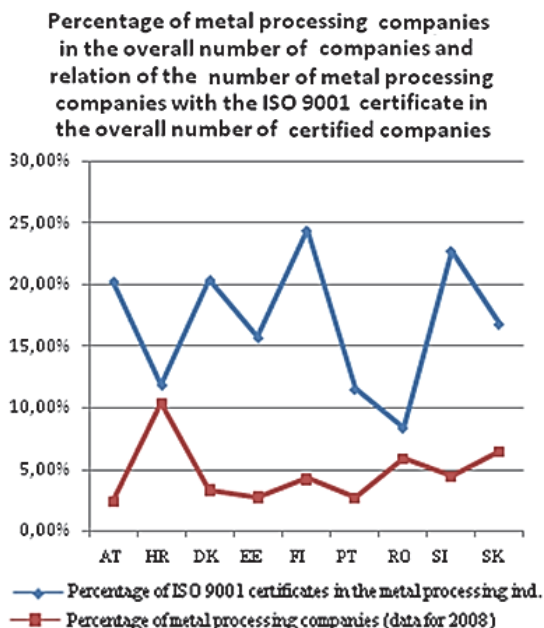


Figure 16 Percentage of metal processing companies with the ISO 9001 certificate

For the purpose of proving the research hypotheses, the χ^2 test shall be used. If the first hypothesis was correct, the imbalance of empirical data with the normal distribution would be proved. Therefore, the zero hypothesis and the alternative hypothesis are made:

H0: Quality of products and services does not depend on the implementation of a quality management system

Ha: Quality of products and services depends on the implementation of a quality management system.

The significance amounts to $\alpha=0.05$.

	f ₀	f _t	f ₀ - f _t	{f ₀ - f _t } ²	{f ₀ - f _t } ² / f _t	
ISO 9001 certificate HAS NOT helped in raising quality of our products or services and customer relations		5	30	-25	625	20,833333
ISO 9001 certificate HAS helped in raising quality of our products or services and customer services	55	30	25	625	20,833333	
$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t} =$	41,66666667					

Figure 17 Usefulness of ISO 9001 in raising quality

It is possible to obtain the limit value from the table:

$$\chi_0^2 = 3,841 < \chi^2$$

Therefore, H₀ is rejected and H₁ is proved, regarding the correlation between the quality management system and the increase in competitiveness.

For proving the second hypothesis, the graphical representation of tools usage shall be compared with the normal distribution, i.e. it shall be assumed that in the case of sufficient tools usage there is normal distribution. The questionnaire provides the option of selecting among 18 tools, and some subjects added their tools, so the number increased to 20, which will be the upper limit of possible number of used tools. Use distribution is shown in Figure 17.

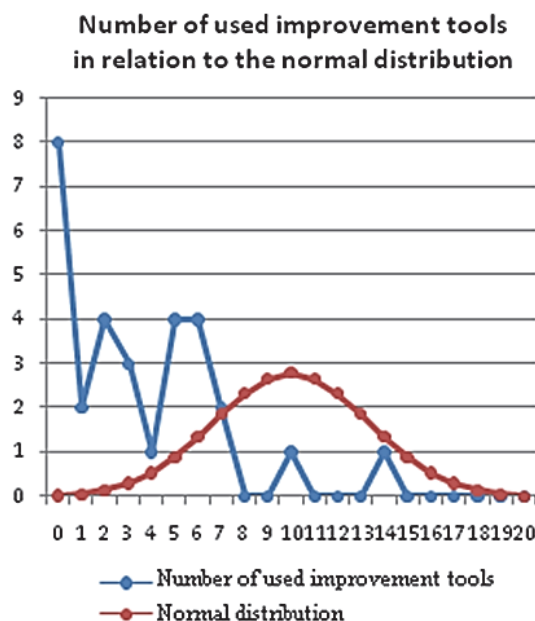


Figure 18 Number of used improvement tools

As it is visible from graphs, the second hypothesis is proved as well. In metal processing companies the number of used tools significantly differs from the expected number of improvement tools.

4. CONCLUSION

Changes that have caused dramatic quality improvement and also an increase in competitiveness of Japanese companies in the middle of the last century have changed the attitude towards quality in the rest of the world as well. Countries that used to be industrially undeveloped are production leaders at the moment, and low labor costs in these countries results in overtaking business activities from former industrial leaders. The World Bank estimations state that the GDP percentage of European countries should drop from the current 17 % to mere 9 % by the middle of this century (Figure 18), which will cause a drastic drop in industrial production and allow only the best ones to take part in it.

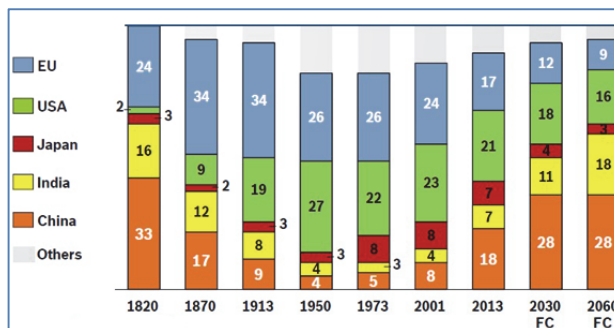


Figure 19. BND share

A reasonable step would be complete quality upgrading of Croatian companies. Unfortunately, our economy system does not involve gurus like Deming, Juran or Crosby, so perhaps it is possible to find

solutions through some of the suggested solutions or assigned roles.

Role of public institutions. On October 25, 2013 the Croatian Parliament passed "The Strategy of Entrepreneurship Development of the Republic of Croatia 2013 – 2020". In the introductory part the fundamental development guidelines are mentioned: "*Achieving the Strategy objectives shall contribute to the realization of the small economy vision that is to be achieved in the future and may be described as: competitive and equally developed small economy in Croatia based on a growing number of successful business subjects, continual export growth, high level of innovations, high level of quality regarding the educated, flexible management, innovative production process, convenient business environment and easy access to financial and other instruments for the purpose of sustaining convenient growth rates and achieving the highest EU standards.*" In the text itself the word quality is used 25 times, but in our humble opinion each time it is mentioned in a mostly declarative form. In item 5.3 Access to realization of strategic objectives, among strategic objectives of the 1. type the following is stated: "Providing support to companies in the application of technical norms and quality systems". However, the project of co-funding the development of Croatian entrepreneurs "Entrepreneurship Impulse 2014" supports the co-funding of the implementation of a quality management system only as additional project activities. The state should allow for 100 % funding of the implementation of the quality management system via the Ministry of Entrepreneurship and in this way allow for faster development of quality. As the implementation should not serve as its own purpose, a quality monitoring of the implementation should be set up as well.

Role of the Croatian Chamber of Economy. Croatian Chamber of Economy should via its Quality Department become a training center for quality management and help micro-, small and smaller middle-sized companies that cannot employ a quality manager by constantly training them on quality procedures. This would simplify the implementation of norms, methods and tools in the Croatian industrial sector. Constant publication of educative brochures with examples of improvements and a seminar program aimed at raising consciousness among employees of industrial companies on the importance of quality control and its improvements, would increase the competitiveness of the Croatian economy. Of course, these activities should be free of charge and in acceptable periods, so that regular daily activities of companies are not obstructed in any way. As a good example the training program "Corporate social responsibility" may be mentioned, which was carried out by the Central European Initiative (Central European Initiative-CEI) via online programs, presentations and video materials.

The second important role of the Croatian Chamber of Economy should be setting up the Croatian prize for quality. The Chamber has set up a prize for business results, which are indicators of quality, but it does not encourage the implementation of quality methods, tools and norms as one of the essential elements on the way towards achieving business results. Such national prize is

present in most of European industrially developed countries, while awarding the American prize Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA) is considered as a first-class social event in the USA.

Role of the education process. The last and one of the most important elements is the Croatian education system. One of the authors has for years participated in the work of a company that has adopted the Austrian model of training future employees. Children, future employees, regularly enter production with no knowledge on quality, systems, tools, methods... Implementation of a training program on quality into one of the professional subjects in the high school education (production organization, work studies, measurements, economy...) would significantly increase the consciousness of workers regarding its importance in production processes.

The implementation of these three frameworks would significantly raise consciousness on quality as a vital factor in company competitiveness. Regardless of the level of technological processes, ranging from common welding processes or highly sophisticated processes, quality processes will gain a significant advantage in closing deals.

5. REFERENCES

- [1] Kondić, Ž.: Kvaliteta i metode poboljšanja, Zrinski d.d. Čakovec, 2004.
- [2] Čelar, D.: Završni rad, Sveučilište Sjever, 2014.

Authors contact:

Dražen Čelar

Kostwein proizvodnja strojeva d.o.o.
Pavleka Miškine 65, Varaždin
095 902 3224

Izv. prof. dr. sc. Vinko Višnjic.

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3
42000 Varaždin
e-mail: vinko.visnjic@unin.hr

dr.sc. Živko Kondić, izv.profesor

Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin

UTJECAJ TVRDOĆE PODLOGE NA OTPORNOST ABRAZIJSKOM TROŠENJU TRIBOLOŠKIH PREVLAKA

INFLUENCE OF SUBSTRATE HARDNESS ON ABRASIVE WEAR RESISTANCE OF TRIBOLOGICAL COATINGS

Goran Heffer, Robert Poretti, Ivan Plaščak

Prethodno priopćenje

Sažetak: U radu je prikazana usporedna analiza svojstava triboloških prevlaka dobivenih toplinsko-kemijskim postupcima - klasično vanadirana prevlaka i vanadirana prevlaka s prethodno naugljičenim supstratom, koje su primjenjene za zaštitu od abrazivskog trošenja. Uspoređivana su svojstva tvrdoće prevlake, tvrdoće supstrata ispod prevlake i otpornosti prevlake abrazivskom trošenju. Usporedna analiza potvrdila je opravdanost uvođenja naugljičenja supstrata prije postupka vanadiranja zbog povećanja otpornosti abrazivskom trošenju.

Ključne riječi: tribološka prevlaka, toplinsko-kemijski postupak, vanadiranje, naugljičenje, supstrat, abrazivsko trošenje

Preliminary communication

Abstract: The paper gives comparative analysis of properties of tribological coatings obtained by thermo chemical processes - classical vanadizing coating and vanadizing coating with prior carburization of the substrate, used as protection against abrasive wear. Properties of coating hardness, substrate hardness underneath the coating and abrasive wear resistance of the coating are compared. The comparative analysis proved justification for introduction of carburization of the substrate prior to vanadizing process because of abrasive wear resistance increase.

Key words: tribological coating, thermo-chemical process, vanadizing, carburization, substrate, abrasive wear

1. INTRODUCTION

One of measures undertaken to increase wear resistance is a selection of material which is resistant to specific form of wear [1, 2].

Different sorts of coatings play an essential role in such application, i.e. surface layers protecting the substrate (base material) of certain structure. In application of such coatings, different thermo chemical processes are being applied, such as: carburizing, nitriding, carbonitriding, boronizing, combined processes, etc.

One of significant processes is also vanadizing coating (V-coating) process. The wear resistance of V-coatings depends on surface hardness but also on hardness of substrate under the coating [3, 4]. That is experimental confirmed in this work.

2. MATERIALS AND METHODS

Vanadium carbide (VC) coating technology is thermal and chemical process of application of strong carbide-producing element vanadium (V) by thermal diffusion technology, producing in reaction with carbide contained in the substrate (steel), for surface layer of vanadium carbide.

This process is carried out on temperatures 900 to 1100 °C for several hours, during which process the parts are surrounded by high vanadium content ambient in the form of granulate or immersed in a salt bath. After that comes process of quenching so as to obtain additional hardening of the substrate under the thin and hard surface layer.

V-coating hardness depends upon temperature and duration of thermal diffusion process and the chemical composition of the substrate, where carbon content participating in formation of the carbide layer represents an essential factor [5].

2.1. Coating obtained by classical vanadium coating process

Experimental samples with dimension 12×25×75 mm were made out of carbon steel DIN C45. The chemical composition of C45 is shown in table 1 [6].

V-coating process was carried out on Chair for Thermal Treatment and Engineering of Surfaces of the Faculty for Mechanical Engineering and Naval Architecture in Zagreb.

Table 1 Chemical composition of C45 (%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.46	max 0.40	0.65	max 0.40	max 0.40
Mo	W	V	Others	
max 0.10	-	-	(Cr+Mo+Ni) = max 0.63	

Vanadizing was conducted in salt bath on 950 °C for 4 hours. After vanadizing, samples were quenched in water. Uniform thickness of V-coating with clear boundaries between V-layer and the substrate can be observed. Thickness of the obtained vanadium layer is approximately 5 μm.

Fig. 1 shows the coating microstructure.

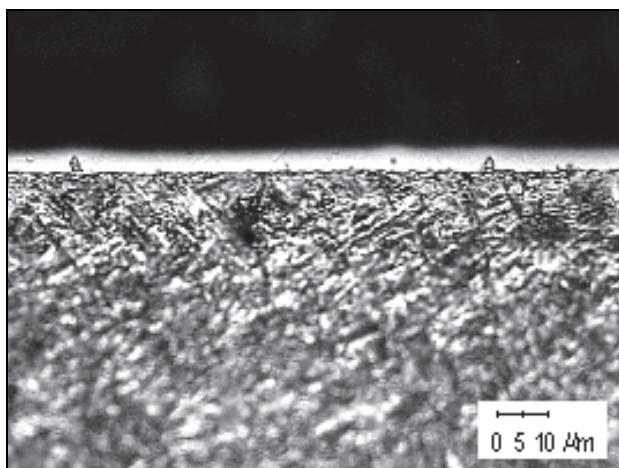


Figure 1 Microstructure of classical V-coated specimen

2.2. Coating obtained by V-coating process with prior carburization of the substrate

As already stated, V-coating process creates a layer of vanadium carbide on the substrate surface. Material lying under this layer partially loses carbon content (decarburization), due to its diffusion from interior towards surface and chemical reaction with vanadium. Therefore, immediately under the vanadium carbide layer there is carbide concentration lower than in the core of the treated material. Since the quenching comes after V-coating, lower carbide concentration under carbide layer leads to softer structure in this area. Such plunge in hardness value of the base material can be dangerous for the thin surface layer, because it does not provide it with sufficiently hard base in operational conditions, which are abundant with high stresses, leading to breakage of the surface layer. Carburization, i.e. carbon diffusion in the material surface prior to V-coating results in structure more abundant in carbon content. Since carbon content directly influences the thickness of the vanadium layer, carburization provides possibility for thicker vanadium layer and reduction of lack of carbon in area underneath the coating. This means that such process provides not only harder structure by additional quenching, but also enables V-coating of steel with lesser carbon content [7]. Experimental samples were also V-coated in salt bath at the temperature of 950 °C for 4 hours, after carburization in atmosphere rich with carbon. After V-coating process, they were quenched in water. Thickness of the obtained

layer was approximately 7.5 μm. Fig. 2 shows microstructure of the obtained coating.

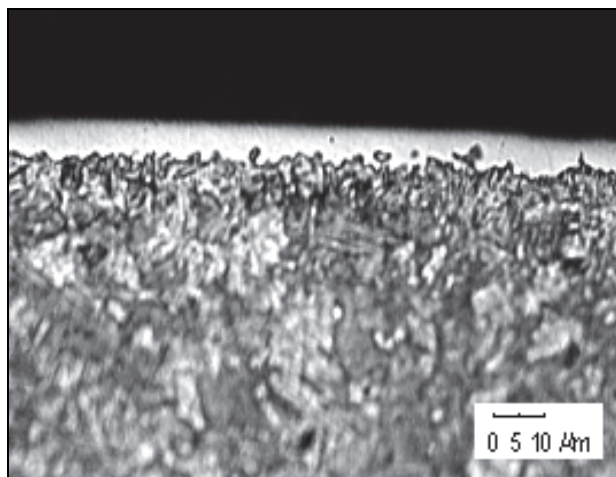


Figure 2 Microstructure of V-coated specimen with prior carburization

2.3. Methods for comparison of coatings

Three properties of the obtained coatings were compared: coating hardness, hardness of substrate underneath the coating and resistance of coating to abrasive wear.

Method for comparison of coating hardness

Coating hardness was measured by Vickers method HV_{0.03} on several points on the surface and shown as average hardness values.

Method for comparison of substrate hardness.

Substrate hardness of classically V-coating and V-coating with prior carburization was measured under surface carbide layer in depth, using Vickers method HV_{0.05}.

Methods for comparison of abrasive wear resistance. To determine and compare abrasive wear resistance properties, sample mass loss values (Δm) were measured for both coating layers, after carried out of two abrasion wear tests:

- Standard wear test "dry sand/rubber wheel";
- Abrasion by moving through the mass of free abrasive particles.

2.3.1. Standard wear test "dry sand/rubber wheel"

The wear test was carried out in Laboratory for Tribology of the Faculty for Mechanical Engineering and Naval Architecture in Zagreb. Testing was conducted on standard device, according to ASTM G65-94 [8], by modified procedure of standard D-test variant.

The testing parameters are shown in Table 2.

Table 2 Testing parameters

Force on specimen, N	Number of rubber wheel revolutions, n	Relative wear path, m
45	1000	718

Sketch of wear test device is shown on Fig. 3.

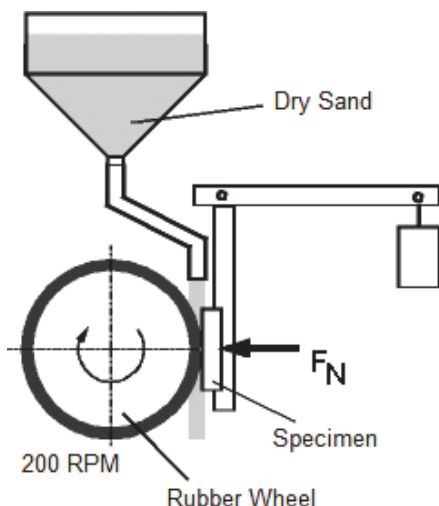


Figure 3 Sketch of device for "dry sand/rubber wheel" method

Standard D-test variant was modified with regard to reduction of number of revolutions of the rubber wheel from standard 6000 to 1000 revolutions, due to very small carbide layer thickness and danger of penetration of the coating during experiment.

The volume loss (ΔV) was calculated on the basis of measured mass losses and the data about vanadium layer density of 5380 kg/m^3 [9]. Results of abrasive wear resistance are shown in Table 4 and Fig. 5.

2.3.2. Abrasion by moving through the mass of free abrasive particles

Abrasion wear test was carried out in Department for Agricultural Technics of the Faculty of Agriculture in Osijek [10]. The tribometer for testing was also designed on Faculty of Agriculture in Osijek, according [11], sketched in Figure 4.

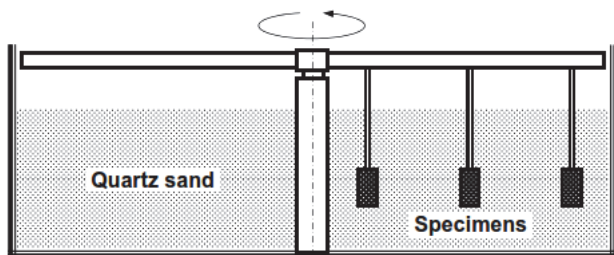


Figure 4 Sketch of designed tribometer

Abrasive particles in the test were rounded quartz sand Ottawa AFS 50/70, used in the standard wear test "dry sand/rubber wheel", according to ASTM G65-94.

The parameters of wear test were:

- Movement velocity of the specimen in the mass of abrasive particles – 1 m/s, 2 m/s, 3 m/s;
- Impact angle of abrasive particles with the surface of the specimen – 45° ;
- Relative wear path or path that exceeds the specimen which moves through mass of abrasive particles – 50.000 m (50 km).

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Comparison of coating hardness

Average measured values of coating hardness are:

- Hardness of classical V-coated surface amounts to $2100 \text{ HV}_{0.03}$;
- Hardness of V-coated surface with prior carburization amounts to $2150 \text{ HV}_{0.03}$.

3.2. Comparison of substrate hardness

Measured values of substrate hardness of classically V-coating and V-coating with prior carburization are shown in Table 3.

Table 3 Measured substrate hardness

Depth (mm)	$\text{HV}_{0.05}$	
	classical	prior carburization
0,02	285	373
0,05	288	367
0,10	293	376
0,15	299	381
0,20	310	402
0,25	344	396
0,30	340	412
0,35	388	399
0,40	399	397
0,50	399	418
0,60	413	411
0,70	410	409
0,80	412	411

Graphic representation of measured values, which is shown in Fig. 5, shows significant differences in depth hardness values.

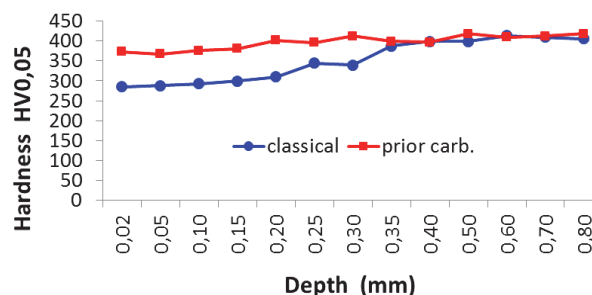


Figure 5 Substrate hardness

In classically V-coated specimens there is a drop of hardness value due to decarburization process undertaken during V-coating process, while the specimens obtained by coating with prior carburization have approximately same hardness values like those in the quenched part of the substrate, due to lack of decarburization.

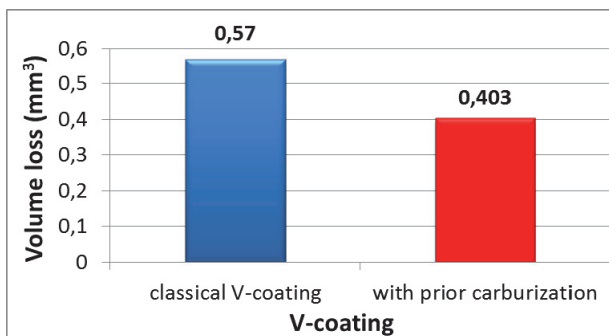
3.3. Comparison of abrasive wear resistance

Standard wear test "dry sand/rubber wheel". The measured mass and volume losses of V-coatings are shown in Table 4.

Table 4 Abrasive wear resistance

Classical V-coating		With prior carburization	
Δm , g	ΔV , mm ³	Δm , g	ΔV , mm ³
0,003066	0,570	0,002166	0,403

The graph of test results is shown in Figure 6.

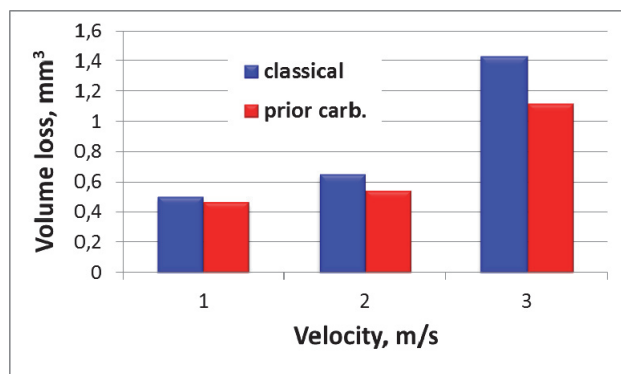
**Figure 6** Comparison of abrasive wear resistance of coating

Abrasion test by moving through the mass of abrasive particles. The measured mass and volume losses are shown in Table 5.

Table 5 Measured mass and volume losses

Coating	Loss by wear	Velocity, m/s		
		1,0	2,0	3,0
classical	Δm , g	0,0027	0,0035	0,0077
	ΔV , mm ³	0,502	0,651	1,431
prior carbur.	Δm , g	0,0025	0,0029	0,0060
	ΔV , mm ³	0,465	0,539	1,115

The graph of test results is shown in Figure 7.

**Figure 7** Comparison of abrasive wear resistance of coating

4. CONCLUSION

The conducted testing demonstrates that coating obtained by V-coating process with prior carburization of substrate showed slight increase of hardness value, but also significantly higher abrasive wear resistance than coatings obtained by classical V-coating process. Reason for that lies in retained hardness of the substrate which is immediately under carbide layer.

Therefore the testing also confirms appropriateness of application of prior carburization to V-coating process for increasing of abrasive wear resistance.

5. REFERENCES

- [1] Ivušić, V.: Tribologija, Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, Zagreb, 1998.
- [2] HDMT: Inženjerstvo površina, bilten HDMT br. 1/93, Zagreb, 1993.
- [3] Schauerl, Z.: Utjecaj tvrdoće podloge na trajnost tankih tvrdih prevlaka, Ph.D. Thesis, FSB Zagreb, 2000.
- [4] Heffer, G.: Trošenje triboloških prevlaka pri gibanju u masi slobodnih abrazijskih čestica, Ph.D. Th., FSB Zagreb, 2002.
- [5] Matijević, B.: Kinetika difuzijskog stvaranja karbidnih slojeva, Ph.D. Thesis, FSB Zagreb, 1997.
- [6] "Metal Ravne", Slovenia, Structural Steel Data Sheets, 2002.
- [7] Stupnišek, M.; Matijević, B.: Oplemenjivanje alata tvrdim karbidnim slojem, Proceedings of the Symposium "Suvremene tehnologije toplinske obradbe čelika", pp. 41-50, FSB Zagreb, 1998.
- [8] ASTM: Standard Test Method for Measuring Abrasion Using the Dry Sand/Rubber Whell Apparatus, ASTM, 1994.
- [9] Grilec, K.: Otpornost na abrazijsko trošenje triboloških prevlaka, M.Sc. Thes., FSB Zagreb, 1998
- [10] Poretti, R.: Primjena tvrdih slojeva u zaštiti od trošenja radnih dijelova poljoprivredne mehanizacije, diplomski rad, Poljoprivredni fakultet Osijek, 2008.
- [11] Vinogradov, V.N.; Sorokin, G.M.; Kolokolnikov, M.G.: Abrazivnoe iznašivanje, Mašinstroenie, Moskva, 1990.
- [12] Hogmark, S.; Hedenquist, P.: Tribological characterization of thin, hard coatings, Wear 179, 147-154, 1994.

Author contacts:

Associate Professor Goran Heffer, Ph.D.

Faculty of Agriculture in Osijek, Department for Agricultural Technics
Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek
E-mail: goran.heffer@pfos.hr

Robert Poretti, B.Sc. ing.

Former Student to Faculty of Agriculture in Osijek
J.J. Strossmayera 158, 31000 Osijek

Assistant Professor Ivan Plaščak, Ph.D.

Faculty of Agriculture in Osijek, Department for Agricultural Technics
Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek
E-mail: ivan.plascak@pfos.hr

THE ANALYSIS OF KEYWORD OCCURRENCES WITHIN SPECIFIC PARTS OF MULTIPLE ARTICLES — THE CONCEPT AND THE FIRST IMPLEMENTATION

ANALIZA POJAVLJIVANJA KLJUČNIH RIJEČI U SPECIFIČNIM DIJELOVIMA ČLANAKA — KONCEPT I PRVA IMPLEMENTACIJA

Tomislav Horvat, Ladislav Havaš, Robert Logožar

Original scientific paper

Abstract. *The authors present the concept and implementation of the keyword occurrence analysis that is based on the separate counting of (key)words in the four main parts of scientific and other types of articles: the title—followed by a list of authors, abstract, list of keywords, and the main text. Also, the analysis is meant to be applied to more than one article at once. As such, it can serve the researchers, writers, editors, and others for the reviewing and statistical exploration of the articles. For discrimination of the article parts, the already existing, implicit tagging must be minimally assisted by the user. That is to be done on collection and conversion of the texts in one or more txt-format input files. The proposed analysis of keywords occurrences is implemented in a web-based PHP–MySQL application. It is already used for the practical testing and provides a basis for the future improvements.*

Keywords: *article structure, in-text tagging, keyword counting, keyword occurrence analyzer.*

Izvoran znanstveni rad

Sažetak. *Autori predstavljaju koncept i implementaciju analize pojavljivanja ključnih riječi koja se temelji na zasebnom brojanju (ključnih) riječi u četiri glavna dijela znanstvenih i inih članaka: njihovom naslovu—iza kojeg slijedi lista autora, sažetku, listi ključnih riječi i glavnom dijelu teksta. Također, ova je analiza zamišljena za primjenu na više od jednog članka odjednom. Kao takva ona može poslužiti istraživačima, piscima, urednicima i drugima za pregledavanje i statističku obradu članaka. Za razlikovanje pojedinih dijelova članaka, uz već postojeće, implicitno označavanje, potrebna je minimalna pomoć korisnika u fazi prikupljanja i konverzije tekstova u jednu ili više ulaznih datoteka txt formata. Predložena analiza pojavljivanja ključnih riječi implementirana je u spletnoj PHP–MySQL aplikaciji. Ona već služi za praktično testiranje novog koncepta i predstavlja osnovu za daljnja usavršavanja.*

Ključne riječi: *struktura članka, označavanje teksta, brojanje ključnih riječi, analizator pojavljivanja ključnih riječi.*

1. INTRODUCTION

Counting the occurrences of words is one of the simplest statistical analyzes that can be easily done even on entirely unstructured natural language texts. In the field of *text (data) mining*, also known as *text analytics* [1], it is considered as quite a basic approach, which is reduced to the pure statistics of the used vocabulary. However, the simplicity of the method—comparing to the sophisticated methods for extraction of semantic contents and knowledge—does not diminish its value in practical use. Quite the contrary, writers, reviewers, editors, and linguists find the word frequency counters as an indispensable tool for the analysis of different kinds of texts [2].

In this paper we outline the idea, concept and implementation of a new approach to counting the occurrences of words. It is designed for analysis of more than one article at once, and it focuses on the statistics of the selected words only—the keywords defined in the articles and the additional (key)words defined by the user. These words are then counted separately in different parts of each article: its title, abstract, list of keywords and the main text, i.e. in those of the mentioned parts that are available to the user.

Motivation for such analysis emerged when one of the authors of this paper was collecting materials for his research, and was confronted with the need to investigate the appropriateness and relevance of dozens and hundreds of scientific papers for the topic of his study. Also, other uses of such analysis can be readily suggested. They all can be summarized as follows:

- The use by researchers in some scientific or professional area;
- The use by writers of review articles on a particular topic or area;
- The use by editors of scientific and other journals;
- Linguistic, ontological, and similar studies.

1.1 Originality of the proposed analysis

After realizing the need for a new information retrieval tool, the authors of this paper made a preliminary check if it, or at least something similar, already exists. However, the search over Internet discovered only the usual word frequency counters, which provide the statistics of *all* the words that are used in a *single* text, treated as a unity. These programs, implemented either as web-applications or stand-alone programs [3], quite often offer very useful statistical functions and other features, but none among dozens of those checked by us could

perform the proposed analysis. Also, such analysis was not found possible in any of the investigated scientific databases (two examples are in [4]), which would otherwise provide an excellent platform for the job.

The negative result of the above search is quite a surprising one, especially because of the relative simplicity of the outlined idea and the fact that no sophisticated data mining methods are needed for its realization. In fact, it is good to note that the desired analysis of the standard textual files may be done with the help of text processors, and for the HTML files, in all modern web browsers. For that job, it is convenient that the *Find (string)* function immediately gives the number of occurrences of a specified word or phrase in the observed text. However, by doing a word count analysis this way, much extra processing has to be done manually by the user. That includes the selection and the manipulation of desired parts of the text separately for each article, as well as recording of the obtained counts for every (key)word in a user-created table.

So, because we could not find any application that would perform the above-described analysis, we assumed that its concept was original. That posed a high motivation for us to proceed with its formal description and implementation in an original program.

1.2 Outline of this paper

After we have given a short description of the new kind of keyword occurrence analysis and shown its originality in the previous parts, in section 2 we describe its concept more formally. There we define the specifics of the analysis and the requirements on the organization and format of the implicit and additional tagging of the article parts. Section 3 presents the relation schemas that are derived directly from the desired results. In section 4, a brief overview of the application program is given, and an excerpt of its PHP code is shown. Section 5 provides an example of the use of our analyzer. The paper is concluded with section 6, which also gives a brief outlook on the possible improvements of the analysis and its implementation.

2. THE CONCEPT, RESTRICTIONS, AND REQUIREMENTS

2.1 General features

In the proposed analysis we count the occurrences of the selected words only, which can be of two types:

- *Keywords*— defined “implicitly” by the authors of analyzed articles, in the articles’ lists of keywords.
- *Additional (key)words* – defined explicitly by the performer, or the user, of the analysis. These words are added to the set of implicitly defined keywords, from the previous point.

When no distinction between the words of the above two kinds is necessary, both of them will be simply called *keywords*.

The two essential features of our analysis are:

- I. Counting of the keywords is done on an arbitrary number of articles that are chosen by the user;

- II. Occurrences of the selected keywords are counted separately in the following four main parts of a (scientific) article:

1. Title (followed by a list of authors);
2. Abstract;
3. List of keywords;
4. Main text.

2.2 Restriction of input files to a unified format

In order to simplify the parsing of and searches through the multiple textual files, we impose the following restriction:

- The input files must be in the (common) txt format.

Such constraints can be justified, especially in the early versions of the program. Similar restrictions of the allowed file formats are found in the aforementioned standard word frequency counters. In the case of the web-based applications [3], the adjustment to the HTML format is made upon copying the text from the operation system’s clipboard. Even the professionally sold software mentioned in [3] requires the input document files to be in the txt format.

The conversion to the txt files can be easily done from both the specialized text-processor formats and from the PDF—the today’s prevailing computer format for presentation and dissemination of articles of all kinds. The former conversion can be done in the text processors alone. The latter can be done in various PDF editors and in many specialized, stand-alone or web-based applications, which can be easily found on Internet.¹

2.3 Structure of (scientific) articles and their internal marking

A scientific paper that follows the today’s standard structure will have all four parts which are listed at the end of the subsection 2.1. Less structured articles may be missing some of those parts, but never the title—the part marked with number 1 in our division.

The title, together with the name(s) of the article’s author(s), essentially defines every article. Furthermore, the main text serves the very purpose of the article. So, the title and the main text must be present in every article of each kind. Regarding the availability of these parts to the user, only the title must be provided for our analysis. The main text may not be needed for some surveys or may not be available, e.g. because the full version of the article it belongs to must be purchased.

The abstract is almost always both present and available, for free. In popular and newspaper articles, a leading paragraph can and often does serve the purpose of a more or less formal abstract. On the other hand, the keywords may be missing quite often. Some of the most reputable scientific journals do not have them. Also, the keywords are almost never present in popular magazines or news articles.

The wide variety of the appearances of abstracts and keyword lists in articles is followed by a similar variety of their already-existing, *internal marking*, or *tagging*. The internal marks of the article parts are somewhat

¹ A suitable query for them is “pdf to txt converter.”

analogous to the *tags* in the field of information storage and retrieval and text mining [1]. Obviously, if an abstract is informal, it will not be marked in any way. The formal abstracts are usually preceded by the words *Abstract* or—in the texts of older style—*Summary*. (In the Latin writing order, they are placed to the left of or above the abstract). However, even the formal abstracts may not be designated by any special words, but only by a distinct formatting or a significant placement—e.g. just below the article's title and the name(s) of the author(s). In contrast to that, the lists of keywords—when they exist—are always appropriately marked by the word *Keywords*, sometimes written as *KeyWords*.

Despite the apparent complexity of the possible article structure and diversity of its internal marking, the structure of articles of all forms can be efficiently parsed (resolved) by the use of already existing or slightly modified marks of the article parts and, if needed, by some additional tagging that is done during the preparation of the txt files (see 2.5). For that, all text editors that accept clipboard contents can be used.

To summarize, minimally required information about an article is its title, and all other parts of the article can be considered as optional (see Table 1). It is expected that the user will want to make his or her collection of papers as consistent as possible, e.g. by providing at least parts 1, 2 and 3 for all of them, and by, perhaps, adding the main text (part 4) for those articles that are available in full.

2.4 Search through multiple articles

Searching for the keywords and counting their occurrences in *multiple* articles at once is one of the very foundations of our analysis. To make this concept as flexible as possible for the user, we request that the implemented program must be able to process an arbitrary number of txt files placed in the application's working directory, each of which can contain either:

- i. Only one, separate article or its selected parts, or
- ii. Several articles or their selected parts, which are placed one below the other.

If there are multiple files, they will be processed in alphabetical order, which is also the order of their appearance in the application's working directory.

2.5 Search in the specific parts of the articles

The above deliberation leads us to the tagging scheme shown in Table 1. The idea is to use the standard part names as much as possible, in order to minimize the assistance needed by the user. Thus, the words *Abstract* and *Keywords* will be the tags of the parts 2 and 3, respectively, i.e., more precisely, the tags' root words.

The tagging is mandatory only for the title and only if the article follows another article. That is, if the article is the first one in a file, the title tag can be omitted. The *designated tag* for title is the string *TitleS*, where *S* must be formed according to the regular expression

$$S = (' + ':') + (\varepsilon + '*' + ':' + ':')P. \quad (1)$$

Here ε is the empty string, and *P* denotes the character or sequence of characters for entering, or creating, a new

“line of text,” which will be normally seen as a new paragraph.² The requested, i.e. allowed punctuation and the blank character are in single quotes. The plus (OR) operator denotes the possibility of choice between two or more characters or strings, and the asterisk means that the denoted string may be repeated. Writing a string next to its predecessor (as *P* in our case) means the concatenation of the two. So, according to Eq. (1), after the word *Title* either: (i) a dot or a semicolon must follow, or (ii) nothing (ε), or one or more blank spaces, or a full stop, or a semicolon, after which a new paragraph must be entered. The analogous rules are applied for the tags of the other article parts (Table 1).

As for the remaining, non-mandatory article parts—if they are not present, their tags will not be required. If the parts are present, the assistance needed from the user is also minimized. These parts will have to be tagged only if their recognition is required. To fulfill this request, the lengths of all parts that precede an *untagged* part must be known in advance. Vice-versa, the part preceding a properly tagged part can have an arbitrary, unknown length. The last part (4) can have an arbitrary length, because it can precede only the next article's title, which—as stated before—must be tagged. This tagging scheme is presented in Table 1. In the current version of our application, a bit less general solution is implemented: the parts that precede the non-mandatory article parts are always restricted to a single paragraph.

If the prescribed, English, tagging scheme is obeyed, the proposed analysis could be in general done on articles written in any language. The former restriction to the txt files only limits that to the Latin-alphabet-based languages, whose texts are ASCII-encodable.

Table 1. The article parts and their tagging scheme. *S* is a string formed according to Eq. (1). The asterisk denotes that the predefined part length could be alleviated if the subsequent (non-mandatory) part is correctly tagged.

Part & presence	Tag	The tag usage and comments
1. Title, mandatory, 1 paragraph*	<i>TitleS</i>	Mandatory, unless the article, and thus also its title, appear at the beginning of the txt file [always valid for the files of type (i) in 2.4].
1a. List of authors, optional, 1 paragraph*	<i>AuthorsS</i>	Optional. The tag must precede the list of authors if their names are required in the description of the article (Table 2a). If omitted, the authors' names will not be extracted.
2. Abstract, optional, 1 paragraph*	<i>AbstractS</i> , <i>SummaryS</i>	Optional. The tag must precede this part if it is required to be recognized. If missing, the text will be ignored.
3. List of keywords, opt., 1 par.	<i>KeywordsS</i>	Optional. Analogous to the usage of the tag of part 2. <i>A note:</i> the keywords are separated by ',' or ';'.
4. Main text optional, multi-par.	<i>MaintexS</i> , <i>Main textS</i>	Optional. Analogous to the usage of the tag of part 2.

² This is accomplished by special characters, like EOL = *End Of Line*, or by the combination LF CR, consisting of LF = *Line Feed* and CR = *Carriage Return*.

3. A GLIMPSE TO THE RELATIONAL MODEL AND ITS IMPLEMENTATION

Here we just shortly sketch the main relations that are needed for the implementation of the database that will support our analysis.

3.1 Main relation schemas

The above-outlined concept gives a rise to the two basic relation schemas that are needed for our analysis. They are given in Table 2a and Table 2b.³ The first one describes an article. An article is uniquely and non-redundantly identified by the number (*No.*) of its appearance in the scan of the subsequent input txt files, and can thus serve as the primary key (underlined). Its range of values corresponds to that of the unsigned integer data type. The value *No.* = 0 is reserved for a non-existing, “dummy” article, with no parts of its own, except for the list of keywords that is composed of the additional (key)words entered by the user.

As emphasized earlier, the minimal requirement for a text to be recognized as an article is that it has a title. That is, for a 6-tuple describing an article to be valid, the textual value of the attribute *Title* must be defined. If the tag *AuthorsS* is not placed after the article title, the authors’ names will not be extracted in the body of the relation (see Table 1). The remaining attributes’ values are of logical type, and they show if the abstract, the list of keywords, and the main text are present, i.e. recognized, in the article’s text.

The second relation schema describes the keyword occurrence counts within the four article parts (Table 2b). That is done separately for the parts of the article that the keyword originates from—which bear the number *No.* (marked as *orig.*), and for the same parts of all other articles that are present in the application’s working directory (marked as *othr.*). Thus, the relation consists of 10-tuples. A careful reader will notice that if this distinction was not made, i.e. if only the total number of keyword occurrences within the specified article parts were counted, the relation would lead to a redundant set of 6-tuples. To put the latter relation in the third normal form, the article number attribute (*No.*) would have to be removed, leaving the *Keyword* as the single-attribute key of the new 5-tuple relation.

The above relation schemas can also be formed by conversion from the Entity-Relationship (ER) model of the described analysis. The ER model [7] is based on the three classes of objects: entities, their attributes, and the connections among the entities. According to the

³ Here follows a short reminder of the used terminology. The *relation* is a set of *n*-tuples, each defining *n* values, described by *n* attributes. The relation can be depicted as a *body* of the *table* to which the set of *n* attributes is the *heading*. In [5] this is called *R-table*. The heading defines the order of attributes, so that the relation can be also defined as a heading of a table paired with its body. A heading with the constraints on its attributes’ values is called *relation schema* (not to be confused with *relational*, or *database*, *schema* [6]). To differentiate the (body of the) table holding a relation from other, non-relational forms of tables, a redundant term *relational table* is sometimes used in the database professional jargon.

Table 2a. Relation schema for the article. The attributes are written in italics. Uint is an unsigned integer.

ARTICLE (SCIENTIFIC PAPER)					
<i>No.</i>	<i>Title</i>	<i>Authors</i>	<i>The presence of:</i>		
			<i>Abstract</i>	<i>Keywords</i>	<i>Main text</i>
Uint	A paragraph of text	A par. of text U NULL	Logical type U NULL		

Table 2b. Relation schema for the keyword occurrence counts in the specific parts of: originating article (*orig.*) with number *No.*, and of all other articles (*othr.*).

Keyword Occurrence Counts In:									
<i>No.</i>	<i>Keyword</i>	<i>Title(s)</i>		<i>Abstract(s)</i>		<i>KyW. Lst(s)</i>		<i>Main txt(s)</i>	
		<i>orig.</i>	<i>othr.</i>	<i>orig.</i>	<i>othr.</i>	<i>orig.</i>	<i>othr.</i>	<i>orig.</i>	<i>othr.</i>
Uint	One or more words	Uint (unsigned integer) U NULL							

the well-known rules of conversion from the ER to the relational model, each entity becomes a relation, and the entity attributes become the relation attributes (the columns of R-table). For the transformation of connections of several other types, the methodology is given e.g. in [8]. In our case, “many to many” connection between the entities *Article* and *Keyword* is transformed into the relation schema of Table 2b, with the combined primary key *No.+ Keyword*.

3.2 The generalities of implementation

The design and implementation of a database are generally complex processes that must be performed on the conceptual (semantic), implementational, and physical level. If we go in the reverse order, the process requires definition of the following:⁴

- Hardware and operation system for stand-alone applications and the web server for the web-based applications;
- Data model and database;
- Programming language.

A choice that assures portability over most of today’s web servers, and that can be also realized to run as a “stand-alone” application on most of today’s operation systems, is the use of MySQL database and PHP scripting language. It is the de-facto standard choice for an open-source relational database management system (RDBMS). In our concrete case, the database and application are assisted by Apache web server, which also provides the necessary data storage and access to the Wide Area Network (WAN) services. As discussed above, the data model was initially defined by the relation schemas depicted by Table 2a and Table 2b, which both result from the demands of the proposed analysis. A full description of its ER and relational models will be given in the subsequent publications.

The implemented application is named *KeyWords Occurrence Analyzer*, with acronym KWOA (see Figure 2). In further text, it will also be shortly called the *analyzer*. For its recent URL placement, the readers are kindly asked to contact the authors of this paper.

⁴ A systematic elaboration of this process can be found in [9].

4. A SHORT OUTLINE OF THE PROGRAM

The present version of KWOA PHP program is executed in the following four steps:

1. Do a passage through the pre-prepared txt files uploaded to the working directory (Figure 2), in the alphabetical order, to find the titles, authors, and abstracts, and store them in the database-version of the Table 2a (the latter two if they are tagged, the abstracts goes in the column that is appended to the table). Also, find the keywords and store them in the implementational version of the Table 2b.
2. For each of the keywords stored in the database-version of Table 2b, count its occurrences within the titles and abstracts (stored as in the Table 2a) and within the lists of keywords (stored as in the Table 2b), and then—in another pass through the input textual files—within the articles' main texts.
3. Do an additional passage through the input files to extract the numbers of articles in whose parts the key-

words appear. This data are displayed in the third table of the application (*not* shown in sec. 5).

4. The diagrams of the occurrence counts are formed for the (ten) most frequent keywords.

A part of the step 2 program code that finds occurrences of keywords in the articles' main texts is shown in Figure 1. The TextTagFound function searches for the main text tag according to the scheme depicted in Table 1 and Eq. (1). This, case-insensitive, search is done by using the regular expressions, which are in PHP provided by preg_match function. [As also reported by others, the preg_match function causes problems on encountering some nonstandard symbols.] In the while loop, the function substr_count counts the occurrences of keywords in the main text for all available paragraphs or until the next designated title tag (*TitleS*) is found. Then mysql_query function updates the counts for that keyword in the database version of Table 2b.

The current version of the program requires revision, optimization, and further testing. The main possible improvements will be briefly discussed in sec. 6.

```
// Read a paragraph by paragraph of the opened file:
foreach($files as $file) {
    $file_open = fopen("uploaded_files/".$file, "r");
    while(!feof($file_open)) {
        $par = fgets($file_open);
        $occ_number = 0;
        if(TextTagFound($par, "MainText")) {
            // Read a paragraph by paragraph until the Title tag is found:
            while($par = fgets($file_open) and !TextTagFound($par, "Title")) {
                // Set the row and keyword letters to the uppercase for easier substring count:
                $occ_number += substr_count(strtoupper($par), strtoupper($keyword));
            } // Update the database record:
            mysql_query("UPDATE keywords SET main_text_number=(main_text_number+'$occ_number')
                WHERE id = '$results[id]' AND keyword = '$results[keyword]'");
        }
    }
    fclose($file_open); // Close the opened txt file.
}
```

Figure 1. PHP code for counting the keyword occurrences in the articles' main texts.

KEYWORD OCCURRENCE ANALYZER (K. W. O. A.)

The Analysis of Keyword Occurrences within Specific Parts of Multiple Articles

Version: 1.1, 2014. [Authors and Contacts.](#)

Brief Instructions:

[\[Full Instructions\]](#)

0. Convert the articles into the txt format, or collect their parts into one or more txt files, according to the designated tagging [\[details\]](#).
1. Upload the desired pre-prepared txt files into the application's working directory.
2. If needed, specify the additional (key)words. They will be attributed to the "dummy" article, with number 0.
3. Press the button "Analyze the files in the working directory." The files will be analyzed in alphabetical order (the order of appearance).

Files in the working directory:

1_FootPronation_NielsenATAI_SingleArticle.bt
2_MarthinRunMed_ThreeArtclsOneWithMainText.bt
3_MediaExpsr_DSBussoATAI_SinglArtclWthMainText.bt

Empty directory

Upload a pre-prepared txt file into the working directory:

Choose File No file chosen Upload

Additional (key)words, separated by ',' or ';' (optional):

VO2max, running

Figure 2. The print-screen of the top part of KWOA application, with its command section. Three pre-prepared txt files are uploaded to the application's working directory, and two additional (key)words are added.

5. AN EXAMPLE OF USE

As an example of the use of KWOA application, we give the analysis of scientific papers that deal with the medical aspects of the marathon running and training, extracted from the PubMed scientific database [10].

To perform the keyword occurrence analysis, the user should follow the brief instructions given in the top part of the application (Figure 2). The three txt files prepared for this example comprise two whole articles and three

article excerpts containing parts 1 to 3 (confer Table 1). Figure 3a shows the table that gives the description of the articles according to the relation schema given in Table 2a. In paper No. 3, the list of authors was not (properly) tagged by the user so that its authors are missing. Figure 3b displays the second table of the KWOA application. It reproduces the data according to our crucial relation schema, shown in Table 2b. In this, presentational, form of the table, two additional columns are added. They summarize the total keyword counts that are found

The list of analyzed articles and their recognized parts

No.	Title	Authors	Abstr.	KyWrds.	M. Txt.
1	Foot pronation is not associated with increased injury risk in novice runners wearing a neutral shoe: a 1-year prospective cohort study.	Nielsen, R.; Buist, I.; Parner, E. T.; Nohr, E. A.; Sorensen, H.; Lind, M.; Rasmussen, S.	✓	✓	–
2	Small changes in lung function in runners with marathon-induced interstitial lung edema.	Zavorsky GS, Milne EN, Lavorini F, Rienzi JP, Cutrufello PT, Kumar SS, Pistolesi M.	✓	✓	✓
3	Arterial stiffness results from eccentrically biased downhill running exercise.	–	✓	✓	–
4	Predictors of cardiac troponin release after a marathon.	Eijsvogels TM, Hoogerwerf MD, Maessen MF, Seeger JP, George KP, Hopman MT, Thijssen DH	✓	✓	–
5	MEDIA EXPOSURE AND SYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM REACTIVITY PREDICT PTSD SYMPTOMS AFTER THE BOSTON MARATHON BOMBINGS	Daniel S. Busso, Katie A. McLaughlin, and Margaret A. Sheridan	✓	✓	✓

Figure 3a. The first table in KWOA application, which resembles the Table 2a. In the three input files visible in Figure 2, five scientific papers are found. In the third of them, the authors were not tagged and are missing.

Keyword counts within specific parts of the originating (orig.) and other (othr.) articles [from article No. 1 to article No. 5]

ARTICLE		In title(s)		In kw. list(s)		In abstract(s)		In main text(s)		Total	
No.	Keyword	orig.	othr.	orig.	othr.	orig.	othr.	orig.	othr.	orig.	othr.
0	running	-	1	-	2	-	17	-	33	-	53
0	vo2max	-	0	-	1	-	2	-	0	-	3
1	gait analysis	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	injury prevention	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	lower extremity injuries	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1	running	0	1	1	1	3	14	0	33	4	49
1	running shoes	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
2	endurance	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
2	exercise	0	1	1	0	12	3	0	54	13	58
2	lung fluid	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
2	lung function	1	0	1	0	0	1	0	14	2	15
2	pulmonary	0	0	1	0	0	4	0	91	1	95
2	water	0	0	1	0	0	0	0	14	1	14
3	arterial compliance	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
3	doms	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
3	endurance	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
3	inflammation	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1
3	marathon	0	3	1	0	0	10	0	75	1	88
3	pulse wave velocity	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	athletes	0	0	1	0	2	0	0	14	3	14
4	cardiac biomarkers	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
4	cardiology	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	ctni	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	ctnt	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4	endurance exercise	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
5	media exposure	1	0	1	0	0	0	0	29	2	29
5	posttraumatic stress disorder	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
5	stress	0	0	1	0	0	0	0	21	1	21
5	sympathetic nervous system	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1
5	terrorism	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Figure 3b. The second table of KWOA application. It reproduces the Table 2b, but has also two additional columns—for the total keyword counts (note that they infringe the third normal form).

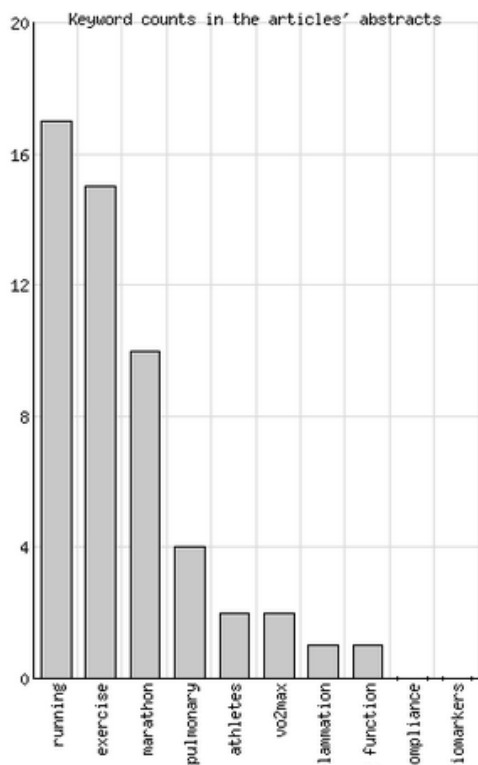


Figure 4a. Keyword occurrence counts within the keyword lists of the collected articles.

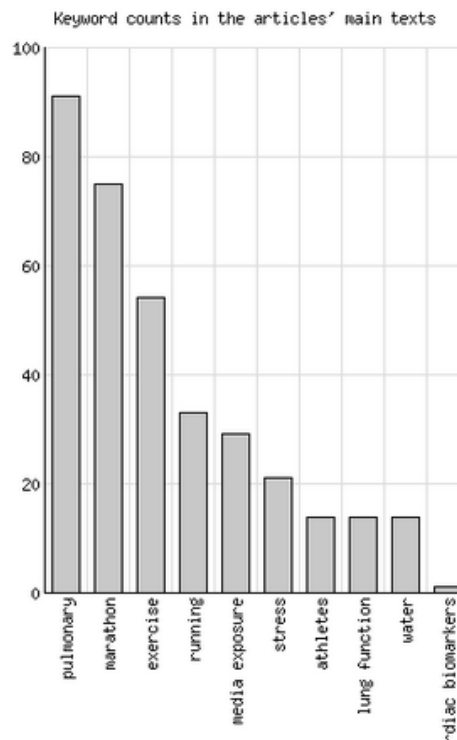


Figure 4b. Keyword occurrence counts within the main texts of the collected articles.

within the keyword's own and in the other articles. The analyzer's third table (see sec. 4, step 3) is not shown.

Finally, the KWOA application gives the frequency histograms for the ten most often used keywords, as found within the four parts of the analyzed articles. Here, they are pictured for the counts within keyword lists and the main texts, in Figure 4a and Figure 4b, respectively.

6. CONCLUSION AND FUTURE IMPROVEMENTS

The refinement of the keyword occurrence counts to the specific parts of possibly multiple (scientific) articles gives the analysis of the keyword frequency a new qualitative dimension. The overall significance of some (key)word within a set of investigated articles can be much more appropriately judged if its appearance is tracked separately in each of the four standard parts of a scientific or other type of text, as defined in Table 1.

For the present version of our keyword occurrence analyzer, the user must pre-prepare one or more textual files in the txt format. That can be done directly by conversion of the articles' documents to that format, or by collecting them or their parts in a suitable editor. Such preparation is not uncommon in today's word frequency counters. According to the desired distinction and availability of the four main article parts, the user should adjust or assist the already existing, implicit tagging of otherwise weakly or semi-structured text. The tagging scheme, given in Table 1, is made to be highly flexible. The only mandatory part of each article is its title, expected to be placed at

the beginning of the article. It is required to be properly tagged, but only if the article is not the first one in a file. Tagging of the parts that are missing or whose distinction is not required may be omitted. For example, if the proper tags *AbstractS* and *KeywordsS* are already present [for *S* see Eq. (1)], the user must only take care that the articles' beginnings are properly marked (or distinguished by the file starts). Although "labor-intensive," the manual tagging assures both simplicity and high reliability of the KWOA application. Similar human-assisted solutions were and are still used in the systems that require high precision (see e.g. sec. II.2.5 in [1]).

The used tagging scheme could be reconsidered and redefined for even greater flexibility of the allowed article structure. For example, if a dedicated passage through an article within a file is made to investigate what tags are present, this will allow more flexible treatment of the cases when different numbers of tags are found. For example, if all parts (five if counting 1a) are properly tagged, their order could be fully arbitrary. If one or two non-mandatory tags are missing, the orders of article parts different from the standard one might still be allowed, but their resolution would be more complex.

For the implementation of our analysis, the combination of PHP scripting programming language and MySQL relational database is used. The overall achieved functionality of KWOA application is satisfactory. Along with the testing, it is already being used for its practical purpose outlined in section 1.

The proposed keyword occurrence analysis provides a broad foundation for several further improvements. One of the most inviting and, of course, the most difficult, is

the simplification of the preparation of input files. Namely, this process requires not only the conversion of compiled articles into the unified, txt format, but also the inspection and possible manual completion of their internal tagging. Thus, if the original natural language text is not formatted in HTML—which already provides the tagging infrastructure, that could also be usable for our analysis—its format will generally be loosely structured.

So, to automate the tagging process at least partially would require a careful refinement of the rules for the recognition of the specific article parts. In the better structured, scientific papers, parsing of the text parts could be easier. For example, their main body most usually appears after the parts 1 to 3, and typically begins with a paragraph (section title) that starts with the word *Introduction*. Similar typical words may present *loose implicit markers*, which could help in locating the parts that are not more firmly tagged. However, if unassisted by humans, this method may be prone to failures.

It is obvious that additional and, if possible, diversified criteria for the automatic article's part discrimination would be very helpful. A method quite opposite to the lexical analysis used above is examination of the article's graphical appearance. For example, the titles—regardless of where they appear in an article, book, or a thesis—are usually written with the fonts of the largest size. Such formatting details are to be extracted from the article's original, PDF, HTML, or other file format. The conclusions based on them should be compared with the findings of other methods.

In the approach described above, recognition of the articles' parts could be organized as a rule-based expert system. If it is integrated in a practical software tool that could be easily and interactively supervised by the user, we predict that it could be both precise and highly efficient. Also, the (advanced) text mining methods for syntactic analysis could help the better determination of titles and subtitles. These parts can be recognized by their usual lack of the verb phrase. Finally, as for the usage of the (complex) semantic analysis, we are not sure that it would be either accurate or useful for the discrimination of the article's parts. But deliberation of that topic goes beyond the scope of this paper.

7. REFERENCES*

- [1] Feldman, R.; Sanger, J.: *The Text Mining Handbook: Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data*, Cambridge University Press, New York, NY, 2007.
- [2] Jackson, H.; Amvela, E. Z.: *Words, meaning, and vocabulary: an introduction to modern English lexicology*, Continuum, London, 2004.
- [3] a: Online Word Counter: <http://www.textfixer.com/tools/online-word-counter.php>, Word Freq. Counter: http://www.writewords.org.uk/word_count.asp; b: Hermetic Word Frequency Counter: <http://www.hermetic.ch/wfc/wfc.htm>.
- [4] a: ResearchGate: <http://www.researchgate.net>; b: Croatian Scientific Bibliography: <http://bib.irb.hr/>.
- [5] Codd, E. F.: *The Relational Model for Database Management: Version 2*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1990.
- [6] Wikipedia article: Relation (database), Relational table), <http://en.wikipedia.org>.
- [7] Chen, P.: *The Entity-Relationship Model—Toward a Unified View of Data*, ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1 (1976) 9-36.
- [8] Skočir, Z.; Matasić, I; Vrdoljak, B.: *Organizacija obrade podataka (the translation of the title from Croatian: The Organization of Data Processing)*, Merkur A.B.D., Zagreb, 2007.
- [9] Havaš, L.: *Informacijski sustav za podršku u odlučivanju u treningu sportaša (English title: Information system for athlete's training decision support)*, Ph.D. Thesis, University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing, 2014.
- [10] PubMed, US National Library of Medicine, National Institutes of Health: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.

* All cited Web sites and Web pages were accessible, and their URLs were correct, in December 2014.

Authors' contacts:

Tomislav Horvat, B.Sc.

University North, Dpt. of Electrical Engineering
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin
tomislav.horvat@unin.hr

Ladislav Havaš, Ph.D.

University North, Dpt. of Electrical Engineering
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin
ladislav.havas@unin.hr

Robert Logožar, Ph.D.

University North, Dpt. of Multimedia.
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin
robert.logozar@unin.hr

UTJECAJ VRSTE AGREGATA NA ČVRSTOĆU LAGANIH BETONA

EFFECT OF AGGREGATE TYPE ON STRENGTH OF LIGHTWEIGHT CONCRETE

Streltsov K.A., Barabash I.V., Ksënshekevich L.N.

Prethodno priopćenje

Sažetak: U članku je predložena tehnologija priprema laganog betona parcijalnom zamjenom gustog poroznog punila (agregata) te korištenje odvojene vezivne tehnologije pripremljene u mikserima visoko brzinske aktivacije.

Ključne riječi: Granit, kompozitni beton, lagani beton, mehaničkokemijska aktivacija

Preliminary communication

Abstract: Article represents a technology preparation of lightweight concrete by partial replacement of dense porous filler (aggregates) and the use of separate bonding technology prepared in high-speed activation mixers.

Key words: composite concrete, granite, lightweight concrete, Mechanochemical activation

1. INTRODUCTION

One of the area of mass industrialization, industrial and civil building is a monolithic structure that allows the improvement of quality of floors and ceilings, as well as lower non-recurring costs of setting up a production base [1, 2, 3]. Regarding that, currently in construction practice is a specific volume of precast reinforced concrete in use and clearly is in favor of the latter [4]. In practice, industrial floors and ceilings are made of heavy concrete. Strength of concrete should not be less than 30 MPa.

In our opinion, promising shows itself use of lightweight concrete in the construction with an average density of 1850 ... 2100 kg/m³, in which a part (portion) is replaced by dense aggregate porous expanded clay gravel [5]. The use of lightweight concrete classes B25 ... B30 expedient practical in almost all designs of buildings. Lightweight concretes reduce the average density of the concrete on the 400 ... 550 kg/m³, which is an average of 20-25%. This reduces the load on the foundation base, reduces the amount of reinforcement, cost of foundation structures and transportation costs.

2. EXPERIMENTAL STUDY

Lightweight concrete has been achieved by partial replacement of crushed granite by expanded clay with gravel. The study used crushed granite quarry *Gnivanskogo Vinnytsia* region with a bulk density of 1375 kg/m³ and expanded clay with gravel 5-20 mm fractions and clay *Odessa* plant with a bulk density of 540 kg/m³, treated with silicone fluid *NGL – 94* as the fine aggregate uses quartz sand *Pershamaiski Odessa* region with $M_{cr}=2.5$. The binder used Portland clean with specific surface 400 m²/kg, strength of 48 MPa. For

plasticizing mixture used *Deluent No 3* in the amount of 1% of the binder.

The concrete mixture was prepared by separate technology, for which the cement slurry after activation in high-speed mixer was mixed with fine and coarse aggregate in the concrete mixer.

Ready-mixed concrete was controlled without activating the binder due to the necessity to determine the state of mechanical activation of compressive strength of concrete. Investigations were carried out on 15-point-like five-factor plan "triangles on the square." As the mixed factors are ground basis, specific surface factors vary in the range of 350 ± 100 m²/kg provided $v_1 + v_2 + v_3 = 1$ ($v_1 = 250$ m²/kg; $v_2 = 350$ m²/kg; $v_3 = 450$ m²/kg). Independent formulation-technological factors have been taken:

- The content of expanded clay gravel mixed aggregates "crushed granite - expanded clay gravel" ($X_4 = 50 \pm 25\%$);
- Ground fire clay content in the binder ($X_5 = 20 \pm 10\%$).

The plasticizer additive mixture in a concrete breaker used *P-3* in an amount of 1% (on dry substance) of the weight of the binder.

3. THE RESULTS OF STUDY

Experiment plan and varying levels and mixed formulation-technology factors are given in Table 1.

Graphical dependencies showing the effect of composite and formed-technological factors on concrete with mechanically activated and without mechanically activated binder are shown in Figure 1.

Table 1 Experimental design and varying levels

Stage of plan	Levels of coded variables					Natural values of variables				
	mixed			technological process		mixed			Technological process	
	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	x ₅	S, m ² /kg	S, m ² /kg	S, m ² /kg	Share of expanded clay gravel, %	Share of ground fireclay, %
1	1	0	0	-	-	250	-	-	25	10
2	0	1	0	-	-	-	350	-	25	10
3	0	0	1	-	-	-	-	450	25	10
4	0,5	0,5	0	-	0	250	350	-	25	20
5	0	1	0	-	+	-	350	-	25	30
6	0,5	0	0,5	-	+	250	-	450	25	30
7	1	0	0	0	+	250	-	-	50	30
8	0	0	1	0	+	-	-	450	50	30
9	0,5	0	0,5	0	0	250	-	450	50	20
10	0,333	0,333	0,333	0	+	250	350	450	50	10
11	1	0	0	+	-	250	-	-	75	10
12	0	1	0	+	-	-	350	-	75	10
13	0	0	1	+	-	-	-	450	75	10
14	0	0,5	0,5	+	0	-	350	450	75	20
15	0,5	0,5	0	+	-	250	350	-	75	10

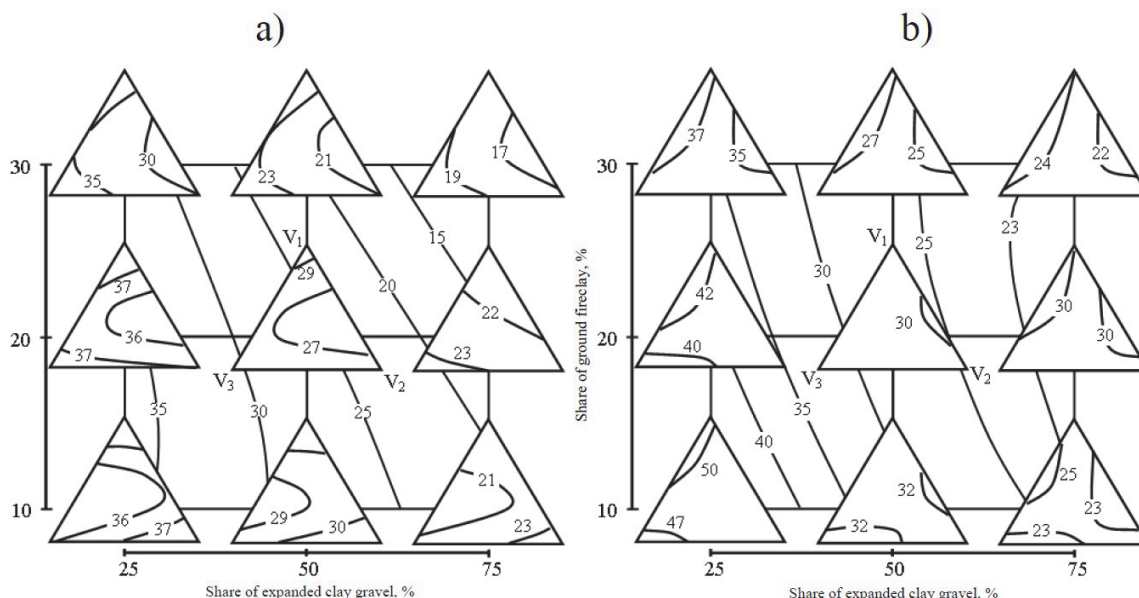


Figure 1 Effect of formulation and technological factors on Rcom of composite concrete

a) – control

b) – concrete on mechanically activated binder

Analysis of dependency shows that if we increase the number of expanded clay gravel then the concrete strength decreases. So we can say that if Rcom concrete on mechanically activated binder with a content of 25% expanded clay gravel mixes with aggregates of "crushed granite - expanded clay gravel" is 50.2 MPa, when the content of 75% expanded clay gravel makes compressive strength of 24.6 MPa. Concrete on binder without mechanical activation increases expanded clay gravel from 25 to 75% and at the same time reduces the strength of the concrete from 38.6 to 23.8 MPa.

By fixing mixed factors on the specific surface area (v₁ = 1; v₂ = 0; v₃ = 0), we obtain a graph reflecting the effect of the content of expanded clay gravel on the compressive strength of concrete (Fig. 2).

In general, mechanochemical activation binder increases the strength of the concrete as compared to the control samples. The degree of increase in concrete strength on mechanically activated binder compared to the one without mechanical activation are strongly influenced by the amount of filler and expanded clay gravel.

4. CONCLUSION

It was established by conducting an experiment that the introduction of the heavy concrete hydrophobic expanded clay gravel produces lightweight concrete average density of 2000 kg/m³ to 1850 kg/m³ and the

strength of 29 MPa to 25.6 MPa. Mechanochemical activation binder produces concrete with the same

average density with a compressive strength of 34 MPa to 30.5 MPa.

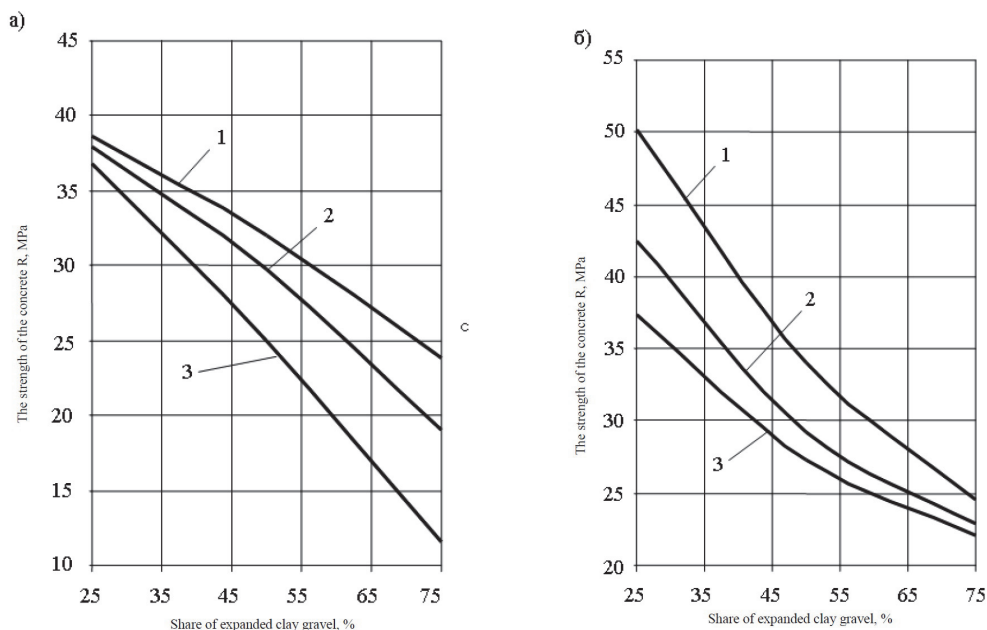


Figure 2 Effect of the number of expanded clay gravel for concrete strength:
 a) without mechanical activated binder
 b) mechanical activated binder;
 1,2,3 - ground fireclay content respectively 10%, 20%, 30%

4. CONCLUSION

It was established by conducting an experiment that the introduction of the heavy concrete hydrophobic expanded clay gravel produces lightweight concrete average density of 2000 kg/m³ to 1850 kg/m³ and the strength of 29 MPa to 25.6 MPa. Mechanochemical activation binder produces concrete with the same average density with a compressive strength of 34 MPa to 30.5 MPa.

Author contact:

Professor Ivan Barabash

Rector for research and educational work,
 Honored Worker of Science i Technology of Ukraine,
 Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
 65029 Odessa, Didrihsona 4, Ukraine
 isi@ogasa.org.ua

5. LITERATURE

- [1] Звездов, А.И.; Михайлов, К.В.: XXI век – век бетона и железобетона//Бетон и железобетон.- 2001.-№1.-С.2-6.
- [2] Юдин, И.В.; Ярмаковский, В.Н.: Инновационные технологии в индустриальном домостроении с использованием конструкционных легких бетонов Строительные материалы .- 2010.-№1.-С.1-3.
- [3] Бикбау, М.Я.: Новые технологии, конструкции и материалы для высотных зданий // Строительные материалы.-2006.-№5.-С.47-50.
- [4] Звездов, А.И.; Фаликман, В.Р.: Высокопрочные легкие бетоны в строительстве и архитектуре // Жилищное строительство.-2008.-№7.-С.2-7.
- [5] Барабаш, И.В.; Стрельцов, К.А.; Ксëншкевич Л.Н.: Влияние вида заполнителей на звукоизоляцию бетона//Сборник статей международной научно - практической конференции – 2013. – С.51-55.

TECHNOLOGY OF POLYMER-CEMENT MIXES PREPARATION WITH SPECIFIED RHEOLOGICAL PROPERTIES

TECHNOLOGY OF POLYMER-CEMENT MIXES PREPARATION WITH SPECIFIED RHEOLOGICAL PROPERTIES

Popov O., Moskaleva K.

Prethodno priopćenje

Sažetak: U članku je razmatran i analiziran utjecaj komponenti za popravak kompozicije materijala (betona) u procesu eksploatacije na temelju reologije cementne tekuće smjese. Reološka svojstva, kao što su indeks efektivne viskoznosti i ocjena razine destrukcije pri posmičnom naprezanju razmatrana su ovom članku.

Ključne riječi: polivinil acetat, polimerski prah, smjese, reološka svojstva cementa

Preliminary communication

Abstract: Influence of components of repair compositions is in-process considered on the basis of cement astringent on rheology of their liquid phase. As a rheological properties, such indexes as effective viscosity and rate of destruction at shear deformation are considered.

Key words: mixtures, polymer powder, polyvinyl acetate, rheological properties of cement

1. INTRODUCTION

In recent years, many new materials appeared on our construction market: polymer pastes, sealants, primers, foam. In addition, dry mixes have been suffered some changes. Previously, for the bonding of stones, leveling and processing of walls and ceilings - lime, clay, alabaster, gypsum, and mixtures were used. Before the use, they are diluted with water. The development of dry mixes conducted in order to increase joint strength of materials and ease of their application. Previously construction mixtures were made directly on the construction site, under such conditions recipe is rarely enforced, resulting the increase of components consumption. Nowadays, dry mixes are produced in factory conditions. They already contain all the necessary components in the correct proportions. Their preparation for applying is very easy: the right amount of water must be added.

Industrial production of dry mixes stepped forward when one started adding polyvinyl acetate glue or PVA. Humanity became acquainted with polymer-modified dry mixtures. The advantage of adding the polymer solution is obvious: during the solidification of the mix, glue forms flexible connections between solid particles. They compensate tensile load on itself. A similar function is in steel reinforcement in concrete. These special additives or compounds impart special properties of finished mix: increased bond strength of materials, elasticity, i.e. the ability to resist expansion and contraction with changes

in temperature, moisture resistance, water resistance and resistance to mechanical stress.

Modification of building mixtures produced by cellulose ethers, redispersible powder and other additives, which significantly affects the physical and mechanical properties of the solutions. Additives can achieve such properties that ordinary mortars cannot demonstrate. Special rheological properties of such mixtures should be given as plaster, putty and tile adhesives. Important and high elasticity adhesive characteristics solidified thin slurries.

As a rule, construction mixtures obtained from the dry mortar, made up of many components with different rheology. Solids solution at external forces are acting not only on the working tool, but also on attractive and repulsive forces, which depend on the type and dosage of modifying additives, physical and chemical properties of cement and aggregates. Attractive forces are formed, for example, of van der Waals, electrostatic and capillary. These forces give rise to flocculation and agglomeration, which changes the pattern of viscosity, usually increasing it [1].

As it is known, dry mixes from the viewpoint of colloidal chemistry are dispersion systems. Dispersive systems with the ability to form a solid structure, physical properties occupy an intermediate position between the liquids and solids, approaching one way or another depending on the degree of development and the strength of the structural grid. The presence of structure gives dispersion unique mechanical properties. These characteristics - flexibility, strength, ductility, toughness

depends on the chemical nature of the materials constituting the system is determined by the molecular forces of adhesion between structural elements, their interaction with the dispersion medium and the degree of structure in the entire volume of the system.

2. EXPERIMENTAL STUDY

At the Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture were conducted a series of rheological studies of the liquid phase of dry mixes, which was the basis for us to make the following experiment.

In full-scale experiment, the effect of polymer additives on the rheological parameters of the liquid phase viscosity (η) and the rate of destruction of the structure (m) has been studied. The experiment was performed on the D-optimal 15-point-like plan B3. For liquid phase, saturated solution of calcium hydroxyl with addition of cement clinker were used in quantity of 20 pbw for 100 ml of liquid phase. Macromolecular ranged three ingredients: X1 - redispersible polymer powder dosing Vinnapas RI 554Z, which is a copolymer of vinyl chloride, ethylene and vinyl laurate from 4.5 to 8 pbw saturated solution of calcium hydroxyl; X2 - dosing superplasticizer Hostapur OSB - based on the high molecular surfactant olefin sulfonate, sodium salt, from 0.15 to 0.1 pbw saturated solution of calcium hydroxyl; X3 - dosing Tylose - methylhydroxyethylcellulose, are water-soluble, nonionic cellulose ethers, 0.8, and 1.25 pbw 2 saturated solution of calcium hydroxyl. Redispersible polymer powder Vinnapas RI 554Z and methyl hydroxyethyl cellulose are inputted to the mixture to improve water retention simultaneously with a high water-retention ability opens the possibility of improving the rheological properties of a cement slurry, which is important when applied to a vertical surface. An effective action on the cellulose ether and the phenomenon of sedimentation and improving of solutions workability by increasing the ductility of [4]. Inputting of Vinnapas resin improves the adhesion, tensile strength, flex, deformability, resistance to abrasion and their mass modified ease of application. Thus, it does not have a significant effect on the spreading thixotropy or water

retention, allowing it to profitably be combined with mortar additive that is used to achieve particular technological properties. Hostapur OSB superplasticizer is inputted in a mixture of plaster and masonry as a blowing agent, a wetting agent and a plasticizer. Air pores formed by it are stable and reduce shrinkage significantly and associated cracking, especially for mixtures with cement-lime basis, another advantage of this powder is high frost resistance and decreased efflorescence of solutions [5].

Studies were conducted on the RPM rotational viscometer - 1M. This viscometer measures the viscosity in the range of $1,8 \cdot 10^{-3}$ to $3,75 \cdot 10^4$ Pa•s with a sensing element "cylinder - cylinder". Effective viscosity η , Pa•s measured in a wide range of velocity gradient $0.045 \leq \dot{\gamma} \leq 5.705$ c-1 (as when it increases, and in the opposite direction) to all fifteen compositions. In this range of shear rates viscosity curves are well described by the model of Ostwald - de Waele [6] $\eta = K \cdot (\ln \dot{\gamma})^m$. The coefficient K is equal to the effective viscosity η , Pa•s, at a shear rate $\dot{\gamma} = 1$ c-1, and the exponent $m < 0$ characterizes the rate of destruction of the structure under shear deformations - the higher the $|m|$, the less stable structure with fluid flow.

Based on the results obtained using the equation Ostwald - de Waele, incomplete cubic model (1-2) were built, the obtained models have been described field of rheological properties of the liquid phase - the effective viscosity (η) and the rate of destruction of the structure of the $|m|$, Fig. 1.

$$\eta = 5.584 + 0.176x_1 + 0x_1^2 \pm 0.166x_1x_2 \pm 0x_1x_3 \pm 0x_1x_2x_3 + 0.167x_2 \pm 0x_2^2 \pm 0x_2x_3 + 0.632x_3 \pm 0x_3^2 \tag{1}$$

$$|m| = 0.718 \pm 0x_1 - 0.033x_1^2 \pm 0.023x_1x_2 + 0.074x_1x_3 - 0.038x_1x_2x_3 + 0.0137x_2 \pm 0x_2^2 \pm 0x_2x_3 + 0.049x_3 + 0.08x_3^2 \tag{2}$$

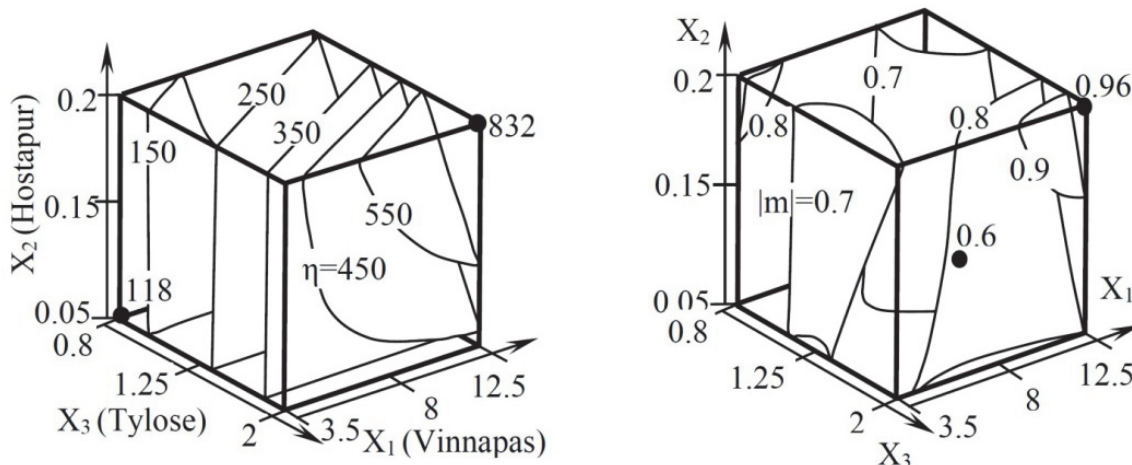


Figure 1 Models have been described field of rheological properties of the liquid phase

3. CONCLUSION

Because of researches and processed data, following conclusions can be made. Value equal to a minimum effective viscosity 118 Pa•s corresponds to the point where all three components of high molecular weight are in a minimum quantity, and with increasing addition of an effective amount of viscosity increase by 7 times, and high viscosity index equal to 832 Pa•s which corresponds to the number of all components the most. Relative to index $|m|$ - the tempo of breakdown of the structure, it is possible to draw the following conclusions - the least impact on the index of $|m|$ is made by Vinnapasa number, and if they contain all the ingredients at maximum, pace of destruction of the structure reaches its greatest exponent.

4. LITERATURE

- [1] Balmasov, G.F.; Strelanya, L.S.; Illarionov, M.S.; Meshkov, P.I.: Rheological properties of mortars. // Building materials - science. - 2008. - №1. - S. 50-52.
- [2] Runova, R.F.; Nosovsky, Y.L.: Modified mortars technology. - K., Aspect-poligraf, 2007. - S. 54.
- [3] Shram, G.: Basics practical rheology and rheometry. - M., Kolos, 2003. - 311c.
- [4] <http://novmir.com/download/HostapurOSB.pdf>

Author contact:

Professor Oleg Popov

Rector for international relationship
Odessa State Academy of Civil Engineering and
Architecture
65029 Odessa, Didrihsona 4, Ukraine
isi@ogasa.org.ua

ZADOVOLJSTVO UPORABNIKOV IN KAKOVOST STORITEV V JAVNIH PODJETJIH

CUSTOMER SATISFACTION AND THE QUALITY OF SERVICES OF PUBLIC COMPANIES

Štefan Šumah, Igor Klopotan, Edita Mahič

Prethodno priopćenje

Povzetek: Na vse bolj liberalne trgu morajo tudi javna podjetja, pa čeprav so v tehničnem smislu monopolisti, skrbeti za zadovoljstvo kupcev. Ljudje hočejo za svoj denar največ, pa naj gre za kanalizacijo, vodovod ali pa odvoz smeti. Zadovoljstvo kupcev storitev pa je med drugimi odvisno tudi od kakovosti storitev in javna podjetja niso izjema. V tem delu se je raziskoval vpliv dviga kakovosti storitev na rast zadovoljstva uporabnikov. V javnem podjetju, zajetem v raziskavi sta se v letu 2011 uvajala standarda ISO 9001 in ISO 14001, hkrati pa so potekale izboljšave storitev, več se je enosmerno komuniciralo s potrošniki in izvajale tudi marketinške dejavnosti. Vplivi vseh treh aktivnosti so se merili skozi raziskavo zadovoljstva v obdobju 2011 -2013. Pokazalo se je, da dvig kvalitet, seveda ob primerni komunikaciji ter ustrezni marketinški dejavnosti pozitivno vpliva na zadovoljstvo uporabnikov.

Ključne besede: Zadovoljstvo, raziskave, ISO standardi, javno podjetje, izboljšave

Preliminary communications

Summary: On the more and more liberal market public companies must take care of the customer satisfaction eventhough they are monopolists in technical terms. People want to get the most for their money, concerning canalization, water supply or waste removal. The satisfaction of customers depends also on the quality of services and public companies are no exeption. In this paper, the influence of raising the quality on the growth of satisfaction of customers has been researched. In the public company mentioned in the research, standards ISO 9001 and ISO 14001 were introduced in 2011. At the same time, the improvements of services were done, there was more one-way communication with customers and the marketing activities were implemented. The influences of all three activities were measured using the research of satisfaction in the period 2011-2013. It has been shown, that raising the quality with regard to the appropriate communication and the relevant marketing activities, has a positive influence on the customer satisfaction.

Key words: satisfaction, researches, ISO standards, public company, improvements

1. UVOD

Zadovoljstvo kupcev je za podjetje izredno pomembno, saj so le zadovoljni kupci zvesti kupci. Vendar se vse prepogosto predvideva, da je za kupčevo zadovoljstvo dovolj kvalitetna storitev in ugodna cena, kar pa je daleč od resnice, sploh v storitvenem sektorju, saj kakovost storitve uporabnik dojame oziroma zazna racionalno, medtem, ko je njegovo zadovoljstvo emocionalno. In tudi javni sektor tu ni izjema, za njega veljajo popolnoma enaka pravila kot za zasebni sektor. Seveda ima prednost, ki se pogosto izraža v obliki monopola. Vendar pa, tudi monopoli imajo omejen rok trajanja.

O posebnostih storitev javnega sektorja se lahko reče, da so to tudi posebnosti javnih gospodarskih služb (v nadaljevanju JGS), ker gre za servisno dejavnost države in lokalnih skupnosti (ni nikakršnih oblastnih funkcij). Največja razlika med podjetji, ki storitve opravljajo na trgu, in podjetji / zavodi, ki opravljajo JGS, je v tem, da je podjetju na prostem trgu vodilo dobiček, pri opravljanju JGS pa gre za skrb in

organizirano zagotavljanje tistih dobrin in / ali storitev, ki jih tržni sistem s svojim načinom delovanja ne more oziroma noče zagotoviti ali pa mu zaradi prenizkega dobička oziroma neustvarjanja dobička niso zanimive, so pa nujne za delovanje družbe. Od podjetij, ki opravljajo JGS, se pravzaprav pričakuje, da delujejo s poslovnim izidom nič oziroma le z minimalnim dobičkom (morebitno izgubo jim mora po zakonu kriti ustanovitelj) [1].

Za storitve javnega sektorja je značilno še: (1) cen ne oblikuje trg, pač pa jim jih oblikuje ali država ali lokalna skupnost in so cene zato pogosto odvisne od političnih ali pa tudi čisto parcialnih, lahko tudi zasebnih interesov; (2) storitve javnega sektorja imajo značaj privilegiranosti (zagotovljen trg, kupci ...), tako rekoč monopol; (3) velika odvisnost tako od državnih kot tudi lokalnih političnih struktur ter njihovega vpliva na vodenje oziroma poslovno politiko podjetja (zaposlovanje, investicije, upravljanje...); (4) Statusna ureditev. Za podjetja na prostem trgu velja le ZGD (Zakon o gospodarskih družbah), medtem za podjetja/zavode, ki opravljajo JGS, veljajo različni zakoni, glede na statusno

organiziranost. Za javna podjetja in javne holdinge velja tako ZGD kot tudi ZGJS (za podjetja na lokalni ravni pa še različni lokalni odloki ...); (5) pri upravljanju organizacije kot pri politiki organizacije igra pomembno vlogo politika (tako na državni kot na lokalni ravni) in seveda s svojimi odločitvami (posredno ali neposredno) vpliva na zadovoljstvo uporabnikov teh storitev; (6) Ljudje od izvajalcev storitev vedno pričakujejo največ, pričakujejo najboljše in najhitrejše storitve, uslužnost, odzivnost, prijaznost, skratka, veliko, mnogokrat celo preveč.

V splošnem pa gre za opravljanje službe v javnem interesu, poseben pravni režim, dostopnost vsem ob enakih pogojih in v nekaterih primerih tudi obveznost opravljanja (določeno z zakonom, 3. člen ZGJS). Oblike javnih služb v Sloveniji so: (1) javni holdingi; (2) režijski obrati; (3) javna podjetja; (4) javni gospodarski zavodi; (5) koncesije, kapitalska vlaganja; (6) javni zavodi in zavodi s pravico javnosti.

Javne službe se ločijo na državne in lokalne. Pogosto se pojavlja tudi delitev javnih služb na gospodarske in negospodarske. Gospodarske javne službe so tiste, ki zagotavljajo materialne javne dobrine (proizvodi in storitve), katerih trajno in nemoteno proizvodnjo v javnem interesu zagotavlja država oziroma občina ali kaka druga lokalna skupnost zaradi zadovoljenja javnih potreb, kadar in koliko jih ni mogoče zagotavljati na trgu.

Gospodarske javne službe se pogosto pojavljajo na področju komunalnega in vodnega gospodarstva, prometa, energetike, varstva okolja in zvez. Med negospodarske javne službe lahko štejemo šolstvo, zdravstvo, kulturo...Pri njihovem delovanju je treba upoštevati tudi njihove socialne učinke, saj izvajanje in financiranje teh dejavnosti iz proračuna vsakemu državljanu zagotavlja vsaj minimalno raven teh storitev, ne glede na to, kakšen je njegov finančni položaj.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Pomen zaposlenih v prodaji storitev

Kot ena od posebnosti, ki pa sodi med pomembnejše, je ta, da uporabniki storitev pričakujejo od zaposlenih v gospodarskih javnih službah, da so vedno na voljo, naj gre za nujne storitve, ki tako ali drugače vplivajo na kakovost bivanja (pluženje, voda, pogrebna služba ...), ali pa kakšne manj pomembne storitve, ki bi se lahko opravile tudi kasneje (košnja, razna čiščenja ...), za uporabnike skoraj ni razlike. Vse zahtevajo tako rekoč takoj, zato je odzivni čas res velikega pomena za zadovoljstvo uporabnikov. Poleg kratkega odzivnega časa pa seveda pričakujejo, da bodo izvajalci storitev tudi urejeni ter nasmejani kljub pozni nočni uri. Uporabniki lažje par dni čakajo na zasebnega vodovodarja ali električarja (četudi neurejenega in slabe volje), kot pa nekoga, za katerega menijo, da ga skozi davke ali celo neposredno plačujejo.

Vseeno je, ali gre za storitve, ki se izvajajo v javnem ali zasebnem sektorju, vedno za storitvami stojijo ljudje, ljudje z imeni in priimki, pa naj bo to natakar, frizerka, vodovodar, maserka ali pa komunalni delavec.

Objektivna resnica ne obstaja. V svetu marketinga ni dejstev, temveč le percepcija v glavah potrošnikov. Percepcija je realnost, vse ostalo je iluzija [2].

Glede na vlogo v storitvenem procesu so zaposleni razdeljeni na [3]: (1) *Kontaktne osebe* so tisti, ki so v neposrednem stiku z uporabniki storitev, torej glavni izvajalci storitev, in na podlagi njihovega dela, si uporabnik ustvari mnenje o organizaciji; (2) *Pomožne osebe* so usmerjevalci uporabnikov, ki pa nimajo neposrednega vpliva na izvedbo storitve, prispevajo pa svoj del k zadovoljstvu uporabnika (vratarji, receptorji, razni referenti...); (3) *Vplivneži* so vključeni v oblikovanje trženjskega spleta, vendar nimajo pogostih stikov z uporabniki; (4) *Drugi zaposleni* pa so zaposleni v podpornih službah (računovodstvo, nabava, kadrovske in pravne zadeve...) in načeloma nimajo stikov z uporabniki. V storitvah javnega sektorja opravljajo prav tako pomembno vlogo, saj uporabniki v povezavi z višino računa (npr. zaradi količine porabljene vode), kličejo predvsem računovodstvo, pogosto so v stiku s pravno službo zaradi neporavnanih računov, skratka, tudi tu je pričakovani profesionalen odnos do strank.

V storitvenih organizacijah, predvsem v tistih, v katerih je več zaposlenih so potrebna zelo jasna pravila igre oziroma natančna navodila, kaj se od zaposlenih pričakuje. Treba je jasno opredeliti: (1) delovne naloge, (2) opise delovnih mest in nalog, (3) zaželeno obnašanje, (4) pa tudi nagrajevanje ali sankcije, (5) cilje ter vizijo organizacije, saj se lahko le tako zagotovi, da se bodo zaposleni obnašali v skladu z zahtevami, ki so jim postavljene.

Še bolj pa je, če se lahko zaposleni z organizacijo identificirajo oziroma se identificirajo s cilji in vizijo podjetja, saj se tako lahko zagotovi maksimalna učinkovitost in uspešnost.

2.2. Zunanji vplivi na zadovoljstvo uporabnikov storitev javnega sektorja

Zadovoljstvo uporabnikov storitev javnega sektorja ni odvisno zgolj od kvalitete opravljenih storitev, pač pa še od precej drugih (zunanjih) faktorjev. Tako moramo razlikovati [5] med kakovostjo storitve in uporabnikovim zadovoljstvom s storitvijo. Kakovost storitve uporabnik dožame oziroma zazna racionalno, medtem, ko je njegovo zadovoljstvo emocionalno.

Velika težava se skriva v nerazumevanju delovanja storitev javnega sektorja. Uporabniki storitev (sploh na lokalnem nivoju) pogosto. enačijo izvajalce javnih služb z občino in pričakujejo oziroma pogosto celo zahtevajo, da izvajalci javne službe opravijo dela oz. storitve, ki so v domeni občin (jih naroča občina). Ne razumejo, da so organizacije (podjetja), ki opravljajo storitve (odvoz smeti, upravljanje z vodovodom, kanalizacijo, pogrebno dejavnost ...) povsem navadna storitvena podjetja, ki so sicer v lasti lokalnih skupnosti ali države in res v veliko primerih privilegirana, naj bi pa zaradi oblike storitev, ki jih opravljajo, prav tako poslovala z dobičkom (sicer minimalnim oziroma »pozitivno ničlo«), del svojih prihodkov pa lahko pridobivajo tudi na trgu [1].

Potrebno pa je omeniti še vpliv samih zaposlenih (v javnem storitvenem sektorju) na zadovoljstvo

uporabnikov. Kontaktno osebje je dnevno v stiku z uporabniki in jih uporabniki, poznajo po delovnih oblekah in/ali njihovih prevoznih sredstvih, če ne že osebno. Zato je zelo pomembno, kakšno je njihovo obnašanje, saj se skozi njihovo obnašanje presoja celo podjetje in to še bolj kot ostala storitvena podjetja.

2.3. Zadovoljstvo

Zadovoljstvo je zelo težko definirati, sploh zadovoljstvo s storitvami, saj so zelo težko otipljive. Najlažje bi rekli, da je zadovoljstvo (delno zadovoljstvo, nezadovoljstvo...) produkt osebnih pričakovanj in tega kar v resnici dobimo (izdelek, storitev). Če so pričakovanja visoka, je pogosto stopnja nezadovoljstva klub odlični storitvi visoka in obratno: če se ne pričakuje veliko, je stopnja zadovoljstva lahko visoka tudi ob relativno slabem izdelku ali storitvi.

Definicij zadovoljstva je veliko, zato je naštetih le nekaj: (1) Po Kolarju [5] je zadovoljstvo rezultat (ne)potrditve pričakovanj, pri čemer pa primerjava pričakovanj in dobljenega (rezultata) ne poteka samo na razumski ravni, temveč tudi na čustveni, saj se uporabniki ne vedejo kot znanstveniki, ki objektivno ocenjujejo velikost vrzeli med pričakovanji in dobljenimi rezultati, temveč tudi kot socialna, emocionalna bitja, ki ob ocenjevanju upoštevajo tudi prejšnje izkušnje in različne druge dejavnike; (2) Zadovoljstvo potrošnika je posledica ponakupnega ovrednotenja potrošnika, ko le-ta zavestno ali podzavestno primerja zaznano kakovost izdelka ali storitev in pričakovano kakovost [6]; (3) Zadovoljstvo je potrošnikov odziv na izpolnitev njegovih potreb oziroma želja. Izpolnitev mu daje ali poveča užitek ali zmanjša primanjkljaj, podobno kot če reši nek življenjski problem. Če se je potrošniku nek cilj izpolnil, lahko to oceni samo tako, da to primerja z nekim pričakovanjem ali standardom. Na osnovi tega tudi ocenjuje, kakšno stopnjo zadovoljstva je dosegel. Če se hoče natančno definirati zadovoljstvo, se mora pri tem upoštevati proces storitve ali pridobivanja proizvoda, končni proizvod ali rezultat [7]; (4) Teorija zadovoljstva [8] pravi: (1) **Teorija enakosti** pravi, da se zadovoljstvo pri stranki pojavi, ko je rezultat procesa izmenjave v ravnatežju, oziroma večji od njenih vložkov. To pomeni, da je čas, denar, napor in ostalo, kar je stranka vložila, da je prišla do določene storitve, po mnenju stranke enakovredno s storitvijo, ki jo je dobila. Hkrati mora biti razmerje med vložki in rezultati primerljivo z razmerji pri ostalih strankah, v enakih in podobnih menjalnih procesih; (2) **Teorija medsebojnega vpliva** dejavnikov pravi, da na rezultat menjalnega procesa vplivajo tako notranji (vloženi napor, zmožnost sodelovanja stranke, vpletenost stranke ...), kot tudi zunanji dejavniki (osebje, nasveti osebja, naloga stranke v storitvenem procesu...). Če je rezultat definiran kot uspeh je stranka zadovoljna, v nasprotnem primeru pa je nezadovoljna; (3) **Teorija zmognosti delovanja** predpostavlja, da je strankino zadovoljstvo neposredno povezano z delovanjem izdelka oziroma storitve, vezane na značilnosti, ki so objektivno izražene; (4) **Teorija potrditve in nepotrditve pričakovanj** je teorija, ki se najpogosteje uporablja za

nazorno opredelitev zadovoljstva strank in njegovih ključnih elementov. Stranka si izoblikuje pričakovanja, povezana z učinki neke storitve že pred uporabo izdelka, oziroma storitve. Med ali po izvedbi odkrije dejanske učinke in jih primerja s pričakovanimi. Ocena, pridobljena v tej primerjavi, je označena kot negativna potrditev, če je storitev ocenjena slabše, kot je bilo pričakovano. O enostavni potrditvi pa govorimo, ko je storitev izvedena tako, kot je bilo pričakovano.

Zadovoljstvo je torej v veliki odvisno meri od percepcije, ki je ustvarjena v naši zavesti, pogosto tudi na osnovi preteklih izkušenj. Poleg preteklih izkušenj na percepcijo oziroma pričakovanja vpliva še cel veliko drugih dejavnikov (ugled podjetja, kulturološki in sociološki dejavniki, informacije iz različnih virov, osebnost potrošnika...). Pričakovanja so dinamična kategorija in niso nespremenljiva oziroma toga. Spreminjajo se lahko in se prilagajajo tako novim informacijam, ki jih dobi potrošnik kot tudi spremenjenim okoliščinam. Glede na uresničljivost jih delimo v tri skupine: (1) želena pričakovanja, ki se nanašajo na raven izdelka oziroma storitev, za katero je potrošnik prepričan, da bi jo moral dobiti (zato tudi t.i. idealna ali nerealna pričakovanja), (2) zadostna pričakovanja se nanašajo na najnižjo, za potrošnika še sprejemljivo raven izdelka ali storitve (zato tudi t.i. realna pričakovanja), (3) predvidevana pričakovanja, ki so nekje med želenimi in zadostnimi pričakovanji, oblikovana pa so predvsem na podlagi uporabnikovih/potrošnikovih preteklih izkušenj.

Potrošnikova pričakovanja se oblikujejo na podlagi preteklih izkušenj, učinka marketinga, priporočil znancev in prijateljev itd., zato tudi vsaka nova izkušnja doda nekaj k oblikovanju standardov, s katerimi vrednoti naslednje izkušnje.

Z vidika vsebine pa lahko govorimo o petih vrstah zadovoljstva [9]: (1) zadovoljstvo kot izpolnitev, (2) zadovoljstvo kot užitek, (3) zadovoljstvo kot olajšanje, (4) zadovoljstvo kot novost, (5) zadovoljstvo kot presenečenje.

Ker pa uporabniki zadovoljstvo doživljajo na različne načine, lahko govorimo tudi o različnih tipih zadovoljstva. V literaturi je mogoče kot eno najpogostejših delitev zadovoljstva zaslediti delitev zadovoljstva na t.i. transakcijsko zadovoljstvo (gre za zadovoljstvo, ki se nanaša na posamezne transakcije, enkratne nakupe oziroma kratek čas uporabe posameznega izdelka) ter na splošno zadovoljstvo (ki se nanaša na celoto izkušenj, predstavlja njihovo akumulacijo in je praviloma vezano na daljše obdobje).

Kakovost storitev, ki jo zazna potrošnik je samo ena od komponent zadovoljstva, saj na zadovoljstvo vpliva še veliko drugih dejavnikov (cena, situacijski in osebni dejavniki), ki so povezani z raznimi občutki uporabnika (veselje, užitek, navdušenje in celo olajšanje) [3].

V gradivu, ki ga je londonski institut MORI [10] pripravil za državni urad za reformo javnih storitev, so za razumevanje zadovoljstva navedeni viri pričakovanj uporabnikov storitev, ki enako zadevajo tako storitve javnega kakor tudi zasebnega sektorja:



Slika 1. Viri pričakovanj uporabnikov storitev
Vir: Public Service Reform: Measuring&Understanding Customer Satisfaction

(1) osebne potrebe (ki se seveda razlikujejo od uporabnika do uporabnika), (2) pretekle izkušnje (na osnovi katerih so oziroma se ustvarijo pričakovanja v prihodnosti), (3) komunikacija od ust – do ust (vključuje izkušnje drugih, tako družine, prijateljev, znancev in tudi širše, kot npr. medijsko poročanje, poročila raznih organizacij, poročila revizijskih hiš...), (4) neposredna komunikacija (izjave osebja, navodila, javno dostopne publikacije, ki neposredno vplivajo na pričakovanja), (5) posredna komunikacija (vključuje predvsem vizualne učinke, npr. nova ali obnovljena poslovna stavba, novi stroji, nove lepe delovne obleke... vse to že povzroča drugačen aspekt pričakovanja – v teh primerih višjo kakovost le tega oziroma tudi obratno).

Pri storitvah javnega sektorja pa so kot dodatna (možna) vira pričakovanj uporabnikov dodali še: (6) Mnenja oziroma poglede vlade (torej politike, tako državne kakor lokalne), (7) Osebne vrednote in prepričanja

2.4. Pomen merjenja zadovoljstva v monopolni tržni strukturi

Zvestoba kupcev oziroma uporabnikov v primeru koncesije oz. monopola ni pogojena z zadovoljstvom ali pozitivnimi stališči uporabnika do izvajalca storitev, pač pa je posledica pomanjkanja oziroma neobstoja alternativ, in Erjavec [11] ugotavlja, da takšna zvestoba ni prava zvestoba, kar lahko pomeni, da bo ponudnik ob prvi priložnosti zamenjal ponudnika. Zato je enako kot pri vseh ostalih storitvah tudi pri storitvah, ki so v bistvu monopolnega značaja (ki izhaja iz podeljenih koncesij), pomembno merjenje zadovoljstva. Organizacija lahko le na ta način oceni zadovoljstvo uporabnikov s svojimi storitvami in išče priložnosti za izboljšavo le-teh.

Čeprav imajo organizacije (oz. podjetja), ki opravljajo javno službo, v bistvu privilegiran položaj, saj imajo zagotovljen trg in dohodek (tudi iz proračuna), pa se trg vedno bolj liberalizira in del javnih storitev (predvsem tržno zanimivih) so začela prevzemati zasebna podjetja (pogrebno dejavnost, odvoz smeti, upravljanje z ogrevanjem ...). To se je zgodilo predvsem tam, kjer so javna podjetja svoje storitve opravljala predrago, neracionalno ali pa je bilo nezadovoljstvo z njihovimi storitvami veliko.

Če javno podjetje ne želi ponuditi politiki vzroka, da njegovo delo odda zasebnikom, mora svoje delo

opravljati za razumno ceno in seveda tako, da so uporabniki z njihovim delom zadovoljni, saj se lahko le na tak način upre različnim interesom in apetitom. Da lahko to stori argumentirano, pa rabi oprijemljivega, dokumentirane podatke, ki jih lahko pridobi samo z ustreznim merjenjem zadovoljstva in seveda dobrimi rezultati, ki jih to merjenje pokaže (ali tudi ne) ter seveda nudi podlago za ukrepanje. Musek [9] tudi svetuje monopolistom (v našem primeru koncesionarjem), da namenijo del svojih prizadevanj utrjevanju pozitivne podobe med uporabniki.

Veliko uporabnikov monopolnih storitev spada v t.i. skupino »ujetnikov«, za katere je značilno, da so nezadovoljni s podjetjem, vendar mu ostajajo zvesti, saj morajo sprejeti ponudbo, ki jim je na voljo. Vendar [11] se morajo podjetja zavedati, da bodo ti uporabniki odšli takoj, ko se bo na trgu pojavil konkurent, saj so zelo občutljivi na ponudbo konkurence. Ta skupina je za podjetje tudi zelo draga, saj se uporabniki, ki se čutijo ujeti pritožijo vselej, ko dobijo priložnost in vedno znova zahtevajo ter iščejo dodatne storitve, na negativno izkušnjo pa se odzovejo s frustriranostjo, občutkom nemoči ali celo s sovražnostjo, zato obstaja tudi možnost, da uporabniki iz te skupine postanejo »teroristi« (skupina uporabnikov, ki je sovražno nastrojena do podjetja in o njem širi slab glas tudi ko neha uporabljati njihove storitve).

Organizacije, ki opravljajo javne storitve, so na udaru javnosti in pogosto se dogaja, da o teh organizacijah mnenje ustvarja »glas ulice«, ki je običajno zelo negativen (t.i. teroristi). Realna ocena zadovoljstva pa ne more temeljiti na tem, saj en nezadovoljen posameznik preglasi deset zadovoljnih.

Prvi razlog za redno merjenje zadovoljstva v monopolni tržni strukturi ter javno objavljanje le-tega je, da uporabniki lahko izvajalce storitev ocenjujejo na različnih področjih. Področje, ocenjeno z najvišjo oceno pa lahko izvajalec storitev (velja enako kot za izvajalce storitev na prostem trgu) uporabi za marketing ali pozitivno publiciteto (z merjenjem zadovoljstva poveča verodostojnost zagotovil o kakovosti svojih storitev). Drugi, mogoče še bolj pomemben razlog, pa je prepoznavanje negativnih občutkov uporabnikov, prepoznavanje njihovih stališč, tudi vzorcev obnašanja, prioritet in seveda pravočasno ukrepanje na osnovi narejenih analiz.

Zakaj je zadovoljstvo kupcev oziroma uporabnikov sploh pomembno v poslovnem svetu [12]: (1) zadovoljnim kupci/uporabniki ostanejo s podjetjem dlje časa, kot ponavljajoče se stranke, (2) poglobijo svoje odnose z podjetjem, (3) so manj občutljivi na spremembe cen, (4) priporočajo produkte ali storitve tudi drugim.

Enako velja tudi za storitve javnega sektorja, vendar je tu dodano še, da zadovoljstvo s storitvami javnega sektorja posredno močno dviguje tudi zaupanje v javne institucije

2.5. Pomen standarda ISO 9001 za zadovoljstvo uporabnikov

Uspešne organizacije so tiste, ki jih poganja kakovost. Osredotočenost na kakovost pripomore k

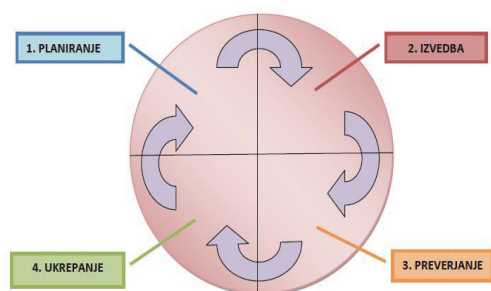
varčnejši in prožnejši organizaciji (notranji učinek), ima pa tudi učinek na zunaj s povečanjem zadovoljstva odjemalcev storitev (strank, uporabnikov...).

Standard ISO 9001 [13] se osredotoča predvsem na učinkovitost sistema vodenja kakovosti pri izpolnjevanju zahtev odjemalcev. Standard je povzetek dobre poslovne prakse in kot tak v pomoč organizacijam, ki želijo slediti samo najboljšemu. Standard je tudi odlična osnova za nadgradnjo z ostalimi sistemi vodenja, ki jih določajo standardi, kot je npr. **ISO 14001**, ki se osredotoča na ravnanje z okoljem.

Skrb za okolje izboljša podobo organizacije (ugled v javnosti, sprememba percepcije organizacije med uporabniki...). Istočasno lahko ustrezna obravnava okoljskih problemov pripomore h gospodarskim koristim in tako poveča konkurenčnost organizacije.

Standard ISO 9001:2008 vključuje **zahteve za sistem vodenja kakovosti**, ki naj bi jih organizacija izpolnjevala, da bi dosegla in nenehno dvigovala zadovoljstvo odjemalcev. Zahteve so podane v petih poglavjih in se nanašajo na sistem vodenja kakovosti, odgovornost vodstva, vodenje virov, realizacijo proizvoda oz. storitve ter merjenje, analiziranje in izboljševanje. Standard ne predpisuje nobenih metod oz. opisa, kako posamezne zahteve realizirati in pomeni koristno dopolnitev zahtevam za proizvod.

Standard je postavljen tako, da spodbuja vodstvo k procesnemu pristopu pri vodenju. Prednosti procesnega pristopa se kažejo predvsem v preglednosti in možnosti izboljševanja načrtovanih procesov ter v jasni opredelitvi odgovornosti in pooblastil znotraj teh procesov, prepoznavanju informacijskih tokov, umestitvi metod, ki se uporabljajo v sistemu vodenja, prepoznavanju potrebnih virov in boljšemu nadzoru nad poslovnimi procesi.



Slika 2. Klasičen Demingov (PCDA) krog
Vir: Šumah, 2013

Nezanemarljiva korist standarda pa je tudi spodbujanje podjetja k stalnemu izboljševanju po principu PDCA (Planira – Izvedi – Preveri - Ukrepaj) s poudarkom na motivaciji zaposlenih za stalne izboljšave ter korektivne in preventivne ukrepe. Standard ISO 9001:2008 je izdala mednarodna organizacija ISO (International Organization for Standardization) leta 2008, na kar opozarja tudi oznaka :2008. Gre za četrto izdajo standarda (prva je iz leta 1987) in zamenjuje predhodno iz leta 2000.

V skladu z zahtevami standardov se s pomočjo PDCA kroga (Demingov krog: NAČRTUJ – NAREDI – PREVERI - UKREPAJ) izvajajo naslednje aktivnosti

[14]: (1) Določitev ciljev in planov kakovosti ter njihovo spremljanje po procesih, (2) Spremljanje in vodenje pritožb, reklamacij in pohval strank, (3) Spremljanje in nadziranje procesov na osnovi merjenj in analiz ter ukrepanje v primeru odstopanj, (4) Spremljanje in vodenje usposabljanj zaposlenih in zunanjih izvajalcev (podpodbodbenikov), (5) Izvajanje stalnih izboljšav s pomočjo korektivnih/ preventivnih ukrepov (6) Izvajanje tržnih aktivnosti (ankete odjemalcev, spletna stran, brošure in zloženke, obveščanje v medijih ...), (7) Letno ocenjevanje dobaviteljev in razvrstitev dobaviteljev v kategorije (ABC), (8) Izvajanje mesečnih kolegijev direktorja, (9) Izvajanje notranjih presoj po procesih, (10) Enkrat letno izvedba vodstvenega pregleda.

Nekaj najpomembnejših pridobitev, ki jih prinaša uvedba standardov ISO 9001/ISO14001: (1) ureditev notranjega poslovanja v podjetju, (2) pregledna organiziranost, vzpostavitev reda oziroma pravil obnašanja, (3) preglednost poslovnega procesa, (4) izboljšanje notranjih komunikacij, (5) opredelitev pristojnosti in odgovornosti, (6) dobra podlaga za sistematizacijo in opis delovnih mest, (7) podlaga za usposabljanje, (8) ohranjanje znanja pri kadrovskih spremembah, (9) izboljšanje odnosa do okolja iz globalnega, zakonskega in finančnega vidika, (10) izboljšano prepoznavanje zakonskih zahtev, (11) zmanjšanje pritiska inšpekcij in obvladovanje tveganj, (12) večja skladnost z zakonodajo, (13) izboljšanje prepoznavnosti in zaupanje zainteresiranih strani, (14) integracija varstva okolja v poslovanje, (15) zniževanje taks zaradi onesnaževanja in obremenjevanja okolja.

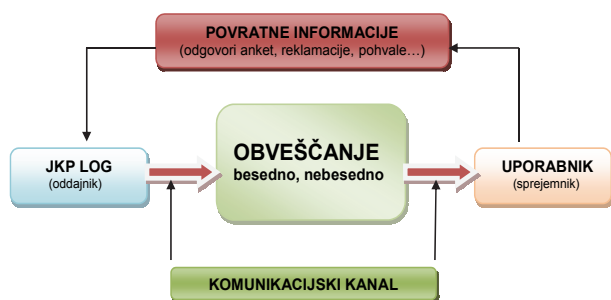
3. METODOLOGIJA IN PODATKI

Leta 2011 se je izvedla prva raziskava javnega mnenja, kjer se je merilo zadovoljstvo storitvami javnega sektorja. Raziskava je bila zelo obširna, saj se je podrobno ocenjevalo vse dejavnosti, tako, da so se našle šibke točke in se je v skladu s standardom ISO 9001 ukrepalo.

Raziskava in seveda ukrepi ki so sledili so potekali pod sledečimi predpostavkami: (1) Zadovoljstvo (delno zadovoljstvo, nezadovoljstvo...) = produkt osebnih pričakovanj in tega, kar se v resnici dobi; (2) Kakovost storitev, ki jo zazna potrošnik je samo ena od komponent zadovoljstva (drugi dejavniki: cena, situacijski in osebni dejavniki...); (3) (Ne)zadovoljstvo uporabnikov storitev javnega sektorja v povezavi še z: enačenjem izvajalcev javnih služb z občino (državo, drugo lokalno skupnostjo), nerazumevanje načina storitev javnega sektorja (prevelika pričakovanja); odločitvami politike (posredni in neposredni vpliv).

Ukrepi za dvig zadovoljstva uporabnikov (hitrejše in doslednejše reševanje reklamacij, dvig produktivnosti, optimiranje delovnih procesov, izobraževanje zaposlenih, uvedba jasnih pravil,...) pa sami po sebi niso dovolj, saj je slaba percepcija o podjetju oziroma njegovih storitvah že bila zasidrana v glavah uporabnikov. Razumevanje samega dela in zaupanje v storitve podjetja pa je tudi temeljni kamen za zadovoljstvo uporabnikov storitev. Da pa se bi to doseglo (razumevanje in zaupanje) pa se je izvedlo tudi veliko aktivnosti in ukrepov z namenom

predvsem enostranske komunikacije (informacije od podjetja k uporabniku – obveščanje).



Slika 3. Komunikacijski kanali
Vir: Šumah, 2012

Veliko pozornosti pa se je posvetilo tudi dvigu zadovoljstva zaposlenih, saj lahko le zadovoljni zaposleni pridonesejo k uspehu podjetja. Tu se je navezovalo na nasvete, ki sta jih v svoji knjigi podala Collinson in Parcell [15]: (1) Učinkovito vodite ljudi in komunicirajte z njimi; (2) Upravljajte vire in organizacijsko učinkovitost; (3) Razvijajte in krepite sposobnost; (4) Krepite moralo in motivacijo; (5) Prizadevajte si za boljše rezultate.

Hkrati z ostalimi vprašanji pa je bilo postavljeno tudi splošno vprašanje: Kako ste zadovoljni s storitvami javnega podjetja in v letu 2011 so bile ocene relativno nizke. Vsi izvedeni ukrepi so že v letu 2012 dali prve rezultate, še boljše rezultate pa je dala raziskava leta 2013.

3.1. Uporabljene metode

Raziskovalni naloga je bila dokaj obširna, saj je sestavljen iz več delov: iz prve ankete, ki je bila izvedena konec junija in v začetku julija leta 2011, ukrepov, sprejetih na osnovi analize prve ankete, ki so se izvajali z različno dinamiko (enkratni ukrepi, kontinuirni ukrepi, periodični), druge ankete (je identična prvi anketi), ki je bila razposlana v drugem tednu meseca maja 2012, ter ocen ustreznosti izvedenih ukrepov. Drugi anketi so sledile analize in novi ukrepi, ter tretja anketa v maju in juniju 2013.

Vprašalnik je bil sestavljen tako, da je omogočal zelo enostavno statistično obdelavo odgovorov. Uporabljala so se strukturirana vprašanja, ki so jasna in razumljiva, vprašalnik pa je relativno dolg, saj se je želelo zajeti ocene vseh segmentov dejavnosti. Vprašalnik je bil zaprtega tipa.

Ocene so bile možne od 1 (zelo nezadovoljen) do 5 (zelo zadovoljen). Ankete so bile anonimne. Vprašalnik je bil poslan po pošti na znane naslove (naključno računalniško izbrane, vsak deseti uporabnik storitev), tako da je bila anketa čim bolj enakomerno razdeljena zaradi zagotavljanja čim bolj reprezentativnega vzorca, s priloženo kuverto za brezplačno vračilo odgovora (poslovni odgovor). Rok za vrnitev anketnega vprašalnika je bil 14 dni.

Leta 2011 je bilo poslanih 991 vprašalnikov, leta 2012 pa 1024. Leta 2011 je bilo vrnjeno 286 vprašalnikov oziroma slabih 29%, leta 2012 jih je bilo vrnjenih le 275, kar predstavlja slabih 27%. Še slabši

rezultat je bil leta 2013, ko je bilo od 990 vrnjenih le 243 anket, kar predstavlja 24,5%, vendar pa je še vedno predstavljalo dovolj velik vzorec za statistično zanesljivost.

3.2. Rezultati

Vse tri ankete so bile obdelane z SPSS –som, ločile so se po občinah, kjer se dejavnost opravlja in to zaradi tega, ker v občini Ravne in Prevalje podjetje opravlja vse dejavnosti (vodovod, kanalizacija, javne površine in pogrebna dejavnost), v Mežici in Črni pa samo nekatere dejavnosti. Prav tako so se obdelali demografski podatki (spol, starost).

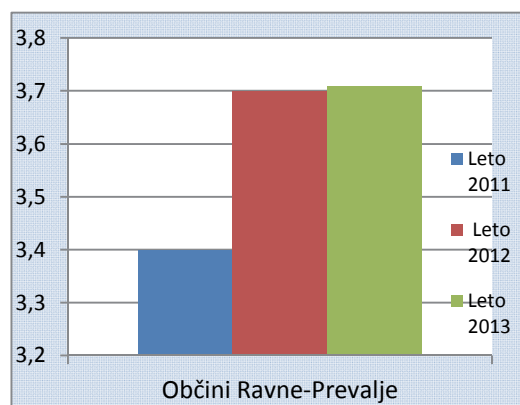
Zaradi obsežnosti ankete so podani samo rezultati splošnega zadovoljstva v tabeli št. 1.

Tabela 1. Rezultati javnomnenjskih raziskav
2011 – 2013

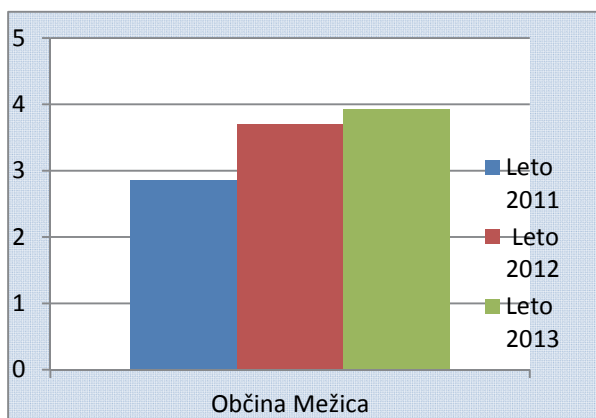
Občina	2011	2012	2013
Ravne – Prevalje	3,40	3,70	3,71
Mežica	2,86	3,65	3,93
Črna	3,29	3,52	3,91

3.3. Ključne ugotovitve

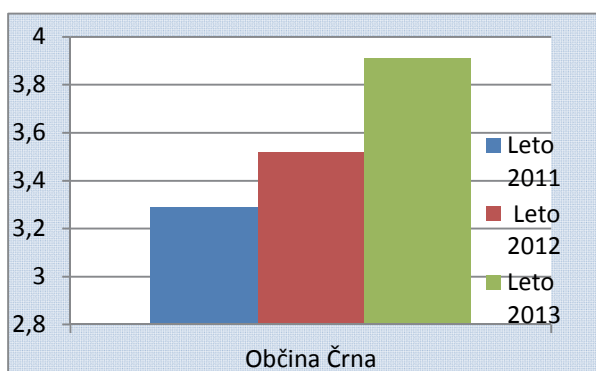
Po primerjavi anket ter oceni ukrepov, ki so se izvajali dve leti (med tremi anketami) je bila ključna ugotovitev, da so bili, gledano kot celota, ukrepi in aktivnosti uspešni in so upravičili izvajanje, ter tudi s tem povezane stroške. Analize ocen (ki zaradi obširnosti ankete v tem delu niso prikazane) po posameznih procesih pa so pokazale še: (1) Dejavnostim, ki se jim je posvetilo več pozornosti, kar je pomenilo več ukrepov in aktivnosti, se je povprečna ocena tudi bolj dvignila; (2) Enaki ukrepi odvisno od občine do občine delujejo različno; (3). Tam, kjer so bile najslabše ocene in se je lahko ukrepalo (neodvisno od občin ali drugih lokalnih skupnosti) je bil napredek tudi pričakovano največji (ocena zadovoljstva se je v % najbolj dvignila); (4) Velik vpliv ima tudi obveščanje oziroma ustrezna komunikacija z uporabniki storitev.



Slika 4. Zadovoljstvo občanov s storitvami v občini Ravne in Prevalje, 2011 – 2013



Slika 5. Zadovoljstvo občanov s storitvami v občini Mežica, 2011 – 2013



Slika 6. Zadovoljstvo občanov s storitvami v občini Črna, 2011 – 2013

4. ZAKLJUČEK

Ne glede na to, ali je podjetje na prostem trgu ali v privilegiranem položaju, kot javna podjetja, se mora truditi za zadovoljstvo kupcev, saj lahko že vsaka, tudi majhna sprememba, v dinamičnem času, ki se živi, povzroči velike posledice (predvsem na slabše).

Omenjeno je že bilo, da lahko tako politične spremembe (menjava strank v vladi ali v lokalnem okolju) kot tudi zasebni interesi ali pa tudi samo parcialni lokalni interesi pomembno vplivajo na poslovanje podjetij v javnem sektorju in podjetja ne smejo dajati vzvodov, da bi prišlo do sprememb (tako lastniških kot pri načinu poslovanja), to pa se lahko doseže le s kvalitetnim opravljanjem storitev.

Velikokrat se v javnih podjetjih ali zavodih zaradi pretežne navezanosti na proračunska sredstva ali skoraj monopolnega položaja pojavi občutek samozadostnosti in ljudje, ki so tam zaposleni, se začnejo obnašati, kot da uporabniki storitev obstajajo zaradi njih in ne ravno obratno, počiva se na preteklih lovorikah in zanemarija vse nove pobude, nove zahteve trga ... Skratka, postane okostenela struktura, ki je v velikem delu namenjena sama sebi.

Nekoč je bilo morda takšno razmišljanje še sprejemljivo, vendar pa so sedaj, ko vsi gledajo vse skozi stroške in hočejo za svoj denar dobiti največ, ti časi minili. Tudi v javnem sektorju je kupec postal kralj,

kvaliteta dela oziroma storitev pa tudi tu skoraj že samoumevna.

Kvaliteto opravljenih storitev in zadovoljstvo uporabnikov storitev pa je težko ocenjevati »čez palec«. Storitve ne moreš ocenjevati s številom reklamacij oziroma neuspešnih izdelkov na sto ali tisoč izdelkov, prav tako ne s številom izdelkov na uro ali minuto in zato so javnomnenjske raziskave na dovolj velikem vzorcu edina možnost, da izveš, kam te uporabniki pozicionirajo.

Vendar pa je to, da se ve, kako je podjetje pozicionirano premalo. Sta dve možnosti: ali se ne naredi nič in se caplja na mestu ali pa se kaj ukrene, da bi se stanje izboljšalo. V tem javnem podjetju se je ukrepalo in ankete kažejo, da se je uspelo oziroma ubralo pravo pot in se tako mora tudi nadaljevati.

Kar pa se tiče procesa uvedbe standardov ISO 9001/ISO 14001, ki sta bila skozi uvedbo v veliko oporo pri spremembah (tako znotraj organizacije kakor tudi na zunaj, v odnosu do strank), se bi dodal še: (1) Odjemalci so ključna sila vsakega posla. Da bi se obdržalo zadovoljne odjemalce, mora storitev zadovoljevati njihove potrebe, kot tudi zahteve okolja. **Certifikata ISO 9001 in ISO 14001** združujeta oboje, na eni strani standard ISO 9001 določa zahteve za sistem vodenja kakovosti in ISO 14001 ureja ravnanje z okoljem; (2) **Pridobitev certifikata** za podjetje ni garancija, da bo podjetje uspešno. Certifikat je le orodje, ki s svojimi zahtevami pripomore k učinkovitemu vodenju organizacije; (3) **Certifikat je vreden toliko**, kolikor truda in znanja je vložena v stalno zavzemanje vodstva in zaposlenih za kvalitetno opravljene posamezne naloge in v končni fazi, za kvalitetno izvedene storitve do strank. Pomembno je prepoznavati slabosti pri poslovanju in jih sistematično odpravljati; (4) Po prvi anketi se je skladno z ISO standardom zastavilo ciljno vrednost zadovoljstva po posameznih občinah in povsod se je zastavljeno vrednost presešlo in tako se je nadaljevalo tudi v tretjem letu, kar pomeni, da so, ne glede na »mladost«, ISO standardi v podjetju in njihova uporaba resnično zaživel, kar pa je tudi namen uvajanja in vzdrževanja le teh.

5. VIRI IN LITERATURA

- [1] Šumah, Š.: Analiza ukrepov za dvig zadovoljstva uporabnikov storitev javnega sektorja (magistrsko delo). FKPV, Celje, 2013.
- [2] Ries, Al.: 22 večnih zakonov marketinga. Ljubljana: Lisac & Lisac, 2004.
- [3] Kodrin, L.: Trženje storitev, Celje: Visoka komercialna šola Celje, ISBN 978-961-6603-63-8, 2008.
- [4] Potočnik, V.: Trženje storitev s primeri iz prakse. Ljubljana: GV Založba. ISBN 86-7061-342-5, 2004.
- [5] Vida, I.; Kos Koklič, M.; Bajde, D.; Kolar, T.; Čater, B.; Damjan, J.: Vedenje porabnikov, Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 2010.
- [6] Možina, S.; Zupančič, V.: Vedenje potrošnikov, Portorož: Visoka strokovna šola za podjetništvo, ISBN 961-6347-34-9, 2002.

- [7] Simič, N.: Celovito vrednotenje kakovosti in zadovoljstva obiskovalcev v diskoteki Globa, Diplomaska naloga, Ljubljana: Ekonomska fakulteta pri Univerzi v Ljubljani, 2007.
- [8] Vrban, D.: Raziskovanje zadovoljstva zaposlenih na osnovi koncepta neizpolnjenih pričakovanj, Magistrsko delo, Maribor: Ekonomsko – poslovna fakulteta, 2007.
- [9] Musek Lešnik, K.: Zadovoljstvo potrošnikov: psihološki dejavniki vedenja in zadovoljstva potrošnikov, Ljubljana: IPSOS, 2007.
- [10] Duffy, B.; Skinner, G.; Page, B.: Public Service Reform: Measuring&Understanding Customer Satisfaction, London: MORI Social Research Institute, 2002.
- [11] Erjavec Šuster, H.: Analiza podatkov s SPSS 16.0 (Navodila za delo na vajah pri predmetu Raziskovalni seminar), Celje: Visoka komercialna šola Celje, 2008.
- [12] CSSP: Customer Satisfaction, Washington: Center for the Study of Social Policy, 2007.
- [13] Priročnik udeleženca, Seminar za notranje presojevalce ISO 9001:2008, Ljubljana: Bureau veritas, 2008.
- [14] Priročnik za udeleženca: Procesni pristop, določanje ciljev, izbor kazalnikov in izboljšave procesov, Ljubljana: Bureau veritas, 2008.
- [15] Collison, C.; Parcell, G.: Učimo se leteti; Priročnik za upravljanje znanja. Ljubljana: GV Založba, ISBN 86-7061-288-7, 2002.

Kontakt autora:

Štefan Šumah, mag.poslovnih ved, dipl.ing
Kotlje 31, Kotlje
stefan.sumah@gmail.com

Igor Klopotan, mag.oec.

Edita Mahič, mag.

PRETPOSTAVKE SUSTAVA NAVIGACIJE KROZ GRAFIČKO KORISNIČKO SUČELJE ZA TABLET NOVINE

ASSUMPTIONS FOR NAVIGATION SYSTEM OF GRAPHIC USER INTERFACE FOR TABLET NEWSPAPER

Darijo Čerepinko, Mario Janković

Prethodno priopćenje

Sažetak: Autori u radu predstavljaju rezultate fokusne grupe usmjerene na definiranje optimalnog sustava navigacije kroz aplikaciju za tablet novine. Istraživanje je provedeno metodom grupnog intervjua. Rezultati istraživanja pokazali su da korisnici tablet aplikacija, prije svega oni naprednih znanja i iskustava preferiraju već postojeća rješenja, što potvrđuje teorijske pretpostavke izrade grafičkih korisničkih sučelja te teorijskih predviđanja o intuitivnom korištenju aplikacija. Sudionici istraživanja smatraju da bi navigacija kroz sadržaj trebala počivati na pravilu od maksimalno dva koraka do i od bilo kojeg sadržaja, što se može postići kvalitetnom organizacijom sadržaja na alatnim trakama i korištenjem drugih navigacijskih alata.

Ključne riječi: aplikacija za tablet novine, grafičko korisničko sučelje, navigacija

Preliminary notes

Abstract: In this paper authors are presenting the results of focus group aimed at defining the optimal system of navigating through the application for tablet newspaper. The research was conducted by a group interview. Results showed that users of tablet applications, especially those with advanced knowledge and experience favored existing solutions, which confirms the theoretical assumptions of graphic user interfaces production and theoretical predictions about the intuitive use of applications. Focus group participants believe that navigation through the content should rest on the rule of a maximum of two steps to and from any of the content, which can be achieved through quality organization of the toolbars and by using other navigation tools.

Key words: application for tablet newspaper, graphic user interface, navigation

1. UVOD

Grafičko korisničko sučelje za tablet novine je sučelje koje omogućuje ljudsku interakciju s informacijama prezentiranim u grafičkom obliku. Mora biti prilagođeno posebnom tipu računala pa je jedan od bitnih preduvjeta izrade sučelja definiranje sustava navigacije koji je prilagođen specifičnom sustavu. U tom smislu, jedno od ključnih pitanja korištenja aplikacije tablet novina svakako je i sustav navigacije kroz aplikaciju odnosno načini navigacije kroz pojedine segmente sadržaja.

Autori će, stoga, u ovom radu prikazati preliminarne rezultate diskusije naprednih korisnika tablet računala s iskustvom u oblikovanju sličnih sustava, kako bi se definirali početni kriteriji za izradu navigacije kroz sučelje tablet novina, s ciljem njihove daljnje evaluacije u empirijskim uvjetima.

2. GRAFIČKO KORISNIČKO SUČELJE I PRETPOSTAVKE NAVIGACIJE

Grafičko korisničko sučelje je 'niz različitih prikaza i interakcijskih tehnika povezanih u zajednički sustav' odnosno 'skup elemenata – objekata – koji se mogu vidjeti, dodirnuti, čuti ili na neki drugi način doživjeti, a čija je svrha provođenje određenih operacija i zadaća, neovisno od drugih objekata' [1, str. 16]. Najčešći način korištenja grafičkog korisničkog sučelja je direktna manipulacija objektima, odnosno selektiranje i korištenje pojedinih elemenata upotrebom neke vrste pokaznog mehanizma, poput miša, joysticka ili zaslona osjetljivog na dodir.

Prilikom izrade grafičkog korisničkog sučelja, Marcus [2] smatra da se treba voditi trima osnovnim principima: 1) osigurati jasnu i konzistentnu organizacijsku strukturu; 2) maksimizirati učinkovitost minimalnog broja zadataka i 3) prezentaciju prilagoditi mogućnostima korisnika.

Garcia [3] definira bitne navigacijske elemente dizajna grafičkog korisničkog sučelja aplikacije za tablet novine. To su: vrtuljak ili karusel, pop-up meni, tehnike pregleda (približavanje i udaljavanje, kretanje kroz tekst ili stranicu), gumb za povratak, gumb za kretanje kroz aplikaciju (naprijed-natrag) kretanje kroz članke, direktna navigacija prema sekcijama/rubrikama, traka povezanih članaka, paginacija (definira gdje se korisnik nalazi unutar aplikacije) i alati za dijeljenje sadržaja.

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Kako bi se definirala optimalna navigacija kroz aplikaciju za tablet novine, provedeno je istraživanje stavova grafičkih dizajnera i programera organizacijom fokus grupe u kojoj je sudjelovalo sedam ispitanika, u skladu s preporučenom metodologijom i ranijim sličnim istraživanjima [4, str. 321]. Korištena je metoda grupnog intervjua [5, str. 377] prema propisanoj metodologiji, a fokus grupe obuhvatile su stručnjake iz polja dizajna i programiranja, s obzirom da su 'profesionalci nagomilali dovoljno iskustva tijekom svog rada da mogu iz vlastitog empirijskog znanja procijeniti što je dobar dizajn' [6, str. 66].

Sukladno metodološkim preporukama [7, str. 209-211], zaključci fokusne grupe tretirali su se kao jedinstven odgovor, u slučajevima gdje je to bilo potrebno, odnosno koristili su se kako bi se dobio dublji uvid u pojedine aspekte istraživanja. Četiri ispitanika profesionalni su grafički dizajneri, a tri ispitanika profesionalni su programeri s iskustvom programiranja aplikacija za mobilne uređaje. Ispitanicima su na početku razgovora pokazani primjeri tablet aplikacija dnevnih novina (Jutarnji list, Večernji list, The New York Times, Washington Post, USA Today, The Onion, Das Bild i Guardian) te magazina (New Yorker, Die Zeit, Wired, National Geographic), kako bi se potaknula rasprava. Cilj diskusije bio je dobiti odgovore na pitanje koji je optimalni način organizacije i dizajna navigacije kroz aplikaciju dnevnih novina u ovisnosti o: a) tehnikama pregleda stranice i članka; b) opcijama kretanja kroz sekcije i članke; c) traci/trakama povezanih sadržaja; d) paginaciji i e) alatima za dijeljenje sadržaja i povezivanju na vanjske sadržaje.



Slika 1a. Primjeri navigacijskih alata kod aplikacija Večernjeg lista (foto: aplikacija)



Slika 1b. Primjer navigacijskih alata kod aplikacija The New York Timesa (foto: aplikacija)

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Opći zaključak fokus grupe je da korištenje aplikacije, kao i navigacija, mora biti što je moguće jednostavnije i intuitivno. Diskusija o tehnikama pregleda stranica i članaka bavila se pitanjem prikaza stranice kod koje su se suprotstavila dva stava: a) promatranje stranice kao jedne cjeline i u ograničenim, tehničkim karakteristikama uređaja unaprijed zadanim dimenzijama; i b) promatranje stranice kao zaslonom uređaja neomeđenog prostora kroz koji se korisnik kreće 'povlačenjem' (swiping) i 'klizanjem' (scrolling).

Zaključak diskusije je da bi kod dizajniranja stranice članka trebalo koliko god je moguće ostati unutar zadanih gabarita stranice, koja ovisi o uređaju. Stranice bi trebale biti maksimalno statične, a kretanje kroz članke duže od jedne stranice trebalo bi se osigurati na način da se jednom radnjom, bez obzira radi li se o povlačenju ili klizanju, automatski pomiče cijela stranica. Problem kod ovog načina fiksnog određivanja dimenzija stranice može se, međutim, pojaviti ako se korisnicima omogući prilagodba veličine pisma odnosno veličine prikaza (povećanje ili smanjenje). Zaključak po pitanju fiksnih dimenzija stranica može se sažeti u izjavi jednog sudionika: 'Neka stranica i članak budu fiksni kad ih otvore prvi put, a povećanje fonta ili zumiranje bude mogućnost pa ako jednom kad uđu unutra hoće povećavati i zumirati, neka im bude.' Diskusija o načinima kretanja kroz sekcije odnosno rubrike i članke bavila se: a) pitanjem organizacije naslovnih stranica te njihovim međusobnim odnosom, b) navigacijom pomoću alatnih traka i poveznica i c) opcijama kretanja kroz sadržaj poput različitih gumba (home, back forward i sl.) i drugih dostupnih alata.

Sudionici fokus grupe složili su se kako je organizacija sadržaja i odnos naslovnih stranica na način na koji ih koriste primjerice The New York Times ili Večernji list, pri čemu je prva ulazna stranica nakon splash screena stranica s udarnim temama i člancima, a dalje se kroz ostale stranice rubrika kreće klizanjem iz jedne stranice u drugu, baš kao i kod stvarnih novina. Pri tome kao kvalitetno rješenje je istaknuto da sekcije odnosno rubrike imaju klizni broj fiksnih stranica, što

omogućuje nesmetano dodavanje sadržaja i njegovo povećanje ili smanjenje prema potrebi, a bez većeg utjecaja na grafičko oblikovanje. Svi multimedijски dodaci moraju se moći prikazati u punom formatu zaslona, radnjama karakterističnim za odabrani operativni sustav ili uređaj. Kao neizostavna opcija pokazala se alatna traka s poveznicama na sekcije ili rubrike (vidi sliku 1a i 1b) koja omogućuje direktan prijelaz iz rubrike (ili članka) u rubriku. Jedan od sudionika istaknuo je kako je rješenje Večernjeg lista koje za navigaciju na alatnoj traci koristi kodiranje bojama dobrodošlo, iako već viđeno rješenje ('To je tiskani USA Today, samo u ovoj formi').

Diskusija je, također, pokazala da uz alatnu traku rubrika članci moraju biti opremljeni i gumbom za povratak na prijašnju poziciju, čime se osigurava da je korisnik uvijek jedan korak udaljen od sadržaja kojeg želi posjetiti. Kod diskusije o traci povezanih članaka, iako se svi slažu o koristi poveznica za povećanje čitavnosti nekog sadržaja, grupa nije uspjela postići dogovor o njezinoj učinkovitosti. Diskusija grupe na temu paginacije odnosno označavanja pozicije na kojoj se korisnik u tom trenutku nalazi nastavila se na dio diskusije o navigaciji između rubrika, pri čemu je sustav označavanja bojom (color coding) istaknut kao kvalitetno rješenje, uz obavezno označavanje samo broja stranice, bilo članka, bilo rubrike, što se može napraviti brojkom, ali i nekim drugim vizualnim kodom čije je razumijevanje blizu intuitivnog (poput točaka u slučaju The New York Timesa).

5. ZAKLJUČAK

Rezultati fokus grupe pokazali su da korisnici tablet aplikacija, prije svega oni naprednih znanja i iskustava preferiraju već postojeća rješenja, što potvrđuje teorijske pretpostavke bitne za izradu grafičkih korisničkih sučelja [2] te teorijskih predviđanja o intuitivnom korištenju aplikacija [3] koje su u velikoj mjeri oslanjaju na dodir i pokret kao glavne načine kretanja kroz sadržaj. Navigacija kroz aplikaciju trebala bi slijediti postojeće modele navigacije, biti jednostavna i intuitivna za korištenje i koristiti poznate opcije koje su immanentne operacijskim sustavima za koje su napravljene. Navigacija kroz sadržaj trebala bi počivati na pravilu od maksimalno dva koraka do i od bilo kojeg sadržaja, što se može postići kvalitetnom organizacijom sadržaja na alatnim trakama i korištenjem drugih navigacijskih alata. Optimalni sustav navigacije morao bi se oslanjati na ranije definirana teorijska pravila [2] koja od kvalitetnog sučelja zahtijevaju jasnu i konzistentnu organizacijsku strukturu, minimalan broj zadataka i prezentaciju prilagođenu znanju i mogućnostima korisnika.

S obzirom na metodologiju istraživanja, nastavak istraživanja ove tematike zahtijeva dodatna empirijska istraživanja na postojećim i budućim sustavima kako bi se zaključci fokus grupe u potpunosti potvrdili te je, također, potrebno istražiti i drugačije oblike organizacije stranica, pogotovo one s kontinuiranim tijekom

dodavanja sadržaja, što nije bio dio prikazane diskusije i istraživanja.

6. LITERATURA

- [1] Galitz, W.: »The Essential Guide to User Interface Design An Introduction to GUI Design Principles and Techniques«, Indianapolis, IN: Wiley Publishing, 2007.
- [2] Marcus, A.: »Graphical User Interfaces,« u Handbook of Human-Computer Interaction, Amsterdam, NL, Elsevier Science BV, 1997, pp. 423-440.
- [3] Garcia, M.: »iPad Design Lab - Basic: Storytelling in the Age of the Tablet,« Blue Ash, OH: HOW Books, 2012.
- [4] Wimmer, R. D.; Dominick, J.R.: »Mass Media Research: An Introduction, 7th edition,« Wadsworth Publishing, 2003.
- [5] Zelenika, R.: »Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela,« 4. izd., Rijeka: Ekonomski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 2000.
- [6] Dillon, A.: »Writing as Design: Hypermedia and the shape of information space,« u Writing Hypertext and Learning: conceptual and empirical approaches, London, Pergamon, 2002, pp. 63-72.
- [7] Sproull, N.L.: »Handbook of Research Methods,« 2nd ed., Lanham, MD: Scarecrow Press, 2002.

Kontakt autora:

dr. sc. Darijo Čerepinko, dipl. ing.
Sveučilište Sjever
104. gardijske brigade, 42000 Varaždin
darijo.cerepinko@unin.hr

Mario Janković, mag. ing. graph. tech.
Tehničko veleučilište u Zagrebu,
Twenty Interactive
Hercegovačka 12, 42000 Varaždin
mario.jankovic@tvz.hr

EKONOMIKA LOGISTIČKIH FUNKCIJA U PODUZEĆU

ECONOMICS OF LOGISTICS FUNCTIONS IN A COMPANY

Krešimir Buntak, Nikoleta Šuljagić

Stručni članak

Sažetak: *Ekonomika funkcija dio je ekonomike poduzeća koji se bavi proučavanjem racionalnog korištenja resursa po pojedinim poslovnim procesima u poduzeću u svrhu veće uspješnosti poduzeća. Ekonomika logističkih funkcija se odnosi na racionalizaciju korištenja resursa u logističkom sektoru. Poslovne funkcije poduzeća u logističkom smislu su: logistika nabave, logistika proizvodnje, logistika distribucije te logistika skladišta. Odnos logistike i drugih funkcija u poduzeću kao što su marketing, marketinški splet te proizvodnja i nabava u širem smislu prožima ekonomika u svrhu smanjenja troškova te povećanja profita. U funkcijskom smislu, logistički sustav je uvijek podsustav gospodarskog sustava poduzeća kao što su to i drugi podsustavi: prodaja, istraživanje i razvoj, financiranje i informiranje koje uvijek zajedno teže istom ekonomskom cilju.*

Ključne riječi: *ekonomika, logistika, poslovna funkcija, proizvodnja, distribucija, marketing*

Professional paper

Abstract: *Economics function is part of business economics that studies the rational resource utilization by individual business processes of a company for the purpose of maximizing its efficiency. Economics of logistic functions refers to rationalization of resource utilization in the logistics sector. Business functions of a company in terms of logistics are the following: supply logistics, production logistics, distribution logistics and warehouse logistics. Economics imbues the relationship between logistics and other functions of a company such as marketing, marketing mix, production and supply for the purpose of reducing costs and increasing profit. In functional terms, a logistics system is always a subsystem of an economic organization of a company including other subsystems such as sales, research and development, financing and public relations, all of which have the same economic goal.*

Key words: *economics, logistics, bussines function, production, distribution, marketing*

1. UVOD

Najveći dio svog radnog vijeka ljudi provode na poslovima proizvodnje, raspodjele i potrošnje dobara i usluga. Ekonomika kao opća ekonomska znanost nastoji odgovoriti na pitanja koliko dobro gospodarski sustav društva zadovoljava ekonomske potrebe i želje ljudi. Ekonomika funkcija dio je ekonomike poduzeća koji se bavi proučavanjem racionalnog korištenja resursa po pojedinim poslovnim procesima u poduzeću u svrhu veće uspješnosti poduzeća. Ekonomska učinkovitost važna je za sve segmente poslovanja pa tako i za logistiku. Na koji način će se obaviti nabava, proizvodnja, distribucija i skladištenje uz što manje troškove pitanja su koja svakodnevno zaokupljaju logističare. Ekonomika logističkih funkcija se prožima kroz sve faze i zadatke poslovanja jer je važno u svakoj fazi smanjiti troškove, a povećati kvalitetu i profit. Ekonomika logističkih funkcija se također odnosi na bitne poslovne funkcije kao što su marketing, marketinški splet te proizvodnja i nabava u širem smislu te ulazi u srž njihova djelovanja.

2. POJAM I SADRŽAJ EKONOMIKE FUNKCIJA

U svakom poduzeću potrebno je držati dobar balans između svih sektora. Uspješnost poslovanja poduzeća ovisi o gospodarenju resursima u okviru pojedinih skupina poslova, dijelova ukupnog zadatka poduzeća. Potrebno je optimizirati nabavu, skladištenje, proizvodnju te ono najvažnije prodaju i transport robe ili usluge. Pri proučavanju važni su ekonomski zakoni po kojima se proučava dinamičnost poslovanja poduzeća. Svako poduzeće ili firma želi imati što veće prihode, a rashode smanjiti kako bi razlika između tih sredstava bila što veća. Veliku ulogu imaju i dobavljači kao početne točke u procesu trgovine i ekonomske aktivnosti, ali i potrošači.

Svaka je poslovna funkcija skupina povezanih poslova u poduzeću koji zajedno čine jedinstvenu cjelinu. Najvažnije su poslovne funkcije nabavna, proizvodna, skladištenja, transporta, marketing, financijska, kadrovska, računovodstvena te pravna. Pojam poslovne funkcije treba razlikovati od pojma organizacijske jedinice poduzeća. Poslovna funkcija je djelatnost sastavljena od niza međusobno povezanih i usklađenih poslova kojima se ostvaruje dio ukupnog

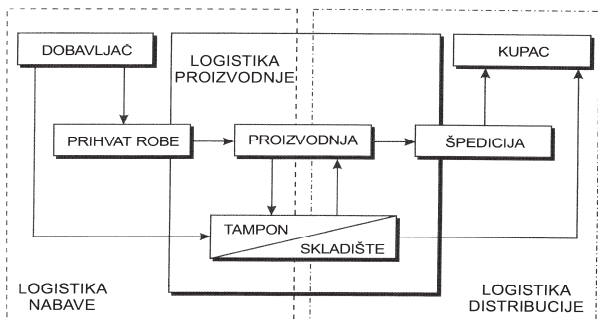
zadatka poduzeća. Organizacijska jedinica je ekonomsko sociološka grupacija radnika koji na sebe preuzimaju realizaciju određenog zadatka, odnosno poslovnog procesa te je također nositelj određene poslovne funkcije ili poslovnog procesa (npr. u komercijalnoj službi poduzeća izvršavaju se funkcije nabave, prodaje, skladištenja, a financijska, računovodstvena, kadrovska i pravna funkcija uobičajeno se organizacijski povezuju u zajedničke stručne službe) [1]. Ekonomika funkcija dio je ekonomike poduzeća koji se bavi proučavanjem racionalnim korištenjem resursa (ekonomsku učinkovitost) po pojedinim poslovnim procesima u poduzeću. Ona istražuje bitne čimbenike učinkovitosti poslovnih funkcija radi poboljšane uspješnosti poduzeća. Pojedinačna uspješnost poslovnih funkcija osigurava uspješnost poduzeća u cjelini, suprotno tome slabija uspješnost poslovnih funkcija smanjuje ukupnu uspješnost poduzeća. Ključna područja istraživanja u okviru ekonomike funkcije su troškovi djelovanja funkcija i uspješnost poslovnih funkcija. Troškove dobivamo njihovim klasificiranjem i mjerenjem.

Troškovi poslovnih funkcija razvrstavaju se u šest kategorija[2]:

- Troškovi planiranja, konstrukcije i projektiranja
- Troškovi pripreme rada
- Troškovi neposredne proizvodnje
- Troškovi nabave, prodaje, distribucije i uskladištenja
- Troškovi financijskog poslovanja
- Troškovi kontrole

3. PRIMJENA LOGISTIKE UNUTAR POSLOVNIH FUNKCIJA

Poslovne funkcije poduzeća u logističkom smislu su: logistika nabave, logistika proizvodnje, logistika distribucije te logistika skladišta (slika 1.) Ovi logistički sustavi spadaju u logistiku industrijskog poduzeća. Naime u funkcijskom smislu, logistički sustav je uvijek podsustav gospodarskog sustava poduzeća kao što su to i drugi podsustavi: prodaja, istraživanje i razvoj, financiranje te informiranje.



Slika 1. Odnos logistike nabave, logistike proizvodnje i logistike distribucije [3]

3.1. Logistika nabave

Značenje funkcije nabave u poduzeću može se ocijeniti prema udjelu troškova materijala u ukupnom

prihodu poduzeća. Funkcija nabave posebno je važna u proizvodnim poduzećima u kojima troškovi materijala čine preko 60% ukupnih prihoda. Zadatak nabavne funkcije je osigurati stalnu opskrbljenost poduzeća potrebnim predmetima rada i sredstvima za rad. Predmet nabave su svi materijalni inputi poduzeća.

U logistiku nabave ulaze sljedeći logistički zadaci: [3]

- Razmatranja „proizvoditi ili kupovati“
- Usklađivanje nabave s proizvodnjom
- Minimiziranje transportnih troškova
- Stupanj suradnje sa dobavljačima
- Izbor dobavljača
- Osiguranje opskrbe
- Optimiranje troškova nabave
- Izbor ambalaže
- Kontrola kvalitete

Ekonomika nabave je dio ekonomike poduzeća koja se bavi proučavanjem racionalnog korištenja raspoloživih resursa u području nabave potrebnih materijalnih resursa. Ekonomska učinkovitost nabave mjeri se odnosom vrijednosti ostvarenih učinaka i troškova nabave.

3.2. Logistika proizvodnje

Zadatak je proizvodne funkcije da u skladu s tržišnim potrebama i raspoloživim ljudskim i materijalnim resursima poduzeća proizvede određene vrste proizvoda, odgovarajuće kakvoće, upotrebnoj količini, u pravo vrijeme i uz što niže troškove.

Logistika proizvodnje obuhvaća[3]:

- Razmatranja da li proizvoditi ili kupovati
- Strukturiranje proizvodnje
- Planiranje i upravljanje proizvodnjom
- Formiranje fizičkog i informacijskog toka kroz proizvodnju

Ekonomika proizvodnje proučava mogućnosti i uvjete racionalnog korištenja resursa u području stvaranja gotovih proizvoda radi ostvarivanja što većeg dobitka. U širem smislu ekonomika proizvodnje se odnosi na područje pružanja usluga. Ključna pitanja kojima se bavi ekonomika proizvodnje odnose se na optimalizaciju proizvodnje (opsega proizvodnje, proizvodnih serija, proizvodnog programa, veličine kapaciteta, metode proizvodnje, izbora i zamjene prirodnih resursa, angažiranja radne snage i drugo.) Optimalizacija se sastoji u izboru najpovoljnijih rješenja sa stajališta odnosa prihoda i troškova. Troškove proizvodne funkcije možemo podijeliti na materijalne troškove, bruto plaće zaposlenicima, troškove za amortizaciju te razne ostale izdatke.

3.3. Logistika distribucije

U skladištu se odvijaju dvije skupine procesa, a to su skladišni procesi i procesi kretanja. Na taj način funkcija značajno određuje lokaciju i tehniku skladišta. Razlikuje se skladište zaliha, skladište obrtaja i skladište distribucije. Distribucija je krajnja točka koja je od iznimne važnosti jer preko nje se dolazi do prodaje i

krajnjih korisnika. Troškovi funkcije skladištenja mogu se podijeliti na stalne i promjenjive. U stalne troškove ubrajamo troškove kapaciteta skladišta (amortizacija zgrada i opreme, kamate, najamnina, osiguranje, održavanje) i troškove upravljanja skladištem (plaće voditelja i zaposlenika). U promjenjive troškove ubrajamo troškove rada na poslovima prijevoza i manipulacije (prijem, smještaj, pregled i rukovanje zaliham, unutarnji transport i izdavanje) i troškove držanja zaliha koji ovise o vrijednosti uskladištenih materijalnih resursa (kamate na uložena sredstva, osiguranje zaliha, zatim kalo, rasip, lom, kvar, krađa i drugi gubici vrijednosti zaliha).

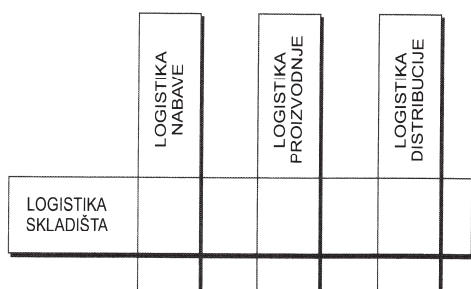
Logistika distribucije obuhvaća[3]:

- Određivanja distribucijskih kanala
- Odluka o postavljanju zastupnika
- Odluka za vlastiti ili tuđi transport
- Odluka o najmanjoj količini narudžbe
- Odluka proizvoditi ili kupovati
- Lokacije pojedinog skladišta
- Zaliha na pojedinim lokacijama
- Sustav skladištenja
- Distribucija uz što niže troškove

3.4. Logistika skladišta

Suvremena poduzeća imaju jedinstveni sustav poslovne logistike koji omogućuje praćenje tokova materijalnih dobara (inputa i outputa) u poduzeću, radi što bolje kontrole troškova koji nastaju u tim aktivnostima (logistički troškovi). Prema tome, logistika poduzeća obuhvaća ulazne tokove materijalnih resursa od dobavljača, njihovo kretanje u skladištu, unutarnji transport, zatim kretanje u skladištu i izlazne tokove gotovih proizvoda prema kupcu i vanjski transport. Funkcija skladištenja obuhvaća poslove smještanja i čuvanja materijala, dijelova i drugih materijalnih resursa koji su izravno povezani s funkcijom nabave i poslove skladištenja gotovih proizvoda ili robe koji su izravno povezani s funkcijom prodaje. Logistika skladišta povezana je s logistikom nabave, logistikom proizvodnje i logistikom distribucije. Logistika skladišta obuhvaća sljedeće zadatke (slika 2.):

- Pronalazak prikladnog skladišta
- Osiguranje funkcije skladišta
- Optimizirati standardizaciju
- Odlučivanjem u vezi kvantitete skladišnih proizvoda
- Ostvarenje optimalnog skladištenja i komisionarenja
- Pronalazak najekonomičnijeg transportnog sredstva

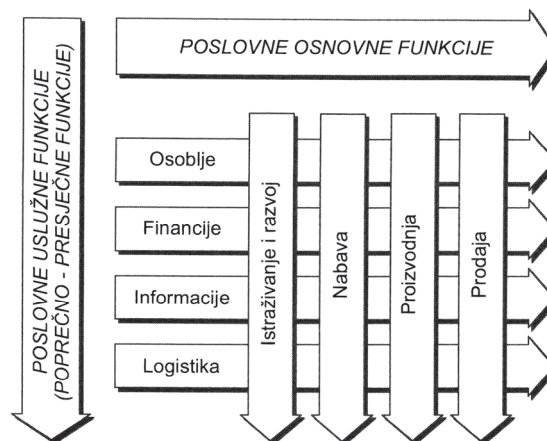


Slika 2. Logistika skladišta [3]

4. ODNOS LOGISTIKE I DRUGIH FUNKCIJA U PODUZEĆU

Logistika prožima sve druge funkcije u poduzeću. Njezino značenje i odnos sa drugim funkcijama u poduzeću može se najbolje vidjeti iz tendencija u kretanju troškova i iz tendencija u tržišnim utjecajima. Mnoga su istraživanja pokazala porast logističkih troškova, a isto tako i konkurentski pritisak na podizanje kvalitete usluge isporuke (npr. traže se kraći rokovi isporuke, manje količine, rad s nižim zaliham ili potpuno izbjegavanje zaliha) [4].

U nastavku slijedi (slika 3.) logistika prikazana kao poslovna funkcija u okviru poslovnih osnovnih i uslužnih funkcija.



Slika 3. Logistika kao poslovna funkcija [3]

4.1. Logistika i marketing

U oblikovanju marketinških instrumenata moraju se u obzir uzeti i logističke komponente, jer se za zadovoljavanje potreba kupaca proizvode različite vrste koristi. Zadovoljavanje potrebe ili rješavanje problema kupca je u središtu pažnje marketinške koncepcije.

Može se razlikovati pet vrsta koristi, koje zajedno omogućuju zadovoljavanje potrebe kupca:

- Koristi od oblika proizvoda
- Koristi od prava na proizvod
- Koristi od informacije
- Koristi od mjesta
- Koristi od vremena

Koristi od oblika proizvoda odnose se na zadovoljavanje potreba kupca na osnovi kvalitete, dizajna i imidža proizvoda. Ova korist još nije dovoljna za zadovoljavanje potrebe kupca jer njega valja informirati o tome gdje i kakav proizvod može nabaviti. Potrebna je i korisnost mjesta jer proizvod valja poslati na mjesto koje odgovara kupcu. Slično je i s vremenom jer se proizvod mora poslati u ono vrijeme kada je on potreban kupcu. Isto tako korisniku treba na odgovarajući način prenijeti i pravo nad proizvodom, bez obzira radi li se o vlasništvu, lizingu ili najmu.

Na osnovi ovih koristi kupac prihvaća ponuđeni proizvod. Iz navedenih vrsta koristi može se uočiti povezanost logistike i marketinga.

4.2. Marketinška logistika

Služba prodaje nekog poduzeća ima zadaću da opskrbljuje, održava, i razvija kapacitete kupca. da bi to mogla, ova služba mora spoznati probleme svog kupca i prema njima postaviti svoj marketinški splet. Treba održavati te kapacitete tj. nastojati pridobivene kupce zadržati kao osnovne kupce. Ali, treba istražiti i buduće proizvode na budućim tržištima i tako razvijati kapacitete kupca. Zbog toga je vidljiva i njezina povezanost s funkcijom istraživanja i razvoja.

Proizvođači tokove dobara, logistika distribucije zapošljava kapacitete kupca. Naravno, dobra trebaju biti raspoloživa kupcu na željeni način.

Raspoloživost se može postići na dva načina:

- Dostavom (dobavljač kupcu)
- Odvoženjem (kupac sam sebi)

U prvom slučaju radi se o logistici distribucije koju vodi dobavljač, a u drugom o logistici nabave koju vodi kupac.

Zadaća osiguranja raspoloživosti dobra, koju preuzima logistika distribucije, određuje se uslugom isporuke koju zahtjeva tržište. Zbog toga logistiku distribucije kao instrument marketinške politike, mnogi nazivaju i marketing logistikom. Naravno, da kupca u ovom slučaju zanima samo usluga isporuke kao output logističkog sustava.

Odnos između prodaje i logistike sličan je odnosu prodaje i istraživanja i razvoja. Prodaja predstavlja zahtjeve oblikovanju proizvoda, a njih rješava istraživanje i razvoj. Prodaja ima zahtjeve određene razine usluge isporuke, a logistika treba stvoriti sustave koji ispunjavaju ove zahtjeve. No, troškovi utječu na vođenje diferencirane politike usluge isporuke i relativizaciju zahtjeva prodaje.

4.3. Instrumenti marketinškog spleta

Usluga isporuke međuovisna je s drugim instrumentima u okviru marketinškog spleta na područjima[5]:

- proizvoda
- cijena
- komuniciranja
- distribucije

S politikom proizvoda usluga isporuke je vezana s obzirom na:

- proizvodni program
- oblikovanje proizvoda
- službu kupca i garancije

U mnogim strukama proizvodni program proširuje se novim proizvodima ili samo diferencijacijom proizvoda. Time i logistički problemi izvršavanja narudžbi, pakiranja, i transporta postaju kompleksniji. S

proširenjem proizvodnog programa obično rastu i skladišne zalihe (time i troškovi zaliha) jer zalihe tada rastu brže od prodaje. Naime, kada se uvodi novi proizvod, dobavljač mora imati dovoljno visoke zalihe da može brzo isporučivati jer trgovina drži niske zalihe sve dok se ne navikne naručivati dovoljne količine tog proizvoda (tj. sve dok njegova potražnja ne postane stalna).

Pri oblikovanju proizvoda valja voditi računa i o prilagodbi njegova oblika za njegov transport, skladištenje i sl. Loše oblikovanje proizvoda sa logističkog stajališta ogleda se u velikim pakovanjima tj. u povišenju volumena i sniženju gustoće distribucijske jedinice koju treba transportirati. Posljedica takvog oblikovanja proizvoda je rast troškova rukovanja, skladištenja, transporta i pakiranja.

Najčešći problemi u oblikovanju proizvoda mogu nastati zbog njegove težine ili glomaznosti njegova oblika, njegove lomljivosti i osobitih načina pakiranja. Kao primjer ističe se transportni troškovi stolica koji su dvostruko viši ako se stolice ne mogu umetnuti jedna u drugu.

Velika prednost za logistički sustav podiže se ako se kod oblikovanja proizvoda primjeni standardizacija u dimenzijama. Time se znatno olakšavaju zadaci pakiranja, skladištenja, pretovara i transporta.

Ako se u politici usluga kupcima zahtijevaju rezervni dijelovi tada kvaliteta usluge kupcima znatno ovisi o logistici rezervnih dijelova koja je osobito bitna u industriji uredskih strojeva i u automobilskoj industriji.

Posebno su važni odnosi između logistike distribucije i politike cijena jer se u politici cijena moraju uzeti logistički troškovi. Kao posebna mogućnost postoje:

- prostorno diferenciranje cijena
- diferenciranje cijena prema prodanim količinama (politika rabata)

Diferenciranje cijena ne provode se samo na temelju razmatranja troškova nego i na elastičnosti potražnje. Naime, procjenjuje se i porast potražnje na određenom segmentu tržišta, zahvaljujući pogodnostima u cijenama. Kada se radi o količinama prodaje, diferenciranjem cijena utvrđuje se politika rabata. To su bitni logistički troškovi.

Rabat se može odobravati ili prema veličinama pojedine narudžbe ili prema ukupno preuzetim količinama u nekom razdoblju. U oba slučaja je važno da se što bolje mogu uskladiti zahtjevi za transport, pretovar i pakiranje.

Prostornim diferenciranjem cijena određuju se zapravo razlike između stvarnih logističkih troškova, vezanih uz isporuku nekog proizvoda i cijene. Dobavljač može snositi sve troškove i rizik dobave iz čega najveću korist vuku kupci čija je lokacija najviše udaljena od dobavljača. Isto tako sniženje cijena treba odvagati i onda kada se opskrbljuje centralno skladište kupca, a on sam otprema svojim filijalama ili tvornicama. Kupac će tada troškove svoje logistike nabave odvagati nasuprot odobrenim nižim cijenama.

Mjesna i vremenska koordinacija postupaka komuniciranja s logistikom distribucije potrebna je radi zadovoljavanja povišene potražnje, izazvane postupcima

komuniciranja, osobito ekonomske propagande, unapređenja prodaje i osobne prodaje.

Odgovarajućim logističkim postupcima moraju se podržavati propagandne kampanje jer treba pravovremeno zadovoljiti propagandom pokrenutu potražnju.

4. 4. Logistika i proizvodnja

S proizvodnjom je logistika trojako povezana. Zbog toga što se može proizvoditi za anonimno tržište ili za poznatog kupca po narudžbi. U oba slučaja logistika distribucije utječe na neka odluke proizvodnje (što, koliko i kada proizvesti). Drugi je odnos proizvodnje i logistike materijala koja treba osigurati traženu razinu usluge opskrbe za proizvodne procese. Dakako pri određivanju ove razine uvijek treba razmotriti i troškove.

Logistika nabave bavi se tokom materijala od dobavljača do poduzeća, a logistika proizvodnje bavi se unutarnjim tokovima materijala do i unutar proizvodnih mjesta. Kod obe ove logistike radi se o povezanosti s proizvodnjom, jer za proizvodnju treba osigurati pravovremenu raspoloživost određenih materijala uz najniže troškove:

Unutarnja priprema materijala može se obavljati: Na temelju donošenja ili na temelju odnošenja.

Kada se radi o donošenju, proizvodna mjesta opskrbljuju se sa skladišta materijala putem suradnika koji se time posebno bave. U tom slučaju, polazi se od plana proizvodnje i za svaki nalog pravi se dokument o izuzimanju materijala koji se dovodi do proizvodnih mjesta.

Kada se radi o odnošenju tada se sam proizvodni radnik opskrbljuje materijalom sa skladišta materijala. U slučaju odnošenja pripremom materijala se upravlja prema potrošnji i neovisno o nalogu.

Odluke proizvodnje mogu imati velik utjecaj na logistiku proizvodnje, stoga bi trebalo odvojeno obuhvaćati logističke i proizvodne procese.

Analize vremena protoka materijala kroz proizvodno područje pokazale su da se oko 90% vremena odnosi na transport i skladištenje, a samo oko 10 % na proizvodnju. Stoga se moguće racionalizacije trebaju usmjeriti prvenstveno na skraćivanje vremena transporta i skladištenja. [3]

4. 5. Logistika proizvodnje

Organizacijski tipovi proizvodnje vrlo bitno utječu na logistiku proizvodnje.

Prema mjestu rada razlikuju se:

- radioničke proizvodnje
- lančane proizvodnje

Radionička proizvodnja obuhvaća diskontinuiran transport sirovina i pomoćnih materijala kao i poluproizvoda u različitim serijama do sljedećih mjesta obrade. Zbog toga javlja se potreba međuskladištenja.

Lančana proizvodnja je tipičan kontinuirani transport od jednog do drugog mjesta. Proizvodna mjesta se redaju jedan za drugim prema slijedu radnih tokova. Treba osigurati stalnu raspoloživost dobara inače se javljaju

problemi kao što su zastoj u radu, nedostatak alata i osoblja.

Prema količini proizvoda i učestalosti ponavljanja istog načina izrade razlikuju se:

- masovna proizvodnja
- serijska proizvodnja
- pojedinačna proizvodnja

U masovnoj proizvodnji logistika ima zadatak opskrbe proizvodnih mjesta ulaznim materijalima u dugim vremenskim rasponima. Da bi proizvodnja kao takva mogla funkcionirati mora postojati visoki stupanj mehanizacije.

Kod serijske proizvodnje najveći problem je veličina serije. Logistika je najviše odgovorna za zalihe koje nastaju osiguranjem raspoloživih serija pojedinih vrsta materijala i (polu)proizvoda.

Kod pojedinačne proizvodnje, koja je skoro uvijek po narudžbi, logistika mora biti fleksibilna. Mora biti u stanju opskrbljivati proizvodna mjesta uvijek drugim materijalima.

4. 6. Logistika i nabava

Zadatak nabave je osiguranje raspoloživosti te održavanje i razvijanje kapaciteta dobave. Nabava ispunjava svoje zadatke tako da upozna dobavne kapacitete na sadašnjim tržištima i pomoću marketinških instrumenata utječe na dobavljače da oni poduzeću dobavljaju željene proizvode. Također nabava treba ocijeniti koji budući proizvodi na budućim nabavnim tržištima mogu doprinijeti rješavanju problema poduzeća, zato ona snosi odgovornost za razvoj budućih dobavnih kapaciteta. Logistika nabave zapošljava postojeće dobavne kapacitete proizvođači potrebne tokove materijala i (polu)proizvoda da bi vlastitom poduzeću učinila fizički raspoloživim kupljena dobra. Ta vanjska priprema materijala odnosi se na sirovine, pomoćne i pogonske materijale, dijelove i trgovačku robu.

Vanjska priprema materijala obavlja se na tri načina:

- kao pojedinačna nabava prema potrebi
- kao nabava uz držanje zaliha
- kao nabava na osnovi posebnog ugovora

Pojedinačna nabava u slučaju potrebe ima prednost za logistiku u tome što se uskladištavaju male količine pa su vezivanje kapitala i troškovi zaliha mali. Problemi koji se javljaju mogu biti predugo vrijeme isporuke i nedovoljno iskorištenje proizvodne opreme.

Držanjem zaliha odvaja se unutarnja od vanjske pripreme materijala i poduzeće je manje osjetljivo na kolebanja i nesigurnosti kod dostave od strane dobavljača. To se poravnava vezivanjem kapitala u većem opsegu i višim skladišnim troškovima.

Nabava na osnovi ugovora moguća je uz pouzdane dobavljače i njihovu usku suradnju s primateljima. Skladišne zalihe drže se samo u obliku niskih sigurnosnih zaliha, čime se jako snižavaju troškovi vezivanja kapitala u zalihama.

5. ZAKLJUČAK

S obzirom da ekonomika ulazi u sva područja ljudskog rada i djelovanja ona se prožima i kroz cjelokupnu logistiku nekog poduzeća. Ekonomika logističkih funkcija teži racionalizaciji korištenja resursa. To se odnosi na izračun stope rizika, smanjenje vremena, optimizaciju ljudskih resursa, smanjenje šteta i gubitaka, smanjenje ukupnih troškova te povećanja profita poduzeća. Ekonomika se prožima kroz osnovne logističke funkcije kao što su nabava, proizvodnja, distribucija i skladištenje te kroz dodatne funkcije kao što su marketing te marketinški splet. Suvremena poduzeća imaju jedinstveni sustav poslovne logistike koji omogućuje praćenje tokova materijalnih dobara u poduzeću, radi što bolje kontrole troškova koji nastaju u tim aktivnostima. Ekonomika logističkih funkcija u poduzeću obuhvaća ulazne tokove materijalnih resursa od dobavljača, kreiranje proizvodnje, rukovanje dobrima u skladištu, unutarnji transport, zatim kretanje izlaznih tokova gotovih proizvoda kroz vanjski transport prema kupcu u svrhu krajnjeg zadovoljenja klijenta, smanjenja troškova te cjelokupnog prosperiteta poduzeća.

6. LITERATURA

- [1] Karić, M.: Mikroekonomika, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2006
- [2] http://kvaliteta.inet.hr/t_Metode_%20Drljaca.pdf
- [3] Segetlija, Z.: Uvod u poslovnu logistiku, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2008
- [4] Segetlija, Z.: Logistika u gospodarstvu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2011
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Marketing_mix
- [6] Segetlija, Z.: Potrebe uvođenja i značaj poslovne logistike, Zbornik radova – Pojava, razvoj i značenje poslovne logistike, Osijek 2005.

Kontakt autora:

Doc.dr.sc. Krešimir Buntak,
Sveučilište u Varaždinu
J. Križanića 33, 42 000 Varaždin
098/357-494
kresimir.buntak@inet.hr

Nikoleta Šuljagić, dipl.ing.prometa
Vladimira Gortana 1, 42 000 Varaždin
095/ 815 77 81
nikoleta.suljagic@gmail.com

AUTODESK MAYA - MAYA PAINT EFEKTI

AUTODESK MAYA - MAYA PAINT EFFECTS

Damir Vusić, Andrija Bernik, Dubravko Rohtek

Stručni članak

Sažetak: Tema ovog rada je Maya Paint Effects sustav integriran u jedan od vrhunskih programa za 3D modeliranje, animiranje i renderiranje- Autodesk Mayu. Cilj rada je istražiti mogućnosti ovog sustava za stvaranjem impresivnih scena na temelju raznih Brush profila koje ovaj alat nudi. Definiran je princip rada sustava, koraci potrebni za stvaranje Paint Effects-a kao i postavke koje utječu na završno renderiranje kao što su osvjetljenje i sjene. Isto tako, opisan je postupak pretvaranja Paint Effects-a u poligone, što otvara mogućnost za renderiranje korištenjem Mental Ray-a. Naposljetku su priložene HD slike s kratkim opisom kao rezultat finalnog renderiranja.

Ključne riječi: 3D modeliranje, Autodesk Maya, Maya Paint Effects, renderiranje

Professional paper

Abstract: The main subject of this paper is Maya Paint Effects system integrated into one of the top software for 3D modeling, animating and rendering- Autodesk Maya. The purpose of the paper is to explore the possibilities of the software to create impressive scenes on different Brush profiles which this tool offers. The principles of how the system works, the ways that are needed for creating Paint Effects, and the settings that affect the final rendering such as brightness and shadow, are also defined. Moreover, the process of converting Paint Effects into the polygons, which opens the possibility to rendering using Mental Ray, is described. Finally, HD images with short description of final rendering result are attached.

Key words: 3D modeling, Autodesk Maya, Maya paint effects, rendering

1. UVOD

U prošlosti je prirodne pojave bilo moguće kreirati sa dinamičkim simulacijama (kiša, snijeg, voda) ili proceduralnog modeliranja stvarajući skupine različitih modela kao što je trava ili cvijeće što stvara ogroman broj poligona. Paint Effects sustav koji dolazi sa programom Maya drastično mijenja ovaj pristup pružajući jedinstvenu sposobnost za izradu 3D prirodnih pojava intuitivno u pogledu. Više nije potrebno potrošiti ogromnu količinu vremena stvarajući nakupine trave, drveća i drugih prirodnih oblika počevši iz početka. Ovo možda zvuči malo nerealno jer 3D obično počinje procesom modeliranja, no kod Paint Effects-a to je zamijenjeno prirodnim i intuitivnim načinom stvaranja scene.

U ovom radu nastoji se dati prikaz izrade scena pomoću Paint Effects sustava koji dolazi sa programom Maya. Rad se sastoji od prvog, teoretskog dijela gdje su opisani elementi i princip na kojem sustav radi, dok drugi dio opisuje važnije korake kod izrade praktičnog rada u obliku HD slika.

Maya Paint Effects je vrlo funkcionalan program koji ima skoro neograničene mogućnosti u 3D grafici te je potrebno mnogo vremena i eksperimentiranja kako bi se usvojila prava moć ovog alata.

2. AUTODESK MAYA I 3D MODELIRANJE

Autodesk Maya je vrhunski program za izradu 3D grafike. U širokoj je primjeni u filmskoj industriji i industriji za razvoj kompjuterskih igara, za izradu specijalnih efekata i reklama koje se svakodnevno imaju prilike vidjeti. Od raznih područja i više načina rada koje obuhvaća Maya postaje korisna za svakoga. Bilo da su ciljevi osobni, profesionalni, realistični ili stilizirani, Maya omogućuje ostvarivanje vizija.

Maya nudi više načina rada u svakom od područja izrade scena, animacija ili renderiranja čime ovaj alat postaje neophodan za 3D stručnjake. U kreiranju same scene prvi korak je modeliranje koji nudi tri različita načina rada, Polygon, NURBS te Subdivision modeliranje. Nakon modeliranja dolazi animacija za koju također postoji više načina rada. Naposljetku, Maya ima izvrsnu ponudu opcija renderiranja pomoću kojih se postižu foto realistični prikazi 3D scena.

3D modeliranje je proces izrade trodimenzionalnog objekta koristeći razne vještine i alate uz odgovarajući softver. Ono što nastane naziva se 3D modelom. Nakon obrade, dobiveni modeli ili kompletna scena prolaze kroz proces renderiranja kako bi se dobila 2D slika ili više njih u nizu.

3D modeli sastoje se od kolekcije podataka u 3D prostoru koje računalo interpretira u virtualni objekt koji se iscrtava na zaslonu. Postoji više načina za izradu 3D modela, a najrašireniji način je korištenjem 3D programa, među kojima dominaciju drže poznata imena poput 3ds Max-a te Maya koji su danas pod okriljem Autodesk-a. Osim stvaranja modela kroz korištenje specijalnih programa, moguće je kreirati modele kroz razne algoritme (proceduralno modeliranje) ili solucijom koja postaje sve popularnija, skeniranjem stvarnog objekta i interpretiranjem istog u računalo razumljivom formatu. 3D grafika je danas u konstantnom razvoju i visokom nivou mogućnosti pa se koristi u mnoštvu polja.

3. MAYA PAINT EFFECTS

Maya Paint Effects je poseban sustav dizajniran kako bi se korisnicima omogućila brza izgradnja, animacija te stvaranje velike količine organskih i fizičkih detalja. Drveće, trava, cvijeće, krvne žile, vinova loza, stijene pa čak i mali gradovi mogu biti interaktivno oslikani u trodimenzionalnoj sceni. Isto tako u to su uključeni i specijalni efekti kao što su munje, oblaci, kiša, vatra i zvijezde. Paint Effects je istovremeno sustav baziran na česticama i predstavlja proceduralan alat za modeliranje. Kreirani objekti mogu biti potpuno animirani a mnogi od virtualnih kistova imaju ugrađene dinamičke mogućnosti kao što su turbulencija i gravitacija. Potencijal Paint Effects-a je u složenim kistovima kao što su munje i oblaci, no prirodni oblici uključujući cvijeće, grmlje, travu i drveće pokazuju mogućnost ovog alata da stvori potpuno formirane i složene objekte. Postoje brojne mogućnosti za renderiranje objekata izrađenih pomoću Paint Effects-a dodajući nevjerovatno iznos kreativne fleksibilnosti prilikom uključivanja prirodnih elemenata u scenu.

Paint Effects-i omogućuju slikanje korištenjem miša ili tableta osjetljivog na dodir. Dostupan izbor virtualnih kistova (eng. brushes) omogućuje izradu raznih 3D efekata koji podsjećaju na razne prirodne pojave i oblike. Kada se izrađuju Paint Effects-i u sceni, stvara se potez (eng. stroke) koji može nalikovati tradicionalnim potezima kao što je potez kistom, bojicama ili pastelama. Paint Effects kistovi također mogu proizvesti specijalne efekte bazirane na tubama, kao što su kiša ili stabla s različitim izgledima i ponašanjima. Ovi efekti se mogu oblikovati na najrazličitije načine kako bi oponašali prirodne oblike, i to koristeći prilagođene attribute sa ugrađenim brojnim funkcijama.

Paint Effects objekti nisu stvarna geometrija, oni su post proces render efekti koji se preklapaju sa Maya software renderom te su tako zapravo komponirani u sceni. Maya ima izvanredan proces integracije za Paint Effects-e koji podržava dubinu, transparentnost i utjecaj boje iz scene koji ga čini teškim za povjerovati sve dok ne prođe post proces rendera. U njemu se nalazi ogromna prednost Paint Effects- a od drugih softvera.

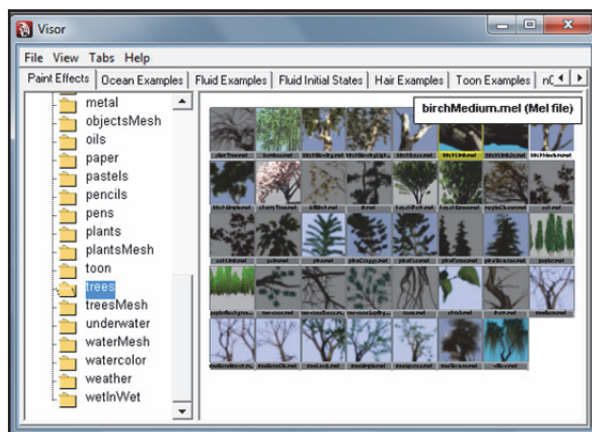
3.1. Virtualni kistovi i potezi

Virtualni kistovi su alati s određenim postavkama atributa koji definiraju izgled i ponašanje kreiranih poteza. Razlika između tradicionalnog kista kao što je pastela i Paint Effects kista kao što je trava, je u načinu na koji je potez prikazan i renderiran. Tradicionalne boje kistova se nalaze uz samu liniju poteza dok Paint Effect kist može emitirati tube duž kreirane linije. Svaki kist ima veliki broj mogućnosti i atributa pružajući ogroman broj različitih efekata i animacija.

Potez predstavlja liniju stvorenu prilikom slikanja. Svaki potez definiraju razni Brush profili koji doprinose njegovom izgledu i ponašanju. Paint Effects potez je krivulja priključena na skrivenu temeljnu NURBS (Non-uniform rational basis spline) krivulju (ili krivulje). Temeljna NURBS krivulja definira oblik i duljinu poteza.

Maya omogućava slikanje na 2D platnu i unutar 3D scene s čime se slikanje pretvara u samo modeliranje objekata. Paint Effects-i ga spremaju. Budući da su potezi geometrija, oni imaju građevinsku povijest i mogu se naknadno uređivati. Mogu se mijenjati postavke atributa, oblik poteza ili resetirati postavke kista pridodane potezu. Isto tako se mogu pridodati kistovi postojećim NURBS krivuljama kako bi se napravio efekt. Iako svaki potez ima pridijeljen jedinstveni kist, mogu se namjestiti tako da više njih dijeli jedan kist. Kada potezi dijele kist, sve promjene koje su učinjene na postavkama kista utjecat će na sve poteze. Kad je potez izrađen, tekstura je na njega primijenjena na temelju stamping metode u obliku uzastopno preklapajućih kružića. Ako je potez jednostavan (nema tuba), kružići se preklapaju dužinom njega. Ako potez simulira rast (ima tuba), kružići se ne primjenjuju uz potez već dužinom tuba.

Autodesk Maya dolazi sa više od 400 vrsta postavljenih kistova. Kako bi se pogledali, u Mayi mora biti uključen Rendering način rada te u Paint Effects meniju odabran izbor Get Brush.



Slika 1. Visor

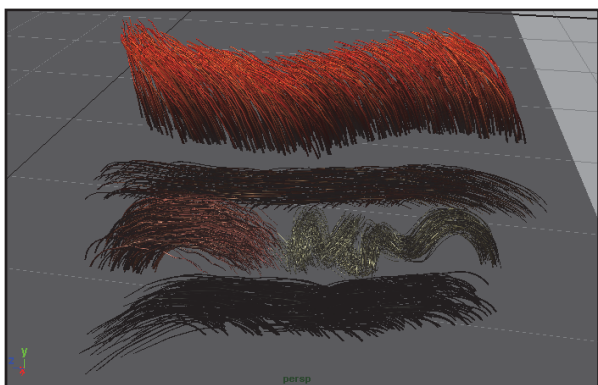
Osim što postoji velik izbor kistova, svaki kist se može koristiti na jedan od šest dostupnih tipova u Brush settings prozoru. Tipovi kistova su Paint, Smear, Blur, Erase, ThinLine i Mesh. Po defaultu je zadani Paint koji izrađuje Paint Effects-e na temelju stamping metode,

postavljajući uzastopne slike dužinom tuba, a obično se koristi za oblake, dim, vatra i svjetlost.

Smear, Blur i Erase omogućuju redom razmazivanje, zamućivanje i brisanje svega u sceni. Thin Line i Mesh izrađuju tube direktno, bez postavljanja uzastopnih sličica po njenim duljinama. Thin Line tip se obično koristi za kosu, a Mesh se više upotrebljava kod geometrijskih efekata kao što su drveće i biljke.

3.1.1. Thin Line Brush Tip

Thin Line je alternativni Brush profil za postavljanje efekata koji zahtijevaju velik broj tuba u gustoj formi bez značajnijeg volumena po jednoj tubi, kao što je kosa. Ova metoda izrađuje tube direktno, bez preklapajućih sličica duž njih. Može se koristiti sa dodatnim Multi Streaks atributima, koji omogućavaju način povećanja broja „vlasi“ oko jedne tube te renderira i do sto puta brže nego standardni Paint brush. Valja imati na umu da se Thin Line profil odlikuje kod izrade visoko kvalitetnih linija te ne bi trebao biti korišten kod objekata koji zahtijevaju volumen (npr. stablo). Multistreak razlike prema središnjoj liniji poteza mogu se kontrolirati sa Multi Streak Spread 1 i Multi Streak Spread 2 atributima. Multi Streak Spread 1 kontrolira tube kod baze, a Multi Streak Spread 2 kod vrha linije. Diffuse i Specular Random služe za randomiziranje difuzije i refleksije svjetlosti kako bi se linije činile što prirodnije. Opcija Light All Streaks prisiljava render da svjetlost primijeni na svaku izrađenu tubu.

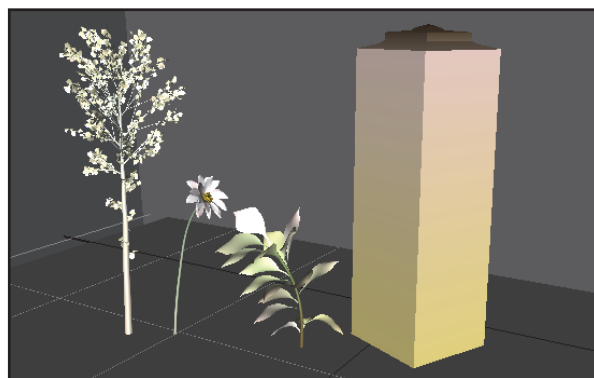


Slika 2. Primjer Thin Line Brush profila

3.1.2. Mesh Brush tip

Mesh Brush ili mrežni Brush tip se obično koristi za izradu Paint Effects-a baziranih na triangulaciji, čineći geometrijske oblike. Ova metoda je bolja za izradu efekata kao što su biljke, drveće, zgrade i slično. Visor prozor nudi neke osnovne Mesh Brush profile koji bolje rade sa ovim načinom izrade efekata, no to ne sprječava da se bilo koji drugi Brush profil ne pretvori u ovaj tip. Mesh Brush tip omogućuje izradu stabala i biljaka koje su uvjerljivog realističnog izgleda ne samo iz daljine već i iz blizine. Ovaj tip Brush profila može biti definiran kompleksnim mrežama, slično kao i poligonalni modeli. Što je mreža veća, model može biti detaljniji no samim time i vrijeme renderiranja duže.

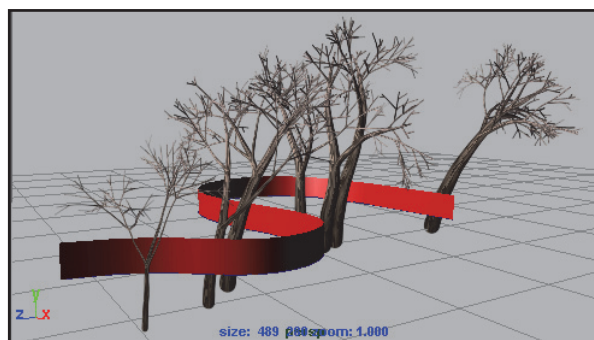
Mesh Brush tip pruža način za bolju izradu ravnih i hard-edge površina, proširujući mogućnosti Paint Effects-a kod Displacement tekstura, izrade refleksija okoline i preciznijeg teksturiranja na temelju stvarne 3D mreže. Displacement teksture su naprednije verzije bump i normal tekstura koje generiraju izbočine i udubljenja. Displacement teksture stvaraju efekt pomicanja stvarne geometrije preko teksturirane površine. Na taj način površina dobiva dojam dubine i detalja, ali to je ujedno jedna od najskupljih tehnika, jer povećanje broja geometrije uzrokuje veće zahtjeve za računalnim resursima.



Slika 3. Primjer Mesh Brush profila

4. POTEZI SA TUBAMA

Potezi sa tubama simuliraju organski rast. Tube su predstavljene u obliku cijevi jer imaju sposobnost raznih deformacija i duljina te se njima može predočiti mnoštvo raznih prirodnih oblika. Tube mogu biti definirane kompleksnim mrežama koje čine podjele te na taj način mogu stvarati vrlo precizne udubine i izbočine na dijelovima Paint Effects objekta. Što je mreža veća, model će biti detaljniji. Kod takvih poteza, tube niču iz krivulja kao što u stvarnom životu biljke rastu iz sjemena. Tube mogu rasti, odvajati se i širiti u diskretnim koracima postajući veće i dulje na svakom segmentu.



Slika 4. Potez koji simulira organski rast

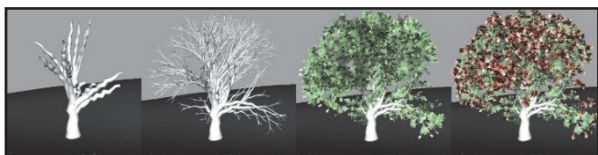
4.1. Creation, Growth i Behavior sekcije

Creation sekcija definira nekoliko postavki koje su vrlo bitne kod izrade poteza sa tubama. Osim što određuje početnu emisiju, visinu i širinu tuba, omogućuje i podešavanje nagiba te rotacije tuba. Isto tako, može se odrediti da li će tube ići u normalnom smjeru uzdižući se

iz linija ili će biti prisiljene biti uz samu liniju poteza kao da su polegnute. Emisija tuba je bitna jer određuje broj i gustoću tuba po koraku.

Osim spomenutih atributa, u ovoj sekciji određuje se i broj segmenata po tubama. Segmenti određuju podjele duž tuba i na taj način definiraju mrežu koja je bitna kod primjene sila od Behavior sekcije ili pak pretvaranja Paint Effects-a u poligona.

Growth sekcija simulira grananje tuba na dostupnim dijelovima, što je uključeno opcijom Branches. Svaka od opcija Twigs (grančice), Leaves (lišće), Flowers (cvijeće) i Buds (pupoljci) sadrži nekoliko atributa koji pružaju načine za ugađanje određene karakteristike. Moguće je utjecati na broj grana i grančica, kutove pod kojim se grane šire i odvajaju, veličinu i količinu lišća i slično. Osim toga, ovdje se nalaze razne metode za izradu prirodnog izgleda objekata kao što je izrada kompleksnih klastera grančica, određivanje duljine i debljine grana te nasumično obrezivanje grančica.



Slika 5. Primjer simulacije rasta

Behavior sekcija daje dodatne izbore za deformaciju Paint Effects-a. Displacement i Forces atributi unutar ove sekcije omogućuju simulaciju sila i savijenosti tuba u najrazličitijim smjerovima. Ova sekcija je moćna kod izrade animiranih Paint Effects-a no dosta atributa se može primijeniti i kod statičnih scena. Većina opcija simulira utjecaj sila kao što su gravitacija i turbulencija. Ovdje se lako može utjecati na savijenost tuba prema površini ili nekom drugom smjeru koji izgleda kao da je pod utjecajem vjetra ili težine grana.



Slika 6. Primjer utjecaja sila unutar Behavior sekcije

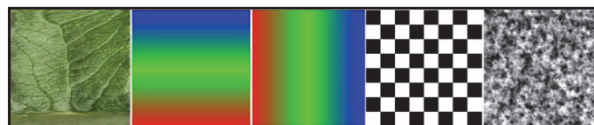
4.2. Forward Twist

Scene kreirane Paint Effects-ima mogu biti vrlo opsežne što zahtijeva više računalnih resursa. Twist sekcija daje neke dodatne značajke za kontrolu prikaza Paint Effects-a što može optimizirati performanse. Ovi atributi podešavaju se odabirom Brush Profile pa Flatness 1 i 2, koji poravnavaju vrh i bazu tube. Drugim riječima, objekt izgubi volumen i pretvara se u ravnu geometriju. Ovisno o točki gledišta, smanjuje se broj

poligona te samim time postoji napredak u optimizaciji performansi. Takav objekt može se usporediti sa 2D kartama koje gledajući pod kutom izgledaju ravno. Ovo je dobro koristiti ako se ima na umu da će takvi objekti uvijek biti okrenuti izravno prema kameri tako da njihova ravna strana nikad nije vidljiva tijekom renderiranja. To se može postići primjenom Forward Twist opcije koja konstantno orijentira objekt tako da se suočava direktno s kamerom.

4.3. Teksture i sjenčanje

Paint Effects-i sadrže vlastitu bazu tekstura koje su po primijenjene na potez. Ukoliko postoji potreba, postojeću file teksturu moguće je zamijeniti vlastitom. Također postoje atributi koji omogućavaju uređivanje file tekstura kao što je položaj, smjer i način na koji će se prikazivati. Osim file tekstura, postoje različite metode teksturiranja i svaka ima specifična ponašanja. Moguće je birati između checker mapa, fractal mapa, U ili V rampa te na taj način izraditi vlastita sjenčanja. Na primjer, teksture kreirane od strane Texturing sekcije kombiniraju se sa raznim vrijednostima sjenčanja unutar Shading sekcije. Shading sekcija omogućuje sjenčanja odvojeno za vrh tube i za donji dio tuba. Atributi Color, Incandescence i Transparency reguliraju boju, usijanost i prozirnost tuba.



Slika 7. Tipovi tekstura: Datoteka, V ramp, U ramp, Checker, Fractal

4.4. Osvjetljenje i sjaj

Paint Effects-i imaju vlastite sekcije za regulaciju osvjetljenja i sjaja u kojima se mogu naglašavati njihove osobine po određenim atributima. Da bi se osvijetlili kreirani objekti, u Paint Effects-ima se može koristiti lažno osvjetljenje ili scenska rasvjeta. Ukoliko je Illuminated opcija isključena, Paint Effects-i neće izraziti kvalitete rasvjete kao što je reflektirano svjetlo ili reakcija na intenzitet svjetla. S druge strane, kada je opcija uključena, Paint Effects-i reaguju na scensku rasvjetu ili vlastite postavke svjetla. Osim toga, postoji i Real Lights opcija, kod koje se kvaliteta svjetla direktno preuzima od scenske rasvjete. Sve postavke svjetla utječu na vrijeme renderiranja tako da se kod nekih većih projekata moraju koristiti u raznim kombinacijama kako scena ne bi postala preopširna. Sjaj Paint Effects-a ima zasebnu sekciju koja omogućuje podešavanje boje i jačine sjaja. Glow sekcija je pogodna za Paint Effects-e izrađene na stamping metodi kao što su zvijezde i vatra. Moguće je regulirati jačinu i boju sjaja kao i način na koji se sjaj širi od objekata.

4.5. Sjene

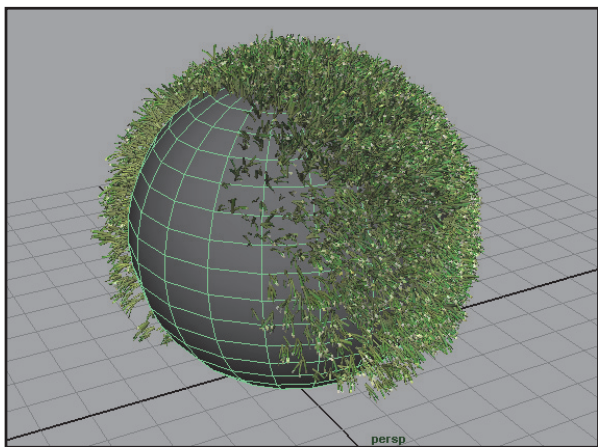
Sjene su vrlo bitan dio u stvaranju konačne slike. U Paint Effects-ima sjene se mogu kontrolirati na dva načina. Prvi je koristeći depth map (dubinske) sjene

bazirane na scenskim svjetlima a drugi je pomoću lažnih sjena koje se baziraju na postavkama u Shadow Effects sekciji. Da bi se koristile realne sjene mora biti uključena opcija Cast Shadows podržana sa depth map sjenama. Osim toga, Paint Effects i pretvoreni u geometriju mogu koristiti raytraced sjene koje su fizički točnije nego depth map.

Depth map sjene mogu proizvesti vrlo dobre rezultate u gotovo svim situacijama s prihvatljivim vremenom renderiranja. Depth map predstavlja udaljenost od specifične svjetlosti do površine koju ta svjetlost osvjetljava. Depth map je tekstualna datoteka koja sadrži podatke o dubini gledanoj od strane svjetla. Svaki piksel u depth map području predstavlja udaljenost od svjetla do najbliže sjene koja je bačena na površinu u specifičnom smjeru.

4.6. Slikanje na geometriji

Paint Effects-i omogućuju postavljanje 3D efekata izravno na geometrijske površine. Da bi se uključila ova opcija mora se odabrati željena površina te uključiti Make Paintable opcija koja se nalazi unutar Paint Effects izbornika. Ova akcija ne mijenja oblik objekta, već samo „govori“ Paint Effects-ima da je ova podloga spremna primiti poteze kista. Ovo je odličan način za korištenje ukoliko se slika trava ili biljke preko površine terena. Tako se odmah postiže upotpunjena scena sa prirodnim elementima pružajući manje sterilan izgled okoliša.



Slika 8. Slikanje na poligonalnoj geometriji

Slikati se može na NURBS ili poligonalnu geometriju. Zanimljivo je da je moguće Paint Effects-e pretvoriti u poligone, te zatim na njima primijeniti nove Paint Effects, kao primjerice, oslikati koru stabla puzavim biljkama.

Za 3D efekte oslikane na neku površinu može se reći da su „zalijepljeni“ za nju, te se prilagođavaju deformaciji iste. Tako Paint Effects-i mogu proizvesti realistične simulacije travnatih površina ili pak čovjekove kose.

5. PRETVARANJE U 3D GEOMETRIJU

Paint Effects-i se normalno iscrtavaju koristeći Maya software. Kada Maya renderira Paint Effects-e, oni se

dodaju slici nakon što je ostala geometrija obrađena. To je poznato kao post proces. Budući da su kreirani potezi dodani nakon što je ostatak scene renderiran, kompleksni Paint Effects-i mogu biti renderirani prilično brzo. Ipak, potrebno je malo više rada da bi se Paint Effects-i uveli u realistično renderiranje. Ukoliko postoji potreba za renderiranjem Paint Effects-a korištenjem nekog drugog alata kao što je Mental Ray, moraju se pretvoriti u geometriju. Paint Effects-i se mogu pretvoriti u NURBS ili poligonalnu geometriju od kojih svaka ima svoje prednosti. Kada se to učini, Maya automatski kreira sjenčanje i pridjeljuje ga pretvorenoj geometriji. Shader kopira sjenčanje i teksture unutar Brush atributa na novu površinu. Međutim, kako bi se dobili najbolji rezultati, u mnogo slučajeva postoji potreba za izmjenom shader postavki ili zamjenom vlastitima.

Između pretvorenih poteza i geometrije postoji veza koja omogućuje da se svaka promjena na Paint Effects-ima prenosi na geometriju. Ta veza se temelji na povijesti (eng. history) pridijeljenih značajki te se mora održavati. Ovo je vrlo korisno s obzirom da u ovom slučaju Paint Effects-i nisu više samo post proces efekti nego stvarna geometrija. Povijest može biti vrlo opsežna što može dovesti do usporavanja ili čak onemogućavanja rada programa. Prema tome ukoliko više nije potrebna, treba ju obrisati pomoću opcije Delete by type - History.

Mnogo je prednosti prilikom pretvaranja Paint Effects-a u geometriju. Mogu se primijeniti kompleksni shaderi na pretvorene efekte i iskoristiti prednost Mental Ray-a što može biti mnogo realističnije nego Maya software render. Također se mogu koristiti neke tehnike modeliranja kako bi se dodatno poboljšala pretvorena geometrija a koje su onemogućene od strane Paint Effects-a.

Jedino valja imati na umu da geometrija koja je stvorena sa Paint Effects-ima može biti prilično opsežna, što može dovesti do usporavanja u performansama i dužeg vremena renderiranja. Da bi napravili kompleksne scene, mnogo umjetnika koristi kombinaciju Paint Effects-a i Paint Effects-a pretvorenih u geometriju.

6. RENDERIRANJE

Izrada slika u 3D softverima, bilo za foto realistične fotografije ili za video, zavisi od renderiranja. Kada se renderira scena, kreira se dvodimenzionalna slika zasnovana na konkretnom trodimenzionalnom prikazu scene. Render obavlja intenzivne matematičke proračune da bi se realistično napravilo osvjetljenje, sjene, odsjaji i teksture.

Nakon što je izrađena, da bi prošla kroz proces renderiranja, scena mora biti osvjetljena te se moraju definirati postavke koje utječu na realističnost fotografije. Ovisno o potrebama, kao i tome dali su Paint Effects-i pretvoreni u poligone ili ne, renderiranje je moguće vršiti pomoću dva rendera: Maya Software i Mental Ray. Maya Software omogućuje renderiranje Paint Effects-a kao post proces efekata dok Mental Ray omogućava napredne mogućnosti renderiranja Paint Effects-a pretvorenih u poligone.

6.1. Maya Software

Funkcija za renderiranje Maya Software može kreirati slike visoke kvalitete sa osvjetljenjem, sjenama, teksturama i zamućivanjem pokreta. Za dodatne realnosti ponekad je potrebna refleksija (odbijanje svjetlosti) i refrakcija (prelamanje svjetlosti), što se može postići uključivanjem opcije Raytracing za praćenje zraka i podešavanjem funkcija za renderiranje Maya software. Praćenje zraka se također može koristiti za kreiranje preciznijih sjena objekata, koje izgledaju realnije. Praćenje zraka zahtijeva dodatne proračune, pa se takve slike duže renderiraju.

Kako je Paint Effects vrlo dubok program sa mnogo kontrola, renderiranje je relativno transparentan proces. Da bi se renderirala scena sa Paint Effects objektima kao post proces efektima, sve što je potrebno je batch render (serijski render). Kada je render pokrenut, Maya prvo renderira svu geometriju u sceni a zatim u post render procesu dodaje potpuno renderirane Paint Effects elemente. Iako se najprije obrađuje sva geometrija, render je dovoljno inteligentan da u posljednjem procesu doda Paint Effects elemente na ispravno mjesto u 3D prostoru. Drugim riječima, oni elementi koji se djelomično nalaze iza neke geometrije će se prikazati tim djelom skrivenim od pogleda.

6.1.1. Osvjetljenje

Osvjetljenje je ključni element scene. Bez obzira da li je riječ o foto realističnom ili stilskom osvjetljenju, ono kontrolira izgled, atmosferu i vidljivost u sceni. Osvjetljenje u programu Maya ima mnogo sličnosti sa osvjetljenjem za filmove.

Bez obzira da li su Paint Effects-i samo post proces efekti ili stvarna geometrija, Maya nudi šest vrsta rasvjete koje određuju razne uvjete osvjetljenja. Isto tako, sve vrste svjetla mogu se koristiti kod Maya Software-a i Mental Ray-a.

Tabela 1. Vrste svjetla

Vrsta svjetla	Uloga
Ambient Light	Proizvodi ravnomjernu, neusmjerenu svjetlost u cijeloj sceni. Svjetlo koje nema očigledan izvor, svjetlo koje se od svog izvora odbilo od nekoliko površina.
Area Light	Osvijetljeni paneli i fluorescentno osvjetljenje. Pravokutni odrazi svjetla na zidovima.
Directional Light	Paralelne zrake svjetla koje ravnomjerno osvjetljavaju scenu iz jednog određenog pravca. Sunčeva i mjesечеva svjetlost.
Point Light	Zrači svjetlost iz svog centra u svim pravcima. Što je objekt dalje, manje će biti osvjetljen. Sijalice, LED diode, baklje.
Spot Light	Osvjetljava prostor unutar definiranog konusnog područja. Baterijske i ulične lampe, farovi, reflektori.
Volume Light	Osvjetljava područje unutar definirane zapremine. Područja oko slabih izvora svjetlosti kao što su baklje i vatre. Zrake svjetlosti koje prolaze kroz neki prostor.

6.2. Mental ray

Mental Ray funkcija za renderiranje je po funkcionalnosti slična Maya Software renderu, no

posjeduje napredne mogućnosti kao što su kaustika i globalno osvjetljenje koje mogu simulirati realističnije efekte svjetla. Osim toga, Mental Ray nudi i neke napredne načine osvjetljavanja scene kao što je Maya Sun and Sky opcija. Maya Sun and Sky generira fizičko sunce i nebo unutar scene koje simulira stvaran odnos neba i sunca. Mental ray je integriran kao dodatak u velik broj vodećih 3D softvera od kojih je jedan i Maya.

Ipak, Mental Ray se ne može koristiti za renderiranje Paint efekata sve dok nisu pretvoreni u NURBS ili poligonalnu geometriju.

6.2.1. Maya Sun and Sky osvjetljenje

Maya Sun and Sky je jedan od oblika indirektnog osvjetljenja. To je tehnika osvjetljenja koja oponaša stvarne uvjete i odnos neba i sunca. Sun and Sky opcija unutar scene generira sunce i nebo. Maya Sun and Sky se prije svega koristi za osvjetljenje scena eksterijera, zbog svoje prirode nije prikladna za unutarnje prostore. Pomoću Maya Sun and Sky-a najlakše je simulirati prijelaze iz raznih vremenskih uvjeta dana i noći sa velikom lakoćom i jednostavnošću.

Ova tehnika osvjetljenja podrazumijeva korištenje Final Gather-a. Final Gather je metoda proračunavanja globalnog osvjetljenja koja zahtijeva manje vremena potrebnog za renderiranje nego Global Illumination. Mnoge aplikacije za renderiranje ne izračunavaju odbijanje i raspršivanje svjetlosti. Raspršivanje svjetlosti događa se kada se svjetlost odbije u svim smjerovima od ne reflektirajuće površine. Final Gather metoda predviđa raspršene zrake koje se pojavljuju u stvarnom svijetu, pri tome pokušavajući održati vrijeme renderiranja koliko je moguće manje, koristeći pametni model računanja. Final Gather najbolje radi sa scenama koje imaju ravnomjerno distribuiranu svjetlost, npr. scena eksterijera s vanjskim svjetlom. Upravo zbog toga, Final Gather je nezaobilazna metoda u kombinaciji s Maya Sun and Sky sustavom.

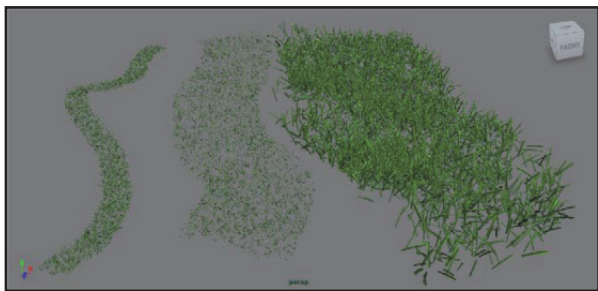
7. PRAKTIČAN RAD

Cilj praktičnog rada je prikazati mogućnosti Maya Paint Effects sustava kroz izradu više scena i primjera. Scene međusobno nisu povezane te svaka na svoj način prikazuje razne prirodne okoline. Svi modeli i efekti su u potpunosti izrađeni unutar Maye i renderirani sa Mental Ray ili Maya software renderom. Osim korištenja Paint Effects sustava, neki modeli su modelirani i poligonalno, kako bi scene bile više upotpunjene tamo gdje je to potrebno. Većina Paint Effects-a je daljnjom obradom pretvorena u poligone kako bi scene mogle biti renderirane s Mental Ray-em te na taj način i mnogo realističnije.

7.1. Postavljanje Paint Effects-a u scenu

Prije same izrade Paint Effects-a moguće je odrediti vlastite postavke atributa u Paint Effects Brush Settings izborniku ili koristiti neke gotove predloške te ih kasnije prilagoditi po želji. Gotovi predlošci se biraju u Visor prozoru koji sadrži mape različitih Paint Effects-a

razvrstanih po kategorijama. Iako se gotovo svi atributi mogu naknadno mijenjati, neke je najbolje podesiti prije korištenja. Bitno je odrediti tip i širinu virtualnog kista definiranog Brush Width atributom kao i odrediti životni vijek tuba definiran Tube Completion opcijom. Ukoliko je ova opcija uključena prilikom izrade poteza, tube će rasti sve dok ne dođu do kraja životnog vijeka definiranog brojem segmenta. U drugom slučaju, kada je opcija isključena tube na kraju poteza će biti manje kompletne nego one na početku. Osim navedenih opcija, prije početka postavljanja Paint Effects-a na geometriju, najbolje je podesiti Global Scale koji skalira Paint Effects u svim smjerovima bez gubitka kvalitete izgleda.



Slika 9. Različite širine kista i globalno uvećanje

7.1.1. Slikanje na geometriji

Kod postavljanja Paint Effects-a u scenu bitno je odrediti da li će se potezi primjenjivati na neku površinu ili poligonalni objekt ili pak na osnovnu ravninu u modeling pogledu. U većini slučajeva Paint Effects-i se primjenjuju na određenu površinu kako bi izgledali prirodnije. Slikanje na površinu primjenjuje se odabirom željenog objekta kojemu se zatim pridijeli opcija Make Paintable. Nakon toga svi potezi Paint Effects-a će se prilagođavati obliku površine, primjerice neravnom terenu, planini i sl. Kao prednost ovoga može se također navesti da je moguće Paint Effects-e pretvoriti u poligone pa zatim opet na njima primijeniti slikanje. Na primjer, stablo pretvoreno u poligone po kojemu rastu puzave biljke.

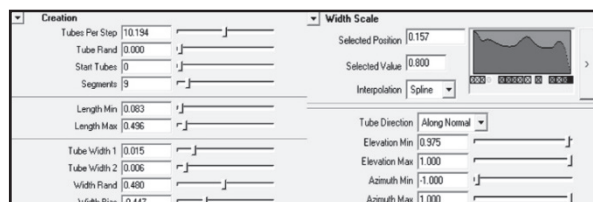


Slika 10. Slikanje na geometriji

7.1.2. Creation sekcija

Creation sekcija ima različite postavke koje kontroliraju početnu emisiju, duljinu, širinu kao i neke dodatne postavke tuba.

Tubes Per Step definira jednaku distribuciju tuba između koraka poteza a Tube Rand osigurava sredstva za randomizaciju te distribucije. Start Tubes određuje koliko će tuba biti stvoreno na prvoj točki poteza bez obzira na broj tuba između koraka. Povećanje ove vrijednosti stvara grupu tuba oko prve točke.

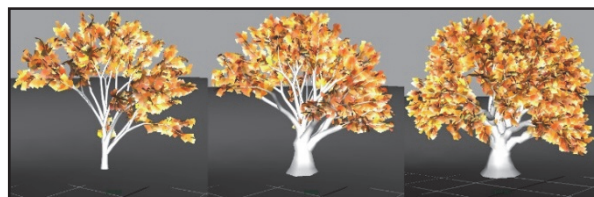


Slika 11. Creation sekcija

Segments definira segmente na koje se odnose podjele po dužini tuba. Broj dostupnih segmenata određuje sposobnost deformacije tuba. Nakon što su deformacije primijenjene u Behavior sekciji, promjene po segmentima mogu uvelike promijeniti izgled modela. Povećanje ove vrijednosti može upropastiti izgled koji je stvoren pa je to najbolje predvidjeti i postaviti dovoljno segmenata unaprijed. Segmenti su također korišteni za izračunavanje koraka dužinom tuba kod izrade animacije. Svaka udaljenost između dva segmenta se smatra korakom bez obzira na stvarnu udaljenost. Mijenjanje razmaka između segmenata može, na primjer, pomoći kod kontrole animacije prilikom koje raste stablo ili trava. Razmak se može mijenjati pomoću Segment Length i Width Bias atributa.

Length Min i Length Max pružaju način da se poveća visina tube dok Tube Width 1 i 2 definiraju širinu baze i vrha tube. Width Rand i Width Bias rade u kombinaciji kako bi randomizirali tu širinu.

Tube Direction, pomoću opcija Along Normal i Along Path određuje kako se tube emitiraju u odnosu na potez, prema van ili njegovom duljinom. Atributi Elevation Min i Elevation Max po zadanim minimalnim i maksimalnim vrijednostima reguliraju efekt nazivom „Kosi toranj u Pisi“. Ovo čini tube nagnutima u odnosu na potez te ih prisiljava na deformaciju. Ukoliko se Tube Direction postavi na Along Path i koristi u kombinaciji sa Elevation postavkama, može se proizvesti odlična simulacija ugažene trave.



Slika 12. Definiranje širine kroz Tube Width atribute

7.1.3. Growth sekcija

Growth sekcija simulira grananje tuba na dostupnim dijelovima te je neophodna kod izrade poteza. Moguća je izvedba od kasnih jesenskih stabala bez lišća pa do proljetnih s pupoljcima i cvjetovima.

Grane dijele glavnu tubu kao što je stablo u više novih tuba. Svaka grana se može dodatno podijeliti u grančice, lišće, cvijeće ili pupoljke. Kada su primijenjene na stablo bez grana, grančice podijeljene u radialnu grupu oko određene točke formiraju izgled sličan palmi. Moguće je kontrolirati koliko će grupa nicati iz tube, kao što se može koristiti i nekoliko drugih postavki koje stvaraju različitost među grančicama. Razlika između grana i grančica je u tome što se grane mogu dijeliti na više grana, a grančice samo jednom po dužini tube.

Atributi u ovoj sekciji su samo simbolički naziv za grananje tuba te se ne moraju odnositi striktno za uređivanje rastućih biljaka. Paint Effects-i omogućuju i izradu nekih objekata kao što su zgrade, ulične lampe, suncobrani, stolovi i slično. Na primjer, Flower atributi u nekim drugim slučajevima mogu predstavljati antene na krovovima, platno na suncobranu i slično. Isto vrijedi i za Branches, Twigs i Leaves atribute.

Sljedeći popis daje objašnjenja i korake prilikom podešavanja nekoliko Twig postavki koje se odnose na grančice. Većina tih atributa je namijenjena za randomizaciju izgleda grančica kako bi izgledale što prirodnije. Mnogi od njih mogu se pronaći i u drugim dijelovima Growth sekcije te svi imaju sličan učinak.

Tabela 2. Twig (grančice) postavke

Twigs atributi	Uloga
Twig Dropout	Metoda za nasumično obrezivanje grančica, smanjujući njihov broj te pružajući prirodniji osjećaj.
Twig Base i Tip Width	Postavke za kontrolu širine baze i vrha grančica.
Twig Start	Početna točka uz tubu odakle će se grančice početi pojavljivati. Vrijednost je postotak ukupne duljine tube.
Twig Angle 1 i 2	Definiraju kut između klijanja grančica i glavne tube, npr. kut između grana i glavnog stabla. Angle 1 se odnosi na grančice iznad površine a Angle 2 na gornji dio stabla.
Twig Twist	Koristi se za raspoređivanje grupa grančica oko tube. Ovo ne deformira grančice nego ih rotira oko glavne osi tube.
Twig Stiffness	Daje dodatnu finu kontrolu nad osjetljivošću grančica na deformacije primijenjene od Behavior sekcije.
Twig Length i Length Scale	Twig Length definira duljinu svake tube grančice. Length Scale pruža rampu za skaliranje grupa grančica duž tuba.

7.1.4. Behavior sekcija

Behavior sekcija daje dodatne izbore za deformiranje i animiranje Paint Effects-a. Kao i sa svakim atributima iz prijašnjih sekcija, tako i sa ovim treba biti umjeren jer već male vrijednosti daju vidljive rezultate.

Displacement atributi unutar Behavior sekcije pružaju nekoliko načina za deformaciju i kontrolu deformacije duž tuba. To uključuje Noise, Wiggle i Curl attribute sa raznim svojstvima koja uglavnom utječu na savijenost i kovrčavost tuba. Jačina deformacije kontrolira se vrijednošću frekvencije pojedinog atributa. Displacement Delay osigurava način da se prema jednom ili drugom kraju konusno smanji utjecaj svih sila unutar ove sekcije. Prema tome, ukoliko se koristi zajedno sa Curl atributom

i smanje deformacije prema bazi tube, kovrče koje uzrokuje ovaj atribut mogu biti konusne prema vrhu.

Izbor unutar Forces atributa odnosi se na utjecaj sila te također daje neke zanimljive mogućnosti za stvaranje različitih izgleda Paint efekata. Slično kao i kod Tube Direction unutar Creation sekcije, atribut Path Follow omogućava način da se odredi da li će tube pratiti liniju poteza ili ići u normalnom smjeru, dok Path Attract čini stablo nagnutim prema dolje. Jedna od vjerojatno najkorisnijih svojstava u ovoj sekciji je Random, koja osigurava način da se sile primjenjuju u slučajnim smjerovima i raznih intenziteta. Ako se želi spriječiti učinak sila na određenoj visini iznad tla, koristi se atribut Deflection koji omogućuje postavljanje minimalnih i maksimalnih vrijednosti.

Od bitnih stvari valja još spomenuti Length Flex atribut koji nudi način da se ograniči fleksibilnost tube s obzirom na sile. To ograničava količinu istezanja koja se može pojaviti duž tuba zbog utjecaja sila. Na vrijednosti 0 neće biti istezanja.

Spiral i Bend sadrže jednostavne postavke za deformaciju tuba te su vrlo moćne kada se kombiniraju sa animacijom. Spiral može učiniti da se drvo ljulja s jedne strane na drugu a Bend može napraviti grane savijene unutra ili raširene prema van. Ukoliko se Paint Effects-i koriste za animaciju, valja spomenuti opciju Turbulence koja omogućava simulaciju jakog vjetera ili pak samo laganog povjetarca.

7.2. Teksturiranje i sjenčanje

Teksturiranje je postavljanje tekstura na željenu površinu ili objekt. Za potrebe rada korištena je vlastita baza tekstura Paint Effects sustava. Osim teksturiranja Paint Effects-a, potrebno je i teksturirati poligonalne modele ukoliko ih scena sadrži. Postoji nekoliko vrsta tekstura u Mayi: diffuse, bump, normal i displacement. Diffuse mape predstavljaju boju na objektu i njima se ne mogu prikazati bilo kakve udubine. Bump mape generiraju izbočine i udubine te na taj način smanjuju mnogo vremena za modeliranje tih detalja. Normal i displacement mape su naprednije verzije bump mapa no zahtijevaju više računalnih resursa a samim time se produljuje vrijeme renderiranja.



Slika 13. Diffuse (lijevo) i Bump tekstura (desno)

Za potrebe projekta korištene su diffuse i bump teksture koje će dati zadovoljavajući izgled detalja. Bump mape zapravo ne generiraju izbočine ni udubljenja već kontroliraju način na koji se svjetlost reflektira na objektima. To simulira detalje na objektima umjetnim preusmjerenjem zraka svjetlosti na način kakve bi one

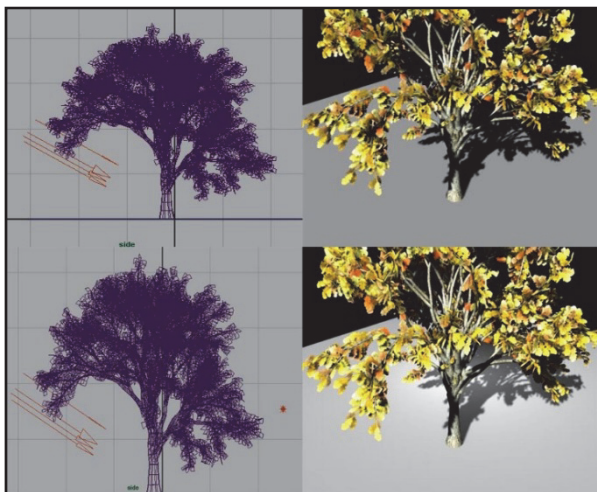
zapravo bile da postoje geometrijske neravnine na objektu. Za izradu bump tekstura korišten je Photoshop. Potrebno je postojeću diffuse teksturu pretvoriti u crno bijelu te napraviti kontrast između te dvije boje. Sve što je tamnije od sive (50%) bit će udubljeno, dok će svjetlije biti izbočeno (ovisno o intenzitetu tih boja). Takva tekstura se uveze na postojeću diffuse teksturu u Mayi te daje dodatne detalje.

7.3. Priprema za renderiranje

Kako bi scena prošla kroz proces renderiranja potrebno je postaviti rasvjetu, definirati sjene, namjestiti i podesiti kameru te odrediti zadatke rendera. Renderiranje je vršeno sa Maya Software renderom i Mental Ray-em.

7.3.1. Maya software

Prilikom izrade osvjetljenja za Maya Software renderiranje korištena je directional i point rasvjeta. Kod Maya Software-a nije dovoljan samo jedan izvor svjetla već je potrebno i alternativno svjetlo koje će dati dodatnu prozirnost i mekoću sjenama a isto tako i realističnost renderiranih objekata. Kao alternativno svjetlo korištena je point rasvjeta. Prilikom kreiranja rasvjete, ona se pojavljuje u sceni u obliku karakterističnih wireframe-ova koje je pomoću manipulatora moguće micati i rotirati te na taj način utjecati na kut svjetla. Svako kreirano svjetlo u Attribute Editoru sadrži postavke kao što su intenzitet svjetla, boja svjetlosti i slično. Directional rasvjeta je korištena sa izradom sjena dok je point rasvjeta korištena kao dodatno osvjetljenje i regulacija prozirnosti sjena.



Slika 14. Directional (gore), Directional i Point (dolje)

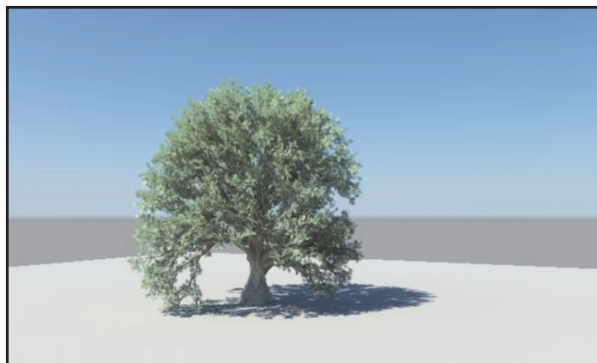
Nužno je uključiti Enable stroke rendering opciju u Paint Effects Rendering Options sekciji. Osim toga potrebno je uključiti Oversample opciju koja renderira Paint Effects-e u duploj rezoluciji za bolji anti-aliasing odnosno uklanjanje nazubljenih rubova. Isto tako, moguće je uključiti Oversample Post Filter opciju koja na Oversample sliku stavlja dodatni filter za bolje zaglađivanje. Ako je potrebno, postoji i Only Render Strokes opcija koja renderira samo Paint Effects-e bez geometrije u sceni.

7.3.2. Mental Ray

Za potrebe rada korištena je Maya Sun and Sky opcija koja generira fizičko sunce i nebo u scenu. U ovom slučaju ova solucija je bila najbolji izbor jer je idealna za scene eksterijera te se njome lako može utjecati na razna doba dana. Za korištenje Maya Sun and Sky-a potrebno ga je odabrati unutar postavki Mental Ray rendera. Ovo automatski kreira directional light unutar scene pomoću kojeg se regulira nagib sunca u odnosu na zemlju.

Ovisno o nagibu sunca mijenja se i boja te intenzitet neba. Sve ostale postavke sunca podešavaju se unutar mia_physicalsky sekcije. Moguće je utjecati na attribute kao što su intenzitet sunca, veličina promjera sunca, sjaj sunca, visina horizonta, boja površine i slično. Za razliku od Maya Software-a, u većini slučajeva nije potrebno dodavati dodatnu rasvjetu no Maya Sun and Sky se obavezno mora koristiti u kombinaciji sa Global Illumination ili Final Gathering-om.

Postavke rendera nalaze se u Render Settings prozoru. U prvom dijelu određuju se postavke kao što su format, veličina i naziv izlaznih slika. Ukoliko u sceni postoji više kamera potrebno je odabrati koja će se renderirati. U drugom dijelu nalaze se sve opcije koje reguliraju kvalitetu i zadatke rendera. Postavljanjem glavne opcije na produkcijsku kvalitetu povećat će se sve vrijednosti koje će dati veću kvalitetu završnoj slici no neke postavke ipak treba dodatno uključiti. Dodatno je potrebno uključiti Final Gathering i Global Illumination metodu izračuna dok je opcija Raytracing uključena po defaultu. Prilikom odabira Final Gathering-a, ispod opcija za fotone ponuđene su opcije za Final Gathering. Moguće je definirati preciznost, kao i veličinu fotona koji će se generirati prilikom prikaza osvjetljenja.



Slika 15. Rezultat Maya Sun and Sky i Final Gathering-a

7.4. Rezultati i finalan izgled scena

Slike su renderirane u HD 1080 rezoluciji (1920 x 1080) i spremene u .jpeg formatu. Scene međusobno nisu povezane te svaka na svoj način prikazuje mogućnosti Paint Effects sustava za stvaranjem impresivnih prirodnih okolina.



Slika 16. Scena 1



Slika 20. Scena 5



Slika 17. Scena 2



Slika 21. Scena 6



Slika 18. Scena 3



Slika 19. Scena 4

Scena pet renderirana je Mental Ray-em. Geometrija Paint Effects-a nakon pretvorbe u poligone iznosila je 790 000. Na postojeću diffuse teksturu kamena primijenjena je bump tekstura što također utječe na vrijeme renderiranja koje je bilo 2 sata. Vrijeme renderiranja je dugo zbog sitnih detalja i blizine kamere prema modelima

Scena šest prikazuje mogućnost Paint Effects-a u kombinaciji sa Mental Ray-em za stvaranjem visoko realističnih slika. Veliku ulogu na realističnost ima utjecaj svjetla. Scena sadrži 1 500 000 poligona, od čega na stablo otpada 100 000 a ostalo na travu koja je u ovom primjeru vrlo gusta. Vrijeme renderiranja je 30 minuta.

8. ZAKLJUČAK

Maya Paint Effects je jedan od najzabavnijih i vizualno impresivnih alata u Mayi. To je uvjerljiv alat koji CG umjetnicima omogućuje brz i jednostavan način za dodavanje svih vrsta složenih elemenata unutar 3D scene. Pomoću dostupnih virtualnih kistova i mnoštva atributa, omogućuje izradu najrazličitijih prirodnih oblika i okolina. Na taj način uvelike je smanjeno vrijeme potrebno za modeliranje detalja nekim drugim tehnikama izrade.

Paint Effects-i su samo post proces render efekti te se u većini slučajeva pretvaraju u 3D geometriju kako bi se otvorila mogućnost renderiranja Mental Ray-em. Kao nedostatak ovoga, može se izdvojiti kako geometrija Paint Effects-a može biti vrlo opsežna, što ne predstavlja problem filmskoj industriji no malim korisnicima sa slabijim računalom itekako može.

Potrebno je mnogo eksperimentiranja, no kada se usvoji prava moć ovog alata otvorene su sve opcije za brzu i efikasnu primjenu, kako u filmskoj industriji tako i u izradi statičnih slika, TV reklamama, video igrama i slično.

9. LITERATURA

- [1] Rohtek, D.: Autodesk Maya – Maya Paint Effects, Završni rad br. 257/MM/2012, VELV Varaždin, 2012
- [2] Keller, E.: Mastering Autodesk Maya 2011, Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana, 2010.
- [3] Kundert-Gibs, J.: Mastering Maya 8.5, Wiley Publishing, Indianapolis, Indiana, 2007.
- [4] www.peachpit.com/articles/article.aspx?p=174336&seqNum=2 (Dostupno: lipanj 2012.)
- [5] www.3dtutorialzone.com/tutorial?id=93, (Dostupno: lipanj 2012.)
- [6] <http://autodeskmaya.livejournal.com/8965.html>, (Dostupno: srpanj 2012.)
- [7] www.fanpop.com/spots/ice-age/images/19518263/title/ice-age-good-quality-screenshots-screencap, (Dostupno: srpanj 2012.)
- [8] <http://maya-tutorials-4u.blogspot.com/2008/06/creating-shadows-for-maya-paint-effects.html>, (Dostupno: srpanj 2012.)
- [9] www.cgenie.com/tutorials/article/1-tutorials/5-introduction-to-bump-normal-and-displacement-textures.html, (Dostupno: srpanj 2012.)
- [10] www.3dlessons.com/tutorials/Using-Sun-and-Sky-in-mental-ray-with-Maya-96363.html, (Dostupno: kolovoz 2012.)

Kontakt autora:

doc. dr. sc. Damir Vusić

Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin
damir.vusic@unin.hr

Andrija Bernik, dipl.inf, predavač

Sveučilište Sjever, Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3, HR-42000 Varaždin
bernik.velv@gmail.com

METODE DISTIBUCIJE U GRADSKA SREDIŠTA

METHODS OF DISTRIBUTION IN THE CITY CENTRE

Goran Kolarić, Luka Skorić

Pregledni rad

Sažetak: U radu je obrađen utjecaj sustava regulacije dostave roba u urbanim područjima na organizaciju distribucijskog sustava. Obavljena je komparacija triju sustava gradske logistike koji se koriste u Europskoj Uniji, a riječ je o metodi distribucije primjenom konsolidacijskih centara, metodi distribucije primjenom ekološki prihvatljivih vozila i metodi distribucije primjenom upravljanja tokovima tereta. Komparacija je obavljena na hipotetskom primjeru. Definirani su parametri distribucije koji su potrebni za izračunavanje (distribucija tereta obavlja se sa 120 vozila, koja pritom prijeđu oko 1000 km dnevno). Simulirani su operativni i vanjski troškovi prijevoznog sustava za svaki od sustava distribucije te je analiziran njihov učinak. Usporedba distribucijskih sustava koja je provedena u radu omogućuje donošenje odluke o izboru određenog koncepta distribucije roba u gradovima i analizu troškova voznog parka uslijed primjene određenog distribucijskog sustava.

Ključne riječi: Gradska logistika, distribucija, troškovi

Subject review

Abstract: The paper describes the impact of the regulation system of the delivery of goods in urban areas on the distribution system organization. The comparison of the following three systems of city logistics used in the European Union has been done: the method of distribution by the implementation of consolidation centers; the method of distribution by using environmentally friendly vehicles; and the method of distribution by implementation of the cargo flow control. The comparison has been done on a hypothetical example. Distribution parameters needed for the calculation have been defined (cargo distribution is carried out with 120 vehicles, which thereby pass 1,000 kilometers per day). The operational and external costs of the transport systems for each of the distribution system have been simulated, and their effects have been analyzed. The comparison of the distribution systems carried out in the paper make it possible to choose and decide about the particular concept of the goods distribution in cities. It also provides the analysis of the rolling stock costs due to the application of a particular distribution system.

Key words: City logistics, distribution, costs

1. UVOD

Distribucija obuhvaća tijek gotovih proizvoda od završetka procesa proizvodnje sve do konačne potrošnje. [1]

Međutim, distribucija robe se u logističkom kontekstu razvijala i nadmašila svoj izvorni oblik, kao i mnogi drugi gospodarski koncepti, a to je da se roba „samo“ preveze. Distribucija robe u gradskim područjima rezultira zagušenjima u prometu, zastojima, bukom, emisijom štetnih plinova i prometnim nezgodama koje stvaraju teretna i mala dostavna vozila.

Gradska logistika ima za cilj optimizirati cjelokupni logistički sustav unutar gradskog područja i tako pozitivno utjecati na kvalitetu života u gradu bez bitnog utjecaja na razinu i kvalitetu distribucije. [2]

Predmet istraživanja ovog rada upravo su sustavi i koncepti gradske logistike, pri čemu će se analizirati i usporediti različite metode distribucije robe koje se primjenjuju u gradovima.

2. GRADSKA LOGISTIKA

Gradsku logistiku može se definirati kao proces optimizacije logističkih i transportnih aktivnosti pojedinih tvrtki u nekom urbanom području, uvažavajući prometne, ekološke i energetske čimbenike, odnosno organizaciju urbanog transporta s ciljem zadovoljavanja određenih kriterija. [2]

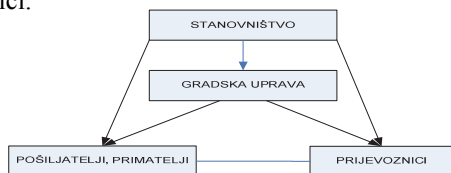
Operativni poslovi nužni za efikasnu opskrbu gradskih središta robom te odvoženje materijala i raznih sekundarnih sirovina, obuhvaćeni su djelovanjem logističkih rješenja gradske logistike.

Na slici 1 prikazana su četiri ključna čimbenika sustava distribucije roba u gradovima:

- Stanovništvo
- Gradska uprava
- Pošiljatelji i primatelji
- Prijevoznici

Svaki od navedenih čimbenika ima svoje zahtjeve i ciljeve koji su vrlo često u suprotstavljenu, međutim

interes za razvoj gradske logistike imaju svi navedeni sudionici.



Slika 1. Ključni čimbenici sustava distribucije roba u gradovima

2.1. Generatori gradskih logističkih tokova

Svaki objekt u gradu u kojem se obavlja neka od gradskih funkcija i koji inicira neki od logističkih zahtijeva prijevoza, skladištenja, prekrcaja, držanja zaliha i pakiranja, jest generator logističkih tokova, u ovom slučaju tokova gradske logistike. Prema tome, generatori gradskih logističkih tokova su trgovine, industrija, ustanove i kućanstva.

Kada se govori o sustavima opskrbe gradova, koristi se jedan od tri osnovna sustava:

- centralizirani sustav,
- decentralizirani sustav,
- hibridni sustav.

2.2. Prijevozni sustav

U realizaciji tokova gradske logistike prisutni su svi vidovi i sve tehnologije prijevoza: od cestovnog, željezničkog, vodnog i cijevnog prijevoza do različitih kontejnerskih sustava i tehnologija vertikalnog prijevoza, a u posljednje se vrijeme sve veća pažnja posvećuje intermodalnim sustavima prijevoza robe.

Prijevoz robe cestovnim prometnicama najzastupljeniji je oblik prijevoza u realizaciji tokova na području gradova. Kretanje robe prometnicama može se realizirati na više načina i to: teretnim vozilima, kombi i putničkim vozilima, motorima, biciklima, autobusima ili pješice. U distribuciji robe sve su više prisutna kombi i pick-up vozila, a razlozi su mnogobrojni: otežan pristup središnjim gradskim zonama, smanjenje veličine i rast frekvencije isporuka, što zahtijeva vozila dobrih manevarskih sposobnosti. Za isporuku robe na kućnu adresu, kao oblik opskrbe u centralnim gradskim ulicama sve se češće koriste motocikli ili posebno konstruirani gradski bicikli s košaricom koja može biti veličine i do jedne palete. Gradske zone u kojima je zabranjen promet motornim vozilima opskrbljuju se biciklom ili na klasičan način kada čovjek nosi isporuku korištenjem različitih prijenosnih sredstava, od košare do posebno konstruiranih kolica.

3. OPIS POJEDNIH METODA DISTRIBUCIJE ROBA U GRADSKIM SREDIŠTIMA

3.1. Metoda distribucije primjenom konsolidacijskih centara

Pojam "konsolidacija robe" može se definirati na sljedeći način:

"Konsolidacija robe podrazumijeva grupiranje pojedinačnih pošiljki ili dijela tereta - koji su namijenjeni istom mjestu, u konsolidacijskom centru, tako da se koristi manji broj vozila pod punim opterećenjem za prijevoz robe do odredišta." [3]

Koristeći upravo ovaj princip, pojedine tvrtke, koje kao prijevoznu jedinicu koriste paket ili mreže paleta, puno su godina bile uspješne u smanjenju distribucijskih troškova konsolidiranjem pošiljke putem regionalnih ili nacionalnih distribucijskih centara. Takvi distribucijski centri ili čvorišta prihvaćali su robu od dobavljača i dijelili ulazne pošiljke tako da se formira konsolidirana pošiljka koja se potom prevozi iz distribucijskog centra do krajnjeg odredišta. Međutim, prvenstvena tendencija konsolidacije je smanjenje transportnih troškova u okviru pojedinačnih opskrbnih lanaca. Pojedini dobavljači u industriji koji imaju zajedničku bazu korisnika, poglavito u posljednje vrijeme, promatrani su kao da rade zajedno, a sve s ciljem konsolidiranja tereta u opskrbnim lancima. U takvim su odnosima posrednici većinom bile tvrtke za distribuciju, koje bi upravo bile ta spona koja se preklapala među dobavljačima, i na kojoj bi se moglo uštedjeti u slučaju optimalnog iskorištenja.

Paralelno s vertikalnom integracijom koja je navedena u odlomku iznad, konsolidirani opskrbni lanci koji se kao takvi koriste u pojedinim slučajevima, koriste različite scenarije distribucije, među kojima predvode direktna veza dobavljač - potrošač.

Opći koncept konsolidacije robe može uključiti još jedan korak tako što će biti dodana još jedna faza u opskrbnom lancu između različitih subjekata. To bi mogao biti konsolidacijski centar prodavača ili dobavljača, a prema određenim grupama krajnjih primatelja, kao što su centar grada, tržišni centar ili aerodrom.

"Konsolidacijski (distribucijski) centar predstavlja objekt smješten u neposrednoj blizini centra grada ili drugog prodajnog centra, u okviru kojeg se pošiljke konsolidiraju i iz kojega se manji broj konsolidiranih pošiljki isporučuje u ciljna područja." [3]

Kako se roba iz distribucijskog centra konsolidira i isporučuje u punim vozilima za unutrašnju isporuku u gradskom području, rezultat je manji broj putovanja vozila.

Primjenom koncepcije distribucije konsolidacijom robnih tokova centara može se ostvariti više ciljeva, ali najčešći ciljevi povezani su sa smanjenjem zagušenja i prekida prometa, kao i sa smanjenjem zagađenja zraka u okviru gradskog područja koji konsolidacijski centar opslužuje.

Neki od najvažnijih ciljeva primjene konsolidacijskih centara su:

- smanjenje zagušenja smanjenjem broja potrebnih dostavnih vozila,
- poboljšanje kvalitete zraka,
- smanjenje međusobnog ometanja vozila u području iskrcaja i isporuke,
- smanjenje konflikata između dostavnih vozila i drugih sudionika u prometu, uključujući i pješake,
- poboljšanje pružanja usluga klijentima,
- mogućnost uvođenja dodatnih usluga,

- zadovoljenje potražnje prodavača koji zahtijevaju veće prodajne jedinice,
- maksimiziranje prodaje kroz omogućavanje trgovcima da povećaju svoje prodajne površine,
- smanjenje troškova u trgovinama, kako u smislu prijevoza tako i smislu osoblja,
- maksimalna dostupnost zaliha i asortimana proizvoda,
- motiviranje osoblja i osiguranje potrebnih uvjeta da se oni fokusiraju na kupce,
- sprječavanje ili smanjenje krađe robe. [3]

Konsolidacijski centri mogu se koristiti za smanjenje ili eliminiranje određenog broja teških teretnih vozila koja ulaze u određene dijelove grada. Ključna je težnja da se dostupan kapacitet teretnog vozila koristi do njegovog maksimuma, kao i da se postignu ekonomske koristi i koristi za okolinu.

S ekonomskog stajališta, konsolidacija može pomoći da se:

- poveća količina prevezene robe u vozilima koja ulaze u posebno gradsko područje, a da se na taj način smanje jedinični troškovi za posljednju fazu isporuke,
- smanji broj isporuka koje se trebaju izvršiti za jednu lokaciju,
- smanji vrijeme koje vozači provode na mjestima isporuke i vrijeme potrebno za dolazak do mjesta isporuke. [3]

Ipak, navedene koristi trebaju se usporediti s potencijalnim troškovima povezanim uz primjenu metoda konsolidacije, a koji podrazumijevaju:

- kapitalne i operativne troškove,
- dodatnu fazu rukovanja u opskrbnom lancu u određenim slučajevima,
- elemente sigurnosti, pouzdanosti i usluge korisnika povezane s troškovima rukovanja dodatnih tvrtki.

3.2. Metoda distribucije primjenom ekološki prihvatljivih vozila

Većina europskih gradova suočena je s problemima vezanim uz klimu i zagađenje zraka koji su uzrokovani motoriziranim cestovnim vozilima. Zbog povećanja razine aktivnosti u gradskim središtima, dostava roba u gradovima u posljednjih je nekoliko desetljeća dodatno doprinijela pogoršanju te situacije. Smetnje izazvane gradskim teretnim prometom, koje se smatraju i ekološkim problemima, rastu i sve su manje prihvatljive.

Cestovni prijevoz značajno doprinosi problemu kvalitete zraka, što izravno utječe na kvalitetu života, pa uključuje i povećanje smrtnosti građana, često izazvano pojavom respiratornih i kardiovaskularnih bolesti, smanjenjem plućnih funkcija, pogoršanjem zdravstvenog stanja kod astmatičara i oboljelih od kroničnog bronhitisa. Još jedan problem izazvan cestovnim prometom je buka, posebno u gradskim područjima. Senzibilitet u pogledu buke stalno raste, a u slučaju gradske buke, teretni promet ne samo da je uzrokuje aktivnom vožnjom, već i procesom ukrcanja i iskrcanja.

Visok rast cijena goriva tijekom posljednjih godina i trenutna ovisnost o nafti utječu na odabir vrste goriva i tehnička rješenja koja će pojeftiniti troškove prijevoza, a što u konačnici ukazuje i na to da će potražnja za alternativnim rješenjima u budućnosti biti sve veća. Međutim, kod realizacije alternativnih rješenja nisu potrebna samo tehnološka dostignuća, već i ona infrastrukturna koja se tiču načina opskrbe alternativnim gorivom.

Iz navedenog je vidljivo da će novi logistički koncept u pogledu metoda distribucije robe primjenom ekoloških vozila igrati važnu ulogu u budućnosti. Ova metoda neće predstavljati toliku inovaciju u infrastrukturnom smislu, a na infrastrukturu se u ovom kontekstu misli na način kako se organizira prijevoz i sama distribucija robe, ali u pogledu voznog parka i energenata koji se koriste kao pogonska goriva, nedvosmisleno hoće.

Prijevoznici često imaju sljedeće argumente protiv upotrebe ekoloških vozila:

- vozila s alternativnim pogonskim sustavima često su preskupa,
- prednosti korištenja ekoloških vozila prijevoznici nisu primarna,
- pouzdanost često nije dokaziva. [3]

U pristupu mogućim nedostacima ove metode treba na umu imati sljedeće činjenice. Gubici u nosivosti moraju se uzeti u obzir, primjerice kod vozila na hibridni pogon, kao i maksimum ukupne vožnje - jer je udaljenost koja se prijeđe s jednim punjenjem spremnika manja od udaljenosti koja se prijeđe tradicionalnim motornim vozilima (primjer: elektro i plinski pogon). Nadalje, jedan od glavnih problema je i gustoća staničnih mreža za punjenje jer i najveći gradovi u Europi imaju vrlo nizak nivo gustoće mreže u kojoj je moguće dopunjavanje alternativnim gorivima.

Ekološka vozila mogu se okarakterizirati različitim pokazateljima, a neki od aspekata koji se koriste i koji mogu biti od značaja za klasifikaciju ekoloških vozila i tehnologija su:

- alternativni pogonski sustavi,
- klasične pogonske tehnologije koje vode smanjenju potrošnje goriva i smanjenju emisije plina,
- tehnologija koja podržava smanjenje buke vozila,
- EFV (Environment-friendly vehicle), vozila „prijateljski nastrojena prema okruženju”. [5]

Pojedini projekti vezani za upotrebu ekološki prihvatljivih vozila u gradskom teretnom prijevozu pokazali su visoke ekološke učinke u pogledu smanjenja emisije CO₂, smanjenja razine buke i poboljšanja energetske učinkovitosti.

Ustanovljeni su i najvažniji nepovoljni čimbenici:

- viši operativni troškovi prilikom korištenja EFV,
- nedovoljno razvijena infrastruktura za dopunjavanje goriva,
- problemi s pouzdanošću i kvarovima, visoki troškovi održavanja. [5]

3.3. Metoda distribucije primjenom upravljanja tokovima tereta

Tehnike minimiziranja troškova distribucije obično se fokusiraju na razvoj približno optimalnih planova distribucije korištenjem različitih tipova algoritama za rutiranje vozila. Gradska distribucija je, međutim, puno osjetljivija na neočekivane troškove i kašnjenja koji nastaju uslijed nepredviđenih negativnih utjecaja prilikom izvršenja planova isporuke, kao što su zadržavanja u prometu, kvarovi vozila, radovi na putu, nedostatak mjesta u skladištu korisnika i drugo. Mogu se razlikovati tri osnovna tipa problema:

- problemi koji nastaju od strane korisnika usluge: otkazivanje narudžbe, promjena vremena isporuke, novi zahtjevi korisnika, nedostatak mjesta za iskraj ili parkiranje,
- problemi koji nastaju zbog infrastrukture ili okruženja: gužve u prometu, kašnjenja zbog radova na infrastrukturi, utjecaj kiše ili snijega,
- problemi uzrokovani dostavnim vozilima: tipični primjeri podrazumijevaju prometne nezgode i/ili mehaničke nedostatke.

Svaka kategorija navedenih dinamičkih problema ima direktan utjecaj na izvršenje isporuke. Neočekivani događaji koji nastaju zbog infrastrukture i okruženja obično rezultiraju povećanjem vremena putovanja vozila, dok problemi nastali od strane korisnika rezultiraju ili povećanjem vremena usluge i ponovnog rutiranja vozila ili nepružanjem usluge uopće. Na kraju, u slučaju nastajanja problema od strane dostavnih vozila, efekt je obično parcijalna usluga ili odlaganje usluge.

Primjena samo inicijalnih planova distribucije, iako nužna, nije dovoljna za rješavanje takve vrste problema. Prednosti mobilnih tehnologija i tehnologija pozicioniranja omogućile su razvoj sustava za upravljanje voznim parkom koji omogućavaju teretnim prijevoznicima da prate svoj vozni park u realnom vremenu i poboljšaju učinak distribucije otklanjanjem nekih prethodno spomenutih problema. Međutim, sustavi koji se zasnivaju na ovim tehnologijama obično nisu projektirani da sustavno rješavaju nepredviđene događaje.

Usljed nesposobnosti sustava da izoliraju dio rasporeda isporuke na kojem se neočekivani događaj pojavio, s ciljem minimiziranja ometanja cjelokupnog rasporeda, intervencije se obično vrše manualno (na primjer, razgovorom između vozača i logističkih menadžera), o čemu ovisi i kvaliteta odluka.

Dinamika procesa distribucije uglavnom podrazumijeva algoritamske pristupe koji se fokusiraju na dinamički problem rutiranja vozila. Pored toga razvijeni su i različiti sustavi za praćenje vozila i detektiranje problema u gradskim sredinama. Većina ovih sustava fokusira se na upravljanje narudžbama koje pristižu tijekom izvršenja plana isporuke i trebaju biti dodijeljene vozilima u pokretu. Međutim, dinamičko naručivanje predstavlja samo podskup neočekivanih događaja koji mogu utjecati na učinak gradske distribucije tereta.

Efektivnost sustava upravljanja vozilima u distribuciji u realnom vremenu procjenjuje se na osnovu određenih pokazatelja učinka, a ti isti pokazatelji obuhvaćaju pojedine mjere učinka logistike i upravljanja distribucijom.

Pokazatelji učinkovitosti sustava prikazani su u tablici 1, a za potrebe financijske analize u navedenoj tablici prikazani su i pokazatelji koji prate operativne troškove.

Tablica 1. Pokazatelji učinka sustava [7]

Ključni indikatori efikasnosti	
Korisnički servis	Broj posjećenih klijenata
	Ukupan broj dostavnih područja
	Ukupan broj prekršaja
Operativni troškovi	Ukupan broj prijedanih kilometara
	Ukupno vrijeme provedeno na putu
	Ukupno vrijeme potrebno za servis vozila

4. ANALIZA PRIKAZANIH METODA DISTRIBUCIJE ROBA U GRADSKIM SREDIŠTIMA

U prethodnom poglavlju prikazane su tri različite mjere koje je moguće poduzeti u cilju rješavanja problema distribucije tereta u gradskim sredinama.

Generalno, svaka od navedenih metoda ima za cilj sveukupno poboljšanje distribucije roba u gradovima utjecajem na sljedeće pokazatelje:

- broj vozila/kilometara,
- broj vozila/sati,
- broj vožnji za istu količinu tereta,
- količina zagađenja,
- broj prometnih nezgoda,
- kvaliteta pružanja usluga.

Svaki od navedenih pokazatelja stanja prijevoza tereta u gradu ovisi od određenom broju čimbenika. Poduzimanjem određenih logističkih mjera može se (pozitivno ili negativno) utjecati na jedan ili više pokazatelja.

Fokus ovog poglavlja rada bit će usmjeren na usporednu analizu učinka prethodno opisanih metoda distribucije tereta. Da bi se ovakva analiza provela, potrebno je najprije utvrditi koji su troškovi prijevoza robe u gradu, a nakon toga izvršiti analizu učinka obrađenih metoda distribucije tereta, odnosno mogućnosti smanjenja pojedinih kategorija troškova prijevoza.

4.1. Troškovi prijevoza tereta u gradskim središtima

Ukupni troškovi prijevoza robe u gradu sastoje se od dviju komponenata i to:

- operativni troškovi
 - fiksni troškovi vozila i opreme
 - promjenjivi troškovi distribucije robe,
- vanjski (eksterni) troškovi prijevoza. [8]

4.1.1. Operativni troškovi

Operativni troškovi mogu se razdvojiti na fiksne i promjenjive. Pod promjenjivim troškovima podrazumijevaju se goriva, maziva, popravci i održavanja te gume. U fiksne troškove spadaju troškovi amortizacije, radnika, osiguranja te poreza. Na osnovu strukture navedenih troškova može se zaključiti da su ovi troškovi ovisni o području uporabe i vrsti vozila koje se koristi za prijevoz. Prema tome, da bi se uvidio učinak pojedinih metoda distribucije robe u pogledu operativnih troškova, potrebno je izvršiti analizu slučaja za područje na kojem se provodi neki logistički koncept. Zbog toga će metode koje su opisane u ovom radu biti analizirane prema kriteriju smanjenja vanjskih troškova prijevoza.

Kao primjer, u tablici 2 prikazani su jedinični operativni troškovi za određeni tip teretnog vozila.

Tablica 2. Operativni troškovi za određeni tip teretnog vozila [8]

Troškovna kategorija	Tip vozila 53t, 6 osovina		
	€/god	€/km	€/tkm
Gorivo	48361	0,322	0,0088
Ulja	1650	0,011	0,0003
Popravci i održavanje	17620	0,117	0,0032
Gume	10004	0,067	0,0018
Promjenjivi	77636	0,518	0,0142
Amortizacija	28028	0,187	0,0051
Kamata	8408	0,056	0,0015
Plaće	48046	0,320	0,0088
Osiguranje	6730	0,045	0,0012
Porez m.v.	2361	0,016	0,0004
Fiksni	93573	0,624	0,0171
Ukupno	171209	1,141	0,0313

4.1.1. Vanjski (eksterni) troškovi

Vanjski troškovi predstavljaju razne nepredviđene troškove te se oni bez specifične intervencije politike ne proračunavaju od strane sudionika u prijevozu. Korisnici prijevoza su, prema tome, suočeni s netočnim poticajima za potražnju i ponudu prijevoza, što dovodi do gubitka prihoda.

Cestovni prijevoz ima daleko najveći udio u ukupnim vanjskim troškovima prijevoza. Vanjski troškovi u cestovnom prijevozu mogu se grupirati kao:

- troškovi prometnih zagušenja:
 - nastaju uslijed međusobnog ometanja sudionika u prometu u prijevoznom sustavu ograničenog kapaciteta.
- Efekte gužvi u prometu s obzirom na infrastrukturu dijelimo na dva tipa:
- zagušenja na uskim grlima (raskrižja),
 - zagušenja protoka (prekoračenja kapaciteta prometnice).

Jedinični trošak prometnih zagušenja po vozilo/kilometru procijenjen je u opsegu od 0,24 do 0,35 €/voz/km. [9]

- troškovi prometnih nezgoda:
 - čine ih troškovi koji nisu obuhvaćeni rizikom koji pokrivaju premije osiguranja. Prema tome, razina vanjskih troškova ne zavisi samo o jačini prometnih nezgoda, već i o vrsti osiguranja. Najvažnije kategorije troškova prometnih nezgoda su: materijalna šteta, administrativni troškovi, medicinski troškovi, gubici proizvodnje. Jedinične vrijednosti troškova prometnih nezgoda u gradskim područjima za pojedine zemlje prikazani su u sljedećoj tablici 3.

Tablica 3. Marginalni troškovi prometnih nezgoda za teretna vozila u gradu [9]

€/1000 voz/km	Niski	Srednji	Visoki
Austrija	31,6	32,5	33,5
Belgija	69,0	71,1	73,3
Danska	52,3	53,9	55,6
Finska	6,5	6,7	6,9
Francuska	38,4	39,6	40,8
Njemačka	65,4	67,5	69,5
Irska Rep.	47,2	48,7	50,1
Nizozemska	85,2	87,9	90,5
Švedska	12,5	12,9	13,3
Švicarska	36,6	37,8	38,9
UK	30,9	31,8	32,8
Prosjek	43,2	44,6	45,9

- troškovi uslijed zagađenja zraka:
 - predstavljaju troškove koji su izazvani emisijom štetnih plinova te ih možemo podijeliti na kasnije troškove u zdravstvu, troškove zbog oštećenja zgrada/materijala i daljnje štete ekosustava. Najvažniji zagađivači su krute čestice, dušik oksidi, sumporov oksid, isparivi organski spojevi.
- Jedinični troškovi zagađenja zraka u gradskom području za teretna vozila koja zadovoljavaju standarde EURO2 imaju opseg od 0,0469 – 0,1752 €/voz/km. [9]
- troškovi buke:
 - sastoje od troškova vezanih za uznemiravanje i narušavanje zdravstvenog stanja ljudi u neposrednom okruženju.
- Troškovi uznemiravanja obično su ekonomski zasnovani na preferencijama pojedinca, dok se troškovi narušavanja zdravlja zasnivaju na brojkama oboljelih pojedinaca iz kritičnih okruženja od bolesti čiji uzrok dokazano može biti buka.
- U cestovnom prometu emitirani zvuk uglavnom je sačinjen od zvuka pogonskog sustava i zvuka kotrljanja. Odnos oba izvora ovisi o brzini vozila. Pored brzine vozila, drugi važni čimbenici su ponašanje vozača, vrste guma, stanje vozila (redovito održavanje).
- Jedinični troškovi buke u gradskom području za teretna vozila imaju opseg od 0,0344 – 0,5454 €/voz/km. [9]
- troškovi promjene klime:
 - proračun troškova uslijed klimatskih promjena izrazito je složen zbog činjenice da su dugoročni i da predstavljaju globalni rizik te da ih je i vrlo teško predvidjeti. Kao rezultat toga postoje teškoće da se vrijednost štete usmjeri na

nacionalni režim prometa. Zato je nužno primijeniti diferencirani pristup u koji treba uključiti i dugoročne rizike.

Jedinični troškovi promjene klime za teretna vozila prema različitim istraživanjima imaju opseg od 0,0078 €/voz/km do 0,1948 €/voz/km. [9]

- ostali vanjski troškovi:
 - ostali jedinični vanjski troškovi na gradskom području za teretna vozila iskazani kroz različite studije imaju opseg od 0,077 – 0,105 €/voz/km. [9]

4.2. Financijska analiza opisanih metoda distribucije tereta

Da bi se izvršila analiza utjecaja pojedinih metoda i da bi se izračunali troškovi, potrebno je najprije formirati hipotetski primjer distribucije robe u gradu, odnosno treba definirati one parametre distribucije koji su potrebni za izračunavanje troškova. Kako je jedinica svih troškova €/voz/km, jasno je da je ulazni parametar potreban za izračunavanje ukupnih troškova broj vozila i broj prijeđenih kilometara pri distribuciji.

Da bi se izračunali dnevni troškovi nekog prijevoznog sustava u nekom (hipotetskom) gradu, poći će se od pretpostavke da se distribucija tereta vrši sa 120 vozila, koja pritom prijeđu oko 1000 km u tom gradu.

Temeljem ovih podataka mogu se izračunati operativni i vanjski troškovi prijevoznog sustava, a samim tim i ukupni troškovi (Tablica 4.).

Tablica 4. Proračun troškova distribucije robe u gradu bez primjena metoda

Troškovna kategorija		Jedinični troškovi [€/voz/km]	Ukupni troškovi [€]
Operativni troškovi	Promjenjivi	Gorivo	38.640,00
		Ulja	1.320,00
		Popravci i održavanje	14.040,00
		Gume	8.040,00
	Fiksni	Amortizacija	22.440,00
		Kamata	6.720,00
		Plaće	38.400,00
		Osiguranje	5.400,00
		Porezi	1.920,00
		Prometno zagušenje	42.000,00
Vanjski troškovi	Prometne nezgode	5.352,00	
	Zagađenje zraka	18.000,00	
	Buka	36.000,00	
	Promjena klime	21.600,00	
	Ostali vanjski troškovi	10.800,00	

Ukupni troškovi sustava distribucije robe u kojem nije primijenjena niti jedna od opisanih metoda iznose 270.672,00 €.

4.2.1. Analiza metode distribucije primjenom konsolidacijskih centara

Dosadašnjim istraživanjima utvrđeno je da se uvođenjem gradskog distribucijskog terminala broj vožnji, odnosno broj pokretanja vozila u cilju isporuke robe smanjuje za 30-80%, a broj vozilo-kilometara može se smanjiti za 30-45%. Faktor iskorištenja teretnog prostora vozila, zavisno od modela, povećava se od 15-100%. [2]

Drugim riječima, da bi se ostvarila produktivnost minimalno kao u hipotetskom slučaju, potrebno je 84 vozila i prijeđenih u prosjeku 700 km. U Tablici 5. izračunati su ukupni troškovi uvođenjem sustava distribucije putem konsolidacijskog centra.

Tablica 5. Proračun troškova distribucije robe u gradu primjenom konsolidacijskih centara

Troškovna kategorija		Jedinični troškovi [€/voz/km]	Ukupni troškovi [€]
Operativni troškovi	Promjenjivi	Gorivo	18.933,60
		Ulja	646,80
		Popravci i održavanje	6.879,60
		Gume	3.939,60
	Fiksni	Amortizacija	10.995,60
		Kamata	3.292,80
		Plaće	18.816,00
		Osiguranje	2.646,00
		Porezi	940,80
		Prometno zagušenje	20.580,00
Vanjski troškovi	Prometne nezgode	2.622,48	
	Zagađenje zraka	8.820,00	
	Buka	17.640,00	
	Promjena klime	5.292,00	
	Ostali vanjski troškovi	10.800,00	

Ukupni troškovi sustava distribucije robe primjenom konsolidacijskih centara iznose 132.845,28 €.

4.2.2. Analiza metode distribucije primjenom ekološki prihvatljivih vozila

U dijelu rada gdje je opisana metoda distribucije primjenom ekoloških vozila, može se vidjeti da se primjenom takvog sustava operativni troškovi vozila smanjuju oko 30%. Prijevoz robe vozilima sa pogonom na biogorivo smanjilo bi utjecaj prijevoza na efekt staklenika za 5%, a električnim vozilima daleko više. Kapacitet ekoloških vozila je uglavnom manji od kapaciteta teških teretnih vozila, bez obzira što to neće previše utjecati na broj pokretanja vozila zbog toga što kapacitet teških teretnih vozila nije maksimalno iskorišten. Zbog navedenog, pretpostavka je da se broj pokretanja vozila povećava za 20% (144 vozila), a da broj prijeđenih kilometara ostaje isti zbog toga što se primjenom samo ove metode ne obavlja upravljanje tokovima tereta. Rezultati financijske analize prikazani su u tablici 6.

Tablica 6. Proračun troškova distribucije robe u gradu primjenom ekoloških vozila

Troškovna kategorija		Jedinični troškovi [€/voz/km]	Ukupni troškovi [€]	
Operativni troškovi	Promjenjivi	Gorivo	0,322	32.457,60
		Ulja	0,011	1.108,80
		Popravci i održavanje	0,117	11.793,60
		Gume	0,067	6.753,60
	Fiksni	Amortizacija	0,187	18.849,60
		Kamata	0,056	5.664,80
		Plaće	0,320	46.080,00
		Osiguranje	0,045	4.536,00
Vanjski troškovi	Porezi	0,016	1.612,80	
	Prometno zagušenje	0,35	43.200,00	
	Prometne nezgode	0,0446	6.422,40	
	Zagađenje zraka	0,15	7.200,00	
	Buka	0,3	5.760,00	
	Promjena klime	0,18	24.624,00	
Ostali vanjski troškovi	0,09	12.960,00		

Ukupni troškovi sustava distribucije robe primjenom ekološki prihvatljivih vozila iznose 229.003,20 €.

4.2.3. Analiza metode distribucije primjenom upravljanja tokovima tereta

Upravljanjem vozilima u realnom vremenu mogu se smanjiti ukupni troškovi na taj način što se smanjuje broj prijeđenih kilometara vozila, a što je još važnije, smanjuje se broj nultih kilometara vozila. Ova metoda uglavnom se primjenjuje u kombinaciji s nekom drugom metodom distribucije robe, ali će financijska analiza biti izvršena pojedinačno zbog toga što se želi prikazati učinak samo ove metode. U praksi se to rijetko viđa (ili ne postoji), ali zbog prethodno navedenog razloga ovdje će biti izvršena financijska analiza upravljanja teškim teretnim vozilima u isporuci u realnom vremenu. Prema tome, jedinični troškovi i broj pokretanja vozila bit će identični kao u slučaju kad nije primijenjena niti jedna metoda za poboljšanje distribucije tereta, ali će se smanjiti broj prijeđenih kilometara za oko 15% (850km). Rezultati financijske analize prikazani su u tablici 7.

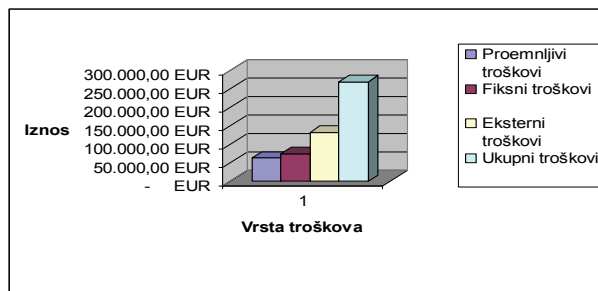
Tablica 7. Proračun troškova distribucije robe u gradu primjenom upravljanja tokovima tereta

Troškovna kategorija		Jedinični troškovi [€/voz/km]	Ukupni troškovi [€]	
Operativni troškovi	Promjenjivi	Gorivo	0,322	32.844,00
		Ulja	0,011	1.122,00
		Popravci i održavanje	0,117	11.934,00
		Gume	0,067	6.834,00
	Fiksni	Amortizacija	0,187	19.074,00
		Kamata	0,056	5.712,00
		Plaće	0,320	32.640,00
		Osiguranje	0,045	4.590,00
Vanjski troškovi	Porezi	0,016	1.632,00	
	Prometno zagušenje	0,35	35.700,00	
	Prometne nezgode	0,0446	4.590,00	
	Zagađenje zraka	0,15	15.300,00	
	Buka	0,3	30.600,00	
	Promjena klime	0,18	18.360,00	
Ostali vanjski troškovi	0,09	9.180,00		

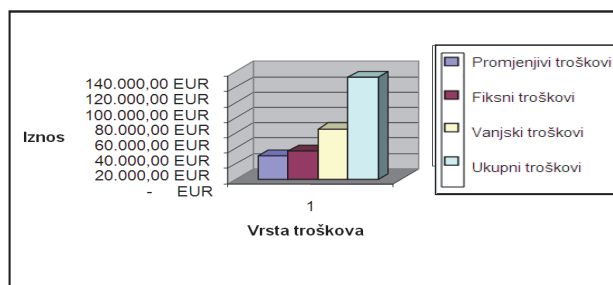
Ukupni troškovi sustava distribucije robe primjenom upravljanja tokovima tereta iznose 230.112,00 €.

4.3. Usporedna troškovna analiza pojedinih metoda

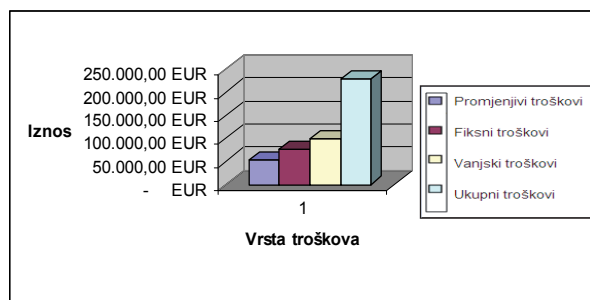
Grafički prikazi u dijagramima na slikama 1, 2, 3 i 4 predstavljeni su zbog lakše usporedbe učinka pojedinih metoda. Iz priloženog su lako izvedivi određeni zaključci, ali njima su prethodile iscrpne analize i studije u okviru kojih se samo empirijski moglo doći do upotrijebljenih podataka.



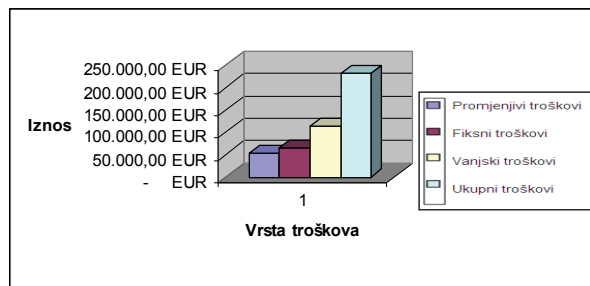
Slika 2. Grafički pregled troškova u okviru hipotetskog slučaja



Slika 3. Grafički pregled troškova u okviru metode s konsolidacijskim centrima



Slika 4. Grafički pregled troškova u okviru metode s ekološki prihvatljivim vozilima



Slika 5. Grafički pregled troškova u okviru metode upravljanja tokovima tereta

Najučinkovitiji sustav distribucije roba u gradskim područjima po kriteriju učinkovitosti distribucije i smanjenja negativnih utjecaja na okoliš, jest sustav centralizirane distribucije. Usporedba različitih distribucijskih sustava provedena u ovom radu također je pokazala značajne prednosti sustava centralizirane distribucije u odnosu na druge sustave distribucije. Iskustva pokazuju da uvođenje ovakvih distribucijskih sustava u praktičnu uporabu zahtijeva značajne financijske i prostorne resurse, što je značajan ograničavajući čimbenik. Kao što se moglo vidjeti, koncept distribucije primjenom konsolidacijskih centara, metoda distribucije primjenom ekoloških vozila te metoda distribucije primjenom upravljanja tokovima tereta, a koje su ovdje analizirane, u biti se dijametralno razlikuju, ali isto tako služe istoj svrsi i financijski se mogu promatrati na isti način.

5. ZAKLJUČAK

Cilj gradske logistike je optimizacija logističkih i transportnih aktivnosti u gradskim područjima, uzimajući u obzir prometnu infrastrukturu, prometne gužve i potrošnju energije. Ukratko može se definirati da se gradska logistika odnosi na sredstva i načine kako uspješno distribuirati teret u gradska središta, pokazujući učinkovitost gradskog teretnog transporta, s težnjom smanjenja prometnih gužvi i smanjenja negativnog utjecaja na okoliš.

U radu su prikazane najčešće metode regulacije distribucije robe u gradskim središtima. Poseban osvrt, projekcije i analize obavljene su za metodu regulacije dostave primjenom ekoloških vozila, metodu regulacije primjenom konsolidacijskih centara, te sustav regulacije dostave primjenom upravljivih tokova tereta. Komparacijom navedenih metoda regulacije dostave roba s obzirom na troškovne kriterije, najučinkovitijom se pokazala metoda distribucije primjenom konsolidacijskih centara.

6. LITERATURA

- [1] Šamanović, J.: *Logistički i distribucijski sustavi*, Ekonomski fakultet, Split, 1999.
- [2] Zečević, S.: *City logistika*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet Beograd, Beograd, 2006.
- [3] Lewis, A.; Fell, M.; Palmer, D.: „*Freight Consolidation Centre Study*“, Department for Transport, London, 2010.
- [4] Browne, M.; Sweet, M.; Woodburn, A.; Allen, J.: „*Urban Freight Consolidation Centres Final Report*“, Transport Studies Group, University of Westminster, November 2005.
- [5] Evangelos Maroudas – Tsakyrellis, „*City Logistics for Sustainability - The Case of Stockholm*“, February 2011.
- [6] Dasburg, N.; Schoemaker, J.: „*BESTUFS II - D5.2 Quantification of Urban Freight Transport Effects II*“, University of Westminster, 2011.

- [7] Zeimpekis, V.: „*Goods distribution management in city logistics environment: A systemic approach*“ Department of Financial and Management Engineering, University of the Aegean, May 2011.
- [8] Olavi H. Koskinen, Jussi Sauna-aho, „*Nordic vs. Central european vehicle configuration; Fuel economy, emissions, vehicle operating costs and road wear*“, Delft, The Netherlands, June 2002.
- [9] Maibach, M. et. al.: „*Handbook on estimation of external costs in the transport sector*“ Delft, February 2008.

Kontakt autora:

mr. sc. Goran Kolaric

Žitna 14, 10 000 ZAGREB

Mob: 098/325-324

e-mail: goran.kolaric@mzos.hr

REALIZACIJA SUSTAVA ZA KOMUNIKACIJU S ANALOGNIM I DIGITALNIM MJERNIM OSJETILIMA KORIŠTENJEM ARDUINO RAZVOJNE PLATFORME

IMPLEMENTATION OF A COMMUNICATION SYSTEM UTILIZING ANALOG AND DIGITAL SENSORS WITH THE ARDUINO DEVELOPMENT PLATFORM

Matija Buden, Miroslav Horvatić, Ladislav Havaš

Stručni članak

Sažetak: U ovom radu opisana je izrada upravljanja mikrokontrolerom ATmega328 preko mrežne komunikacije s web servisima. Prikazana je izrada vlastitog web poslužitelja, uređivanje web stranice, te rad s bazom podataka. Opisan je rad sa Arduino razvojnom platformom. Sustav može čitati digitalne i analogne ulaze, te upravljati digitalnim izlazima. Sustav je upravljan i nadgledan preko web poslužitelja. Za prikaz funkcioniranja digitalnih izlaza korišteni su svjetleća dioda i ventilator koji je upravljan tranzistorskom sklopkom. Upravljanje radom ventilatora je automatsko u ovisnosti o odabranim vrijednostima granica temperature koja se želi postići. Na analogni ulaz mikrokontrolera spojen je potencijometar. Napon potencijometra grafički se prikazuje na web stranici.

Ključne riječi: Mikrokontroler ATmega328, PHP, web poslužitelj

Profesional paper

Abstract: This paper demonstrates an implementation of web-based controlled and monitored ATmega328 microcontroller system. An installation of web server, web site, database, as well as short Arduino platform is first described. The system reads and controls digital and analog IOs wherein data is monitored and hosted on the web server. Demonstration of the system includes a light emitting diode, which is controlled and monitored, as well as a fan controlled via a transistor. Here, the fan speed is dependent on the temperature data. Additionally, an analog input of microcontroller is connected to a potentiometer the value of which is graphically shown on the website.

Key words: Microcontroller ATmega328, PHP, web server

1. UVOD

Osnovni element Arduino razvojne platforme je mikrokontroler ATmega328. Arduino razvojna platforma nudi brojna rješenja za čitanje analognih i digitalnih ulaznih podataka, te automatsko upravljanje jednostavnijim sustavima. Jedan primjer takvih jednostavnih sustava je osjetilo pokreta koje detektira svako kretanje, te prema tome može izvršiti određenu radnju. Drugi primjer takvih sustava je detekcija povišene razine opasnih plinova, na temelju koje je moguće poduzeti preventivne mjere kako bi se spriječio neželjeni događaj. Danas postoji velik broj različitih mjernih osjetila za detekciju, kao što su optička osjetila, osjetila kiše, osjetila vjetrova, itd. Korištenjem Arduino razvojne platforme može se realizirati komunikacija s osjetilima putem računalne mreže i pametnih telefona.

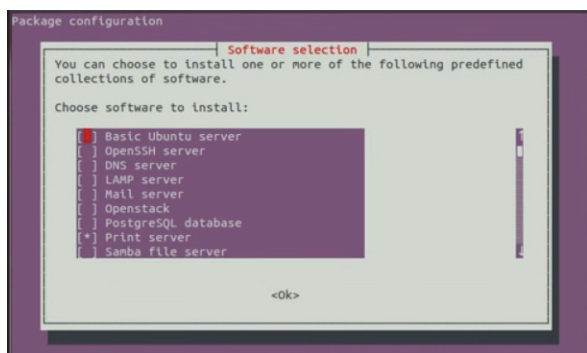
Za nadzor i upravljanje preko Internetske mreže, prikazan u ovom radu, potreban je pristup Internetu, web poslužitelj, mjerna osjetila i izvršni članovi te mikrokontroler. Mikrokontroler se na web poslužitelj spaja putem Interneta. Grafički dio Web stranice je izrađen u HTML jeziku, a upravljanje u PHP programskom jeziku. Podatke je moguće periodički spremati u bazu podataka i

kasnije dobiti uvid kako je promatrani sustav radio u određenom vremenu. Mikrokontroler čita temperaturu s osjetila temperature i šalje podatke web poslužitelju. Podaci koje šalje mikrokontroler upisuju se u bazu podataka, a nakon toga se prikazuju na web stranici.

2. INSTALACIJA WEB POSLUŽITELJA

Web poslužitelj je instaliran na operativnom sustavu Linux Ubuntu 14.04, desktop verzija. Za instalaciju web poslužitelja koristio se besplatni alat „Taskel“ koji sadrži „LAMP“ platformu. Izbornik instalacije LAMP poslužitelja prikazan je na slici 1. LAMP platformu čine Linux operativni sustav, Apache web poslužitelj, MySQL relacijska baza podataka i PHP skriptni programski jezik.

Za lakše korištenje baze podataka potrebno je instalirati phpMyAdmin, besplatan alat pisan u PHP-u. Navedeni alat koristi se za upravljanje i administraciju MySQL-a preko World Wide Web-a. Pomoću njega se mogu izvršavati mnoge SQL naredbe putem korisničkog sučelja izravno u Internet pregledniku.



Slika 1. Izbornik instalacije LAMP poslužitelja

Pristup svakom računalu određen je portovima (vratima) koji su predstavljeni brojevima. Svaki pristup web poslužitelju određen je pristupom odgovarajućem portu i njegovoj IP adresi. U slučaju korištenja porta broj 80, znamo da se radi o web poslužitelju.

3. OBLIKOVANJE BAZE PODATAKA I POVEZIVANJE MIKROKONTROLERA SA INTERNETOM

Oblikovanje kreće od specifikacije koja je dobivena utvrđivanjem i analizom zahtjeva, a zatim se odvija u tri uobičajene faze (koraka): konceptualno, logičko i fizičko oblikovanje. [1]

Utvrdjivanjem i analizom zahtjeva kreiran je konceptualni ER dijagram entiteta i veza (engl. *Entity Relationship*). Dio tog dijagrama je prikazan na slici 2.

Pretvorbom ER modela u relacijski model, dobivene su relacije povezane primarnim i stranim ključevima, čija relacijska shema je prikazana na slici 3.

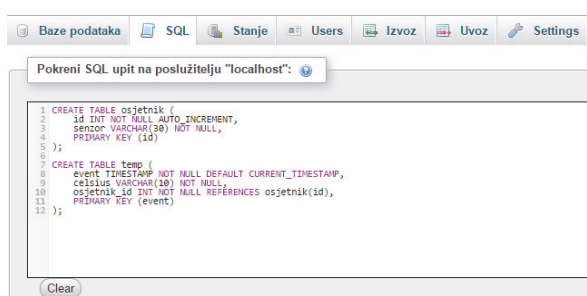


Slika 2. Dio ER dijagrama realiziranog sustava

Osjetnik (id, senzor)
Temp (event, celsius, osjetnik_id)

Slika 3. Relacijske sheme osjetnika i temperature

Zadnji korak oblikovanja ove male baze podataka je fizičko oblikovanje. Relacijska shema baze podataka pretvara se u fizičku shemu, korištenjem odgovarajuće DDL SQL naredbe CREATE TABLE, što je prikazano na slici 4.



Slika 4. Izrada tablice baze podataka pomoću SQL upita

Kako bi mikrokontroler slao podatke na poslužitelj i čitao ih sa poslužitelja, potrebno ga je povezati s Internetom. Za povezivanje mikrokontrolera s Internetom potrebno je prvo definirati MAC adresu ethernet shield pločice Arduino razvojnog sustava. MAC adresa na novijim ethernet shield pločicama piše na naljepnici sa suprotne strane pločice. Za mikrokontroler koji je korišten u ovom primjeru MAC adresa glasi: (0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED). MAC adresa u Arduino razvojnoj platformi definira se na početku programa, prilikom definiranja varijabli koje će se koristiti u programu. IP adresa se može definirati ručno. Ako se IP adresa ne definira ručno, odredit će ju DHCP protokol. [2]

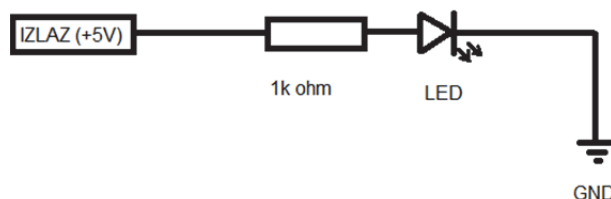
4. ČITANJE PODATAKA SA POSLUŽITELJA I UPRAVLJANJE DIGITALNIM IZLAZIMA MIKROKONTROLERA

Upravljanje digitalnim izlazima mikrokontrolera moguće je preko web stranice, što je prikazano na slici 5. Upravljanje preko web stranice je izvedeno pomoću linka na web stranici. Link na web stranici upućuje na tekstualni dokument u kojem se mijenja vrijednost pridijeljena nekom digitalnom izlaznom pinu mikrokontrolera.

LED DIODA ON / OFF (OFF)

Slika 5. Upravljanje digitalnim izlazom mikrokontrolera preko web stranice

Mikrokontroler upravlja svojim digitalnim izlazima pinovima u ovisnosti o stanju tekstualnog dokumenta. Upravljanje je omogućeno na način da mikrokontroler najprije pročita vrijednost koja se nalazi u tekstualnom dokumentu (1 ili 0). Nakon čitanja podataka iz tekstualnog dokumenta ispisuje se pomoću naredbe "echo" stanje "ON" ili "OFF" na glavnoj stranici koju korisnik vidi i na kojoj vrši upravljanje. Nakon toga se vrši usporedba pročitane vrijednosti sa vrijednošću koja se nalazi zapisana u mikrokontroleru. Ako se te dvije vrijednosti razlikuju, vrši se promjena stanja na digitalnom izlaznom pinu mikrokontrolera. Kako bi se provjerilo upravljanje digitalnim izlaznim pinovima mikrokontrolera, na njih su prema slici 6, spojene svjetleće diode koje svijetle kada je promatrani izlazni pin u stanju logičke jedinice.



Slika 6. Digitalni izlaz Arduino sustava spojen sa svjetlećom diodom

5. MJERENJE I PRIKAZ TEMPERATURE

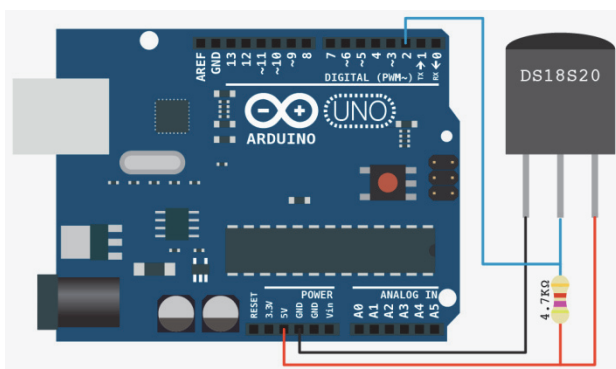
Osjetilo temperature mjeri temperaturu, a mikrokontroler na koji je osjetilo spojeno komunicira sa definiranim poslužiteljem „arduino.buden.ddns.net“. Poslužitelj upisuje podatke primljene sa mikrokontrolera u bazu podataka. Nakon upisa, podaci iz baze podataka se prikazuju na web stranici. Na taj način korisnik ima periodički uvid u aktualno stanje temperature.

Ispisuje se posljednjih deset mjerenja u obliku tablice prikazane na slici 7. Tablica sadrži padajući niz mjerenja temperature, od posljednjeg prema prvom mjerenju.

r.br mjerenja	Datum i vrijeme	Senzor	Temperatura
8	2014-09-04 17:49:35	SOBA	23.12
7	2014-09-04 17:49:24	SOBA	23.12
6	2014-09-04 17:47:07	SOBA	23.12
5	2014-09-04 17:38:14	SOBA	23.12
4	2014-09-04 17:36:55	SOBA	23.12
3	2014-09-04 17:36:28	SOBA	23.12
2	2014-09-04 17:36:22	SOBA	23.12
1	2014-09-04 17:36:11	SOBA	23.12

Slika 7. Izgled tablice nakon pročitane temperature iz baze podataka

Za mjerenje temperature korišten je termometar DS18B20 [3]. Mjerno područje ovog termometra je od -55°C do +125°C, a točnosti ±0.5°C, pri temperaturama od -10°C do +85°C. Kod ovog osjetila temperature samo jedna žica je spojena kao informacijska i daje digitalnu informaciju o iznosu temperature. Preostale dvije žice služe za napajanje, te se spajaju na +5V, odnosno na GND istosmjernog naponskog izvora. Svaki termometar DS18B20 ima jedinstveni 64 bitni kod, te je ovakvim kodiranjem omogućeno spajanje više termometara na jednu žicu. Spajanje Arduino sustava sa termometrom prikazano je na slici 8. Vrijeme potrebno za mjerenje temperature manje je od 750ms. Termometar DS18B20 se nalazi u vodootpornom kućištu, pa se može koristiti i u vlažnoj okolini.



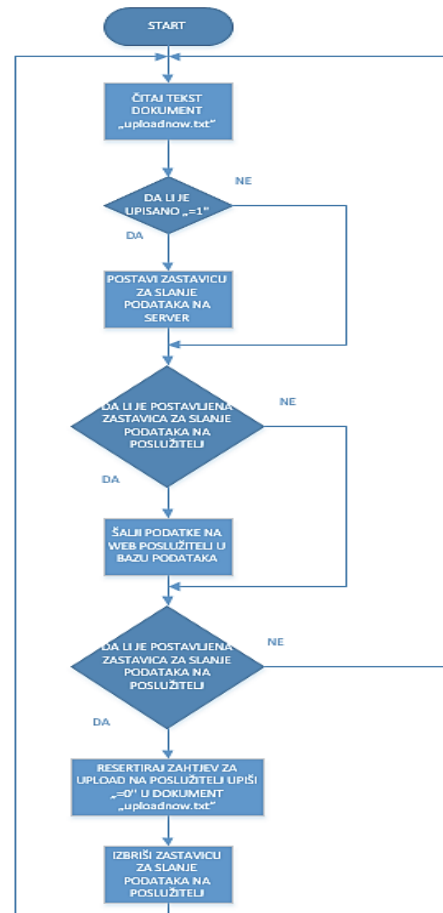
Slika 8. Spajanje Arduino sustava sa termometrom DS18B20 [4]

Za osvježavanje sadržaja web stranice izrađena je tipka „Refresh“. Tipka „Upload“ prikazana na slici 9, koristi se ako je potrebno saznati koliko iznosi trenutna temperatura termometra. Vrijeme intervala za upisivanje

sljedećeg podataka u bazu podataka ostaje nepromijenjeno i neovisno je o pritisku tipke „Upload“.



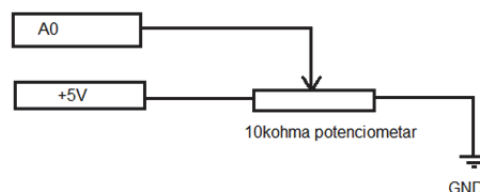
Slika 9. Tipka za trenutno čitanje temperature



Slika 10. Dijagram toka programa mikrokontrolera nakon zahtjeva za slanje podataka u bazu podataka

6. ČITANJE ANALOGNIH I DIGITALNIH ULAZA MIKROKONTROLERA

Analogni napon se na Arduino razvojnu platformu može spojiti na jedan od raspoloživih analognih ulaznih pinova mikrokontrolera. Jednostavan primjer analognog ulaza je potenciometar prikazan na slici 11. Arduino čita analognu vrijednost pomoću naredbe analogRead(A0). Ta vrijednost se u mikrokontroleru zapisuje brojem u rasponu od 0 do 1023, ovisno o iznosu ulaznog napona, koji može biti u rasponu od 0 do 5V. [5]



Slika 11. Spajanje analognog ulaza

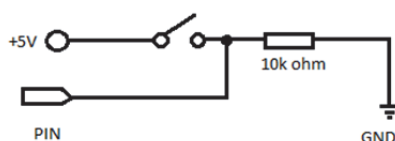
Stanje analognog ulaza mikrokontrolera vidljivo je na web stranici, u obliku prikazanom na slici 12.

ANALOGNI ULAZ = 54.25%



Slika 12. Prikaz stanja analognog ulaza mikrokontrolera

Digitalni ulaz mikrokontrolera spaja se putem sklopke na napon +5V istosmjernog izvora, kao što je prikazano na slici 13. Kada je sklopka otvorena digitalni ulaz mikrokontrolera je otpornikom od 10 kΩ spojen sa 0V. Kada je sklopka zatvorena na digitalni ulazu mikrokontrolera je spojen napon +5V, što označava logičku jedinicu.



Slika 13. Digitalni ulaz mikrokontrolera

Kako bi na web stranici bilo vidljivo stanje digitalnog ulaza, potrebno je to stanje spremati u varijablu koja se upisuje u tekstualni dokument na web poslužitelju. Web poslužitelj čita vrijednost koja se nalazi u navedenom tekstualnom dokumentu, te tu vrijednost prikazuje na web stranici, u obliku prikaza na slici 14.

DIGITALNI ULAZ == OFF

Slika 14. Prikaz stanja digitalnog ulaza mikrokontrolera

7. UPRAVLJANJE VENTILATOROM SPOJENIM NA DIGITALNI IZLAZ MIKROKONTROLERA

Regulacija temperature ventilatorom realizirana je na način da mikrokontroler mjeri temperaturu termometrom DS18B20, te sa web poslužitelja čita odabranu gornju i donju granicu temperature koju korisnik zadaje. Kada temperatura poprimi iznos jednak ili veći gornjoj granici, ventilator se automatski uključuje, a kada temperatura padne ispod donje granice, ventilator se automatski isključuje. Digitalni izlaz mikrokontrolera nije u stanju dati dovoljno veliku struju za pokretanje ventilatora, pa je na njega spojena tranzistorska sklopka [6]. Tranzistorska sklopka koristi tranzistor (TIP122) koji može napajati ventilator maksimalnom strujom iznosa 5A.

Stanje uključenosti, odnosno isključenosti ventilatora, vidljivo je na web stranici pored natpisa „VENTILATOR“, kako je prikazano na slici 15. Ispod navedenog natpisa moguće je birati temperaturu kod koje se uključuje i isključuje ventilator.

Kako bi se na web stranici moglo ispisati da li je ventilator uključen ili isključen, najprije je potrebno poslati vrijednost stanja mikrokontrolera upisati u tekstualni dokument „stanje_ventilatora.txt“. Ovaj upis radi se pomoću PHP dokumenta „salji_podatke.php“.

VENTILATOR == ISKLJUCENO
Isključivanje kod (=25) stupnjeva celzijusa
[25](#) / [35](#) / [45](#) / [55](#) / [65](#) / [75](#) / [85](#)

Uključivanje kod (=30) stupnjeva celzijusa
[30](#) / [40](#) / [50](#) / [60](#) / [70](#) / [80](#) / [90](#)

Slika 15. Stanje ventilatora i odabir temperature

Pomoću digitalnih izlaza mikrokontrolera moguće je upravljati jednostavnim digitalnim trošilima. Kao primjer jednostavnog digitalnog trošila uzeta je svjetleća dioda. Trenutno stanje uključenosti ili isključenosti svjetleće diode može se mijenjati na web stranici za nadzor i upravljanje prikazanoj na slici 16. Refresh tipka za osvježavanje web stranice i UPLOAD tipka za upisivanje podataka nalaze se iznad grafa koji prikazuje broj pridijeljen naponu analognog ulaza. Broj koji označava napon analognog ulaza prikazuje se brojčano u postocima i kao horizontalna plava linija odgovarajuće duljine. Prilikom ovog prikaza 0% odgovara naponu 0V na analognom ulazu, a 100% označava napon analognog ulaza 5V. Vrijeme upisivanja temperature u tablicu prikazuje se ispod grafa koji prikazuje napon analognog ulaza mikrokontrolera. Na dnu web stranice se nalazi tablica sa podacima o stanju izmjerene temperature, vremenu izmjerene temperature i smještaju osjetila temperature.

Arduino završni rad

LED DIODA **ON** / OFF (OFF)

DIGITALNI ULAZ == OFF

VENTILATOR == ISKLJUCENO
Isključivanje kod (=25) stupnjeva celzijusa
[25](#) / [35](#) / [45](#) / [55](#) / [65](#) / [75](#) / [85](#)

Uključivanje kod (=30) stupnjeva celzijusa
[30](#) / [40](#) / [50](#) / [60](#) / [70](#) / [80](#) / [90](#)

ANALOGNI ULAZ = 54.25%

Vrijeme upisivanja u tablicu = 15 min
5 min / 15 min / 30 min / 60 min

r.br mjerenja	Datum i vrijeme	Senzor	Temperatura
14	2014-09-13 17:37:15	SOBA	23.31
13	2014-09-13 17:22:10	SOBA	23.19
12	2014-09-13 17:07:02	SOBA	23.19
11	2014-09-13 16:51:58	SOBA	23.25
10	2014-09-13 16:46:57	SOBA	23.25
9	2014-09-13 16:41:49	SOBA	23.31
8	2014-09-13 16:36:44	SOBA	23.37
7	2014-09-13 16:31:36	SOBA	23.56
6	2014-09-13 16:26:30	SOBA	24.00
5	2014-09-13 16:26:00	SOBA	24.06

Slika 16. Izgled web stranice za nadzor i upravljanje

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu realiziran je sustav za komunikaciju s analognim i digitalnim mjernim osjetilima korištenjem Arduino razvojne platforme. Realizirano je upravljanje digitalnim izlazima mikrokontrolera ATmega328 te prikupljanje i prikaz vrijednosti analognih i digitalnih signala sa ulaznih pinova mikrokontrolera ATmega328 putem web servisa. Kao primjeri digitalnih mjernih osjetila koja se mogu spojiti na ovaj sustav korišteni su termometar DS18B20 i sklopke spojene na ulazne pinove mikrokontrolera ATmega328. Temperatura izmjerena

termometrom prikazuje se na web stranici. Kao primjer analognog mjernog osjetila koje se može spojiti na ovaj sustav korišten je promjenjivi otpornik koji na svojem izlazu daje napon u rasponu od 0V do 5V.

Prednosti prikazanog upravljanja i prikupljanja podataka s mjernih osjetila je mogućnost pristupa osjetilima korištenjem računala s udaljenog mjesta, putem web servisa.

Mikrokontroler ATmega328 ima raspoloživu RAM memoriju iznosa 2Kb i Flash memoriju iznosa 32Kb. Navedena količina memorije dovoljna je za realizaciju relativno jednostavnih sustava upravljanja i relativno jednostavno prikupljanje manje količine podataka. Konkretno upravljanje mikrokontrolerom opisano u ovom radu zauzima oko 22Kb memorije. Modifikacijom programskog koda i sklopovlja opisani sustav se može prilagoditi za prikupljanje podataka sa različitih mjernih osjetila i upravljanje različitim izvršnim elementima, što mu otvara široku mogućnost primjene.

9. LITERATURA

- [1] Skočir, Z.; Matasić, I.; Vrdoljak., B.:“Organizacija obrade podataka“, MERKUR A.B.D., 2007.
- [2] Margolis, M.: Arduino Cookbook 2. izdanje, O'Reilly, Sebastopol, 2011.
- [3] <http://www.fasttech.com/product/1310406-water-proof-ds18b20-temperature-probe>, (Dostupno: rujan 2014.)
- [4] <http://bildr.org/blog/wpcontent/uploads/2011/06/DS8S20-hookup.png>, (Dostupno: rujan 2014.)
- [5] Margolis, M. : Arduino Cookbook 2. izdanje, O'Reilly, Sebastopol, 2011.
- [6] <http://joey89924.blogspot.com/2013/01/high-current-dc-devices-tip122.html>, (Dostupno: rujan 2014.)

Kontakt autora:

Matija Buden, student
Sveučilište Sjever
mabuden@unin.hr

Miroslav Horvatić, dipl. ing.
Sveučilište Sjever
miroslav.horvatic@unin.hr

dr. sc. Ladislav Havaš, dipl. ing.
Sveučilište Sjever
ladislav.havas@unin.hr

IZRADA PRIRUČNIKA SUSTAVA UPRAVLJANJA OKOLIŠEM NA PRIMJERU TVRTKE MACHIPER OPREMA

MAKING THE MANUAL ON ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM ON THE EXAMPLE OF COMPANY MACHIPER EQUIPMENT

Krešimir Buntak, Ivana Droždek, Jelena Kaniški

Stručni članak

Sažetak: U ovom radu će se na primjeru tvrtke Maciper-Oprema prikazati način uspostave sustava upravljanja okolišem prema normi ISO 14000:2004. Prvi korak u uspostavi sustava upravljanja okolišem je identificiranje aspekte okoliša, zatim definiranje njihovog značaja, te pokretanje sustava provedbe aktivnosti s ciljem smanjenja njihovog utjecaja na okolinu. Priručnik zaštite okoliša je dokument koji predstavlja sintezu kompletnog sustava upravljanja zaštitom okoliša. Ukratko u ovom radu bi bila objašnjena politika zaštite okoliša, planiranje, uvođenje i funkcioniranje te provjeravanje. Provedba svih ovih navedenih točaka osigurala bi da u poduzeću Machiper-Oprema sustav upravljanja kvalitetom i zaštitom okoliša bude implementiran na visokoj razini.

Gljučne riječi: Machiper oprema, priručnik, sustav upravljanja okolišem

Professional paper

Abstract: In this paper, the example of Maciper-oprema will be used to show the way to establish an environmental management system according to ISO 14000:2004. The first step in establishing an environmental management system is to identify aspects of the environment. It is followed by defining their significance, and the system implementation activities to reduce their impact on the environment. Manual of environmental protection is a document that represents a synthesis of the entire environmental management system. In short, this paper would explain environmental policy, planning, implementation and operation and verification. The implementation of all the abovementioned points would ensure that the Machiper-oprema company's quality management system and environmental protection be implemented at a high level.

Key words: enviromental management system, Machiper equipment, manual

1. UVOD

Cilj rada je na primjeru tvrtke Maciper-Oprema prikazati način uspostave sustava upravljanja okolišem prema normi ISO 14000:2004. Prvi korak u uspostavi sustava upravljanja okolišem je identificiranje aspekte okoliša, zatim definiranje njihovog značaja, te pokretanje sustava provedbe aktivnosti s ciljem smanjenja njihovog utjecaja na okolinu. Budući da je tvrtka Maciper-Oprema implementirala i certificirala sustav upravljanja kvalitetom prema normi ISO 9001:2008 sustav upravljanja okolišem će se integrirati u postojeći sustav upravljanja. Na taj način bi se u priručniku okoliša objasnili ključni elementi sustava kao politika okoliša, planiranje uvođenje i funkcioniranje, provjeravanje, upravna ocjena sustava.

2. ORGANIZACIJA MACHIPER OPREMA

Tvrtka Maciper-Oprema osnovana je 2008. godine, te se bavi izradom preciznih limenih pozicija, prvenstveno

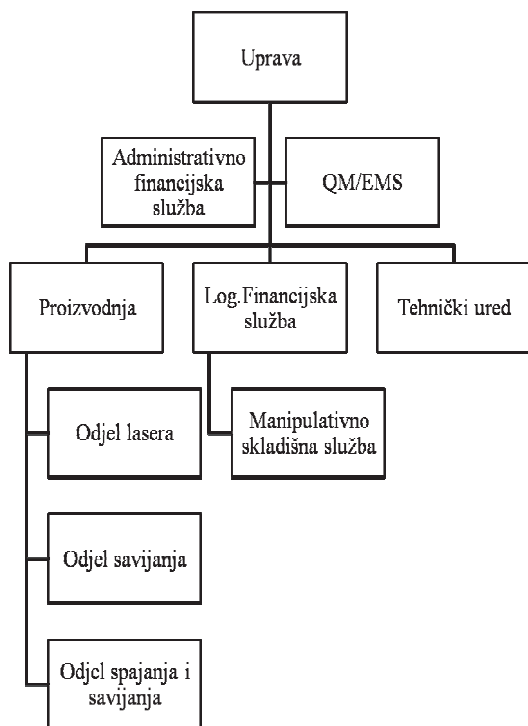
onih koji se koriste na informatičkom i tržištu telekomunikacija. Osnovna djelatnost poduzeća je proizvodnja i prodaja limenih dijelova i sklopova, te precizno lasersko izrezivanje limenih pozicija.

2.1. Organizacijska struktura

Organizacijska struktura te ovlasti i odgovornosti u organizaciji definirani su organizacijskom shemom, pravilnikom o radu, sistematizacijom radnih mjesta i opisima radnih mjesta.

Organizacijska shema

Organizacijska shema prikazuje skup sastavnih odijela Machiper-Opreme i njihovih međusobnih odnosa. Iz sheme je vidljiva hijerarhijska odgovornost u poduzeću te mogućnost kontroliranja pojedinog odijela od uprave, kao najviše funkcije u poduzeću, do najnižih funkcija proizvodnje, logističkih službi i tehničkih ureda (slika 1).



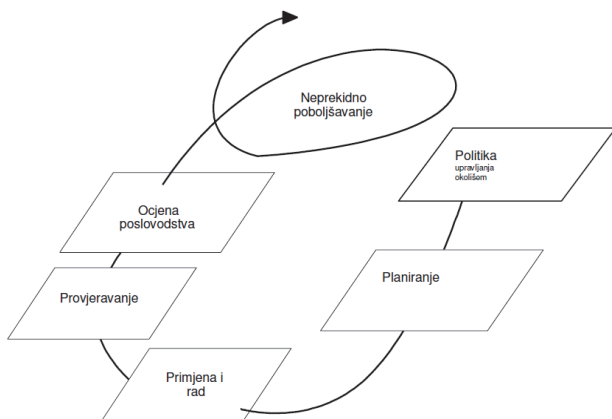
Slika 1. Organizacijska shema poduzeća Machiper-Oprema

Sistematizacija radnih mjesta

Sistematizacija je kratak popis i opis poslova koje zaposlenici obavljaju na radnim mjestima. Svakom radnom mjestu koje ima određeni naziv odgovara i određeni popis i opis poslova. Popis i opis poslova u sistematizaciji smatraju se sastavnim dijelom ugovora o radu.

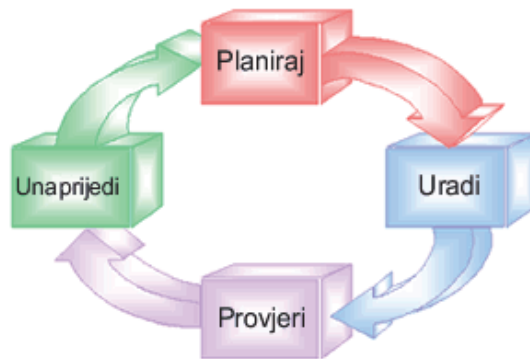
3. ZAHTJEVI UPRAVLJANJA ZAŠTITOM OKOLIŠA

Sustav upravljanja zaštitom okoliša karakterizira njegova dinamičnost predstavljena spiralom koja počinje definiranim politikom upravljanja okolišem, a završava kontinuiranim poboljšavanjem sustava (slika 2.)



Slika 2. Model sustava upravljanja zaštitom okoliša prema normi ISO 14001:2004 [1]

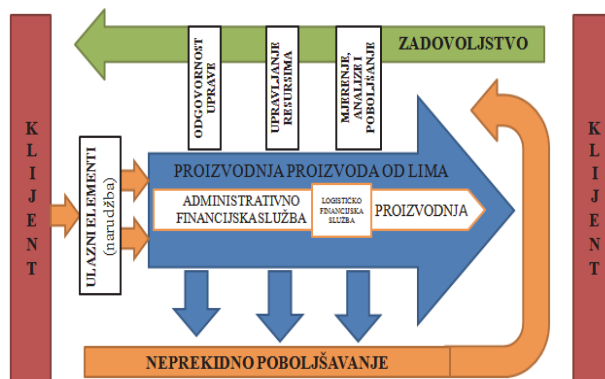
Međunarodna norma ISO 14001 temelji se na metodologiji poznatoj kao Planiraj – Provedi - Provjeri – Postupi Demingov krug PDCA (slika 3.) je tekući, iterativni koncept, koji omogućava organizaciji uspostavu, primjenu i održavanje politike zaštite okoliša.



Slika 3. Demingov krug u sustavu upravljanja zaštitom okoliša [2]

3.1. Izgled PDCA kruga tvrtke Maciper-Oprema

Početak svakog poslovnog ciklusa započinje procesom planiranja. Kod planiranja direktor ima zadatak pregledati poslovne rezultate za prethodno razdoblje i izvršiti ostale analize te izvještaj o ocjeni sustava, izlaz iz tog procesa moraju biti ciljevi i programi za poslovnu godinu. Sljedeći proces je upravljanje rizicima, predstavnik uprave vrši analizu rizika, izlaz iz procesa su mjere za smanjenje rizika. Predstavnik uprave ima zadatak osigurati potrebne resurse to znači da postoji potreba za održavanjem, investicijama, potreba za zapošljavanjem i osposobljavanjem. Nakon toga slijedi ugovaranje, voditelj komercijale prihvaća ponudu ugovora od strane kupca izlaz iz tog procesa mora biti potpisan ugovor, narudžba kupca. U proces nabavljanja ulaze zalihe na skladištu te postoji potreba za nabavom repromaterijala za to je odgovoran voditelj komercijale njegov cilj je nabaviti repromaterijal. Zatim slijedi proces proizvodnje resursi koji su uključeni u proces proizvodnje su direktor, voditelj proizvodnje, strojevi i alati. Njihov zadatak je pomoću radnog naloga, ugovora, narudžbenice i plana proizvodnje realizirati proces proizvodnje. Zadnji proces je isporuka kojeg vrši voditelj komercijale pomoću narudžbe kupca cilj je isporučeni proizvod.



Slika 4. PDCA krug Machiper-Opreme
Izvor: Machiper-Oprema

3.2. Načela sustava upravljanja zaštitom okoliša

Načela sustava upravljanja zaštitom okoliša su:

1. Načelo preventivnosti
2. Načelo očuvanja vrijednosti prirodnih izvora i biološke raznolikosti
3. Načelo zamjene ili nadomještanja drugim zahvatom
4. Načelo cjelovitosti
5. Načelo poštivanja prava
6. Načelo plaćanja troškova onečišćenja
7. Načelo javnosti i sudjelovanja

3.3. Primjena sustava upravljanja zaštitom okoliša

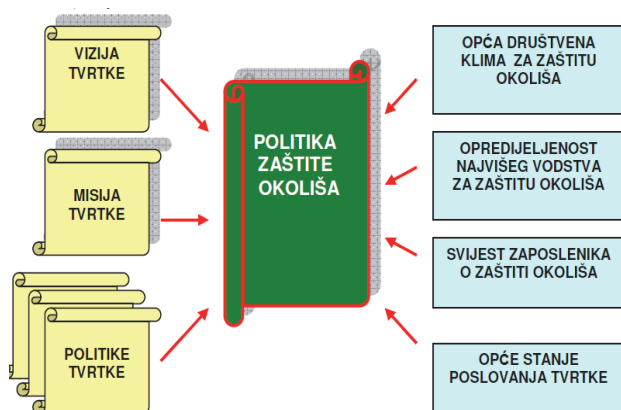
Machiper-Oprema je uspostavila sustav upravljanja zaštitom okoliša (SUZO) u cijelom društvu prema organizacijskoj shemi te kroz prepoznate djelatnosti i procese u poduzeću.

Poduzeće je dokumentiralo sustav upravljanja zaštitom okoliša kroz:

- Viziju, Misiju i Politiku
- Priručnik okoliša
- Postupke (sastavni dijelovi Priručnika okoliša)
- Zapise

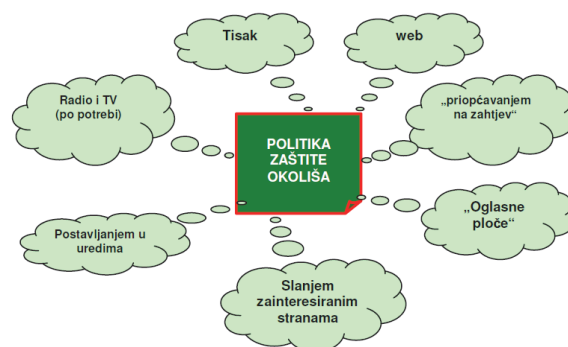
4. POLITIKA ZAŠTITE OKOLIŠA

Politiku zaštite okoliša definirala je uprava tvrtke Machiper-Opreme, na osnovu opće postavljene vizije i misije tvrtke te drugih politika (kvalitete, sigurnosti, zaštite informacija i dr.) s jedne, i trenutnog stanja poslovanja, svijesti i opće društvene klime po pitanju zaštite okoliša s druge strane (slika 5.).



Slika 5. Definiranje politike zaštite okoliša [2]

Važno je naglasiti da je definirana politika zaštite okoliša, a posebno njena provedba odraz razvijene svijesti i osjećaja odgovornosti najviše uprave i svih zaposlenika u našem poduzeću. Politika zaštite okoliša je priopćena svim osobama koje rade za i u ime organizacije.



Slika 6. Priopćavanje politike [2]

4.1. Planiranje

Kod planiranja utvrđuju se aspekti okoliša i zakonska regulativa te na osnovu toga određuju se ciljevi i programi upravljanja okolišem.

4.2. Aspekti okoliša

Prvo treba razjasniti osnovne pojmove vezane za aspekte okoliša:

1. Aspekt okoliša:
Sastavni dio postupka, proizvoda ili usluge organizacije koji može djelovati na okoliš.
2. Značajni aspekt okoliša:
Aspekt koji ima ili može imati značajan utjecaj na okoliš.
3. Utjecaj na okoliš:
Bilo koja promjena u okolišu, pozitivna ili negativna, nastala kao djelomična ili potpuna posljedica postupaka, proizvoda ili usluga organizacije.
4. Veza aspekta okoliša i utjecaja na okoliš:
Najjednostavnije se može prikazati pomoću pojmova uzrok i posljedica. Uzroke treba promatrati kao aspekte, a posljedice kao utjecaj aspekata na okoliš.
5. Proces identifikacije i ocjene aspekata okoliša:
Osim razumijevanja pojmova aspekt i utjecaj aspekta te njihove veze, veoma je bitno razumijevanje cjelokupnog procesa vezanog za identifikaciju i ocjenu aspekata okoliša.

4.3. Identifikacija aspekata okoliša tvrtke Machiper-oprema

U poduzeću Machiper-Oprema prilikom identifikacije aspekata okoliša vrši se sljedeće:

- Za svaku aktivnost, uslugu i proizvod određuju se aspekti okoliša (pozitivni i negativni, direktni i indirektni) koje tvrtka ima pod kontrolom i na koje ima izgleda utjecati.
- Razmatraju se prošle, sadašnje i buduće aktivnosti, uobičajeni uvjeti rada, zaustavljanje kao i poremećaji.
- Obuhvaćene su emisije u zrak, ispuštanja u vodu i zemlju, upravljanje otpadom, upotreba prirodnih resursa i buka.
- Na osnovu utvrđenih aspekata okoliša određuju se pripadajući stvarni ili potencijalni utjecaji na okoliš.

Redosljed aktivnosti:

1. Utvrditi sve proizvode, aktivnosti i usluge (1)
2. Utvrditi dio (proizvoda, aktivnosti i usluge) koji je u interakciji s okolišem – Aspekt okoliša (2)
3. Utvrditi utjecaje na okoliš (posljedica aspekta okoliša) (3)
4. Upisati direktno primjenjive zakonske propise ili zahtjeve zainteresiranih strana (4)

4.4. Ocjena značajnosti aspekata okoliša

Aktivnost vezana za ocjenu i odabir značajnih aspekata okoliša je definitivno najvažniji i najznačajniji zahtjev norme ISO 14001:2004 na koji se vežu svi ostali zahtjevi i elementi norme. Ovom zahtjevu organizacija mora posvetiti najviše vremena i pozornosti pri implementaciji norme u postojeći sustav upravljanja okolišem i pri održavanju sustava.

Redosljed aktivnosti:

5. Utvrditi je li aspekt okoliša pozitivan i/ili negativan (5)
6. Ocijeniti štetnost/korisnost aspekta okoliša od 1-3 (6)
7. Za aspekte iz točke 2. ocijeniti i količinu 1-3 (7)
8. Upisati je li aspekt okoliša značajan ili ne (značajan - ako je umnožak $5 \times 6 \geq 3$; ili ako postoji direktno primjenjiv zakonski propis ili zahtjev zainteresirane strane (8)
9. Za značajne negativne aspekte - utvrditi nivo nadzora nad aspektom (+ zadovoljava, +/- djelomično pod kontrolom (planirati mjere za poboljšanje unutar 12 mjesec) i, - van kontrole – odmah poduzeti mjere) (9)
10. Identificirati potrebnu izobrazbu za svaki značajan aspekt okoliša (10)

4.5. Zakonski i drugi zahtjevi

Cilj je zakonske regulative u zaštiti okoliša očuvati okoliš i prirodu u cjelini primjenom zakonskih sredstava u području zaštite okoliša, prevencije ili otklanjanja štetnih posljedica u okolišu. Evidentirano je da većina organizacija želi poslovati u okviru važećih zakonskih okvira, pa tako i u okviru zakonske regulative koja se odnosi na zaštitu okoliša. Usklađenost sa zakonskom i drugom regulativom minimalni je zahtjev norme ISO 14001:2004 za upravljanjem organizacijom s aspekta zaštite okoliša.

4.6. Zakonski zahtjevi EU i RH

Zakonodavstvo EU-e za zaštitu okoliša ima oko 300 pravnih dokumenta koji se mogu razvrstati u sljedeće grupe:

- Horizontalno zakonodavstvo
- Kvaliteta zraka i klimatske promjene
- Gospodarenje otpadom
- Upravljanje vodama
- Kontrola industrijskog onečišćenja i upravljanje rizicima
- Kemikalije
- Buka
- Zaštita prirode

4.7. Gospodarenje otpadom u poduzeću Machiper-Oprema

Ova procedura definira vrste, rukovanje i način zbrinjavanja otpada koji nastaje pri radnim aktivnostima u organizaciji. Otpad je svaka tvar ili predmet koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti.

4.7.1. Ciljevi i programi

Organizacija mora uspostaviti primijeniti i održavati dokumentirane opće i pojedinačne ciljeve na odgovarajućim funkcijama i razinama organizacije. Opći i pojedinačni ciljevi moraju biti mjerljivi, kada je primjenjivo, i moraju dosljedno slijediti politiku zaštite okoliša uključujući opredjeljenje za sprečavanje onečišćenja, moraju biti u skladu sa zakonskim i ostalim zahtjevima koje se organizacija obvezala poštivati i moraju dosljedno slijediti opredjeljenje za trajnim poboljšanjem.

5. PRIMJENA I RAD**5.1. Resursi, ovlasti i odgovornosti**

Resurse za funkcioniranje sustava treba osigurati najviša uprava organizacije. Pod resursima se podrazumijevaju: ljudi, financijska i tehnološka sredstva, te organizacijska infrastruktura. Dominantno mjesto među resursima svakako zauzimaju ljudi. Oni su na prvom mjestu u svakom sustavu, pa tako i u sustavu upravljanja zaštitom okoliša. Obveze i odgovornosti ne odnose se samo na funkcije direktno vezane za sustav upravljanja zaštitom okoliša, već i na druga područja organizacije, kao što su upravljanje proizvodnjom, skladištenje, transport, servisiranje, nabava i dr.

5.1.1 Resursi

Najvažniji resursi za uspješno funkcioniranje sustava su:

- a) Ljudski potencijali
- b) Infrastruktura
- c) Tehnološka sredstva
- d) Financije

5.1.2. Uloge, odgovornosti i ovlaštenja

Norma ISO 14001:2004 zahtijeva točno definirane [3]:

- Uloge
- Ovlaštenja i
- Odgovornosti.

Definirani zadaci, ovlaštenja i odgovornosti za bilo koje radno mjesto u organizaciji moraju biti primijenjeni i kompatibilni. Svaki drugi odnos ova tri elementa dovodi do poremećaja u poslovanju i sustavu zaštite okoliša.

5.1.3. Predstavnik uprave za zaštitu okoliša

U poduzeću Machiper-Oprema direktor imenuje predstavnika uprave za kvalitetu i okoliš koji osim svojih redovitih radnih aktivnosti (prema sistematizaciji) ima obaveze i da:

- Organizira provedbu svih aktivnosti kojima se osigurava da je sustav upravljanja kvalitetom i okolišem uspostavljen, primjenjivan i održavan u skladu sa svim zahtjevima norme ISO 9001:2008 i ISO 14001:2004;
- Upoznaje Poslovodstvo sa svim važnijim problemima koji utječu na sustav upravljanja kvalitetom i okolišem, prepoznate kroz zahtjeve norme te zahtijevati njihovo rješavanje;
- Kroz godišnju ocjenu sustava od strane Poslovodstva osigurava praćenje učinkovitosti i stalno poboljšanje sustava.

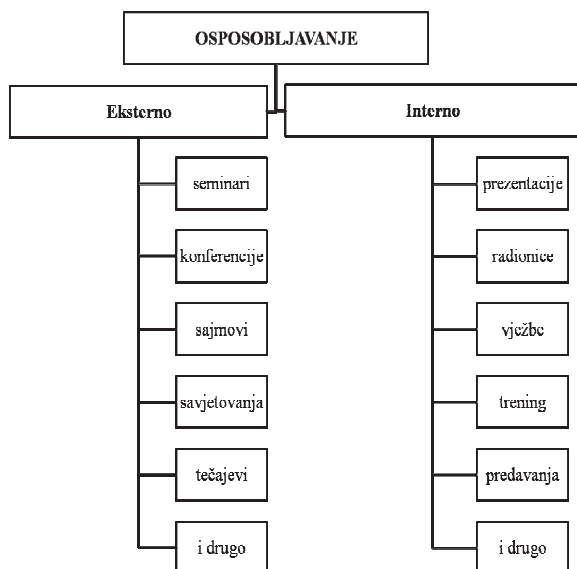
5.2. Kompetentnost, izobrazba i svijest

5.2.1. Kompetencije

Ako se za nekog zaposlenika u organizaciji kaže da je kompetentna osoba za obavljanje funkcije predstavnika najviše uprave za zaštitu okoliša, to znači da ta osoba ima potrebna znanja, vještine i iskustvo po pitanju zaštite okoliša. Međutim, sva ta znanja, vještine i iskustvo treba steći i upotrijebiti. Zbog stalnih promjena i razvoja tehnologije stečena znanja se moraju neprekidno razvijati i unaprjeđivati, te prenositi drugim zaposlenicima.

5.2.2. Proces osposobljavanja

Osposobljenost može biti postignuta kroz školovanje, obuku, radno iskustvo ili neke druge aktivnosti. Osposobljavanje može biti unutarnje ili vanjsko (konzultanti, obrazovne ustanove, dobavljači, stručne i poslovne udruge i sl.) Osposobljenost mora biti potvrđena odgovarajućim zapisom (potvrda o sudjelovanju, svjedodžba, list prisustvovanja, itd.)



Slika 7. Oblici osposobljavanja za zaštitu okoliša [2]

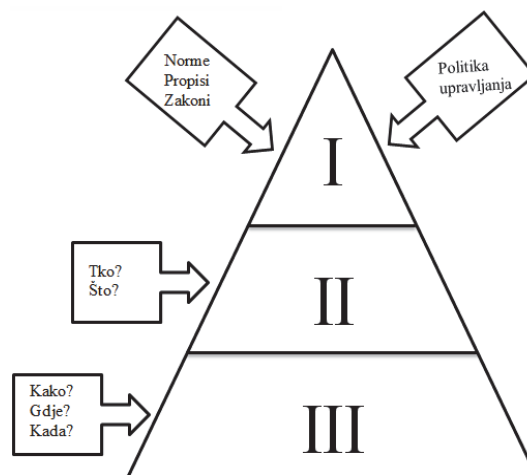
5.3. Komunikacija

Interna komunikacija mora osigurati informacije zaposlenim na svim razinama organizacije kako bi oni mogli učinkovito primjenjivati studij utjecaja na okoliš i povratne informacije od zaposlenika prema odgovornim osobama u studiju utjecaja na okoliš.

Vanjska komunikacija podrazumijeva zaprimanje od vanjskih zainteresiranih strana (npr. kupci, dobavljači, nevladine organizacije, građani, udruženja, zajednice, organi vlasti, itd.) zahtjeva (u bilo kojem obliku) za informacijama u vezi sa aspektima okoliša ili studija o utjecaju na okoliš.

5.4. Dokumentacija

Uvođenje dokumentiranog sustava jedna je od najdugotrajnijih i najvažnijih radnji u procesu implementacije i izgradnje sustava upravljanja zaštitom okoliša. To je put prikupljanja podataka i dokumentiranja svih važnijih aktivnosti u procesima koji se odvijaju u organizaciji, a povezani su s aspektima okoliša i njihovim utjecajem na okoliš.



Slika 8. Razine dokumentacije
Izvor: Machiper-Oprema

I razina – Poslovnici upravljanja – sadrži osnovne elemente sustava upravljanja prema zahtjevima norme ISO 9001:2008 i ISO 14001:2004 kao i veze sa dokumentacijom nižih razina kao i važećih zakona i propisa u RH.

Opis procesa – navedeni i razrađeni svi definirani procesi u organizaciji.

II razina – Postupci, pravilnici -Procedura/pravilnik – opis izvršenja određenih aktivnosti koje su vezane uz realizaciju procesa

III razina – Radne upute i ostala dokumentacija.

- Radne upute – vezane su za radne aktivnosti i njima se opisuju pojedine aktivnosti u realizaciji procesa
- Ciljevi i programi, planovi osposobljavanja, zapisi o internim auditima i sl.
- Ostala dokumentacija – zapisi, obrasci, analize, planovi, izvješća, tehnički propisi, standardi i sl.

5.5. Upravljanje dokumentacijom

Dokumenti koje traži sustav upravljanja zaštitom okoliša i ova međunarodna norma moraju biti pod nadzorom. Upravljanje dokumentima i zapisima određen je postupak koji osigurava da se izrada, odobravanje i raspodjela novih ili revidiranih dokumenata vrši od SUO (studij o utjecaju na okoliš) te odvija pod kontroliranim uvjetima i tako omogućujući da na mjestima primjene uvijek budu ispravni i važeći dokumenti.

5.6. Nadzor rada

Sve operacije, procesi i pripadajuće aktivnosti povezani sa značajnim aspektima okoliša moraju biti identificirani i planirani radi osiguravanja njihovog provođenja pod specificiranim uvjetima i sprečavanja odstupanja od politike okoliša, ciljeva okoliša i zakonskih i drugih zahtjeva.

5.7. Priprema i odziv na izvanredne situacije

Machiper-Oprema uspostavlja, primjenjuje i održava postupke:

- Za utvrđivanje mogućih izvanrednih situacija
- Za odziv na takve izvanredne situacije

Machiper-Oprema odgovara na stvarne izvanredne situacije i sprečava ili ublažava njihove posljedice nepovoljne za ljude i okoliš sukladno Planu evakuacije i spašavanja.

6. PROVJERA

6.1. Nadzor i mjerenje

Organizacija mora uspostaviti, primjenjivati i održavati proceduru za redovan nadzor i mjerenje ključnih karakteristika vlastitih postupaka i radnji koje mogu imati značajan utjecaj na okoliš. Organizacija mora osigurati da se koristi umjerena i verificirana oprema nadzor i mjerenje, te mora čuvati zapise u vezi tih aktivnosti.

6.2. Ocjena usklađenosti

Dosljedno s vlastitim opredjeljenjem organizacija mora uspostaviti, primijeniti i održavati proceduru za periodičko procjenjivanje sukladnosti s primjenjivim zakonskim zahtjevima. Organizacija mora čuvati zapise s rezultatima periodičkih ocjena.

Organizacija mora procijeniti sukladnost s ostalim zahtjevima koje se obavezala poštivati. Ovu procjenu organizacija može provoditi zajednički s procjenom za periodičko procjenjivanje sukladnosti s primjenjivim zakonskim zahtjevima ili može uspostaviti posebnu proceduru.

6.2.1. Postupak ocjene sukladnosti

Ocjenu sukladnosti postojeće zakonske regulative i ostalih dokumenata s praksom i identificiranim aspektima okoliša, organizacija provodi tijekom realizacije procesa. Cilj ocjene sukladnosti je potpuna sukladnost sa zakonskim zahtjevima koji su primjenjivi na prepoznate aspekte okoliša organizacije te ostalim identificiranim zahtjevima koje se organizacija obvezala poštivati.

6.3. Nesukladnosti, korektivne i preventivne akcije

U SUKO (sustav upravljanja kvalitetom i zaštitom okoliša) – dokumentiranim postupkom „Korektivne i preventivne radnje“ određene su aktivnosti i odgovornosti za:

- Utvrđivanje i ispravljanje nesukladnosti i ublažavanje njihovog utjecaja na okoliš
- Istraživanje nesukladnosti, utvrđivanje njihovih uzroka i poduzimanje radnja za sprječavanje njihovog ponavljanja,
- Istraživanje stanja koja bi mogla uzrokovati nesukladnosti i utvrđivanje potrebe za pokretanjem radnja za sprječavanje njihovog pojavljivanja
- Vođenje zapisa o korektivnim i preventivnim radnjama
- Provjeru učinkovitosti korektivnih i preventivnih radnja

Nesukladnosti mogu biti otkrivene, između ostalih, u slijedećim situacijama:

- Interni audit
- Izvanredne situacije koje ukazuju na grešku opreme ili nepoštivanje utvrđenog postupka
- Neodgovarajući odziv na izvanredne situacije
- Neostvarivanje ciljeva okoliša
- Nepriдрžavanje postupaka upravljanja značajnim aspektima okoliša
- Nesukladnost sa zakonskim i drugim zahtjevima
- Upravina ocjena

6.3.1. Korektivne akcije

Korektivne akcije u okolišu predstavljaju skup svih aktivnosti koje se poduzimaju u cilju otklanjanja uzroka otkrivene nesukladnosti ili druge nepoželjne situacije.

6.3.2. Preventivne akcije

Preventivne akcije se provode s ciljem sprečavanja pojava nesukladnosti u okolišu. Poduzimaju se najčešće nakon uočavanja nekih nepravilnosti, koje bi u doglednom vremenu mogle eskalirati u veću ili manju nesukladnost.

6.4. Kontrola zapisa

Organizacija mora uspostaviti i održavati zapise neophodne za dokazivanje sukladnosti sa zahtjevima sustava upravljanja zaštitom okoliša i ovom međunarodnom normom te iskazati ostvarene rezultate.

Zapisi su :

- Čitljivi
- Jednostavni i razumljivi
- Jednoznačni (pravilno označeni identifikacijskim oznakama)
- Dostupni
- Sljedivi

6.5. Interni audit

Organizacija mora osigurati provedbu internih audita sustava upravljanja zaštitom okoliša u planiranim razmacima da bi:

- a) utvrdila da li je sustav upravljanja zaštitom okoliša u skladu s planiranim odredbama za upravljanje zaštitom okoliša uključujući zahtjev ove međunarodne norme i primjereno uveden i održavan
- b) osigurala upravi informacije o rezultatima audita

Interni audit je sustavan, nezavisan i dokumentiran proces za dobivanje dokaza audita i njihovo objektivno vrednovanje, kako bi se utvrdio stupanj do kojeg su ispunjeni kriteriji audita. Interni audit se provodi unutar organizacije od strane zaposlenika educiranih za obavljanje internog audita, u propisanim i svima poznatim vremenskim intervalima, pod nadzorom predstavnika uprave za okoliš ili vodećeg auditora. Interni audit može provoditi i osoba izvan organizacije koju organizacija odabrala i koja radi u njezino ime, a kompetentna je i u poziciji da audit provede nezavisno i objektivno.

6.5.1. Provedba internog audita

Proces provedbe internog audita provodi se kroz četiri faze:

1. priprema
2. provjera
3. dokumentiranje
4. praćenje učinkovitosti

7. OCJENA UPRAVE

Uprava organizacije mora, u planiranim razmacima ocijeniti sustav upravljanja zaštitom okoliša da bi osigurala njegovu kontinuiranu primjerenost, primjenjivost i učinkovitost. Upravina ocjena sustava je obvezna provjera kojom najviša uprava potvrđuje efikasnost i učinkovitost sustava upravljanja zaštitom okoliša. Upravina ocjena treba obuhvatiti opseg sustava upravljanja zaštitom okoliša, ali svi elementi sustava ne trebaju biti ocijenjeni istovremeno, već proces ocjene može biti proveden tijekom dužeg vremena.

7.1. Ocjena uprave poduzeća Machiper-Oprema

Ukupno je provedeno 1 audita, na auditima je utvrđeno 0 nesukladnosti, 3 prijedloga za poboljšanje. U prethodnom periodu je bio eksterni audit od strane klijenta Diebold, te se očekuje zapisnik sa audita. Sustav upravljanja kvalitetom i zaštitom okoliša je implementiran na visokoj razini.

8. KONCEPCIJA PRIRUČNIKA

8.1. Općenito

Priručnik zaštite okoliša je dokument koji predstavlja sintezu kompletnog sustava upravljanja zaštitom okoliša. Priručnik zaštite okoliša je dokument najviše hijerarhijske razine u kojem je objašnjena politika zaštite okoliša i opisan sustav upravljanja zaštitom okoliša u organizaciji prema zahtjevima norme.

Priručnik zaštite okoliša ima svrhu da:

- Obznanjuje politiku zaštite okoliša, aspekte, ciljeve i programe u zaštiti okoliša,
- Opisuje sustav upravljanja zaštitom okoliša,
- Osigurava napredan način nadzora prakse i omogućuje aktivnosti upravljanja zaštitom okoliša,
- Osigurava dokumentiranu bazu za auditiranje sustava,
- Osigurava stalnost sustava upravljanja zaštitom okoliša i njegovih zahtjeva i u promijenjenim okolnostima,
- Educira djelatnike za efikasno i učinkovito djelovanje u okolišu,
- Prezentira sustav upravljanja zaštitom okoliša prema vani (marketing),
- Prikazuje sustav upravljanja zaštitom okoliša u ugovornim situacijama. [2]

Priručnik ima dvije cjeline, i to:

- UVODNI DIO u kojem se daju osnovni podaci o organizaciji i načinu rada s priručnikom.
- RADNI DIO koji se sastoji od potrebnog broja poglavlja za opis funkcioniranja sustava upravljanja zaštitom okoliša.

8.2. Područje primjene

Priručnik je namijenjen operativnoj upotrebi pri vođenju poduzeća, predstavljanju kupcima i provjeri sustava upravljanja zaštitom okoliša.

8.3. Označavanje i struktura

Priručnik se označava:

- oznakom priručnika (PO)
- izdanjem / revizijom (x/y – Jedno izdanje može imati max. 3 revizije)
- datumom od kad je na upotrebi
- brojem stranica

8.4. Izdavanje i distribucija

Predstavnik uprave za okoliš je odgovoran za izradu Priručnika, nadzor u primjeni i izdavanje, što potvrđuje svojim potpisom na naslovnoj stranici Priručnika (*Izradio*). Odobrenje za upotrebu Priručnika daje direktor svojim potpisom na naslovnoj stranici (*Odobrio*). Priručnik je izrađen u jednoj kopiji ali je predviđena mogućnost izdavanja i u više kopija i to kao kontrolirane ili nekontrolirane. Kontrolirane kopije odobrava direktor. Priručnik se nalazi na računalima korisnika i korisnici ga mogu čitati.

9. ZAKLJUČAK

Međunarodna organizacija za standardizaciju je pronašla način kako bi pomogla poduzećima u rukovođenju ekološkim standardima. Rješenje Međunarodne organizacije za standardizaciju je u obliku serije ISO 14000:2004 normi, točnije norme ISO 14001:2004. Sustavom upravljanja okolišem osiguravamo da su svi utjecaji na okoliš u tvrtci identificirani, nadzirani i usklađeni sa zakonskom regulativom. Raznim mehanizmima se kroz vrijeme negativni utjecaji ublažuju ili potpuno uklanjaju. Uvođenje norme ISO 14001:2004 za tu organizaciju znači povećani ugled te bolje poslovanje s ostalim poslovnim partnerima. Dokument kao što je priručnik zaštite okoliša vrlo je bitan za poduzeće jer je u njemu opisan sustav upravljanja zaštitom okoliša u organizaciji prema zahtjevima norme ISO 14001:2004. Na temelju spomenute ISO 14001:2004 norme su identificirani i ocjenjeni aspekti i utjecaji na okoliš poduzeća Machiper-Oprema. Osigurani su primjenjivi zakonski i ostali zahtjevi koje se organizacija obvezala poštivati pri uspostavljanju, primjeni i održavanju sustava upravljanja zaštitom okoliša. Uspostavljeni su implementirani i održavani opći i pojedinačni ciljevi poduzeća Machiper-Oprema. Za bilo koje radno mjesto u organizaciji točno su definirane uloge, odgovornosti i ovlaštenja. Poduzeće Machiper-Oprema osigurava da osoba čiji rad obavljen za organizaciju ili u njeno ime može prouzročiti značajan utjecaj na okoliš, bude kompetentna na temelju odgovarajućeg obrazovanja, osposobljavanja ili iskustva. Machiper-Oprema uspostavlja, primjenjuje i održava postupke za utvrđivanje mogućih izvanrednih situacija te za odaziv na takve izvanredne situacije, te se ujedno provode mjere stalnog nadzora i mjerenja karakteristika vezanih za procese ili proizvode koji direktno ili indirektno utječu na okoliš. S vlastitim opredjeljenjem Machiper-Oprema je uspostavilo, primjenjuje i održava proceduru za periodičko procjenu sukladnosti s primjenjivom zakonskom regulativom te osigurava provedbu internih audita u planiranim razmacima. U planiranim razmacima uprava Machiper-Opreme ocjenjuje sustav upravljanja zaštitom okoliša da bi osigurala njegovu kontinuiranu primjenjivost, primjerenost i učinkovitost. Iz svega navedeno zaključujemo da je u poduzeću Machiper-Oprema sustav upravljanja kvalitetom i zaštitom okoliša implementiran na visokoj razini.

10. LITERATURA

- [1] Stapleton, P.J., Glover, M.A., Davis, S.P. : Environmental Management Systems: An Implementation Guide For Small And Medium-Sized Organizations, NSF International, US, 2001.
- [2] Kondić, Ž. ; Kondić, V.: Okoliš i norma ISO 14000 – primjena, Čakovec, 2009.
- [3] HRN EN ISO 14001, Hrvatski zavod za norme (HZN), Zagreb
- [4] Injac, N.: Mala enciklopedija kvalitete : okoliš i njegova zaštita
- [5] <http://www.consultor-ri.hr/iso-14000.html> (10.11.2014.)
- [6] http://www.gfv.unizg.hr/modules/m_gfv/datoteke/teme_za_završne_i_diplomske_radove09_10_.pdf (10.11.2014.)
- [7] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Ekologija> (15.10.2014.)
- [8] http://www.hgk.hr/wp-content/files_mf/hgk_suoprezentacija98.pdf (20.10.2014.)
- [9] <http://www.kvaliteta.net> (20.10.2014.)
- [10] <http://www.hrpsor.hr/hrpsor/>(20.10.2014.)

Kontakt autora:

Dr.sc. Krešimir Buntak, docent
Sveučilište Sjever
104 brigade 3, 42000 Varaždin
kresimir.buntak@inet.hr

Ivana Droždek, univ.spec.oec.
Sveučilište Sjever
104 brigade 3, 42000 Varaždin
ivana.drozdek@unin.hr

Kaniški Jelena, bacc.ing.log
jelena.kaniski@gmail.com

TEORIJSKE I PRAKTIČNE OSNOVE TIG POSTUPKA ZAVARIVANJA

SOME THEORETICAL AND PRACTICAL BASIS OF GTAW WELDING PROCESS

Marko Horvat, Veljko Kondić, Dražen Brezovečki

Stručni članak

Sažetak: TIG/GTAW postupak zavarivanja je elektrolučni postupak zavarivanja netaljivom elektrodom u zaštitnoj atmosferi inertnih plinova ili smjesa plinova. U radu je prikazana kratka povijest i teorijske osnove postupka, prednosti i nedostaci te osvrtno na praktične osnove primjene postupka.

Cljučne riječi: TIG postupak zavarivanja, teorijske i praktične osnove

Professional paper

Abstract: TIG/GTAW welding is a process, which uses a non-consumable solid tungsten electrode protected from the atmosphere by an inert gas shield or gas mixture. This paper presents a brief history and theoretical basis of the TIG/GTAW welding process, some advantages and disadvantages of process, and review of the practical application.

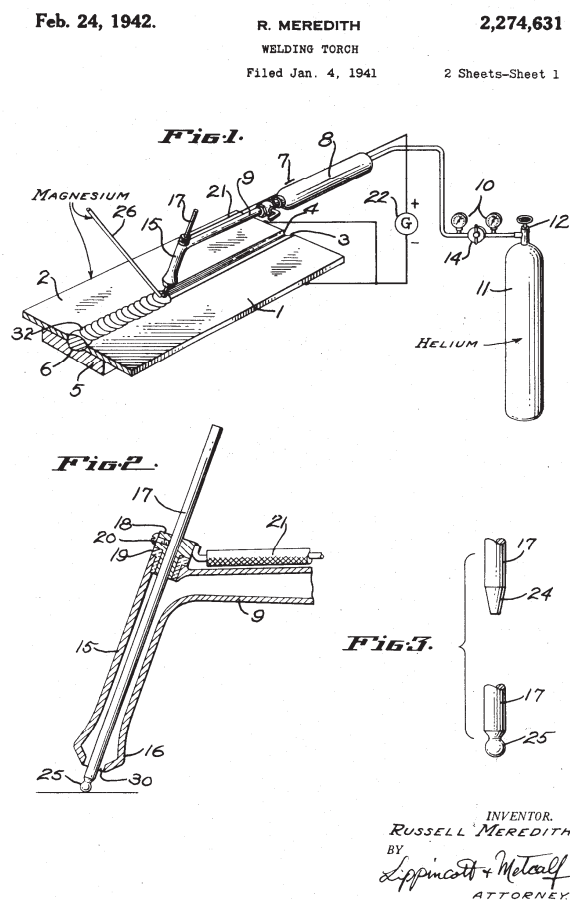
Key words: GTAW welding process, theoretical and practical basis

1. UVOD

TIG postupak zavarivanja je elektrolučni postupak zavarivanja netaljivom elektrodom u zaštitnoj atmosferi inertnog plina (Ar, He) ili rjeđe smjesi plinova. Skraćenica imena postupka dolazi od punog naziva "Tungsten Inert Gas", a često se naziva i WIG (Wolfram Inert Gas) ili GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). [1, 2,3]

Prema izvoru [4, 5] početak razvoja TIG postupka povezuje se sa početkom II. svjetskog rata (1941/1942. godina) i razvijem istog u svrhu zamjene plinskog zavarivanja u avionskoj industriji (zavarivanje legura na bazi magnezija). Russell Meredith koji je radio za Northrup Aircraft patentirao je postupak pod imenom "Heli-Arc Welding" što se smatra pretečom današnjeg TIG/GTAW postupka zavarivanja. Razvoj ovog postupka zavarivanja nastavljen je u tvrtci Linde koja je otkupila patent i to prvenstveno zbog upotrebe inertnih plinova u postupku, a razvoj je nastavljen kroz konstrukciju i primjenu različitih tipova gorionika, sapnica i proučavanja strujanja zaštitnog plina. Komercijalna primjena TIG postupka zavarivanja započela je u 50-tim godinama prošlog stoljeća.

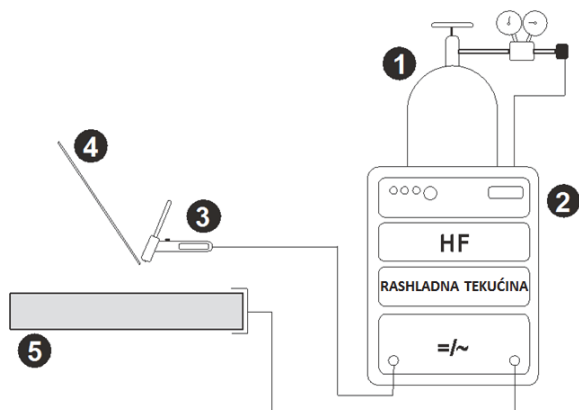
Danas ovaj postupak, uz vrlo male konstrukcijske promjene, ali zbog značajnih prednosti ili primjeni modificiranih izvedbi (omogućenih kroz razvoj izvora struje za zavarivanje) predstavlja značajan elektrolučni postupak zavarivanja primjenjiv na širokom spektru materijala (čelici, plemeniti čelici, teški i laki obojeni metali itd.) u ručnoj, polu-automatiziranoj ili automatiziranoj primjeni.



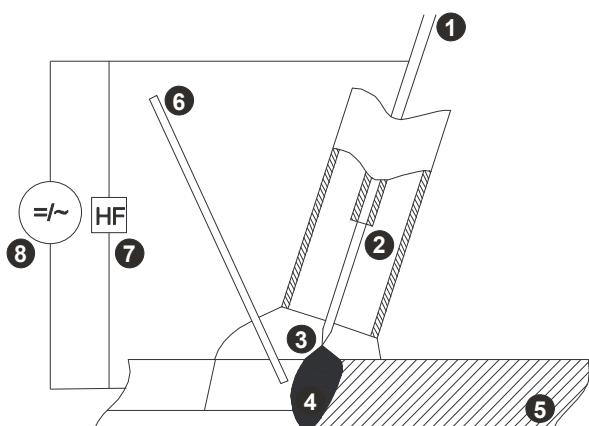
Slika 1. Patent gorionika za Heli-Arc postupak Russella Mereditha iz 1942. godine [6]

2. TIG POSTUPAK ZAVARIVANJA, PREDNOSTI I NEDOSTACI

Kod TIG postupka zavarivanja električni luk uspostavlja se između netaljive volframove elektrode i osnovnog materijala. Zona utjecaja topline, rastopljeni osnovni materijal i volframova elektroda zaštićeni su atmosferom inertnog plina. Proces zavarivanja izvodi se s dodatnim materijalom ili bez njega (pretaljivanje). Shematski prikaz TIG procesa zavarivanja prikazan je slikom 2 i 3. [1, 2, 3, 7]



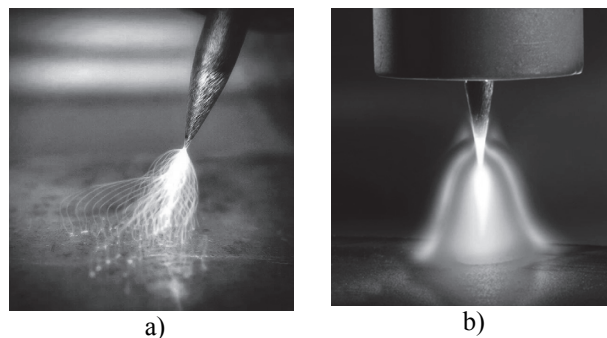
Slika 2. Shematski prikaz standardne opreme za TIG zavarivanje: 1 – zaštitni plin, 2 – izvor struje za zavarivanje, 3 – gorionik, 4 – dodatni materijal, 5 – osnovni materijal; prema [1, 3]



Slika 3. Shematski prikaz procesa TIG zavarivanja: 1 – netaljiva elektroda, 2 – sapnica gorionika, 3 – električni luk, 4 – rastaljeni materijal, 5 – osnovni materijal, 6 – dodatni materijal, 7 – visokofrekventni generator, 8 – izvor struje; prema [1, 3]

Netaljiva elektroda služi isključivo za uspostavu električnog luka, a njezino trošenje rezultat je termičkih opterećenja ili mehaničkih oštećenja. Također, netaljiva elektroda svojom geometrijom utječe na karakteristiku električnog luka.

Električni luk, slika 4, uspostavlja se kontaktno (neposredno ili posredno) ili preko visokofrekventnog generatora, sklopa integriranog zajedno sa upravljanjem i izvorom struje za zavarivanje.



Slika 4. a) Uspostava električnog luka visokofrekventnim generatorom [8]; b) Električni luk [9]

Električni luk kod ovog postupka zavarivanja sastoji se od tri područja: katodnog, anodnog i područja stupa električnog luka. Anodno područje (područje plus pola) i katodno područje (područje minus pola) malih su duljina, a sastoje se od oblaka iona koji udaraju u anodu tj. katodu te oslobađaju određenu količinu energije (topline). Područje stupa električnog luka, tj. njegova duljina ovisi o naponu električnog luka, a najčešće odgovara promjeru netaljive elektrode. Kako je po definiciji prema izvoru [1] električni luk intenzivno izbijanje u smjesi plinova i para, slijedi da je glavni nosilac ionizacije kod ovog postupka zavarivanja upravo zaštitni plin, a o njemu ovisi također i uspostava i stabilnost luka. Temperature koje se razvijaju kod TIG postupka zavarivanja funkcija su osnovnih parametara zavarivanja, vrsti zaštitnog plina te vrsti osnovnog materijala, a u samoj osi plazme električnog luka mogu dosežati preko 20 000 °C. [1, 7, 10, 11]

Osnovne prednosti TIG postupka su:

- koncentriranost električnog luka, smanjeni ZUT
- nema prskanja, nema troske
- minimalna količina štetnih plinova
- zavarivanje širokog spektra metala i njihovih legura
- mogućnost zavarivanja raznorodnih materijala
- mogućnost izvođenja zavarivanja u svim položajima
- mogućnost zavarivanja pozicija male debljine
- pogodno za izvođenje reparaturnih radova
- pravilno izveden zavareni spoj spada u najkvalitetnije zavarene spojeve izvedene elektrolučnim postupkom
- odličan izgled zavarenog spoja.

Osnovni nedostaci TIG postupka su:

- mala brzina zavarivanja
- mali depozit dodatnog materijala
- neekonomičnost u zavarivanju debljih pozicija (iznad 6mm)
- zahtjeva se precizna priprema zavarenog spoja
- viša cijena opreme za zavarivanje i zaštitnih plinova
- zahtjevnost izvođenja ručnog TIG zavarivanja, duža izobrazba zavarivača
- otežanost izvođenja zavarivanja na otvorenim prostorima
- potreba za prisilnom ventilacijom zraka kod izvođenja zavarivanja u skućenim prostorima
- pojačana svijetlost i UV zračenje.

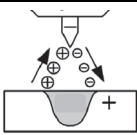
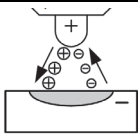
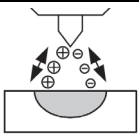
3. NAJVAŽNIJI UTJECAJNI FAKTORI KOD TIG ZAVARIVANJA

3.1. Vrsta struje, polaritet elektrode

O primijenjenoj vrsti struje zavarivanja te polaritetu elektrode ovisi raspodjela topline u električnom luku (raspodjela topline između netaljive elektrode i radnog komada). Slijedom toga moguća su tri slučaja, tablica 1:

1. Istosmjerna struja – elektroda na "-" polu (DCEN)
2. Istosmjerna struja – elektroda na "+" polu (DCEP)
3. Izmjenična struja (AC) [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13]

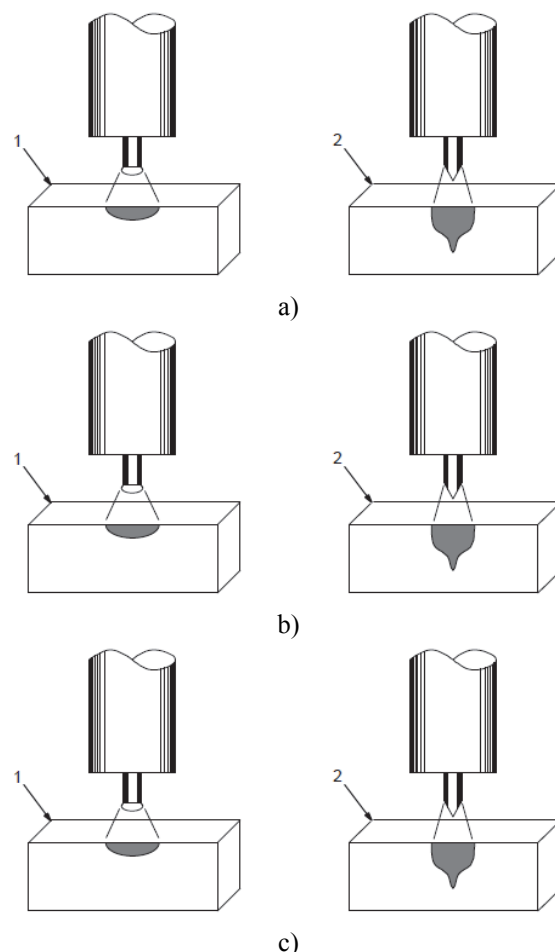
Tabela 1. Primjeri karakteristika TIG zavarivanja ovisno o vrsti struje i polaritetu, prema [13, 14]

Vrsta struje	DC	DC	AC
Polaritet	-	+	
			
Čišćenje oksida	NE	DA	DA (pola ciklusa)
Raspodjela topline	1/3 na elektrodi 2/3 na materijalu	2/3 na elektrodi 1/3 na materijalu	1/2 na elektrodi 1/2 na materijalu
Penetracija	uska, duboka	plitka, široka	srednje široka srednje duboka
Kapacitet elektrode	odličan npr: Ø3,2/400A	loš npr: Ø6,4/120A	dobar npr: Ø3,2/255A

Zavarivanje TIG postupkom istosmjernom strujom s elektrodom na negativnom polu (istosmjerna struja je vrsta električne struje gdje ne dolazi do promjene smjera toka elektrona u jedinici vremena) je najčešća kombinacija struje/polariteta kod primjene TIG postupka (DCEN – Direct Current Electrode Negative). Elektroni se kreću s negativne elektrode na pozitivni osnovni materijal, ubrzavajući kroz električni luk, a pozitivni elektroni imaju suprotan smjer. Pri tome, količina kinetičke energije elektrona značajno je veća od one iona pa dolazi do većeg zagrijavanja radnog komada, a manjeg vrha elektrode (približni odnos toplinskog opterećenja: 1/3 na elektrodi, 2/3 na radnom komadu). Zbog toga ovaj način TIG zavarivanja omogućuje rad sa manjim promjerima elektroda tj. rad s velikim strujama, a vrh elektrode može biti zašiljen što daje stabilnost električnom luku. Ovaj način zavarivanja daje dobru penetraciju. [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13]

Kod zavarivanja TIG postupkom istosmjernom strujom gdje je elektroda na pozitivnom polu (DCEP - Direct Current Electrode Positive) smjer elektrona je suprotan pa je time i raspodjela topline drugačija – dolazi do velikog toplinskog opterećenja elektrode. Stoga, ovaj način zavarivanja je moguć kod manjih struja zavarivanja uz primjenu netaljivih elektroda većeg promjera. Također, u odnosu na prethodni slučaj, penetracija je manja, a zaobljenost vrha elektrode može rezultirati nestabilnošću električnog luka. Ipak, smjer pozitivnih iona (s elektrode na radni komad) rezultira razaranjem tankih površinskih oksida s površine osnovnog materijala što omogućuje zavarivanje aluminija, magnezija i njihovih legura. [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13]

Zavarivanje TIG postupkom izmjeničnom strujom (AC – alternating current - izmjenična struja je vrsta električne struje gdje dolazi do promjene smjera toka elektrona u jedinici vremena) je način TIG zavarivanja gdje se uz mogućnost dobrog čišćenja oksida s površine osnovnog materijala dobiva i dobra penetracija, a termičko opterećenje je približno podjednako na elektrodi i radnom komadu (iako ovisi o balansu izmjenične struje). Pri tome, dolazi do mijenjanja pravca kretanja čestica (ovisno o frekvenciji struje), a time i do "gašenja i paljenja" luka što dovodi do njegove nestabilnosti (utjecaj ove pojave može se smanjiti dodatnim uređajem na izvoru struje koji proizvodi visokonaponsku i visokofrekventnu struju u trenutku "gašenja" luka). Kod TIG AC zavarivanja promjenom frekvencije izmjenične struje, ali i njezinim balansom (odnosom koliko vremena je elektroda na pozitivnom, a koliko na negativnom polu), može se utjecati na geometriju zavarenog spoja, čišćenje oksida, ali i termičko opterećenje radnog komada i elektrode. Primjeri kombinacije ovakvih parametara dani su slikom 5. [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13]



Slika 5. a) Kontrola balansa izmjenične struje: 1 - veće EP vrijeme, veće čišćenje; 2 - veće EN vrijeme, manje čišćenje; b) Kontrola frekvencije izmjenične struje: 1 - manja frekvencija, "mekši" luk, manja penetracija; 2 - veća frekvencija, usmjereniji luk, dublja penetracija; c) Nezavisna kontrola jakosti struje: 1 - veća struja u EP području, manja penetracija; 2 - veća struja u EN području, dublja penetracija, veća brzina zavarivanja. [7]

Osim navedenih slučajeva (DCEN, DCEP, AC), postoji i mogućnost TIG zavarivanja impulsnim strujama. Osnovna prednost takvog načina zavarivanja je smanjeni unos topline tj. manje deformacije radnog komada. Pri tome valja obratiti pozornost na slijedeće parametre:

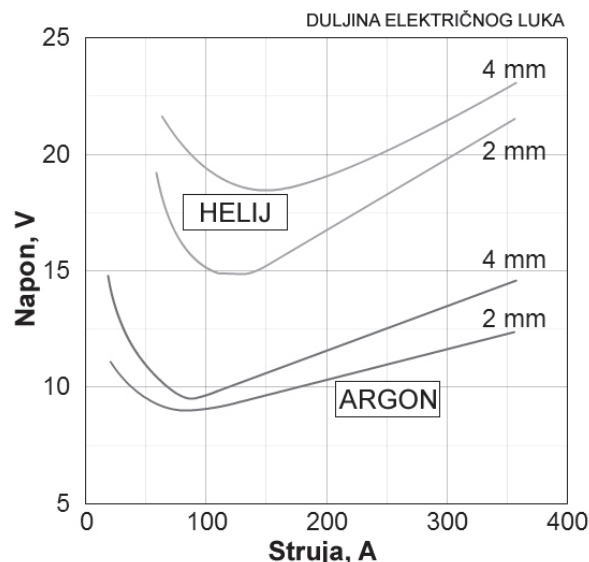
- vršna vrijednost struje (obično je viša nego kod konvencionalnog TIG zavarivanja)
- minimalna vrijednost struje (omogućuje održavanje električnog luka)
- broj impulsa u jedinici vremena
- postotak uključenog impulsa (vrijeme trajanja vršne struje izraženo postotkom) [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13]

3.2. Zaštitni plinovi

Najčešći zaštitni plinovi koji se koriste u primjeni TIG postupka zavarivanja su plemeniti plinovi helij i argon. Iako se u izvornom obliku TIG procesa koristio helij, danas je argon taj koji je dominantan u primjeni. Oba plina su inertna te daju zaštitnu atmosferu u kojoj ne dolazi do kemijskih reakcija između zaštitnog plina i osnovnog materijala. Osim primarnog cilja zaštitnog plina, a to je zaštita rastaljenog materijala od utjecaja atmosfere, važno je za naglasiti da zaštitni plin direktno utječe i na stabilnost te kvalitetu električnog luka, geometrijske karakteristike zavarenog spoja, estetski izgled zavarenog spoja kao i na količinu para koje se oslobađaju tijekom procesa zavarivanja.

Argon je najjeftiniji inertni plin koji se koristi kod TIG zavarivanja, ali to nije jedina njegova prednost. Ima niski ionizacijski potencijal (energija potrebna za uzimanje jednog elektrona atoma plina da ga pretvori u ion), 15,7 eV, što olakšava uspostavu i stabilnost električnog luka. Također, 1,4 puta je teži od zraka te izlaskom iz sapnice potiskuje zrak i dobro štiti rastaljeni metal, a ista karakteristika doprinosi i potrebi za manjim protokom prilikom zavarivanja. Argon u odnosu na helij ima nižu toplinsku vodljivost što rezultira kompaktnijim električnim lukom čime se dobiva manja penetracija i protaljšivanje. Minimalna potrebna čistoća argona iznosi 99,95%, iznimno 99,997%.

Helij je plin s višim ionizacijskim potencijalom (24,5 eV) što otežava uspostavu električnog luka. Male je mase (10 puta manje nego argon), zbog čega protoci helija moraju biti i do tri puta veću nego što je slučaj s argonom. Dobra strana helija kao zaštitnog plina je vrlo dobra toplinska vodljivost te daje širi električni luk. Toplina iz električnog luka brže se prenosi na radni komad, daje veću penetraciju i toplinski input (napon električnog luka sa zaštitnim plinom helijem je značajno veći nego kod argona pri istim strujama), slika 5. Ova karakteristika posebno dolazi do izražaja prilikom zavarivanja materijala velike toplinske vodljivosti (npr. bakar) te zavarivanja pozicija većih debljina. Također, iz slike je vidljivo povećavanje napona električnog luka pri nižim strujama (kod helija je to između 50 i 100 A što je nepovoljno kod zavarivanja tanjih materijala koje se upravo i zavaruju u ovom rasponu struja. Minimalna potrebna čistoća helija kao zaštitnog plina iznosi 99,99%.



Slika 6. Ovisnost duljine električnog luka o vrsti zaštitnog plina kod TIG zavarivanja, prema [15]

Osim čistog inertnog plina argona i helija, česta je upotreba i njihove mješavine u različitim omjerima. Mješavina argona i helija kombinacija je povoljnijih svojstava argona odnosno helija, a primjeri karakteristika zavarivanja spomenutim plinovima prema izvoru [7], dana je u tablici 2.

Tabela 2. Usporedba karakteristika zavarivanja pri primjeni različitih zaštitnih plinova, prema [7]

Karakteristika	Ar	Mješavina Ar/He	He
Brzina zavarivanja	smanjena	veća nego kod 100% Ar	veća
Penetracija	smanjena	veća nego kod 100% Ar	povećana
Čišćenje oksida	dobro	sličnije kao kod 100% Ar	loše
Uspostava luka	laka	bolja nego kod 100% He	otežana
Stabilnost luka	dobra	bolja nego kod 100% He	niža kod manjih struja
Oblik luka	uži, fokusiran	uži nego kod 100% He	širi
Napon luka	manji	srednja	veći
Protok	manji	veći nego kod 100% Ar	povećan
Cijena	niža	veća nego 100% Ar	veća nego 100% Ar

Osim spomenutih kombinacija plinova i mješavina, postoji mogućnost dodavanja manjeg postotka drugih plinova u mješavine pa tako, npr., vodik koji ima vrlo dobru toplinsku vodljivost povećava penetraciju dok se mješavine s dodatkom dušika upotrebljavaju uglavnom kod zavarivanja materijala s austenitnom strukturom. Osim navedenog, važno je spomenuti da se TIG zavarivanje zbog nekih svojih nedostataka upotrebljava kod zahtjevnijih zavarenih spojeva gdje je česta i nužna zaštita korijenskog dijela zavarenog spoja. U ovom slučaju cilj je "odstraniti" zrak s korijenske strane spoja i upuhati zaštitni plin te ga održavati pod niskim pritiskom. Zaštita je moguća i kod sućeonih i kod cijevnih spojeva iz pomoć jednostavnih naprava, a često se upotrebljava i kod polu-automatiziranih sustava. [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12, 13, 15]

3.3. Netaljive elektrode

Netaljiva elektroda služi za uspostavu električnog luka između gorionika i radnog komada, tj. kao provodnik električne struje. Ne tali se, njezino trošenje isključivo je povezano za oblikovanjem njezine geometrije brušenjem, ili eventualno oštećenjima zbog nepravilne tehnike rada. Prosječni vijek trajanja netaljive elektrode dužine 200 mm iznosi 30 sati. Elektrode se izrađuju od volframa, metala velike gustoće (poznat i kao tungsten; švedski: "teški kamen") i tališta 3422 °C. Razvojem TIG zavarivanja i izvora struje za zavarivanje dolazilo je i do većih zahtjeva u pogledu uspostave i stabilnosti električnog luka pa se danas upotrebljavaju elektrode koje nisu od čistog volframa, već se legiraju kako bi se poboljšale njezine radne karakteristike. primjeri legiranja, primjene i oznaka elektrode dani su u tablici 3.

Tabela 3. Usporedba karakteristika zavarivanja pri primjeni različitih zaštitnih plinova, prema [16]

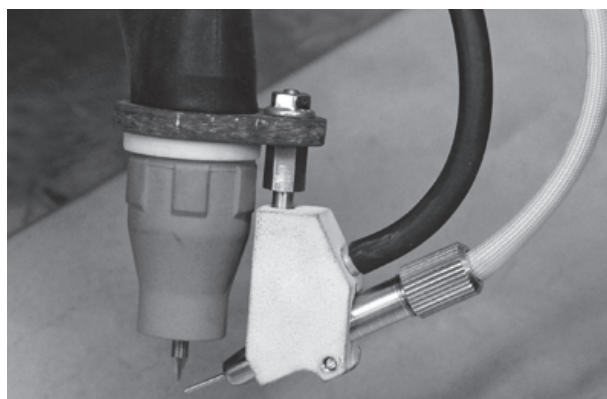
Tip elektrode	Oznaka (boja)	Primjena i karakteristike
W	ZELENA	dobra stabilnost luka kod AC zavarivanja, otporna na onečišćenja, niža cijena
dodatak oksida 1,8-2,2 % CeO ₂	SIVA	karakteristike slične kao i kod elektroda sa torijevim oksidom, laka uspostava luka, duži vijek trajanja
dodatak oksida 1,7-2,2 % ThO ₂	CRVENA ŽUTA LJUBIČASTA NARANČASTA	laka uspostava luka, veća stabilnost luka, podnosi veće opterećenje, duži vijek trajanja, otežana stabilnost luka kod oblog oblikovanja na AC strujama
dodatak oksida 1,3-1,7 % La ₂ O ₃	ZLATNA CRNA PLAVA	vrlo slične karakteristike kao kod elektroda s torijevim oksidom
dodatak oksida 0,15-0,40 % ZrO ₂	SMEDA	izvršne karakteristike kod AC zavarivanja i zaobljenog vrha elektrode, visoka otpornost na onečišćenja, laka uspostava električnog luka, prikladno kod zahtjeva gdje nije dozvoljeno prisustvo wolframa u zavaru

Elektrode se izrađuju u promjerima 0,5; 1,0; 1,6; 2,4; 3,2; 4,0; 6,4 i 8,0 mm, a duljine najčešće 150 mm (postoje i manje standardne duljine). Osim pravilnog izbora legirane elektrode, jednako je važna i priprema iste. Priprema se sastoji od zaobljena ili zašiljenja vrha prilikom čega valja imati na umu da geometrija netaljive elektrode direktno utječe na geometriju električnog luka. Zaobljeni vrh elektrode koristi se uglavnom kod zavarivanja Al, Mg i legura. Ostali materijali zahtijevaju šiljatu geometriju vrha elektrode (oblik stošca, visina stošca ovisi o zahtjevima geometrije luka). Prilikom izrade geometrije elektrode pravilnom tehnologijom brušenja izbjegavaju se nestabilnosti luka ili kontaminacija drugim metalima.

3.4. Dodatni materijal

Izvođenje TIG zavarivanja moguće je s ili bez dodatnog materijala. Zavarivanje bez dodatnog materijala, pretaljivanje, upotrebljava se najčešće do

debljina cca 3 mm. Ukoliko postoji potreba za dodatnim materijalom on se dodaje ručno ili automatizirano. Kod ručnog dodavanja materijala u zavareni spoj govori se o šipkama različitih promjera i duljine cca 915 mm (36 in). Kod automatiziranog dodavanja dodatnog materijala gdje se dodatni materijal mehanizirano dovodi do rastaljenog osnovnog materijala u "hladnom" ("cold wire") ili predgrijanom stanju ("hot wire"). Osnovna prednost ovakvog načina dovođenja dodatnog materijala kod TIG zavarivanja je znatno povećanje produktivnosti procesa (veća količina depozita) čime se umanjuje najveći nedostatak istog, slika 6. [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12,13, 17]



Slika 7. TIG "HOT WIRE" postupak zavarivanja [17]

3.5. Oprema za TIG zavarivanje

Osnovni dijelovi konvencionalnog uređaja za TIG postupak zavarivanja su:

1. Izvor struje za zavarivanje
2. Vodiči struje i plina
3. Gorionik
4. Sustav za hlađenje
5. Sustav za dovođenje zaštitnog plina.

Iako je TIG postupak zavarivanja elektrodočni postupak s čestom primjenom u praksi, baš kao i kod ostalih postupaka zavarivanja primjetan je konstantan razvoj opreme za zavarivanje te njezino unapređenje u cilju smanjenja nekih nedostataka ovog postupka ili poboljšanja kvalitete zavarenog spoja.

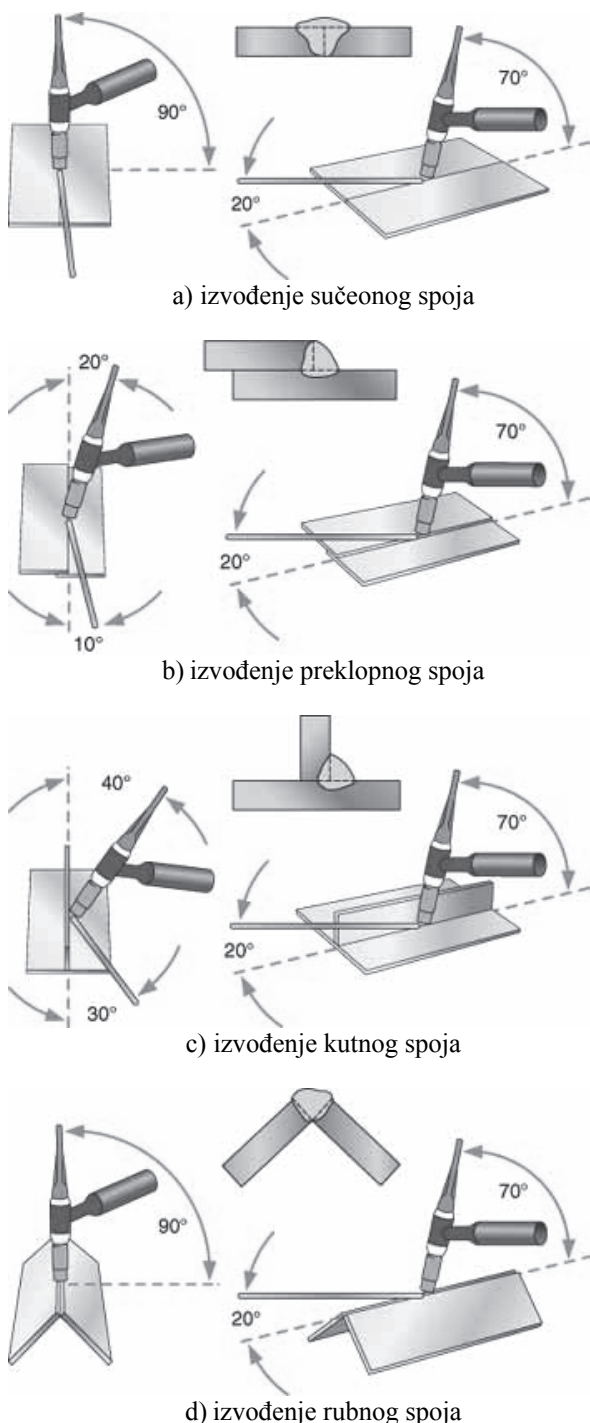
Izvori struje za zavarivanje ima strmopadajuću karakteristiku pošto se zavarivanje uglavnom izvodi ručno. Osnovne karakteristike izvora struje je vrsta struje zavarivanja (AC/DC, impulsna), mogućnost VF paljenja luka, intermitencija, raspon struje zavarivanja, priključni napon, mogućnosti upravljanja parametrima (početna i završna struja, "up slope", "down slope", predplin završni plin, upravljanje impulsima, frekvencijom, balansom itd.).

Zbog specifičnosti potreba zavarivanja poseban naglasak valja staviti na TIG gorionike za zavarivanje. Danas su na tržištu prisutni gorionici različitih konstrukcija (veličina, oblik, dužina kape, fleksibilnost itd.) koje uvelike mogu biti korisne prilikom posebnih zahtjeva konstrukcije. Važan dio gorionika jest i vanjska sapnica. Ona direktno utječe na karakteristike zaštite metala zavara, ali i netaljive elektrode. Konstrukcijski može utjecati i na turbolentnost zaštitnog plina. Vanjske sapnice izrađuju se najčešće od keramičkih materijala

koje podnose visoke temperature, ali je i dostupna transparenta sapnica za posebne zahtjeve vidljivosti zavarenog spoja te sapnice za specijalne namjene (zavarivanje titana itd.). Gorionici mogu biti hladeni zrakom (primjena za manje struje zavarivanja) i vodom u zatvorenom sustavu. [1, 2, 3, 7, 10, 11, 12,13]

4. PRAKTIČNA PRIMJENA TIG ZAVARIVANJA

TIG zavarivanje je postupak zavarivanja koji iziskuje najdužu izobrazbu zavarivača od svih elektrolučnih postupaka. Osnovne tehnike rada prema izvoru [16] prikazuje slika 7.



Slika 8. Tehnike izvođenja TIG zavarivanja [16]

Isti izvor preporučuje parametre zavarivanja te odabir netaljivih elektroda i zaštitnih plinova kod zavarivanja različitih materijala prema tablici 4 i 5.

Tabela 4. Preporučeni parametri zavarivanja (za zaštitni plin Ar), prema [16]

Promjer netaljive elektrode [mm]	Promjer sapnice ["]	Raspon struje [A]				
		DC	AC			
			DCEN	70% penetracija	50/50 balans AC	
1,0	3/8; #5	15-80	20-60	15-80	10-30	20-60
1,6	3/8; #5	70-150	50-100	70-150	30-80	60-120
2,4	1/2; #8	150-250	100-160	140-235	60-130	100-180
3,2	1/2; #8	250-400	150-200	225-325	100-180	160-250

Tabela 5. Preporučeni parametri zavarivanja, prema [16]

Metal	Debljina	Struja	Netaljiva elektroda	Zaštitni plin
Al	sve	AC	zeleni siva crvena zlatna	Ar
	sve	AC Squarewave	siva crvena zlatna	Ar
	iznad 5mm	AC	siva crvena zlatna	Ar
Cu i legure	sve	DCEN	siva crvena zlatna	Ar
Mg i legure	sve	AC	siva crvena zlatna	Ar
Čelik	sve	DCEN	siva crvena zlatna	Ar
Nehrđajući čelik	sve	DCEN	siva crvena zlatna	Ar

5. ZAKLJUČAK

TIG postupak zavarivanja je postupak elektrolučnog zavarivanja koji bez obzira na neke bitne nedostatke (brzina zavarivanja, mali depozit dodatnog materijala, ekonomičnost) zauzima važno mjesto u izradi strojarskih konstrukcija, a glavni razlog tome je prilagodljivost procesa zahtjevima konstrukcije i iznimna kvaliteta zavarenog spoja. Također, značajna je karakteristika je primjena ovog postupka na svim metalnim materijalima sa opremom pristupačne cijene. Od samog početka patentiranja postupka TIG zavarivanja vidljiv je konstantan razvoj opreme za zavarivanje (izvori struje za zavarivanje, gorionici, plinske sapnice itd.), ali i dostupnost različitih plinskih mješavina u svrhu dobivanja što kvalitetnijih zavarenih spojeva. Iako se izvodi uglavnom kao ručni postupak, polu-automatizacija i automatizacija procesa nije rijedak slučaj u primjeni TIG zavarivanja. Ista se može postići već sa vrlo jednostavnim napravama ili sofisticiranim robotskim rješenjima. Primjetan je i razvoj modificiranih TIG postupaka (TIP-TIG, A-TIG...). Primjena TIG postupka je vrlo široka bez obzira što se uglavnom koristi kod

zavarivanja pozicija debljine do 6 mm. Najčešće primjene TIG zavarivanja su proizvodna zavarivanja, navarivanja, reparaturna zavarivanja itd.

6. LITERATURA

- [1] Kralj, S.; Andrić, Š.: Osnove zavarivačkih i srodnih postupaka, Sveučilište u Zagrebu, fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1992.
- [2] Lukačević, Z.: Zavarivanje, Sveučilište Josip Juraj Strossmayer, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, Slavonski Brod, 1998.
- [3] Priručnik za zavarivanje, Elektroda Zagreb, Zagreb 1987.
- [4] http://www.netwelding.com/history_tig_welding.htm
- [5] <http://www.weldinghistory.org/whfolder/biography/bio-meredith.html>, preuzeto 27.11.2014.
- [6] <https://www.google.com/patents/US2274631?dq=2274631&hl=hr&sa=X&ei=dv94VL6wLqHVygPGmoHgCg&ved=0CBsQ6AEwAA>, preuzeto 27.11.2014.
- [7] Guidelines for Gas Tungsten Arc Welding; Miller Electric; 2013.
- [8] http://www.reddit.com/r/mildlyinteresting/comments/1vzry6/an_arc_getting_ready_to_strike_from_a_tig_welder/, preuzeto 27.11.2014.
- [9] <https://www.ewm-group.com/en/presse/pressemitteilungen/455-pm-201306-tigspeed-mehr-als-nur-ein-tig-schneller.html>, preuzeto 27.11.2014.
- [10] Kou, S.: Welding Metallurgy, John Wiley & Sons Inc., 2003.
- [11] Živčić, M.: Tig zavarivanje – osnovne karakteristike postupka, Zavarivanje, 1985., broj 1, 39 – 45 str.
- [12] Živčić, M.: Tig zavarivanje – osnovne karakteristike postupka, Zavarivanje, 1985., broj 2, 99 – 107 str.
- [13] ASM Welding Handbook – Welding, Brazing and Soldering, ASM International, Materials park, 1993.
- [14] <http://www.mooseforge.com/Welding/tig.html>, preuzeto 27.11.2014.
- [15] <http://aluminium.matter.org.uk/content/html/eng/default.asp?catid=195&pageid=2144416789>, preuzeto 28.11.2014.
- [16] http://www.millerwelds.com/resources/tech_tips/TIG_tips/hints_tips.html, preuzeto 28.11.2014.
- [17] <https://www.ewm-group.com/en/presse/pressemitteilungen/455-pm-201306-tigspeed-mehr-als-nur-ein-tig-schneller.html>, preuzeto 28.11.2014.

Kontakt autora:

Marko Horvat, dipl. ing.
Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3
42000 Varaždin
e-mail: marko.horvat@velv.hr

Veljko Kondić, mag. ing. mech.
Sveučilište Sjever
Sveučilišni centar Varaždin
104. brigade 3
42000 Varaždin
e-mail: veljko.kondic@unin.hr

Dražen Brezovečki, CIWT
Bajkmont d.o.o.
Svetomatejska 12
10360 Sesvete

IZGRADNJA SUNČANE ELEKTRANE NA STUDENSKOM RESTORANU U VARAŽDINU

CONSTRUCTION OF THE SOLAR POWER PLANT ON THE ROOF OF THE STUDENT RESTAURANT IN VARAŽDIN

Dunja Srpak, Sandra Stijačić, Ivan Šumiga

Stručni članak

Sažetak: Člankom je dan pregled tijeka izgradnje i puštanja u rad sunčane elektrane postavljene na krov studentskog restorana u Varaždinu. Opisane su postavljene solarne ćelije, pretvarači, elektro razvod sa komponentama, te odabir smještaja i način montaže. Objašnjeno je povezivanje sustava i puštanje u pogon, uz sve preduvjete koje postavlja distribucijsko područje, u ovom slučaju HEP ODS Varaždin, kao i problematika koja se javlja na terenu tijekom izgradnje.

Ključne riječi: elektro razvod, pretvarač, solarna ćelija, sunčana elektrana

Professional paper

Abstract: The article reviews the course of construction and commissioning of solar power plant installed on the roof of the student restaurant in Varaždin. Mounted solar panels, inverters, power distribution components and their placement and method of assembly are described. Connecting the system and its start-up are explained, with all the conditions imposed by the distribution area, in this case HEP ODS Varaždin, as well as the problems occurring in the field during construction.

Key words: power distribution, inverter, solar cells, solar power plant

1. UVOD

U posljednjih nekoliko desetljeća, a posebice danas, korištenje obnovljivih izvora energije ima sve veću ulogu u proizvodnji energije zbog ekološke osviještenosti ljudi o ograničenosti eksploatacije i njenoj uzročno posljedičnoj vezi prema planetu. Iz jednostavnog razloga da priroda svakodnevno opskrbljuje zemlju besplatno velikim količinama sunca i vjetra, obnovljivi izvori su budućnost planete. Najbolje pozicije za instaliranje fotonaponskih postrojenja su u području oko ekvatora, dok su pozicije koje su udaljene od ekvatora uglavnom nepovoljnije, no čak i u najsjevernijim krajevima insolacija je dovoljno velika da se može iskoristiti ovaj oblik energije. Da bi se poboljšala ekonomičnost fotonaponskih postrojenja, fotonaponski moduli se naginju i orijentiraju prema Suncu. Potencijal iskorištenja solarne elektrane na području Hrvatske se kreće od 970 do 1380 kWh po m² površine solarnog kolektora postavljenog pod optimalnim godišnjim kutom. Svi već navedeni argumenti su i razlog instaliranja sunčane elektrane na studentskom restoranu u Varaždinu.

2. LOKACIJA I NAMJENA SUNČANE ELEKTRANE

Na krovu restorana projektirana je izgradnja sunčane elektrane snage 68 kW. Elektranu čine 274 fotonaponska

modula po 270W_p odnosno ukupne snage 73,98 kW_p, četiri izmjenjivača po 17 kW odnosno ukupne snage 68kW i čelična konstrukcija sa aluminijskom podkonstrukcijom za montažu modula. Elektrana će se priključiti na glavni razdjelnik objekta. Sva proizvedena energija će se koristiti za vlastitu potrošnju, a eventualni višak će se predavati u mrežu. Zbog povoljnog geografskog položaja na području Varaždina potencijali za proizvodnju električne energije su povoljni. Srednja očekivana proizvodnja po kilovatu instalirane snage za fiksni sustav iznosi oko 1150 kWh godišnje.

3. UGRAĐENA OPREMA I KOMPONENTE

Glavni dijelovi sunčane elektrane priključene na elektroenergetsku mrežu su fotonaponsko polje i fotonaponski izmjenjivač. Fotonaponsko polje sastoji se od međusobno serijski povezanih fotonaponskih modula. Sunčeva energija se u sunčanim ćelijama direktno pretvara u istosmjernu električnu energiju. Fotonaponski izmjenjivač pretvara istosmjerni napon u izmjenični odgovarajuće amplitude i frekvencije (400V, 50Hz). Osnovni dio izmjenjivača je poluvodički most sastavljen od upravljivih poluvodičkih sklopki koje su upravljane visokom frekvencijom, te istosmjerni napon pretvaraju u izmjenični. Takav napon se na izlazu filtrira prije spajanja na instalaciju. Osim pretvorbe istosmjernog u izmjenični napon izmjenjivač ima ugrađen još niz

zaštitnih funkcija potrebnih za osiguranje sustava. U sustavima manje snage (< 0,5 MW), kakva je ova, sunčana elektrana se priključuje na niskonaponske sabirnice distribucijske mreže napona 0,4 kV. U sklopu elektrane postoje mjerni i komunikacijski uređaji koji omogućavaju praćenje proizvodnje putem računala.

3.1. Fotonaponski moduli

Fotonaponske ćelije mogu biti izrađene od različitih tipova poluvodičkih materijala, koji mogu biti složeni u različite strukture s ciljem postizanja što bolje efikasnosti pretvorbe. Za izradu se koriste poluvodički materijali i tehnologije:

- Silicij (uključujući monokristalni silicij c-Si, polikristalni silicij p-Si, te amorfni silicij a-Si)
- Polikristalni tankoslojni materijal
- Monokristalni tankoslojni materijal
- Kombinacije strukture materijala

Za predmetnu elektranu su predviđeni monokristalni fotonaponski moduli te su nabavljeni standardni monokristalni 72-ćelijski fotonaponski moduli nazivne snage 270 W. Dimenije modula su 1650x990x40 mm.

Električni parametri odabranih modula su:

Prema standardnim uvjetima testiranja:

Izlazna snaga	P_{max}	270	W
Odstupanje izl. snage	ΔP_{max}	0/+5	W
Učinkovitost	η_{max}	16,5	%
Napon na P_{max}	V_{mpp}	30,5	V
Struja na P_{max}	I_{mpp}	8,85	A
Napon otvorenog kruga	V	38,6	V
Struja kratkog spoja	I	8,37	A

Pri normalnoj radnoj temperaturi:

Izlazna snaga	P_{max}	196,9	W
Napon na P_{max}	V_{mpp}	27,8	V
Struja na P_{max}	I_{mpp}	7,08	A
Napon otvorenog kruga	V	35,7	V
Struja kratkog spoja	I	7,61	A



Slika 1. Prikaz montiranih panela na krovu

3.2. Pretvarači

Energetski učinkiti pretvarači su uređaji koji električnu energiju transformiraju iz ulaznog oblika napona i struje u željeni oblik napona i struje. Prema svojoj osnovnoj funkciji dijele se na:

1. DC – DC pretvarače koji pretvaraju istosmjerni napon određenih karakteristika u istosmjerni napon drugačijih karakteristika. Oni se mogu shvatiti kao

posebna vrsta transformatora istosmjernog napona, a rade na principu tzv. „sječkanja“ napona. Zbog toga se nazivaju „čoperima“.

2. DC – AC pretvarače koji pretvaraju istosmjernu struju u izmjeničnu, a takvi uređaji poznati su pod imenom „invertori“ (izmjenjivači).
3. AC – DC pretvarače koji se nazivaju još i „ispravljačima“ jer izmjeničnu struju pretvaraju u istosmjernu.
4. AC – AC pretvarače koji pretvaraju izmjenični napon i struju jednih karakteristika u izmjenični napon i struju drugačijih karakteristika, bilo direktno ili indirektno (AC-DC-AC)

U solarnim elektranama fotonaponski paneli proizvode istosmjernu struju, a standardni potrošači koriste izmjeničnu, te su potrebni izmjenjivači. Kod dimenzioniranja izmjenjivača za zadano fotonaponsko polje predloženi su izmjenjivači koji svojim ulaznim naponskim i strujnim ograničenjima pokrivaju radno područje fotonaponskog polja u svim uvjetima rada. S obzirom na navedeno odabran je izmjenjivač SUNNY TRIPOWER 17000TL proizvođača SMA (slika 2.). Izlazne električne karakteristike fotonaponskog polja u potpunosti odgovaraju ulaznim električnim karakteristikama izmjenjivača u cijelom temperaturnom opseg u rada elektrane.



Slika 2. Pretvarač SMA Sunny Tripower 17000TL

Sunny Tripower (slika 2.) je izmjenjivač bez transformatora nominalne snage 17 kW i maksimalne učinkovitosti 98,20%. Izmjenjivač ima ugrađene napredne sigurnosne podsustave zaštite od izoliranog pogona, nadstrujne i prenaponske zaštite fotonaponskog polja, te bežičnu komunikaciju i prenaponsku zaštitu nizova modula. Ukupno se koriste 4 izmjenjivača ukupne izlazne snage 68 kW. Mjesto i način montaže prikazano je na slici 3.

Tehnički podaci ugrađenog pretvarača su:

- Maksimalna ulazna snaga DC 17410 W
- Maksimalan ulazni napon DC 1000 V
- Radno područje ul. napona DC 400 -800/ 600V
- Maksimalna izlazna snaga AC 17000 kW
- Nominalni izlazni napon AC 230/400V
- Nominalna frekvencija iz. napona AC 50 Hz
- Maksimalna izlazna struja AC 24,6 A
- Maksimalna iz. struja kratkog spoja AC 50 A

- Zahtijevano je da izmjenjivač mora biti opremljen sa:
- uređajem za isključenje s mreže i uključanje na mrežu
 - sustavom za praćenje valnog oblika napona mreže
 - uređajem za automatsku sinkronizaciju postrojenja sunčane elektrane i mreže
 - zaštitnim uređajem diferencijalne struje
 - sustavom zaštite od injektiranja istosmjerne struje u mrežu
 - mogućnošću podešenja intervala "promatranjem" mreže prije uklopa izmjenjivača
 - sustavom zaštite koji osigurava da svaki ispad napona, uključujući ispad napona u jednoj fazi ili nultog vodiča u elektrodistribucijskoj mreži uzrokuje automatsko odvajanje elektrane od mreže (tropolno odvajanje)



Slika 3. Prikaz smještaja pretvarača na objektu

4. ZAŠTITA I SPAJANJE SUSTAVA

4.1. Zaštita sustava

Zaštitni uređaji trebaju osigurati prekidanje struje kratkog spoja prije nego ta struja prouzroči štetna toplinska i mehanička naprezanja u vodičima i spojevima. Koordinacija zaštitnih vodiča odabrana je tako da svaka struja kratkog spoja, koja se pojavi u nekoj točki strujnog kruga bude prekinuta u vremenu koje ne prelazi ono vrijeme u kojem bi se vodič zagrijavao do maksimalne dozvoljene temperature. Za kratke spojeve koji traju do 5 s, vrijeme t u kojem određena struja kratkog spoja zagrijava vodič od najviše dozvoljene temperature u normalnom radu do maksimalno dozvoljene temperature približno se izračunava izrazom:

$$t = \left(k * \frac{S}{I} \right) \tag{1}$$

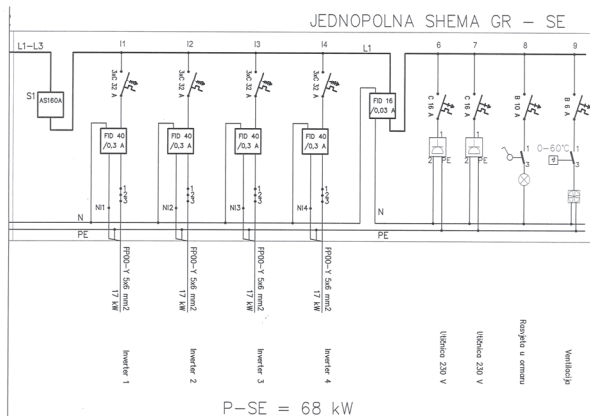
gdje je:

- t – dozvoljeno vrijeme [s],
- I – efektivna vrijednost struje kratkog spoja [A],
- k – konstanta materijala ($k=115$ za Cu vodiče, $k=70$ za Al vodiče, PVC izolacija).

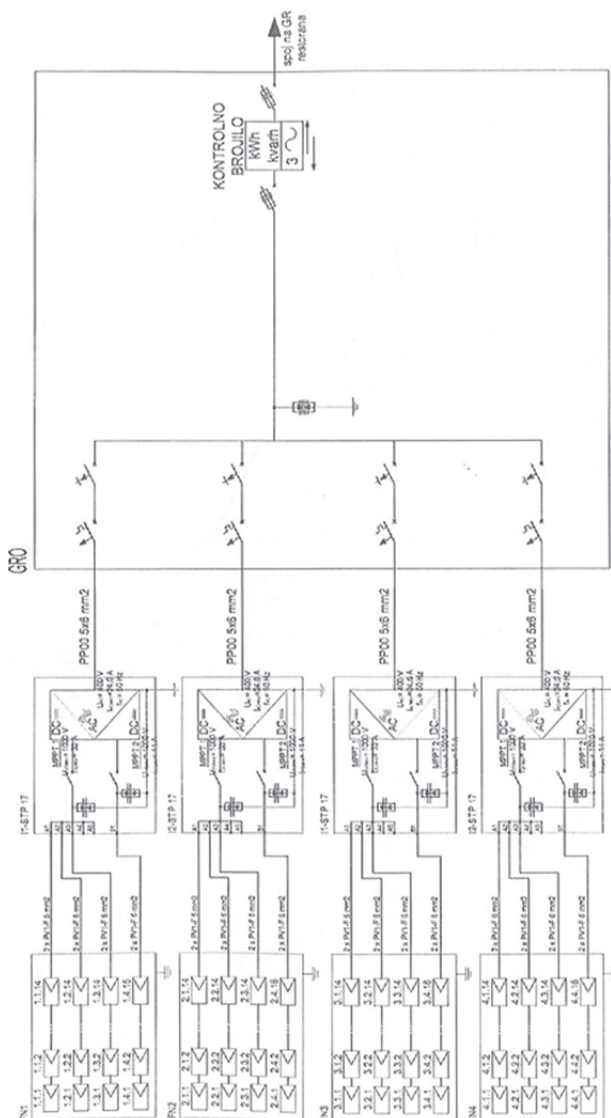
Provjerom vrijednosti maksimalno dopuštenih struja kratkih spojeva u dokumentaciji i usporedbom s vrijednostima i karakteristikama zaštitnih uređaja vidljivih iz jednopolnih shema (slika 4. i 5.) može se zaključiti da je uvijek osiguran trenutni isklop što u potpunosti zadovoljava uvjet dozvoljenog vremena.

Maksimalna struja kratkog spoja pojedinačnog niza I_{sc} iznosi 9,43 A iz čega slijedi da je ukupna struja

kratkog spoja na istosmjernoj strani $I_{kdc} = 35,88$ A što odgovara iznosu maksimalne struje kratkog spoja koja se može pojaviti u priključnim kabelima.



Slika 4. Prikaz jednopolne sheme ugrađenih zaštitnih uređaja u glavnom razvodu [3]



Slika 5. Prikaz jednopolne sheme komponenti sunčane elektrane i spajanje na TS [3]

Zaštita od prenapona i nadstruje

Okvir fotonaponskih modula kao i cijela nosiva konstrukcija je uzemljena. Fotonaponsko polje i ulaz izmjenjivača štiti se od pojave prenapona uzrokovanih atmosferskim pražnjenima odvodnicima prenapona klase I+II: Izlazni krug izmjenjivača štiti se četveropolnim odvodnicima prenapona klase I+II. Nadstrujna zaštita nizova modula ugrađena je u izmjenjivač dok je nadstrujna zaštita izmjenične strane izmjenjivača izvedena kao osigurač sklopka trolpolne izvedbe nominalne struje 32 A.

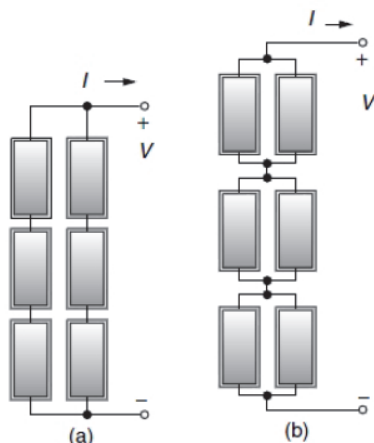
Zaštita od indirektnog dodira provedena je TN-S sistemom zaštite i zaštitnim uređajem diferencijalne struje.

4.2. Spajanje sustava

Fotonaponsko polje se obično spaja kao kombinacija serijski i paralelno spojenih panela. Time se postiže veća snaga polja. Postoje dva načina spajanja panela u seriju, odnosno paralelu (slika 6.)

- Paneli se spajaju u seriju kao nizovi koji se nakon toga spajaju u paralelu
- Paneli se prvo spajaju u paralelu, a nakon toga se te kombinacije panela spajaju u seriju

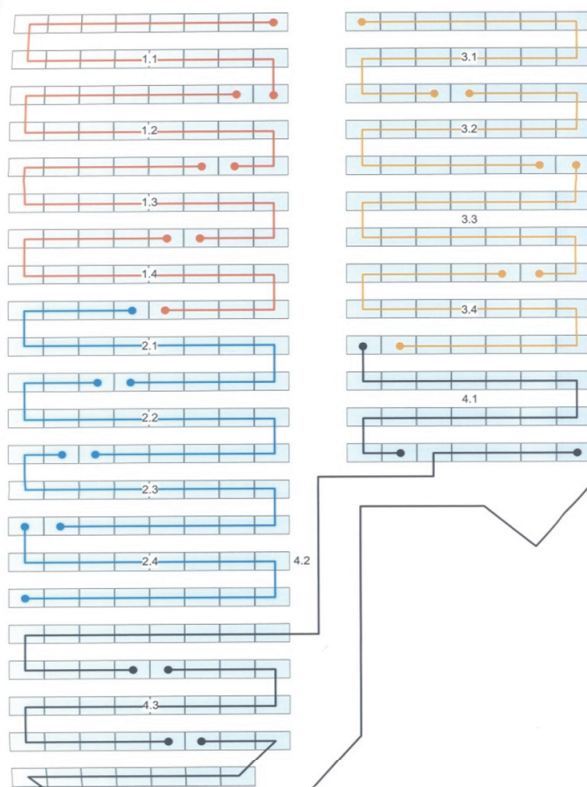
Načini spajanja panela ne utječu na $I - U$ karakteristiku. međutim, ako se odspoji niz serijski spojenih panela radi servisiranja, polje će i dalje davati potrebni napon, uz smanjenu struju, što nije slučaj kod drugog načina spajanja. Iz tih razloga preporuča se spajati panele prema prvom načinu spajanja.



Slika 6. Načini spajanja panela [6]

Odabrani fotonaponski moduli se spajaju međusobno serijski, 17 do maksimalno 19 serijski spojenih modula čine jedan string. Takav string ima maksimalnu ukupnu snagu 5,12 kW_p. Na jedan izmjenjivač snage 17 kW se spajaju tri stringa na ulaz A, a jedan na ulaz B. Prikaz rasporeda stringova predmetne elektrane prikazan je na slici 7. prema navedenom rasporedu spajanja na izmjenjivače:

- izmjenjivač 1: 4 stringa x 17 modula
- izmjenjivač 2: 4 stringa x 17 modula
- izmjenjivač 3: 3 stringa x 17 modula + 1 string x 18 modula
- izmjenjivač 4: 3 stringa x 17 modula + 1 string x 18 modula



Slika 7. Prikaz spajanja stringova sunčane elektrane



Slika 8. Prikaz izvedbe ožičenja i povezivanja stringova na krovu objekta

5. PROBLEMATIKA TIJEKOM GRADNJE I RJEŠENJA

Na svim objektima, a posebice tehnološki zahtjevnijima, da bi se izbjegli problemi kod montaže sunčanih elektrana trebalo bi u početku projektiranja koordinirati radove na elektroinstalacijama zajedno sa ostalim projektima.

Kao nedostaci koji su se javili zbog ne koordinacije i promjena projekata tijekom gradnje, a reflektirali su se direktno na radove montaže elektrane su bili:

- ormar elektrane zbog preinake u strojarskim instalacijama nije bilo moguće smjestiti na za to predviđeno mjesto
- smještaj pretvarača nije bio osiguran
- odzračnici i ostali elementi na krovu nisu bili predviđeni

- d) dovod kabela sa krova na pretvarače nije bio predviđen
- e) pad krova je izveden po cijelom krovu što je dovelo do nagiba panela i stvorilo oblik vala

Rješenja:

- a) ormar je bio smješten u glavni razvod što nije optimalno rješenje jer su iste komponente stisnute u već poddimenzionirani razvod i smještene po cijelom i jedinom predviđenom zidu za isto;
- b) zbog ne definiranog pravog smještaja pretvarača prazne cijevi (6 kom, ϕ 29) su spuštene prema prvobitno idejno planiranom mjestu. Kad se to mjesto pokazalo nedovoljno, drugo mjesto je odabrano u posljednjem trenu, od strane projektanta, kad se već izvodila 20 cm debela izolacija od stiropora za fasadu. Stoga se pod izolaciju montirala nosiva konstrukcija (obzirom da jedan izmjenjivač ima 65 kg), kako ne bi došlo do devastiranja fasade. I to mjesto se nije pokazalo kao „najsretnije“ rješenje, zbog nemogućnosti prilaza i praćenja parametara pretvarača bez ljestvi;
- c) odzračnici na krovu su postavljeni na sredini lijevog i desnog polja panela koje bi trebalo zaobići, pa se naknadno nudilo rješenje izmicanje 6 panela i dorada konstrukcije (koja više ne bi bila simetrična) ili izmicanje odzračnika sa koljenom. Odlučeno je da se postave koljena i izmaknu odzračnici da ne rade zasjenjenje panela;
- d) zatvorene su rupe zbog postavljenih praznih cijevi i naknadno su po krovu postavljeni kanali za spust do novog položaja pretvarača;
- e) zbog nagiba krova sa pokrovom sika (20 cm stiropora po trapeznom limu sa osjetljivim završnim premazom) padovi krova su rađeni na više strana što je pratila i nosiva konstrukcija panela rezultirajući „valom panela“ (slika 9.). Zbog primjedbi investitora pribavljena je izjava ovlaštene tvrtke da pojava ne utječe na proizvodnju energije, ali je nedostatak uzrokovao dodatne financijske izdatke za dokazivanje parametara odnosno izradu elaborata.



Slika 9. Efekt vala usljed nagiba krova

6. ZAKLJUČAK

Obzirom da elektrana pokriva 80 % potrebne energije za rad restorana, korisniku je potpuno isplativa, a uz

činjenicu da je njenu izgradnju financirao Europski fond za obnovljive izvore, njezina je isplativost neupitna.

Godišnji troškovi održavanja očekuju se u iznosu od cca 1000,00 kn. Vijek trajanja je 30 godina uz redovite preglede, ispitivanja i zamjenu oštećenih dijelova instalacije koje se mora povjeriti pravnoj osobi ovlaštenoj za održavanje elektroenergetskih objekata.

Tijek gradnje elektrane je od samog početka bio zahtjevan projekt. Stoga, bez obzira na dodatnu predanost i provjere prije same ugradnje komponenti, te oprezniji i pažljiviji pristup izgradnji, prepreke koje se pojavljuju, uzrokujući dodatne ekonomske izdatke, uglavnom zbog loše upućenosti projektanata, mogu biti temelj problema i teško premostive. Pri tome se podrazumijeva utjecaj projektanata svih struka, a koji imaju svoje sudjelovanje na krovu objekta u bilo kom segmentu.

No, završetkom ovog projekta može se reći da je izgradnju sljedećeg sličnog projekta moguće izvršiti s većom pripremljenošću i sigurnošću, kako bi se posao izvršio lakše, eliminirajući na početku neke od mogućih nedostataka.

7. LITERATURA

- [1] Øystein, U.: "Stand alone power system for the future: Optimal design, operation & control of solar –hydrogen energy systems", Norveška, 1998.
- [2] Planning and Installing Photovoltaic Systems: A guide for installers, architects and engineers second edition, London, 2008.
- [3] Projekat sunčane elektrane
- [4] Solar Energy Technologies Program <http://www1.eere.energy.gov/solar/index.html>
- [5] <http://hr.wikipedia.org/wiki/Insolacija#mediaviewer/File:SolarGIS-Solar-map-Croatia-en.png>
- [6] <http://www.ftn.kg.ac.rs/docs/elektronika/Elektronika II.pdf>

Kontakt autora:

Dunja Srpak dipl.ing.el.

Sveučilište Sjever
104. brigade 3
42000 Varaždin
dunja.srpak@unin.hr

Sandra Stijačić ing.el.

Ranel d.o.o.
Gajeva 3
42202 Trnovec Bartolovečki

mr.sc. Ivan Šumiga, dipl.ing.el.

Sveučilište Sjever
104. brigade 3
42000 Varaždin

OSTVARIVANJE SUČELJA IZMEĐU MIKROUPRAVLJAČA I MATLAB-a

IMPLEMENTING INTERFACE BETWEEN MICROCONTROLLER AND MATLAB

Bruno Palašek, Petra Mesarić, Mihael Kukec

Stručni članak

Sažetak: Temperatura i vlažnost zraka dvije su najčešće mjerene atmosferske veličine, što se može i očekivati s obzirom da je većina fizičkih, elektronskih, kemijskih, mehaničkih i bioloških sustava pod utjecajem temperature i vlažnosti. U radu je prikazan primjer mjerenja temperature, vlažnosti i intenziteta svjetlosti uz pomoć mikroupravljača. Izmjerene vrijednosti u realnom vremenu, šalju se na računalo serijskom komunikacijskom vezom te analiziraju i prikazuju uz pomoć Matlab-a. Prikazano je i razvojno okruženje Arduino koje se koristi za mjerenje fizikalnih veličina, a jedno je od najpopularnijih razvojnih platformi u današnjem akademskom i inženjerskom svijetu.

Ključne riječi: analiza podataka, Matlab, Arduino, mikroupravljač, senzori

Professional paper

Abstract: Temperature and humidity are two most commonly measured atmospheric values as can be expected, since most of physical, electronic, chemical, medical and biological systems are influenced by them. This paper presents an example of measuring temperature, humidity and light intensity realized by microcontroller. Real time measured values are sent to the computer by serial communication link then analyzed and displayed in MATLAB. The paper also presents Arduino development environment, used for measuring physical variables. Thus it is represented as one of the most popular development platforms in today's academic and hobby engineering world.

Key words: data analysis, Matlab, Arduino, microcontroller, sensors

1. UVOD

Praćenje rada sustava na temelju prikupljenih podataka može se postignuti dodatnim integriranjem senzora. Takav podsustav za prikupljanje podataka u realnom vremenu uključuje: mjerenje signala realnog fizičkog sustava uz pomoć različitih senzora, digitalizaciju signala za pohranu, analizu te prezentaciju na računalo. Koristeći različite senzore moguće je mjeriti fizičke fenomene kao što su temperatura, intenzitet svjetla, pritisak, vlažnost, sila ili neka druga veličina.

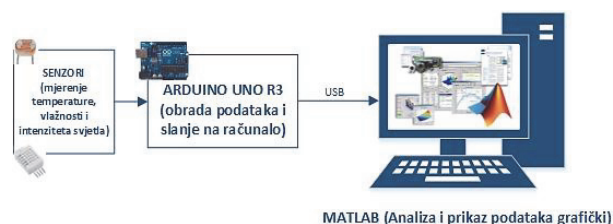
Kada neki sustav ne radi kako bih trebao, inženjerima nedostatak potrebnih podataka predstavlja zahtjevnije rješavanje problema. Kroz sustav koji se temelji na sensorima i prikupljanju podataka u realnom vremenu problem može biti riješen u kratkom vremenu. Prikupljanje podataka postaje važno, stoga je u ovom radu dan primjer temeljen na mikroupravljaču koji mjeri fizikalne veličine u realnom vremenu i prikazuje mjerene veličine uz pomoć Matlab-a (engl. *Matrix Laboratory*). Programski jezik Matlab namijenjen je za tehničke proračune te tako objedinjava računanje, vizualizaciju i programiranje u lako uporabljivoj okolini, u kojoj su problem i rješenje definirani poznatom matematičkom notacijom [1].

Mikroupravljač je u svojoj osnovnoj izvedbi cijeli računalni sustav sadržan u jednom integriranom krugu. Jedan od osnovnih izazova u razvoju nekog sustava temeljenog na mikroupravljaču jest odabir najboljeg

mikroupravljača za određeni dizajn. Cilj je odabrati optimalni mikroupravljač koji ima potrebne parametre i mogućnosti [2]. U ovom radu za mjerenje temperature, vlažnosti i intenziteta svjetlosti koristi se mikroupravljač Atmel ATmega328P koji je integriran u sklopu Arduino razvojnog okruženja.

2. SOFTVER SUSTAVA ZA MJERENJE FIZIKALNIH VELIČINA

Prikupljanje podataka sa senzora uz pomoć Matlab-a izvedeno je pomoću osnovnih alata unutar samog program. U radu nisu korišteni programski alati kao što je *Simulink* (engl. *Simulation and Model-Based Design*) ili bilo koji drugi alati iz razloga prikaza jednostavnog prikupljanja podataka u stvarnom vremenu [3]. Na slici 1. prikazana je blok shema sustava za prikupljanje podatak sa senzora i prikaza istih uz pomoć Matlab-a.



Slika 1. Blok shema sustava za prikupljanje podataka sa senzora

Programski odsječak učitani na Arduino mikroupravljač u kojem se mjeri temperatura, vlažnost zraka i intenzitet svjetla prikazan je u nastavku, na slici 2.

Program za mjerenje temperature i vlažnosti (slika 2.) koristi gotovu knjižnicu naziva *DHTLib* koja sadržava funkcije za čitanje temperature i vlažnosti s AM2302 senzora [4]. Princip rada programa temelji se na mjerenju fizikalnih veličina i slanju izmjerenih rezultata preko komunikacijskog sučelja USB (engl. *Universal Serial Bus*) na računalo. Nakon inicijalizacije potrebnih parametara za rad senzora slijedi Arduino beskonačna petlja prikazana u nastavku (*void loop()*) kojom se pomoću funkcije *readHumidity()* čita vrijednost vlažnosti zraka, pa nakon toga pomoću funkcije *readTemperature()* vrijednost temperature. Intenzitet svjetla mjeri se uz pomoć funkcije *analogRead* koja se koristi za mjerenje veličina s analognih priključnica. Funkcija za mjerenje analognih veličina na izlazu vraća cjelobrojne vrijednosti u opsegu od 0 do 1023, gdje vrijednost 0 predstavlja 0V na izlazu iz senzora, a vrijednost 1023 predstavlja 5V na izlazu iz senzora što označuje maksimalni intenzitet svjetla, te se tako izmjerena vrijednost skalira uz pomoć funkcije *map* na vrijednosti od 0 do 100, što predstavlja vrijednosti intenziteta svjetla od 0 do 100%. Nakon mjerenja vrijednosti uz pomoć funkcije *Serial.println* vrijednosti se šalju na računalo. Funkcija *println* šalje vrijednost podataka kroz serijski port i nakon prikaza podatka prelazi u novi red u kojem ispisuje sljedeću vrijednost. Prema potrebi samog uzorkovanja, veličine se mogu učitavati u točno određenim vremenskim razmacima upotrebom *delay* funkcije na kraju petlje. Primjer prikazan na slici 3. pokazuje očitavanje vremenskog perioda od 1s.

Programski kod sa slike 2. izvodi se u mikroupravljaču i namijenjen je za mjerenje vlažnosti, temperature zraka i intenziteta svjetlosti. S druge strane Matlab programski kod izvodi se na računalo i namijenjen je prikupljanju podataka s komunikacijskog sučelja.

```
void loop()
{
  float h = dht.readHumidity();
  float t = dht.readTemperature();
  int svjetla = map(analogRead(analogPin), 0, 1023, 0, 100);
  Serial.println(h);
  Serial.println(t);
  Serial.println(int_svjetla);
  delay(1000);
}
```

Slika 2. Odsječak programskog koda za mikroupravljač

Programski kod kojim Matlab komunicira s mikroupravljačem prikazan je u nastavku. Izvodi se kao skripta učitana u Matlab programski paket.

Program uspostavlja serijsku komunikaciju na određenom komunikacijskom sučelju, u ovom slučaju je to serijsko komunikacijsko sučelje (engl. *COM port*) s mikroupravljačem prema zadanoj brzini komunikacije koja treba biti ista od strane mikroupravljača i Matlab programskog paketa. Nakon otvaranja komunikacijskog sučelja slijedi *while* petlja prikazana u nastavku koja čita podatke s mikroupravljača. Podaci se čitaju uz pomoć

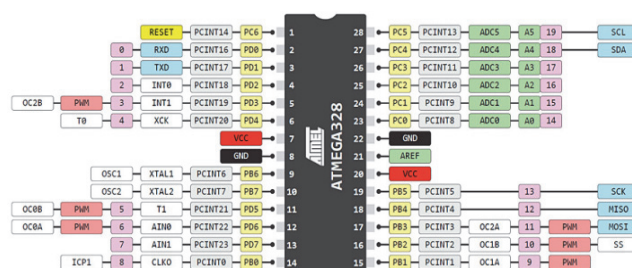
fscan funkcije i to svaka veličina posebno. Svaka se veličina prikazuje na posebnom grafu, a svaka nova vrijednost se iscrtava odmah pri njezinom primitku. Nakon primitka unaprijed definiranih broja uzoraka (*interval = 500*) zatvara se komunikacijsko sučelje s mikroupravljačem. Ako je vrijeme čekanja do sljedećeg mjerenja na mikroupravljaču postavljeno na 1000ms (*delay(1000)*), a unaprijed definirani broj uzoraka u Matlab-u postavljen na 500, dobit ćemo 500 vrijednosti mjerenja temperature, vlažnosti i intenziteta svjetlosti svake sekunde.

```
while (i<interval)
a= fscanf (arduino, '%f' );
b= fscanf (arduino, '%f' );
c= fscanf (arduino, '%d' );
x=[x,a];
y=[y,b];
z=[z,c];
subplot(2,2,1);
plot(x);
title('Mjerenje vlažnosti u %');
xlabel('Vrijeme (s)');
ylabel('Izmjerena vrijednost u %');
axis([2,interval,0,100]);
grid on;
subplot(2,2,[3,4]);
plot(y,'r');
title('Mjerenje temperature u °C');
xlabel('Vrijeme (s)');
ylabel('Izmjerena vrijednost u °C');
axis([0,interval,-40,80]);
grid on;
subplot(2,2,2);
plot(z,'g');
title('Mjerenje intenziteta
svjetlosti u %');
xlabel('Vrijeme (s)');
ylabel('Izmjerena vrijednost u %');
axis([0,interval,0,100]);
grid on;
i=i+p;
drawnow;
end
```

Slika 3. Odsječak programske skripte za Matlab

3. SKLOPOVSKI DIO SUSTAVA ZA MJERENJE FIZIKALNIH VELIČINA

Sklopovski dio ovog sustava dizajniran je uz pomoć senzora temperature i vlažnosti AM2302, LDR (engl. *Light Dependent Resistor*) senzora kojim se mjeri intenzitet svjetlosti i Arduino UNO R3 mikroupravljača. Temperaturni senzor radi u opsegu od -40 do +80°C s točnošću od +/- 0.5°C, senzor vlage radi u opsegu od 0 do 100% s odstupanjem od +/-2%.



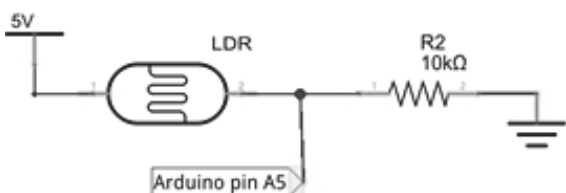
Slika 4. Popis priključnica mikroupravljača [5]

Na slici 4. prikazan je raspored priključnica ATmega328P mikroupravljača i raspored priključnica koje su povezane Arduino razvojnim okruženjem. Korišteni senzori spojeni su na priključnice prema tabeli:

Tabela 1. Raspored povezivanja senzora s mikroupravljačem

Senzor	Arduino	Atmega328P
LDR	Analog pin 5	Pin 28 – PC5
DHT22	Digital pin 2	Pin 4 – PD2

Povezivanje LDR senzora vrši se pomoću omskog dijelila kao što je prikazano na slici 5. LDR je jednostavan omski senzor kojem otpor na priključnicama ovisi o intenzitetu osvjetljenja. Pri spajanju na mikroupravljač promjena otpora LDR senzora rezultira promjenom napona na njegovim priključnicama. Promjena napona na priključnicama LDR senzora mjeri se uz pomoć 10 bitovnog A/D (analogno digitalnog) pretvornika s Arduino razvojnim okruženjem. Arduino na izlazu AD pretvorbe daje vrijednosti od 0 do 1023, gdje 0 predstavlja potpuni mrak, a 1023 maksimalno osvjetljenje (sunčevo zračenje iznad 10000 lux).



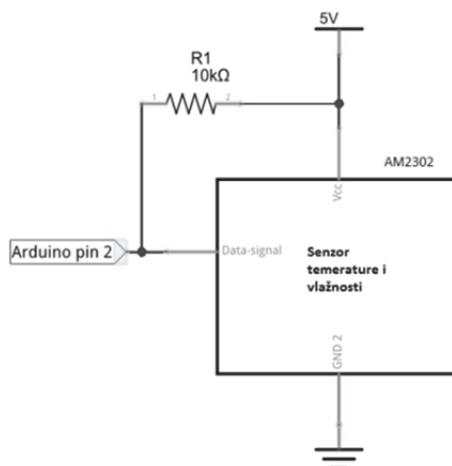
Slika 5. Shema spajanja LDR senzora na Arduino

Povezivanje senzora temperature i vlažnosti na Arduino prikazano je na slici 6. Za mjerenje je korišten senzor AM2302 koji se sastoji od kapacitivnog senzora za mjerenje vlažnosti i temperaturnog senzora visoke točnosti [4]. Senzor je tvornički kalibriran i u sebi sadrži mikroupravljač visokih performansi iz kojeg se pomoću komunikacije po jednoj žici (engl. *Single-bus communication*) čitaju informacije. Podatak o temperaturi ili vlažnosti sastoji se od 16 bita, dok ih mikroupravljač čita u blokovima od po 8 bita.

Komunikacija sa senzorom se odvija na sljedeći način: mikroupravljač šalje start signal senzoru (postavlja logičku '0' minimalno 800 μs na priključnicu s koje dohvaća podatke) te nakon toga AM2302 senzor prelazi sa stanja mirovanja (engl. *sleep*) u stanje brzog načina rada (engl. *high-speed*). Nakon što senzor pošalje signal odziva prema mikroupravljaču (prema standardu je to logička '0' 80 μs pa nakon toga logička '1' 80 μs) šalje se 40 bita u blokovima od 8 bita podataka sljedećim redoslijedom:

- 8 bitna vrijednost vlažnosti zraka prije decimalne točke,
- 8 bitna vrijednost vlažnosti zraka poslije decimalne točke,
- 8 bitna vrijednost temperature zraka prije decimalne točke
- 8 bitna vrijednost temperature zraka poslije decimalne točke,
- Paritetni bit.

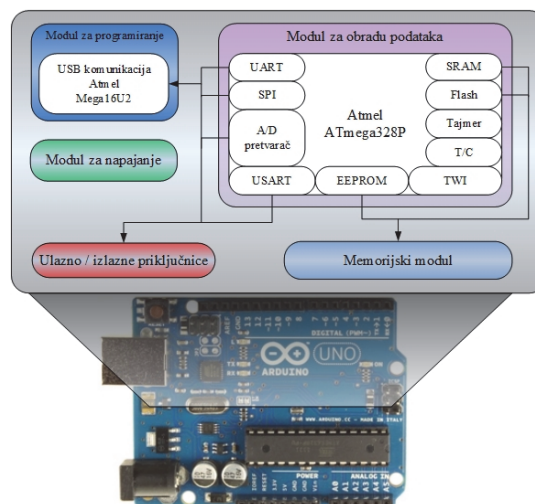
Nakon poslanih svih 40 bita senzor prelazi u stanje mirovanja do sljedećeg čitanja podataka [4].



Slika 6. Shema spajanja senzora temperature i vlage na Arduino

4. RAZVOJNO OKRUŽENJE ARDUINO

Razvojno okruženje Arduino je otvorenog koda (engl. *open source*) i otvorenog sklopovlja (engl. *open hardware*) razvojna okolina, temeljena na fleksibilnom i za uporabu jednostavnom sklopovlju te programskoj okolini sličnoj Javi ili C-u. Dizajniran je kako bi proces uporabe elektronike u multidisciplinarnim projektima bio jednostavniji. Omogućava jednostavno i povoljno sučelje za stvaranje kreativnih i korisnih projekata. S obzirom da je Arduino platforma otvorenog tipa, dozvoljeno je njezino dijeljenje i preuređivanje u svrhu kreiranja novih platforma koje su međusobno kompatibilne tako da su razvojem nastale još mnoge inačice razvojnih okruženja baziranih na Arduino platformi. U osnovi, sva Arduino kompatibilna sklopovlja sastoje se od mikroupravljača, integriranog sklopa za komunikaciju s računalom te perifernih elektroničkih dijelova za osiguranje mogućnosti rada mikroupravljača – stabilizatori napona, kvarcni oscilator za generiranje frekvencije takta i slično [6].



Slika 7. Arhitektura arduino sklopovlja

Razvojna okolina Arduino UNO R3 sadrži 14 digitalnih ulaza/izlaza, 6 analognih ulaza/izlaza i podržava USB prijenos podataka. Ima ugrađen mikroupravljač ATmega328P koji radi s naponom od 5V. Najveća dopuštena struja na ulazno/izlaznim priključnicama je 40 mA i svaka priključnica ima ugrađeni unutarnji pritezni otpornik (engl. *Pull-up resistor*) veličine 20 do 50 kΩ. Flash memorija je veličine 32 KB od čega je 0,5 KB rezervirano za program kojim se učitavaju vlastiti programi (engl. *bootloader*). Brzina procesora je 16 MHz, a količina radne memorije je 2 KB. Napaja se preko USB sučelja računala ili preko vanjskog napajanja gdje je najpogodnije vanjsko napajanje baterija od 9V.

Kroz digitalne izlaze korisnici mogu povezati različite elektroničke uređaje kao što su LED, senzori, zvučnici, motori i slično te ih zatim kontrolirati mikroupravljačem. Kao što je prikazano na slici 7, arhitektura sklopovlja Arduina uglavnom se sastoji od modula za napajanje, modula za programiranje, memorijskog modula i modula za obradu podataka.

Modul za napajanje je odgovoran za konstantan istosmjerni napon od 5V preko USB sučelja ili preko vanjskog adaptera gdje napon smije biti u granicama od 7 do 12 VDC. Modul za programiranje je odgovoran za prebacivanje programskog koda u mikroupravljač kroz komunikacijsko sučelje UART (engl. *Universal Asynchronous Receiver /Transmitter*) na računalo. Memorijski modul je odgovoran za upravljanje memorijama tipa EEPROM i SRAM. Modul za obradu podataka rabi Atmel ATmega328P mikroupravljač i odgovoran je za analizu i obradu podataka. On također kontrolira rad svake komponente i upravlja izlaznim naponom svake priključnice na Arduino razvojnoj okolini.

4.1. Digitalne priključnice Arduino Uno modela

Svaki digitalni priključak razvojnog sklopa Arduino označen brojevima od 0 do 13 može se rabiti kao ulaz ili izlaz. Maksimalni napon koji se može pojaviti na izlaznim digitalnim nožicama je 5V. Svaka digitalna priključnica pored ulaznih i izlaznih funkcija ima još i druge funkcije:

- **0 RX i 1 TX:** za primanje (RX) i slanje (TX) serijskih podataka. Te dvije priključnice su povezane s istoimenim priključnicama na ATmega8U2 ili ATmega16U2 mikroupravljačima i zaslužni su za USB komunikaciju.
- **2 i 3:** omogućavaju izlazni prekid (engl. *External interrupt*).
- **3, 5, 6, 9, 10 i 11:** omogućavaju pulsno širinsku modulaciju (engl. *Pulse Width Modulation ili PWM*) pri frekvenciji 490Hz.
- **10(SS), 11(MOSI), 12(MISO), 13(SCK):** priključnice omogućuju komunikaciju preko serijskog sinkronog modula (engl. *Serial Peripheral Interface ili SPI*).
- **13:** na priključnici je povezana LED (engl. *Light-Emitting Diode*). Ako je priključena na napajanje, LED svijetli. Ne koristi se kao digitalni ulaz zbog već spojene LED.

4.2. Analogne priključnice Arduino Uno modela

Na raspolaganju imamo 6 analognih ulazno/izlaznih priključnica s oznakama A0 do A5. Svaki ATmega mikroupravljač kojega rabe Arduino moduli ima 6 kanalni analogni digitalni pretvornik (engl. *Analog-to-digital converter*). Pretvornik je rezolucije 10 bita i vraća cjelobrojne vrijednosti od 0 do 1023, što odgovara ulaznim naponima od 0 do 3.3V ili 5V, ovisno o referentnom naponu. Glavna funkcija analognih ulaza za većinu Arduino modula je pretvorba analognih vrijednosti s različitih senzora, ali ih lako možemo rabiti i kao digitalne ulaze i izlaze koje zovemo GPIO (engl. *General Purpose Input/Output*). Za korištenje analogne priključnice kao digitalne odlučujemo se u načelu samo ako nam nedostaje digitalnih nožica na projektu. Ulazi također imaju ugrađeni pritezni otpornik koji možemo lako programski uključiti. Dodatnu funkcionalnost imaju priključnice A4 (SDA) i A5 (SCL) koje omogućuju TWI (engl. *Two Wire Interface*) komunikaciju.

4.3. Napajanje

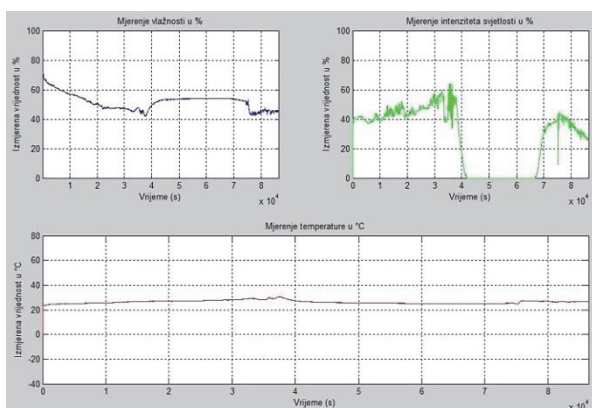
Priključnice za napajanje koriste se za dostavljanje električne energije modulima:

- **VIN** (engl. *Input Voltage*): upotrebljava se za napajanje Arduino modula dok se baterija rabi kao vanjsko napajanje. Možemo ga upotrebljavati i kao izlazni napon i napajati druge elemente sheme ako imamo modul priključen na napajanje preko adaptera.
- **GND:** dvije priključnice za referentnu točku, tj. zajedničku masu.
- **5V:** izlazni napon od 5V sa stabilizatora napona na modulu.
- **3.3V:** izlazni napon od 3.3V sa stabilizatora napona na modulu maksimalne struje 50mA.
- **RESET:** ako ovu priključnicu spojimo na masu, modul se resetira. Na priključnicu već je spojeno tipkalo koje se nalazi na samom modulu i rabimo ga za resetiranje cijelog modula.
- **IOREF** (samo UNO verzije 3): omogućuje Arduino modulu da se prilagodi naponu napajanja kojeg upotrebljava mikroupravljač na ulazno izlaznim priključnicama. Moguće je postaviti 3.3 ili 5V.

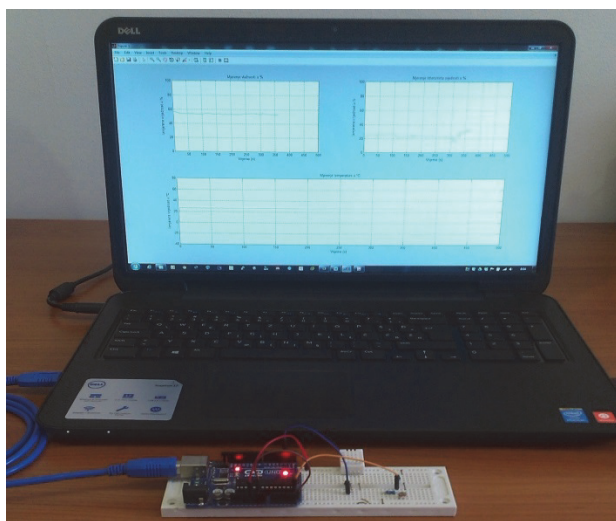
5. REZULTATI

Na slici 8. prikazani su rezultati mjerenja temperature, vlažnosti zraka i intenziteta svjetlosti. Graf temperature iscrtava se u unaprijed zadanom vremenu po osi ordinate, a po osi apscise ispisane su vrijednosti temperature. Temperatura os postavljena je od -40 °C do 80°C što predstavlja minimum i maksimum prema karakteristikama temperaturnog senzora. Svaka izmjerena veličina prikazana je na posebnom grafu u periodu od 24 sata. Os ordinate vlažnosti i intenziteta osvijetljenja prikazuju se u rasponu od 0% do 100%. Kroz prikazane rezultate u stvarnom vremenu možemo odrediti da li senzor radi dobro te uvidjeti postoje li

poteškoće koje se javljaju unutar nekog sustava u kojem se vrši mjerenje.



Slika 8. Rezultati 24 satnog mjerenja



Slika 9. Prikaz sklopa spojenog na eksperimentalnoj pločici

6. ZAKLJUČAK

Složenost prikupljanja podataka uz pomoć korištenja Matlab-a s Arduino razvojnim sklopom, znatno se smanjuje. Mogućnost primjene ovakve analize podataka proteže se od industrijskih postrojenja do mjerenja parametara sa senzora u kućanstvu. U radu je prikazano kako se Matlab može koristiti kao sučelje za bilo koji analogni uređaj ili senzor uz pomoć Arduino razvojne okoline te ujedno tako primiti i spremati podatke različitih fizikalnih veličina za buduću uporabu.

U nastavku ovog projekta moguće je spojiti više senzora i izvršnih elemenata kojima bi mogli automatizirati rad nekog sustava na temelju izmjerenih podataka. Također, postoji mogućnost spajanja nekih od RF komunikacijskih modula (npr. *Bluetooth*) kako bi izbjegli povezivanje sklopa s računalom žičanim putem.

7. LITERATURA

- [1] <http://www.mathworks.com>. (Dostupno: 25.7.2014.).
- [2] S. F. Barrett; D. J. Pack: *Microcontrollers Fundamentals for Engineers and Scientists*, Vol. 1, No. 1 (2006) 1–124.
- [3] <http://www.mathworks.com/products/simulink/> (Dostupno: 25.7.2014.).
- [4] <http://metebox.tk/files/AM2302.pdf>. (Dostupno: 25.7.2014.).
- [5] <http://arduino-info.wikispaces.com/QuickRef>. (Dostupno: 25.7.2014.).
- [6] <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>. (Dostupno: 25.7.2014.).
- [7] Borah, S.; Scholar, M. T.: *Temperature Monitoring of Server Room Using Matlab and Arduino*, IJERT, Vol. 2, No. 9, (2013)849–851
- [8] Lee, S.; Li, Y.; Kapila, V.: *Development of a Matlab-Based Graphical User Interface Environment for PIC Microcontroller Projects*, 2004.
- [9] Potdar, R. M.; Pathak, P.: *Microcontroller based real time data acquisition system with parameter analyzer using Matlab*, IJERIA, Vol. 2, No. 5, (2009) 183-195

Kontakt autora:

Bruno Palašek, struč.spec.ing.el.
 Međimursko veleučilište u Čakovcu
 BANA JOSIPA JELAČIĆA 22a, Čakovec
 bruno.palasek@mev.hr

Petra Mesarić, mag.ing.el.techn.inf.
 Međimursko veleučilište u Čakovcu
 BANA JOSIPA JELAČIĆA 22a, Čakovec
 petra.mesaric@mev.hr

dr.sc. Mihael Kukec, viši predavač
 Međimursko veleučilište u Čakovcu
 BANA JOSIPA JELAČIĆA 22a, Čakovec
 mihael.kukec@mev.hr

MALA I SREDNJA PODUZEĆA U EUROPSKOJ UNIJI – IZAZOV UVOĐENJA JEDINSTVENE VALUTE 12 GODINA POSLIJE

SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IN THE EUROPEAN UNION - A CHALLENGE OF INTRODUCTION A SINGLE CURRENCY 12 YEARS LATER

Kristina Vrhovec-Žohar, Igor Klopotan

Prethodno priopćenje

Sažetak: Ovaj rad nastoji prikazati položaj, stanje i probleme malog i srednjeg poduzetništva u zemljama EU vezano na uvođenje jedinstvene valute, prilagodbu na promjene sa kojima je bilo suočeno, te ukazati na neospornu važnost njegovog razvoja. Zašto upravo mala i srednja poduzeća? Ponajprije iz razloga koji su razvijene zemlje već odavno spoznale, a to je da važnost malih i srednjih poduzeća, općenito, leži u njihovoj fleksibilnosti i brznoj prilagodbi promjenama situacije ponude i potražnje na tržištu, oni stvaraju zaposlenost, pomažu diverzifikaciji ekonomskih aktivnosti te pružaju značajan doprinos izvozu i trgovini. Moglo bi se stoga reći da upravo ona, većim dijelom, "drže u rukama" gospodarstvo zemalja EU.

Tema je relevantna i stoga što se položaj malog i srednjeg poduzetništva u Europskoj uniji sagledava i sa aspekta jednog od najvećih događaja u povijesti, a to je uvođenje jedinstvene valute za sve zemlje članice u čemu mala i srednja poduzeća imaju presudnu ulogu jer olakšavaju prilagodbu na valutne promjene.

Cljučne riječi: EU, mala i srednja poduzeća, uvođenje eura, sposobnost na prilagodbe

Preliminary communications

Summary: This paper aims to show the position, status and problems of SMEs in the EU in relation to the introduction of the single currency, the adjustment to the changes they were confronted with, and point to the undeniable importance of its development. Why exactly SMEs? Primarily for reasons that developed countries recognized long time ago, and that is the fact that importance of small businesses in general lies in their flexibility and adaptability to changes in the situation of supply and demand in the market, they create employment, help diversify economic activities and provide a significant contribution to exports and trade. One could therefore say that SMEs, for the most part, keep in their hands the economy of the EU countries. This topic is relevant because the position of SMEs in the European Union is viewed from the aspect of one of the biggest events in history, and that is the introduction of a single currency for all member states in which SMEs play a crucial role in facilitating the adjustment to the currency change.

Keywords: EU, small and medium enterprises, the introduction of euro, the ability to adapt

1. UVOD

Sa više od 21 milijuna poduzeća, što čini čak 99% od ukupnog broja registriranih poduzeća u EU i 66% zaposlenih, ostvarujući 65% ukupnog prometa godišnje, mala i srednja poduzeća čine okosnicu gospodarstva EU [1].

„Think small first“ – što bi u prijevodu značilo „prvo misliti na malo“ dokument je koji odražava političku volju i želju Europske komisije da prizna značajnu ulogu koju mala i srednja poduzeća imaju u gospodarstvu EU.

Njihov specifičan doprinos europskoj ekonomiji koji proizlazi iz njihove fleksibilnosti, sposobnosti inovacije i potencijala zapošljavanja, dobro je poznat. Stoga Europska unija nastoji iskoristiti potencijale malih i srednjih poduzeća na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini nizom politika i poticajnih mjera čiji je cilj učiniti život europskog poduzetnika jednostavnijim u svim

pogledima kako bi se uistinu ohrabrila poduzetnička kreativnost i inovacije u cijeloj Uniji. Danas se velik broj poduzeća u zemljama EU suočava sa značajnim strateškim, marketinškim i organizacijskim izazovima koje donosi jedinstvena valuta. Ona se moraju prilagoditi činjenici da je njihovo domaće tržište sada puno veće nego ranije, a uvjeti poslovanja konkurentniji i okarakterizirani transparentnošću cijena u eurima.

Naime, ostvarivši svoju davnu ambiciju - uspostavu Ekonomske i monetarne unije - EU je željela postići dva cilja izuzetno važna u poslovnom svijetu: stabilnost valute i odlučan napredak prema ujedinjenju Europe, čime je otvorena nova stranica u razvoju ekonomskih i monetarnih odnosa na ovome području.

Ovaj rad nastoji dati osvrt na prilagodbu malih i srednjih poduzeća na uvođenje eura kao jedinstvene valute, te stanje u kojem se ona nalaze danas.

2. ŠTO SU MALA I SREDNJA PODUZEĆA?

Mikropoduzeća, mala i srednja poduzeća (MSP) osiguravaju dva od tri radna mjesta u privatnom sektoru i zaslužna su za više od polovice cjelokupne dodane vrijednosti koju ostvaruju poduzeća u EU-u [2]. Preporuka koja stvara prvu jedinstvenu definiciju MSP-a usvojena je od strane Komisije 1996. godine. Ova definicija primijenjena je širom EU.

6. svibnja 2003. godine Europska komisija je usvojila novu preporuku kako bi uzela u obzir ekonomski razvoj od 1996. godine do danas [3]. Preporuka je stupila na snagu 1. siječnja 2005. godine i primjenjuje se na sve politike, programe i mjere koje Komisija provodi na području MSP-a. Preporuka Europske komisije, 2003/361/EC objavljena u glasilu Službeni list Europske unije L 124, str. 36 od 20. svibnja 2003. jedina je vjerodostojna osnova u određivanju uvjeta klasifikacije poduzeća kao MSP-a.

Definicija malih i srednjih poduzeća glasi:

"Skupina mikro, malih i srednje velikih poduzeća (MSP-i) obuhvaća poduzeća koja zapošljavaju do 250 zaposlenika, ukupni godišnji promet im ne prelazi 50 milijuna €* i/ili im zbroj bilance ne prelazi 43 milijuna €*." (Izvadak iz Dodatka preporuci Europske komisije 2003/361/EC, članak 2).

Tablica 1. Definicija MSP iz 1996. godine

DEFINIRANJE MALIH I SREDNJIH PODUZEĆA (MSP)			
Kriterij	Mikro-poduzeća	Mala	Srednja
Broj zaposlenih	< 10	< 50	< 250
Godišnji promet ili bilanca	---	< € 7 m < € 5 m	< € 40 m < € 27 m
Neovisnost	---	Ne više od 25% kapitala	

Tablica 2. Nova definicija MSP iz 2005. godine

Broj zaposlenika	Promet	Ukupan iznos bilance
Srednje	< 250 ≤ 50 mil. eura	≤ 43 mil. eura
Malo	< 50 ≤ 10 mil. eura	≤ 10 mil. eura
Mikro	< 10 ≤ 2 mil. eura	≤ 2 mil. eura

Izvor: Commission regulation (EC) No 70/2001 [3]

Europska unija 8. svibnja 2003. godine prihvatila je nove definicije o mikro, malim i srednjim poduzećima, modernizirajući na taj način definicije koje su važile od 1996. godine.

Što se promijenilo, što je ostalo isto?

U definiciji mikro, malih i srednjih poduzeća korištena su dva kriterija:

- broj zaposlenih i
- financijski kriterij (visina prihoda ili bilančna vrijednost imovine).

Kriterij broja zaposlenih u novoj je definiciji ostao nepromijenjen, ali je značajnije povišen financijski

kriterij, i to zbog utjecaja inflacije u razdoblju od 1996. godine do 2003. godine, ali i povećane produktivnosti rada [4].

Novi kriteriji određuju sljedeću kategorizaciju malih poduzeća: mikro poduzeća: (u 1996. godini nije postojala definicija o mikro poduzećima): broj zaposlenih: manje od 10 zaposlenih, financijski kriterij: od 2 do 10 milijuna eura prihoda i/ili do 2 milijuna eura bilančne imovine.

Malo poduzeće: broj zaposlenih: manje od 50 zaposlenih, financijski kriterij: od 10 do 50 milijuna eura prihoda (u staroj definiciji 7 milijuna eura) ili do 10 milijuna eura bilančne imovine (u staroj definiciji 5 milijuna eura).

Srednje poduzeće: broj zaposlenih: manje od 250 zaposlenih financijski kriterij: od 50 do 250 milijuna eura prihoda (u staroj definiciji 40 milijuna eura) ili do 43 milijuna eura bilančne imovine (u staroj definiciji 27 milijuna eura).

Zašto je došlo do promjene definicije?

Europska unija želi pojačati efikasnost svojih programa i programa zemalja članica u području poticanja razvoja mikro, malih i srednjih poduzeća, jer ta poduzeća čine 99 % svih poduzeća u Europskoj uniji i takva poduzeća su okosnica zapošljavanju u Europskoj uniji. Prema riječima Erkki Likkaneena, zastupnika Europske unije za poduzetništvo, sektor malih i srednjih poduzeća je ključ inovativnog i poduzetničkog djelovanja, a time i osiguranja konkurentnosti Europske unije. Bolja definicija poduzeća s obzirom na veličinu omogućava lakše identificiranje njihovih potreba i razvoj efikasnijih politika za rješavanje specifičnih problema koji nastaju upravo zbog njihove (ne)veličine.

Nove definicije rezultat su vrlo opsežne javne rasprave u zemljama članicama Europske unije. Razlog za raspravu o definiciji poduzeća s obzirom na veličinu bio je bolje sinkroniziranje različitih vladinih programa prema raznim kategorijama poduzeća. Ovo se posebno odnosi na vladine programe usmjerene na promociju poduzetništva, investiranja i rasta, pristupa rizičnom kapitalu, eliminiranju administrativnih prepreka i povećanje pravne zaštite u funkcioniranju takvih poduzeća, ali i stimuliranje suradnje u obliku clustera ili drugog vida umrežavanja.

Mala i srednja poduzeća uglavnom posluju na nacionalnoj razini jer je relativno malen broj njih uključen u prekogranično poslovanje unutar EU-a. Međutim, neovisno o opsegu njihova poslovanja, mala i srednja poduzeća obuhvaćena su zakonodavstvom EU-a na različitim područjima kao što su oporezivanje (članci 110. do 113. Ugovora o funkcioniranju Europske Unije (UFEU)), tržišno natjecanje (članci 101. do 109. UFEU-a) i pravo društava (pravo poslovnog nastana: članci 49. do 54. UFEU-a) [5].

3. MSP U EUROPSKOJ UNIJI

U Europskoj Uniji danas postoji oko 21 milijun malih i srednjih poduzeća [6]. U njima je zaposleno oko 75 milijuna radnika. MSP su osnovni izvor zapošljavanja u EU. Ona zapošljavaju 66% od ukupnog broja zaposlenih u EU, od toga 29 % je zaposleno u mikro poduzećima, 20,5% u malim poduzećima, a u srednjim poduzećima

zaposleno je 17,2 % radnika. U velikim poduzećima zaposleno je 33,3% od ukupnog broja zaposlenih.

Tablica 3. Klasifikacija MSP po djelatnostima

PODRUČJE POSLOVANJA MSP	%
Trgovina na veliko i malo	27
Trgovina nekretninama, iznajmljivanje	22
Proizvodnja	13
Građevinarstvo	11
Financijske, zdravstvene i socijalne usluge	8

Njihov se rad potiče, a države članice čine sve da bi unaprijedile njihov pristup javnoj nabavi i stimulirale njihove potencijale u području inovacija te podržale njihov rast i razvoj [7]. I premda sve upozorava na pozitivan trend kada su mala i srednja poduzeća u pitanju, izvještaji EU zapravo govore i o problemima s kojima se ona suočavaju, a odnose se na nedostatak informacija, neznanje o natječajnim procedurama, kratko vrijeme koje je ostavljeno da bi se pripremio prijedlog, troškove izrade prijedloga, velika administrativna opterećenja, financijske garancije koje su potrebne kako bi uopće određeno poduzeće moglo sudjelovati na natječaju, favoriziranje lokalnih i nacionalnih kompanija te probleme s pronalaženjem partnera u inozemstvu.

Mala i srednja poduzeća često ne uspijevaju pronaći potrebno financiranje na financijskim tržištima. Posljednjih je godina došlo do napretka u povećanju dostupnosti financiranja i kredita za mala i srednja poduzeća osiguravanjem zajmova, jamstava i poduzetničkoga kapitala. Europske financijske institucije, Europska investicijska banka (EIB) i Europski investicijski fond (EIF), pojačale su svoje aktivnosti glede MSP-ova.

Istraživanja, razvoj i inovacije najvažniji su za održiv uspjeh i rast malih i srednjih poduzeća u EU-u. Cilj je programa „Horizon 2020” za razdoblje od 2014. do 2020. stvaranje boljeg i obuhvatnijeg sustava potpore za istraživačke i inovacijske aktivnosti malih i srednjih poduzeća.

4. MSP PRIJE I NAKON UVOĐENJA EURA KAO JEDINSTVENE VALUTE

Euro je jedinstvena valuta koju (trenutno) dijeli 18 država članica Europske unije, a koje zajedno čine europodručje. Nakon što je odlukom Vijeća od 23. srpnja 2014. zaključeno da Litva ispunjava potrebne uvjete za uvođenje eura, europodručje će od 1. siječnja 2015. imati 19 članica. Kada je euro uveden 1. siječnja 1999. godine, postao je novom službenom valutom 11 zemalja članica, zamijenivši stare nacionalne valute – poput njemačke marke i francuskog franka – u dvije faze. Euro je prvo uveden kao obračunska valuta za negotovinska plaćanja i u računovodstvene svrhe, dok su se stare valute i dalje upotrebljavale za gotovinska plaćanja. Od 1. siječnja 2002. euro cirkulira u fizičkom obliku, u obliku novčanica i kovanica. Uvođenje eura predstavljalo je velik korak u europskoj integraciji. Ono je također jedan od najvećih uspjeha Europske unije: približno 333

milijuna građana EU-a sada ga upotrebljava kao svoju valutu i koristi se njegovim prednostima, koje će se još više širiti s uvođenjem eura u ostalim zemljama EU-a. Ipak, euro danas nije valuta svih država članica EU-a. Danska i Velika Britanija u Ugovoru imaju klauzule o „izuzimanju” koje ih oslobađaju od sudjelovanja, dok ostale države članice (nekoliko njih koje su nedavno pristupile EU-u i Švedska) još moraju zadovoljiti uvjete za uvođenje jedinstvene valute.

Tablica 4. Uvođenje eura u zemlje članice po godinama

GODINA	ZEMLJA ČLANICA
1999	Belgija, Njemačka, Irska, Španjolska, Francuska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Austrija, Portugal i Finska
2001	Grčka
2002	Uvođenje novčanica i kovanica eura
2007	Slovenija
2008	Cipar, Malta
2009	Slovačka
2011	Estonija
2014	Latvija

Osim što čini putovanje unutar EU-a jednostavnijim, jedinstvena valuta logična je u gospodarskom i političkom smislu. Okvir unutar kojega se upravlja eurom podupire njegovu stabilnost, pridonosi niskoj inflaciji i potiče razumne javne financije. Jedinstvena valuta također je logična dopuna jedinstvenom tržištu koja pridonosi povećanju njegove učinkovitosti.

Uporaba zajedničke valute povećava transparentnost cijena, eliminira troškove mijenjanja valuta, olakšava međunarodnu trgovinu i omogućuje EU-u veći utjecaj u svijetu.

Veličina i snaga europodručja štite područje od vanjskih gospodarskih udaraca, kao što su neočekivan rast cijene nafte ili nestabilnost deviznih tržišta. Naposljetku, za građane EU-a euro predstavlja opipljiv simbol njihova europskog identiteta.

U kontekstu trenutne dužničke krize poduzete su važne mjere za poboljšanje gospodarskog upravljanja u EU-u, a posebice u europodručju. Kriza je razotkrila temeljne probleme i neodržive trendove koji se više nisu mogli nastaviti. Uloga Europske banke u trenutnim okolnostima je veoma teška, jer je nemoguće voditi jedinstvenu politiku koja će biti u interesu svih država članica. Neke države članice imaju različite stope rasta društvenog proizvoda, različiti stupanj inflacije i nivo nezaposlenosti. Postavlja se pitanje kako u nekim državama sprječavati recesiju, a u drugim inflaciju. Stoga Europska banka vodi veoma restriktivnu politiku prije svega u cilju stabilnosti i jačanja europske valute.

Ipak, dok je kriza mnoge velike kompanije bacila na koljena, njihovi manji konkurenti pokazali su da se više ili manje uspješno može poslovati i u teškim uvjetima na tržištu. Mnoga manja poduzeća uspjela su se oduprijeti katastrofi i sada optimistično gledaju u budućnost. Države članice EU-a ojačale su Pakt o stabilnosti i rastu, uvele su novi mehanizam za sprječavanje ili ispravljanje

makroekonomskih neravnoteža i sve više usklađuju strukturne politike.

Strategija novog desetljeća koja je zamijenila Lisabonsku strategiju, Strategija „Europa 2020“ preciznije određena kao strategija za pametan, održiv i uključiv rast [8] nastala je kao strategija koja će omogućiti izlaz iz ekonomske krize i pripremiti gospodarstvo za novo desetljeće.

Tablica 5. Struktura SME u EU

	Broj poduzeća (u mil.)	Ostvarena vrijednost	Broj zaposlenih (u mil.)	Efikas. rada (u 1000 € po osobi)
Sva poduzeća	21,0	135,8	6176	45,5
Sva MSP	20,9	90,6	3617	39,9
Mikro	19,3	39,3	1348	34,3
Mala	1,4	27,9	1147	41,2
Srednja	0,2	23,4	1122	47,9
Velika	0,0	45,2	2559	56,6

Izvor: prema Key figures on European business, with a special feature on SMEs, Eurostat, 2011. [9]

Europa 2020 [10] ističe tri međusobno povezana prioriteta :

1. Pametan rast: razvoj ekonomije baziran na znanju i inovacijama
2. Održiv razvoj: promovira efikasniju upotrebu resursa, „zelenija“ i konkurentnija
3. Rast uključivosti (poticanjem visoke zaposlenosti povećanjem sudjelovanja na tržištu, te isporuka socijalne i teritorijalne kohezije.

Prve prognoze pretpostavljaju pozitivne pomake koji će dodatno rasti u 2014. Ove obećavaju projekcije su potkrijepljena drugim pozitivnim signalima. Tijekom posljednje tri godine, sve veći broj zemalja članica uočio je širenje zaposlenosti i dodanu vrijednost. Ako se makroekonomski uvjeti održe, taj razvoj će označiti kraj najzazovnijih krize europskih malih i srednjih poduzeća koje su doživjeli u novijoj povijesti.

Gledano u odnosu na neusporedive dubine i složenosti krize, ovaj preokret je nevjerovatno svjedočanstvo o otpornosti MSP u EU. Dok su se u razdoblju 2008.-2011. mala i srednja poduzeća opirala krizi bolje od velikih poduzeća, mala i srednja poduzeća u 2012. pretrpjela su gubitak 610.000 radnih mjesta ili smanjenje od 0,7% u odnosu na 2011. Osim toga, udio MSP-a u BDP-u smanjio se za 1,3%, od 3.44 trilijuna € u 2011 na 3.39 trilijuna € u 2012. Dodatna posljedica krize je da je raspodjela gubitaka u zaposlenosti i dodanoj vrijednosti vrlo neravnomjerno raspoređena među zemljama članicama. Oko polovice od 27 zemalja članica EU stvorile su nova radna mjesta u 2012., dodavši otprilike 0.5 milijuna neto radnih mjesta stupnju zaposlenosti u svojim sektorima. Gubici radnih mjesta MSP-a su jače koncentrirani u državama članicama koje su ranjivije, odnosno pod jačim utjecajem suverene dužničke krize. Međutim, čak i u njihovom slučaju pad je usporen značajno, što znači uzdizanje malih tvrtki.

Europska MSP su do krize 2008. bila znatno otpornija od velikih poduzeća posebno u smislu zapošljavanja. Međutim, nakon krize i njihov oporavak bio je teži. Nakon 2009. velika poduzeća su preuzela vodstvo u smislu proizvodnje (BDP), ali od 2012.g. nadmašila su mala i srednja poduzeća - iako tek neznatno - također i u smislu zapošljavanja. Dakle, do 2012. velika poduzeća uspjela su nadoknaditi gotovo 1,1 milijun od 1,6 milijuna radnih mjesta izgubljenih u 2009. Mala i srednja poduzeća, koja su izgubila razmjerno manje radnih mjesta prethodnih godina, prošla su težak put u 2012.

MSP su zaostala iza velikih poduzeća i u smislu dodane vrijednosti, jer je potonjima bio brži oporavak nakon 2009. i bila su manje pod utjecajem pada u 2012. Dok su velika poduzeća ostvarila pad dodane vrijednosti od 8.6 milijardi € u 2012, srednje velika poduzeća objavila su najviši gubitak u iznosu dodane vrijednosti na 17 milijardi €, a nakon mikro poduzeća (14 000 000 000 €) i malih poduzeća (13 200 000 000 €). Razlika između BDP-a malih i srednjih poduzeća i velikih poduzeća u razdoblju 2008-2012 odražava slabost domaće potražnje, što je ključni pokretač tržišta za male i srednje poduzetnike, dok velika poduzeća imaju veće koristi od izvoza.

Očekuje se da će se mala i srednja poduzeća oporaviti do kraja 2016.godine.

4.1. Mala i srednja poduzeća u Hrvatskoj

Dok u Europskoj uniji mala i srednja poduzeća zapravo predstavljaju osnovu ekonomije, u Hrvatskoj je izazov postati i još više opstati kao mali ili srednji poduzetnik. Ulaskom Republike Hrvatske u EU, nameće se i pitanje kako će se naša mala i srednja poduzeća nositi sa svim ovim problemima i kako će se na tom tržištu snaći, hoće li i u kojoj će mjeri zapravo biti konkurentna cijenom i kvalitetom svojih roba i usluga.

Treba napomenuti kako su mali i srednji poduzetnici koji posluju na jedinstvenom tržištu EU suočeni s administrativnim ograničenjima koja velikim dijelom proizlaze iz raznolikosti uređenja nacionalnih tržišta, ali i infrastrukturnim manjkavostima uz ograničenost potražnje za proizvodima i uslugama. Također suočavaju se s nedostatkom kvalificirane radne snage te upravljačkih kapaciteta, kao i manjkom financiranja malog i srednjeg poduzetništva. S druge strane, hrvatski poduzetnici koji posluju na hrvatskom tržištu, uz sve navedene prepreke koje postoje i na jedinstvenom tržištu EU, sučeljavaju se i s preprekama kao što su koruptivne djelatnosti, slaba koordiniranost nacionalnih politika za stvaranje odgovarajuće poduzetničke klime, nejednak razvoj regionalnih jedinica, ali i manjak profitabilnosti hrvatskih poduzeća u ovom sektoru.

Reforme provedene u pristupnom razdoblju doprinijele su poboljšanju položaja malih i srednjih poduzeća u Hrvatskoj. Ipak, članstvo stvara daljnji pritisak za daljnje reformiranje i provedbu mjera kojima se može unaprijediti hrvatsko malo i srednje poduzetništvo.

Hrvatskim poduzetnicima jedinstveno tržište EU pruža mogućnost proširenja poslovanja na tržištu od oko 500 milijuna potrošača. Pristup jedinstvenom tržištu EU

omogućen je bez ikakvih carina, odnosno uvoznih ograničenja. Osim toga, omogućen je daljnji razvoj suradnje s poduzetnicima država članica. Postoji i mogućnost pristupa raznolikim izvorima financiranja i strukturnim fondovima EU.

Ipak, poteškoće koje se čine neminovne tiču se podizanja spremnosti za što bolje funkcioniranje hrvatskih malih i srednjih poduzetnika na jedinstvenom tržištu EU. U tom smislu, nužno je jačanje institucionalnih kapaciteta na nacionalnoj razini za korištenje sredstava koja nudi članstvo u EU, ali i jačanje konkurentnosti hrvatskih malih i srednjih poduzetnika kako bi mogli opstati na jedinstvenom tržištu EU. Ono što je neophodno jesu financijska ulaganja, uz svijest o potrebi usvajanja novih vještina i znanja, inovativnih tehnologija i "knowhow" iskustva, čime se može ostvariti proboj na nova tržišta. Poticanjem malog i srednjeg poduzetništva omogućuje se daljnje otvaranje radnih mjesta i veća konkurentnost.

Vežano na stanje MSP-a u Hrvatskoj, naročito sada u doba krize, regulatorni okvir za poslovanje MSP-a nije se promijenio već više od desetljeća, a domaće poduzetništvo sve se više razvija iz nužde, a ne zato što se prepoznaju dobre prilike. Država bi morala taj okvir višestruko pojednostaviti, od barijera za ulazak i izlazak s tržišta, do nižih stopa oporezivanja dobiti, kao i dodatnih olakšica za fondove, investitore i poslovne anđele koji žele ulagati u mala i srednja poduzeća (Zaključak sudionika Okruglog stola «Mala i srednja poduzeća: Mitovi i floskule», u organizaciji magazina Banka).

Prema podacima Ekonomskog fakulteta u Osijeku vezano na rezultate istraživanja Global Entrepreneurship Monitora (GEM) za 2013. godinu [11], Hrvatska mala i srednja poduzeća zapošljavaju dvije trećine ukupne radne snage i bila su najvažniji nositelji novog zapošljavanja u pretkriznom razdoblju, kao i izbacivanja novih i inovativnih proizvoda na tržište. Prema istraživanjima GEM-a, hrvatski mali i srednji poduzetnici u 2013. godini i dalje su u najvećoj mjeri bili poduzetnici iz nužde koji su slabo uočavali nove poslove.

Tako je TEA koeficijent motivacije, odnosno prilike i nužde, u prošloj godini za hrvatske poduzetnike iznosio tek 1,6, dok je koeficijent na prosjeku EU iznosio 4,3. U prošloj godini je percepcija o prilikama iznosila 17,6 posto, što je razina niža nego 2002. godine, kad je istraživanje GEM-a u Hrvatskoj provedeno prvi put. U Europskoj uniji taj je prosjek iznosio 28,7 posto. Prema ovim podacima, domaća ekonomija već 20 godina prolazi transformaciju iz gospodarstva temeljenog na efikasnosti u ono temeljeno na inovativnosti, što je glavna odlika visokorazvijenih i bogatih gospodarstava. Nova mala i srednja poduzeća u RH u razdoblju do krize bila su glavni nositelji novog zapošljavanja te je nužno da se liberaliziraju i olakšaju postupci ulaska i izlaska s tržišta za poduzetnike, kako bi proces kreativne destrukcije tržišnih gospodarstava doveo do bržeg stvaranja novih vrijednosti.

Velimir Šonje, autor HUB-ove analize o financiranju malih i srednjih poduzeća, naglasio je da je nužno restrukturiranje cjelokupne ekonomije i ubrzanje tog procesa, sve kako bi se oslobodila sredstva za novi rast. Šonje je podsjetio kako mala i srednja poduzeća u inicijalnoj fazi nastanka neće moći računati na bankarske

kredite, zbog visoke rizičnosti takvih plasmana. No, zato je potrebno da se poreznim olakšicama drugim akterima olakša ulaganje u inicijalnu fazu razvoja malih i srednjih poduzeća.

5. ULAZAK HRVATSKIH MSP NA TRŽIŠTE EU

Dva su osnovna pitanja koja muče većinu građana kada se priča o ulasku Hrvatske u EU. Prvo i najvažnije je, hoćemo li ulaskom u EU više dobiti ili izgubiti? Drugo, i sve važnije iz dana u dan je, zašto ulaziti u EU kada je i ona sama u takvoj krizi?

Jedno je sigurno - ulaskom u EU ne rješavamo sve svoje probleme preko noći. Što se tiče drugog pitanja, moramo uzeti u obzir trenutak pristupanja Hrvatske EU. Prije tri godine tek su se počele nazirati pukotine u do tada ekonomski najmoćnijem gospodarstvu svijeta, a o raspadu eurozone tada još nije bilo ni govora. Normalno je da su sada građani skeptičniji što se tiče koristi ulaska u EU, a sve se više naglašavaju negativni aspekti. Hrvatska pristupa EU u puno nepovoljnijoj situaciji nego što je to činila ijedna članica do sada naprosto zato što vlada najveća ekonomska kriza od Velike depresije s kraja 1920-ih. I bogatije zemlje od Hrvatske našle su se u situaciji koja se pokazala financijski neodrživom. Zašto se onda pridružiti tako riskantnom društvu?

Iako su svi pogođeni financijskom i gospodarskom krizom, neke države članice funkcioniraju daleko bolje od drugih. Takav je primjer Slovačke koja ima 5,4 milijuna ljudi i površinom je malo manja od Hrvatske. Kada je 2004. godine ušla u EU bila je isto toliko bogata (ili siromašna?) kao i Hrvatska, s BDP-om po glavi stanovnika od 57% prosjeka EU. Usprkos krizi, slovački je BDP danas na razini 73% prosjeka EU dok se hrvatski nije puno pomaknuo - na 61% prosjeka EU. Općenito gledano, stope rasta novih država članica bile su značajno više od trenutka pristupanja EU. Ako pretpostavimo da će članice EU i Hrvatska rasti po prosječnim povijesnim stopama možemo okvirno izračunati da bi Hrvatskoj trebalo preko 40 godina da dosegne nivo dohotka u EU dok bi novim državama članicama trebalo samo 20 godina. Sada još samo ostaje pitanje - kako da što bolje iskoristimo prilike koje nam pruža EU i ubrzamo taj proces?

EU pruža mnoge prilike, ali donosi i određene troškove. Troškovi pristupanja su većinom koncentrirani u kratkom roku i snose ih točno određene skupine društva (npr. nekonkurentni proizvođači koji neće moći poslovati pod pritiskom konkurencije) dok su koristi dugoročne i raspršene na sve (uslijed povećane konkurencije na tržištu potrošači će imati veći izbor po nižim cijenama). Koristi se u principu koncentriraju na stvaranje uvjeta za bolje, uređenije tržište i društvo u cjelini i povećanje šansi za hrvatske proizvođače, studente i radnike. Već u razdoblju prije pristupanja EU, Hrvatska je neminovno morala igrati po novim pravilima. Ta pravila se većinom odražavaju kroz više standarde poslovanja, veću zaštitu potrošača, više ekonomskih i političkih sloboda i veću pravnu zaštitu privatnog vlasništva.

Pristup jedinstvenom tržištu zapravo je najveća prilika koja se pruža novoj državi članici. Više standarde

teoretski možemo postići i sami (premda se do sada nismo iskazali), ali za povećanje tržišta treba nam EU. EU ima tržište od 500 milijuna ljudi koji su potencijalni potrošači hrvatskih proizvoda. Iako je već Sporazumom o stabilizaciji i pridruživanju teoretski osiguran slobodan pristup na EU tržište, on je de facto bio ograničen tzv. pravilom o kumulaciji porijekla robe. Naime, "hrvatskim" izvoznim proizvodom smatra se proizvod koji u sebi ima određeni postotak hrvatskog porijekla. Kako prije nismo mogli kumulirati strane inpute, većinom iz EU zemalja, u porijeklu proizvoda, veliki dio hrvatskog izvoza nije bio smatran "hrvatskim" i nije imao slobodan pristup na tržište EU. Približavanjem EU taj problem nestaje i hrvatski proizvodi postaju "made in the EU". Tako brendirani proizvodi imaju više šanse i na svjetskom tržištu.

Prema podacima Svjetske banke za 2011. godinu, po indikatoru lakoće poslovanja Hrvatska se nalazi na 79. mjestu i zaostaje za svim zemljama EU, osim Italije i Grčke. Posebno loše stojimo i po pitanju zaštite ulagača gdje smo na 131. mjestu, dok je iza nas samo Grčka, i po pitanju građevinskih dozvola gdje smo na 142. mjestu, dok je iza nas samo Poljska. Ipak, daleko smo najgori od svih članica EU po pitanju prekogranične trgovine, gdje držimo 99. mjesto. Prema većini indikatora, čak su i Bugarska i Rumunjska, koje često uspoređujemo s Hrvatskom i pitamo se kako su one ušle u EU prije nas, bolje od Hrvatske. U većini slučajeva, iza Hrvatske nalazi se samo Grčka.

Jedna od ključnih karakteristika jedinstvenog tržišta EU jest omogućavanje slobodnog protoka proizvoda i usluga, uza slobodno poslovanje poduzetnika država članica. Temeljna pravila koja vladaju na jedinstvenom tržištu EU omogućuju poduzetnicima država članica poslovanje uz eliminaciju carina, smanjenje administrativnih prepreka i papirologije, uz niz ujednačenih tehničkih i sigurnosnih standarda između država članica. Tako, primjerice, ujednačeni sustav tehničkih i sigurnosnih standarda omogućuje poduzetnicima koji plasiraju robu na tržištu jedne države članice da pod jednakim uvjetima, bez dodatnih troškova, dvostrukog testiranja i pribavljanja potvrda, plasiraju svoje proizvode i na tržištu drugih država članica. U tom smislu, punopravnim članstvom Hrvatske u EU poduzetnici koji posluju na hrvatskom tržištu (hrvatski poduzetnici) dobivaju mogućnost širenja svog poslovanja na dinamičnom tržištu EU uza znatno olakšan pristup.

Osim uklanjanja diskriminatornih trgovinskih barijera i carina, proširenje poslovanja hrvatskih poduzetnika moguće je i uz uklanjanje prepreka koje mogu izazvati raznovrsni administrativni postupci, jezična raznolikost, ali i manjak informacija za poslovanje na tržištu druge države članice.

6. EURO U HRVATSKOJ

Punopravno članstvo u ekonomskoj i monetarnoj uniji cilj je i obveza svih novih članica EU. Mogućnost trajnog ostanaka izvan eurozone (tzv. klauzula opt-out koja je odobrena Velikoj Britaniji i Danskoj) više ne postoji. Shodno tome, Hrvatska će po ulasku u EU imati status zemlje članice s derogacijom, što znači da se od

nje očekuje da u jednom trenutku u budućnosti uvede euro.

Uz 12 starih EU članica, euro je do sada uvelo šest novih država članica: Slovenija (2007.), Malta i Cipar (2008.), Slovačka (2009.) i Estonija (2011), a u postupku je i Latvija (2014.) [12]. Za uvođenje eura ne postoji točno određena strategija niti vremenski rokovi, ali svaka zemlja mora proći tri ključna koraka. Najprije zemlja mora postati članica EU. Drugi je korak sudjelovanje u tečajnom mehanizmu (Exchange Rate Mechanism II). Brojka dva upućuje na to da je riječ o nasljedniku originalnog tečajnog mehanizma s kraja 1970-ih kojim su zemlje EU počele uspostavljati bližu monetarnu suradnju. Glavna je svrha mehanizma pripremiti zemlju za sudjelovanje u eurozoni budući da joj tečaj ne smije oscilirati više od $\pm 1,5\%$ oko središnjeg pariteta prema euru.

Treći korak u usvajanju eura jest ispunjavanje kriterija iz Maastrichta ili tzv. kriterija konvergencije:

1. Niska stopa inflacije - koja znatnije ne odstupa od prosjeka tri zemlje s najpovoljnijim ostvarenjem inflacije.
2. Održive javne financije - državni deficit ne smije premašivati 3% BDP-a, a javni dug ne smije biti veći od 60% BDP-a.
3. Stabilan tečaj - zemlja mora biti minimalno dvije godine članica ERM-a II bez ozbiljnih poremećaja na deviznom tržištu.
4. Niska kamatna stopa na 10-godišnje državne obveznice - koja znatnije ne odstupa od prosjeka tri zemlje s najpovoljnijim ostvarenjem inflacije.

Uz navedeno, zemlja mora zadovoljiti i pravne zahtjeve. Zakoni moraju jamčiti punu neovisnost središnje banke te omogućiti njezinu integraciju u europski sustav središnjih banaka, a cilj središnje banke mora biti jednak cilju Europske središnje banke – održavanje stabilnosti cijena.

Perspektiva uvođenja eura u Hrvatskoj, a s obzirom na prethodno rečeno, nužno će ovisiti o spremnosti nositelja gospodarske politike da objektivno sagledaju uzroke slabosti hrvatskog gospodarstva i dinamici provođenja adekvatnih gospodarskih mjera s ciljem otklanjanja tih uzroka. Slabosti hrvatskog gospodarstva poznate su široj javnosti i u tom pogledu postoji suglasje. Ukratko, one se očituju u strukturnoj nekonkurentnosti i s njom povezanom slabom performansom izvoznog sektora, relativno visokom inozemnom dugu, rastućim fiskalnim neravnotežama, te relativno visokoj nezaposlenosti. No, još uvijek nije izvjesno da postoji opći konsenzus oko adekvatnih gospodarskih mjera koje bi trebale ukloniti te uzroke. U tom smislu, pred nositeljima gospodarske politike je kompleksan zadatak.

Fiskalna konsolidacija i s njom usko povezano provođenje dugo odgađanih strukturnih reformi (primarno vezanih uz reformiranje državne uprave, politike socijalnih transfera i subvencija, javnih poduzeća, te radnog zakonodavstva), te vođenje vrlo konzervativne politike dohodaka kroz duže razdoblje (poput primjerice zamrzavanja plaća na deset godina), temeljne su makroekonomske mjere koje bi mogle pomoći povećanju konkurentnosti i potencijalnom rastu i

zaposlenosti gospodarstva, te tako i neutralizaciji postojećih ranjivosti hrvatskog gospodarstva.

To su mjere koje su potrebne za izlazak iz strukturne krize u kojem se nalazi hrvatsko gospodarstvo, te ih je zbog toga i potrebno provesti bez odgađanja. Njihov nusprodukt, ujedno će biti najbolja priprema za uvođenje eura u Hrvatskoj. Postoje tri glavne koristi od uvođenja eura za Hrvatsku. Prva je ukidanje valutnog rizika i s njime povezano eliminiranje valutne klauzule. Stabilnost tečaja pridonosi stabilnosti inflacije, pogotovo u uvjetima visoke uvozne ovisnosti (kao što je slučaj u Hrvatskoj) i s time povezanog brzog efekta prijenosa. Premda je ovu korist teško kvantificirati, riječ je o najvećoj koristi za hrvatsko gospodarstvo i hrvatske građane koja proizlazi iz uvođenja eura, jer se s njom izravno i bitno povećava otpornost hrvatskog gospodarstva na vanjske šokove. Visok stupanj euroiziranosti hrvatskog gospodarstva, koji se između ostalog ogleda u činjenici da je tri četvrtine ukupnih zajmova i četiri petine štednih uloga denominirano u stranoj valuti ili indeksirano uz nju (primarno euru), nameće politiku stabilnog tečaja kune prema euru kao temeljni instrument makroekonomske i financijske stabilnosti. Ali istovremeno jasno ukazuje na visoku ranjivost sustava u slučaju poremećaja politike stabilnog tečaja. Nedavna epizoda s padom vrijednosti kune u odnosu na švicarski franak najbolje može poslužiti tome kao primjer tome.

Druga korist je smanjenje transakcijskih troškova. Uvođenjem eura nema više troškova konverzije iz kune u euro i obratno. To koristi građanima koji putuju i gospodarstvu općenito, napose turizmu.

Treća korist se odnosi na povećanje transparentnosti cijena. Naime, uslijed iste valute cijene su lakše usporedive na području monetarne unije, a time se potiče i konvergencija cijena istih proizvoda na različitim nacionalnim tržištima.

Općenito, glavna korist uvođenja zajedničke valute jesu niži transakcijski troškovi i eliminacija valutnog rizika. Ukidanje valutnog rizika, pogotovo za male, eurizirane i visoko zadužene zemlje kao što je Hrvatska, možemo smatrati najvećom koristi od usvajanja eura. Ne bi bilo više potrebe za svakodnevnim praćenjem tečaja, teškim odlukama u kojoj valuti podići kredit i strahovima od promjene tečaja u budućnosti. Postoje naravno i troškovi pristupanja eurozoni. Ali dok su koristi uvođenja eura općenite i brojne, troškovi su koncentriraniji i ovise o specifičnoj situaciji u zemlji koja usvaja euro.

Glavni trošak pristupanja eurozoni gubitak je monetarnog suvereniteta tj. gubitak mogućnosti provođenja neovisne monetarne politike. Što je monetarna politika neovisnija i kao takva u mogućnosti pridonijeti vođenju ekonomske politike pomoću upravljanja kamatnim stopama i tečajem, to je trošak pristupanja monetarnoj uniji veći. Isto tako, što je zemlja usklađenija s gospodarstvom eurozone, to je trošak manji. To se događa zbog toga što se monetarna politika u eurozoni vodi u najboljem interesu cijele eurozone, a ne svake pojedine članice.

Monetarna politika u Hrvatskoj nema značajnu praktičnu mogućnost putem promjene tzv. referentne kamatne stope (eskontne stope) utjecati na cijenu i

količinu ponude kredita banaka te tako na poticanje ili prigušivanje domaće potražnje. Cijena kredita (kamatne stope) je pod dominantnim utjecajem kretanja kamatnih stopa u eurosustavu jednostavno zbog razine integriranosti hrvatskog financijskog sustava u financijski sustav eurozone (90% aktive bankovnog sustava je u vlasništvu inozemnih banaka primarno s područja eurozone) i činjenice da ne postoje prepreke slobodnom kolanju kapitala. S time da je faktor koji determinira razliku između kamatnih stopa na domaćem tržištu i onih u eurozoni gotovo isključivo vezan uz percepciju rizika zemlje.

7. ZAKLJUČAK

Od 21 milijuna poduzeća u EU koliko ih je danas, 99.7% su MSP. U posljednjem desetljeću, MSP bila su stvaratelji novih poslova, dok su velika poduzeća u prosjeku smanjivala broj zaposlenih. MSP su tako postala najdinamičnijom silom europske ekonomije jer su bila predvodnici njenog stabilnog i kulturnog razvoja. Inovacije su oduvijek bile ključan faktor industrijske konkurentnosti, održivog ekonomskog i socijalnog razvoja i stvaranja poslova. Poslovna konkurentnost u velikoj mjeri ovisi o inovativnosti, a upravo na njoj MSP najvećim dijelom temelje svoj razvoj čime su postala važna karika europske ekonomije.

Presudna je uloga MSP u europskom ekonomskom razvoju te u strukturnim promjenama. Budućnost europske ekonomije na polju elektroničke trgovine, informacijskog društva i prekograničnog poslovanja, ponajviše ovisi o razvoju MSP. Ona su važna veza sa kupcima i stoga neophodna za funkcioniranje ekonomije.

Osim što proizvode različita dobra i usluge mnoga MSP danas posluju i kao "posredni izvoznici", kroz ulogu dobavljača posredničkih dobara i usluga. Smanjenje inflacije te pogotovo ekonomske konverzije (naročito uvođenjem eura), doprinijelo je poboljšanju poslovanja MSP. MSP nemaju samo važnu ulogu u ekonomiji već i u društvu, i najvažniji su dio tzv. Europskog društvenog modela. Vlasnici-manageri ovakvih poduzeća su, općenito zainteresiraniji za dugoročan razvoj njihove lokalne ekonomije, dok su dioničari i management ponajprije orijentirani na profit u što kraćem roku te na povećanje prometa.

MSP su općenito, odgovornija prema svojim zaposlenicima i integriranija u lokalno društvo. Ona igraju važnu ulogu u stabiliziranju društva i u povezivanju radnika i vlasnika kapitala. Zato su mnoge članice EU stvorile zakonski okvir, koji pokušava osigurati kontinuitet i kvalitetu MSP, kao i posebne sheme za profesionalnu obuku i pravila za pristup određenim zanimanjima. Za zdrav i održiv ekonomski i društveni razvoj, potrebno je naći ravnotežu između strukturnih promjena i dinamičnosti na jednoj strani, te određenog stupnja sigurnosti za ekonomske učesnike na drugoj. Trenutno, moderna ekonomska društva trebaju održivu kombinaciju kratkoročne tržišne efikasnosti i povoljnih uvjeta za dugoročna investiranja u kapital, kvalifikaciju i infrastrukturu. Iz tog razloga, institucionalne odrednice i propisni okvir imaju suštinsku ulogu u modernizaciji ekonomije i stabilizaciji društva.

MSP su velikim dijelom pogodena ekonomskim i društvenim tenzijama i zato su tradicionalno osjetljivija na promjene u društvu nego veliki obrti i vlasnici kapitala. Ona još uvijek imaju velikih poteškoća sa prihvaćanjem uzajamnog priznanja, pretromim napretkom procesa europske standardizacije, smanjenim stupnjem sudjelovanja u tom procesu, informacijskim jazom na području europskog nabavnog tržišta, manjkom harmonizacije i administracijskim opterećenjem na polju indirektnog oporezivanja, smanjenim pristupom financijama, kao i informacijama kako do tih financija doći. Kroz fleksibilnost, pluralitet, poduzetničko razmišljanje i inventivnost, MSP su pomogla stvoriti kooperaciju i razumijevanje [13], te poštivanje između različitih skupina društva. Zbog toga se ta uloga koju MSP imaju u predvođenju održive promjene i očuvanju nasljedstva i uz njega vezanih vrijednosti, mora poticati i nadalje.

Kada je riječ o Hrvatskoj, očekivani troškovi gubitka monetarnog suvereniteta relativno su mali. Monetarna politika već je i sada jako ograničena visokim stupnjem Eurizacije gospodarstva i slobodnim kolanjem kapitala.

Odabir stabilnog tečaja kao sredstva kojim se upravlja inflacijskim očekivanjima i općenito financijskom stabilnošću nameće se kao logičan izbor u takvom okruženju. U tom smislu, uvođenje eura može samo poduprijeti dosadašnje vođenje monetarno-financijske politike.

8. LITERATURA

- [1] Nanić, A.: Mala i srednja poduzeća kao nosilac razvoja privrede Europske unije, Vitez-Tuzla-Zagreb-Beograd-Bukarest, januar - juni 2013.(God.XV. Vol XV)
- [2] COMMISSION RECOMMENDATION of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises (notified under document number C(2003) 1422) (Text with EEA relevance) (2003/361/EC), Official Journal of the European Union
- [3] Commission regulation (EC) No 70/2001
- [4] <http://blog.dnevnik.hr/poduzetnici/2005/12/1620445811/25-kategorije-mikro-malog-i-srednjeg-poduzetnitva-u-europskoj-uniji.html>
- [5] http://www.europarl.europa.eu/aboutparliament/hr/displayFtu.html?ftuId=FTU_5.9.2.html
- [6] <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme>
- [7] EU-učionica-publikacija
- [8] Butković, H.; Samardžija, V.: From the Lisbon strategy to Europe, Institute for International Relations - IMO, Zagreb, 2010
- [9] Key figures on European business with a special feature on SMEs, Eurostat, 2011.
- [10] EUROPE 2020 : A strategy for smart, sustainable and inclusive growth, European Commission, Brussels, 3.3.2010 COM(2010) 2020.
- [11] www.cepor.hr
- [12] www.hnb.hr/medjunarodna_suradnja/h-euro.htm
- [13] Vrhovec, K.: Diplomski rad na Sveučilištu J.J Strossmayera u Osijeku: Mala i srednja poduzeća u EU

Kontakt autora:

Kristina Vrhovec-Žohar, mag.oec.
kristinkael@gmail.com

Igor Klopotan, mag.oec.
Sveučilište Sjever
igor.klopotan@unin.hr

INTELIGENTNI SUSTAV ZA PAMETNU KUĆU

INTELLIGENT SYSTEM FOR SMART HOUSE

Ivan Šumiga, Filip Kolarek, Dunja Srpak

Stručni članak

Sažetak: U radu je opisan realizirani inteligentni sustav za pametnu kuću. Koriste se gotovi mikrokontrolerski moduli koji imaju mogućnost međusobne komunikacije. Uz odgovarajuće dodatne sklopove realizirano je upravljanje grijanjem i svjetlima i objašnjeno kako se sustav može koristiti za nadzor i upravljanje drugim procesima u kući i izvan nje. Realizirano je i upravljanje funkcijama preko daljinskog upravljača pomoću infracrvene veze, te je realiziran prikaz na LCD ekranu. Opisane su hardverske i softverske komponente te funkcionalnost cijelog sustava.

Ključne riječi: pametna kuća, mikrokontroler, serijska komunikacija, inteligentni sustav, LCD, programski kôd

Professional paper

Abstract: This paper describes implementation of smart home intelligent system based on finished microcontroller modules which have the capability to communicate with each other. Heating and lightning controls have been created with suitable extra circuits. It is also explained how the system can be used for surveillance and control of other processes in the house and outside the house. All the functions can be controlled by the remote controller, and there is an LCD screen displaying temperature and thermostat. Moreover, the paper contains the descriptions of the hardware and software components and functionality of the whole system.

Key words: smart house, microcontroller, serial communication, intelligent system, LCD, program code

1. UVOD

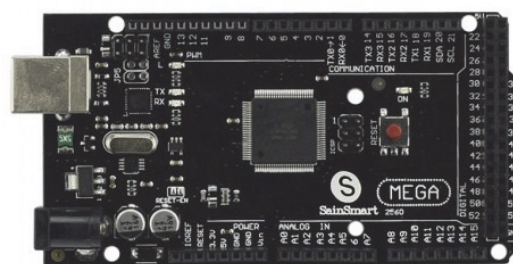
Pojam 'pametna kuća' podrazumijeva inteligentni sustav za nadzor i upravljanje različitim sustavima kojima je cilj poboljšati kvalitetu življenja u kući. Obično je to sustav sa centralnom mikrokontrolerskom jedinicom na koju se spajaju različiti podsustavi sa sensorima i aktuatorima. U ovom radu kao glavni procesi opisani su uključivanje i isključenje svjetala, te kontrola grijanja. Uz signalne LED diode i LCD ekran na samoj centralnoj jedinici, realizirano je i daljinsko upravljanje preko infracrvene veze, pa korisnik mora biti u vizualnom dometu centralnoj jedinici. Preko malog daljinskog upravljača mogu se svi signali za koje postoje tipke na centralnoj jedinici slati bežičnim putem. U radu je kao glavna centralna jedinica, odabrana 'SainSmart MEGA', a kao sporedna 'SainSmart UNO'.

2. SAINSMART MEGA I UNO

Za realizaciju pametne kuće korištene su gotove elektroničke pločice tvrtke SainSmart. Iako tvrtka ima sjedište u SAD-u i na pločicama su mikrokontroleri tvrtke Atmel, pločice se proizvode u Kini, gdje je ujedno i najveće skladište elektroničke opreme tvrtke SainSmart.

2.1. SainSmart MEGA

Na slici 1. vidi se pločica s mikrokontrolerom Atmega2560, korištena za centralnu jedinicu sustava. Pločica na sebi ima USB port za povezivanje s računalom, ali i priključak za adapter za dobivanje napajanja kad nije priključena na računalo. Također na pločici se nalazi tipka „reset“ kojom se program pokreće od početka.



Slika 1. Pločica SainSmart MEGA [1]

U tablici 1. mogu se vidjeti neke od osnovnih karakteristika pločice SainSmart MEGA. Bazirana je na mikrokontroleru Atmega2560, američke tvrtke Atmel, 8-bitnom mikrokontroleru sa 135 instrukcija koji radi na 16 MHz. Radni napon iznosi 5V. Od svih pinova koji se koriste, njih 54 su digitalni, od kojih 15 imaju mogućnost pulsno – širinske modulacije, PWM (eng. „pulse width modulation“). PWM omogućuje da se iz digitalnog pina

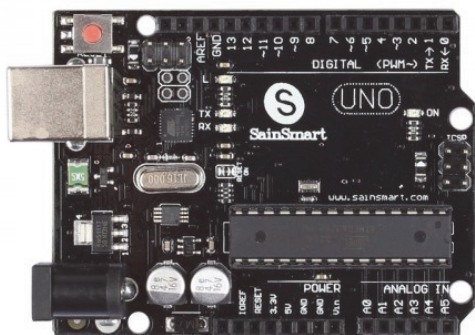
koji daje ili 0 ili 5 V može dobiti bilo koja srednja izlazna vrijednost napona između 0 i 5 V.

Tablica 1. Podaci pločice MEGA

Mikrokontroler	ATmega2560
Radni napon	5V
Ulazni napon (preporučeno)	7 – 12V
Ulazni napon (granice)	6 – 20V
Digitalni U/I pinovi	54 (od kojih je 15 PWM)
Analogni ulazni pinovi	16
DC po U/I pinu	40 mA
DC za 3.3V pin	50 mA
Memorija	256 kB
Oscilator	16 MHz

2.2. SainSmart UNO

Uz centralnu jedinicu sustava koju pokriva SainSmart MEGA, korištena je i sporedna, manja jedinica SainSmart UNO, bazirana na mikrokontroleru Atmega328p, koja se vidi na slici 2.



Slika 2. Pločica SainSmart UNO [1]

Pločica ima USB port i priključak za adapter, te mikrokontroler od 28 pinova koji se može izvaditi iz postolja i zamijeniti novim, tako da sama pločica može poslužiti i kao programator. Dimenzije ove pločice gotovo su dvostruko manje s obzirom na pločicu MEGA, što može biti vrlo praktično za korištenje.

Neke od njenih osnovnih karakteristika prikazane su u tablici 2.

Tablica 2. Podaci pločice UNO

Mikrokontroler	Atmega328p
Ulazni napon	7 – 12 V
Radni napon	5 V
Digitalni U/I pinovi	14 (od kojih je 6 PWM)
Analogni ulazni pinovi	8
Memorija	32 kB
Oscilator	16 MHz

Kao što se vidi iz priložene tablice, ulazni i radni napon se ne razlikuju od pločice MEGA, no razlikuju se u broju pinova te memoriji. Iako UNO ima 4 puta manje digitalnih pinova i 8 puta manje memorije od MEGA, vrlo je praktičan za neke manje procese kao sporedna jedinica, ali povezan serijskom komunikacijom s nadređenom jedinicom. Tako i u ovom radu Uno kao

sporedna jedinica rasterećuje Megu od nekih procesa. Budući da je povezan i komunicira sa glavnom jedinicom, realizirana je mogućnost upravljanja nekim procesima i preko obje jedinice.

Konkretno, u ovom sustavu Uno se nalazi izvan kuće i služi za uključivanje vanjskih svjetala. Releji za uključivanje i isključivanje svjetala su spojeni preko MOSFET-a na pinove sustava Uno, no mogu se uključiti i preko glavne jedinice daljinskim upravljačem, prosljeđivanjem signala serijskom vezom.

Od pinova na pločici Uno koriste se 3 digitalna pina te 2 pina za komunikaciju. To ostavlja još dovoljno slobodnih pinova za daljnji razvoj i dodatne senzore za sporednu jedinicu.

3. SUSTAV UPRAVLJANJA I NADZORA PAMETNE KUĆE

Kao što je napomenuto u uvodu, za ovaj sustav upravljanja odabrana su svjetla i grijanje. Te dvije stvari činile su se nekako neophodne i najvažnije za svaku kuću, pa tako i pametnu.

Bitno je napomenuti kako je ovaj sustav zamišljen da zamijeni standardne prekidače u prostorijama sa digitalnim sklopkama na centralnoj jedinici i daljinskim upravljačem. Ugradnja u gotovu kuću sa već izvedenim standardnim instalacijama bila bi pomalo nespretna, ali je izvediva.

Iznad svake tipke koja je zadužena za pojedino svjetlo nalazi se i kontrolna LED dioda za indikaciju uključenosti, tj. isključenosti. Svako svjetlo ima samo jednu tipku pomoću koje se uključuje i isključuje. Umjesto tipke za isti učinak može se pritisnuti pripadni gumb na daljinskom upravljaču.

Za termostat na centralnoj jedinici postavljene su dvije tipke, plus i minus. Zadana vrijednost termostata kod uključenja sustava je 20°C, a svakim pritiskom na tipku plus ili minus, povećava se, odnosno smanjuje vrijednost za 1. Kao i za svjetla, na daljinskom upravljaču su tipke za plus i minus pa se i vrijednost termostata može mijenjati daljinski. Prikaz vrijednosti termostata je na ekranu na centralnoj jedinici, ispod prikaza izmjerene temperature. Uz to, postavljen je i prekidač za termostat iz razloga kad se termostat ne koristi (npr. ljeti), on se isključi, a umjesto njegovog prikaza na ekranu se pokazuje vrijednost vlage.

Serijska komunikacija vrlo je bitna u ovom projektu iz razloga da više mikrokontrolera (u ovom slučaju dva) mogu komunicirati međusobno i prenositi podatke iz centralne jedinice na sporedne i obrnuto.

Centralna jedinica zadužena je za unutarnja svjetla i grijanje. Senzor temperature i vlage, kao i infracrveni senzor i releji za unutarnja svjetla, te ekran nalaze se u glavnoj kutiji, tj. centralnoj jedinici zajedno sa tipkama. Sporedna jedinica ima svoje releje za vanjska svjetla, upravljive također preko tipki ili daljinskog upravljača.

Iako sporedna jedinica na sebi nema infracrveni senzor, pritiskom na pripadnu tipku na daljinskom upravljaču, uključuje se vanjsko svjetlo upravljano sporednom jedinicom i indikacijska LED dioda na

centralnoj jedinici. To omogućuje serijska komunikacije između te dvije jedinice.

Za samo programiranje mikrokontrolera korištena je Arduino razvojna okolina, nazvana „Arduino IDE“ (Integrated Development Environment). Arduino IDE omogućava jednostavnu komunikaciju mikrokontrolera i računala preko USB kabela.

Nakon što se prvi puta program unese u mikrokontroler, može se ponovo unijeti neki drugi program, pa i treći i četvrti, itd. To je vrlo praktično jer se tako može isprobati dio po dio programa i lakše utvrditi gdje je greška ako nešto ne radi kako je zamišljeno.

Kada je program dovršen i unesen, sustav je spreman za korištenje, no i dalje dostupan za nadopune, nadograđivanja i nove senzore koji se ne koriste u prvoj verziji.

4. UPRAVLJANJE GRIJANJEM

Za upravljanje grijanjem korišten je senzor DHT11, PID regulator, te ekran na kojem se vrši prikaz izmjerene temperature i vrijednost termostata.

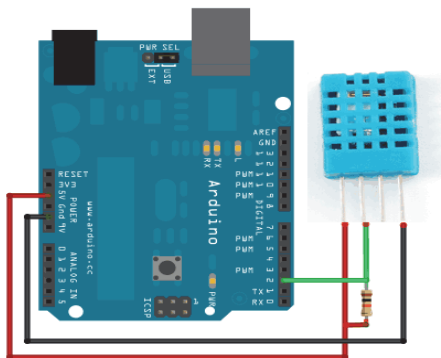
4.1. Senzor temperature i vlage DHT11

Kao što je već spomenuto, senzor temperature i vlage DHT11, nalazi se na centralnoj jedinici, te prikazuje izmjerenu vrijednost na ekranu. U tablici 3. navedene su njegove specifikacije.

Tablica 3. Specifikacije senzora DHT 11

Mjerni opseg vlage	20 – 90 %
Mjerna pogreška vlage	± 5 %
Mjerni opseg temperature	0 – 60 °C
Mjerna pogreška temperature	± 1 °C
Radni napon	5 V
Dimenzije	28 x 12 x 8 mm

Mikrokontroler očitava vrijednost izmjerene temperature preko digitalnog pina i sprema vrijednost u varijablu „Input“. Shema spajanja vidljiva je na slici 3.



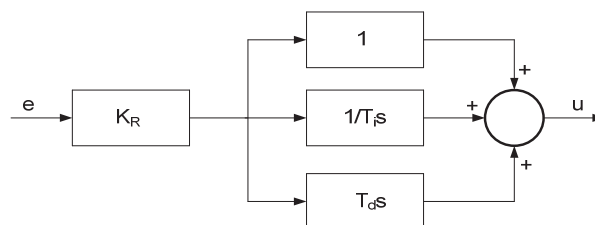
Slika 3. Shema spajanja senzora DHT11 [7]

Iz slike je vidljivo da je prvi pin spojen na 5 V, zadnji na GND, dok je drugi spojen na digitalni ulaz ali sa „pull-up“ otpornikom od 10 k Ω . Izmjerena vrijednost

temperature ispisuje se u prvom redu ekrana i izražena je u stupnjevima celzijusa.

4.2. PID regulator

Za regulaciju temperature koristi se PID (proporcionalno – integracijsko – derivacijski) regulator. Na slici 4. prikazana je blok struktura PID regulatora.



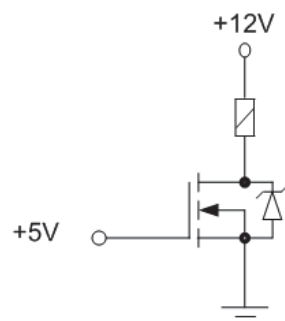
Slika 4. Blok shema PID regulatora

Podešavanje PID regulatora vrši se na način da se upisuju tri međusobno ovisne konstante. Kao i za sve senzore i dodatne sklopove, tako i za PID regulator Arduino razvojna okolina koristi gotov „library“. Korisnik samo treba definirati varijable (Setpoint, Input, Output), te upisati vrijednosti za K_R , T_i i T_d , a program izračunava vrijednosti signala razlike e i upravljačku vrijednost u .

Na centralnoj jedinici nalaze se dvije tipke, + i - koje povećavaju ili smanjuju brojčanu vrijednost termostata za 1 svakim pritiskom. Također i na daljinskom upravljaču se nalaze tipke + i - koje imaju isti učinak. Iznad tipki + i - nalazi se kontrolna LED dioda koja govori kad je termostat uključen, a to je kad je Setpoint (vrijednost termostata) > Output-a (vrijednost regulatora).

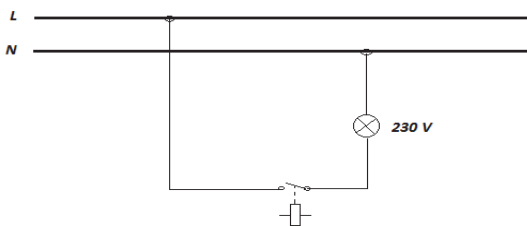
5. UPRAVLJANJE SVJETLIMA

Visoka naponska razina digitalnih pinova na pločici iznosi 5 V. To nije dovoljno za uključivanje releja koji radi na 12 V, pa je između pločice i releja postavljen MOSFET RFP50N06. Kad ga „okine“ visoka razina s mikrokontrolera, on propušta struju na relej koji onda uključi svjetlo. Shemu spajanja MOSFET-a i releja prikazuje slika 5.



Slika 5. Shema spajanja MOSFET-a i releja

Na slici 6. vidi se drugi dio spoja za upravljanje svjetlima, tj. radni kontakt releja koji prekida fazu za žarulja ne svijetli tako dugo dok na MOSFET ne dođe visoka naponska razina s mikrokontrolera, tj. na zavojnicu releja potrebnih 12 V.



Slika 6. Shema spajanja žarulje na radni kontakt releja

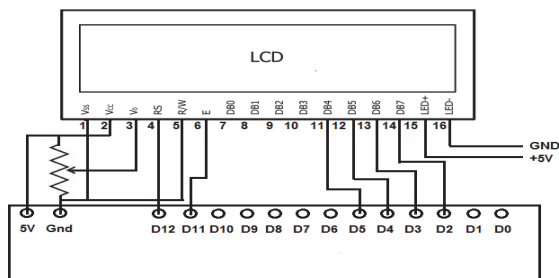
Što se tiče softverskog djela upravljanja svjetlima u programu su definirane tipke kojima se uključuje i isključuje svjetlo, a to se može učiniti i preko daljinskog upravljača.

Nakon što se u prvom djelu programa definira koji pin će biti zadužen za određenu tipku, u drugom djelu programa mora se definirati taj digitalni pin kao ulazni. U trećem djelu programa, tj. u petlji, radi se dvostruka „if petlja“ koja provjerava je li tipka pritisnuta i je li razina tog izlaza koji se želi promijeniti visoka ili niska. Ukoliko je tipka pritisnuta, a izlaz koji želimo promijeniti ima nisku razinu, u tom slučaju taj izlaz prelazi na visoku razinu, tj. 5 V. Ukoliko je tipka sad ponovo pritisnuta, pošto izlaz ima visoku razinu, ona se mijenja na nisku i na izlazu je 0 V. Svakoj tipki pridružena je i odgovarajuća tipka na daljinskom upravljaču.

Iznad svake tipke na centralnoj jedinici nalazi se i kontrolna LED dioda koja je upaljena ako je upaljeno pridruženo joj svjetlo.

6. PRIKAZ NA EKRANU

Neke procese kao što je upravljanje svjetlima može se pratiti preko indikacijskih LED dioda, neke ipak ne. Za ostale prikaze koristi se mali LCD ekran HD44780. Konkretno, ekran služi za očitavanje izmjerene temperature, prikaza vrijednosti termostata ili prikaza izmjerene vlažnosti zraka. Ukoliko je termostat uključen prikazuje se njegova vrijednost u 2. redu ekrana, a ukoliko je isključen u 2. redu se ispisuje vrijednost vlage.



Slika 7. Shema spajanja ekrana

Kao i svi kompatibilni senzori i dodaci, tako i LCD ekran HD44780 koristi parametre iz već gotove „Arduino Library“ pa nije bilo problema kod spajanja ekrana na mikrokontroler. Sve što treba učiniti je definiranje digitalnih pinova na koje je ekran spojen, uključivanje ekrana u „Setup-u“, te nakon toga ispis željene poruke na ekranu.

7. DALJINSKO UPRAVLJANJE

Kada se govori o upravljanju, u zadnje vrijeme sve više se podrazumijeva i bežično upravljanje na određenu daljinu. Često, pa tako i ovom sustavu, bežično upravljanje uvelike olakšava komunikaciju s korisnikom.

Budući da se tipke nalaze na centralnoj jedinici koja je fiksno smještena na određenom mjestu, bilo bi nepraktično svaki puta za svako željeno svjetlo ili neki drugi proces odlaziti do kutije kako bi se pritisnula tipka. Iz tog razloga realizirano je i daljinsko upravljanje.

Svi procesi koji su dostupni na centralnoj i sporednoj jedinici, dostupni su i preko daljinskog upravljača. Budući da se bežična komunikacija odvija preko infracrvene veze (IC), na centralnoj jedinici se nalazi i IC senzor za prihvatanje podataka od daljinskog upravljača.

Nedostatak upravljanja preko IC veze je taj što korisnik mora biti u vizualnom dometu s daljinskim upravljačem i najviše do oko 8 metara udaljen. Kako se sustav ne koristi na otvorenom i na velike udaljenosti, za sada je to dovoljno.

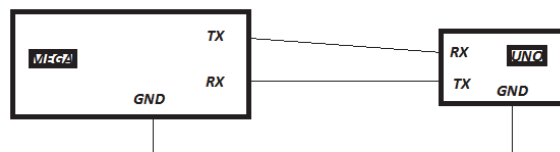


Slika 8. Komponente korištene za daljinsko upravljanje

Svaka tipka na daljinskom upravljaču ima svoj 8-znamenasti kôd koji je potrebno memorirati prije aktiviranja programa daljinskog upravljanja.

8. SERIJSKA KOMUNIKACIJA

Dva korištena mikrokontrolera komuniciraju međusobno serijskom vezom. Vrlo je važno za napomenuti da mase dviju pločica obavezno moraju biti zajedničke, jer bez toga serijska komunikacija ne funkcionira. Kod obje pločice, i MEGA i UNO, koriste se pinovi „RX“ i „TX“, s time da RX na jednoj pločici mora biti spojen sa TX na drugoj pločici (slika 9).



Slika 9. Serijska komunikacija između dviju pločica

9. PROGRAMSKI KÔD

Za ovaj sustav korištene su dvije programske cjeline. Jedna za centralnu, a druga za sporednu jedinicu sustava, tj. jedna za SainSmart MEGA, a druga za SainSmart UNO. Općenito se može reći da se programski kôd u Arduino razvojnoj okolini sastoji od tri dijela. Prvi dio bio bi uključivanje gotovih parametara za senzore iz „Library-a“, te definiranje varijabli i konstanti potrebnih u programu. Također u prvom djelu se definira koji pinovi će biti zaduženi za ekran.

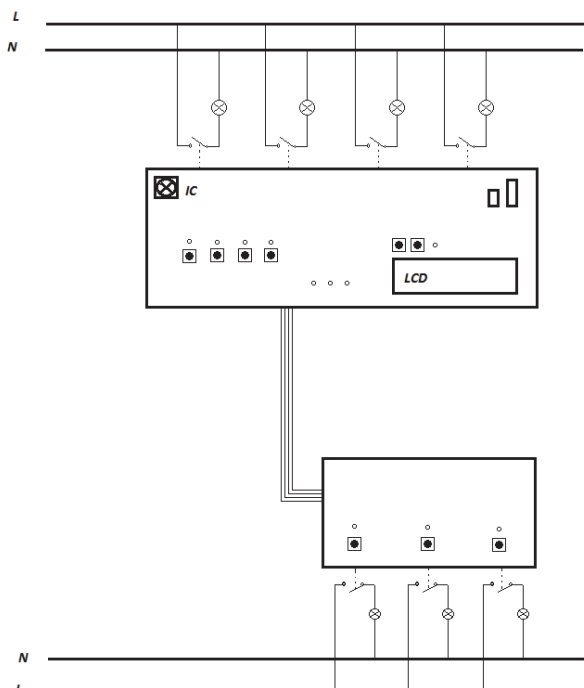
Drugi dio ili „void setup“ sastoji se od definiranja pinova, tj. određivanja hoće li biti ulazni ili izlazni. Pozivaju se imena pinova koja su dodijeljena u prvom dijelu programskog kôda i definiraju se kao „input“ ili „output“. Uz to uključuje se i serijska komunikacija te senzori i dodatni hardverski sklopovi, ako se koriste.

Treći i najvažniji dio programa je „void loop“. To je petlja koja se počinje vrtjeti od trenutka kada se na pločicu dovede napon. Petlja prolazi kroz naredbe i kašnjenja (ako postoje). Kad dođe do kraja, vraća se na početak i tako iznova.

10. SHEMA SUSTAVA

Na slici 10. može se vidjeti blokovski prikaz sustava. Centralna i sporedna jedinica razlikuju se po veličini. Na centralnoj se uz IC senzor i senzor temperature nalazi i ekran za prikaz. Iznad tipki su kontrolne LED diode. Iznad centralne te ispod sporedne jedinice prikazano je spajanje žarulja na radni kontakt releja, koji se nalaze u samim kutijama.

Jedinice su međusobno spojene kao na slici 10, sa četiri žice, od kojih su dvije za komunikaciju i dvije za napajanje. Napajanje od 12 volti dolazi s transformatora u centralnoj jedinici.



Slika 10. Blokovski prikaz sustava

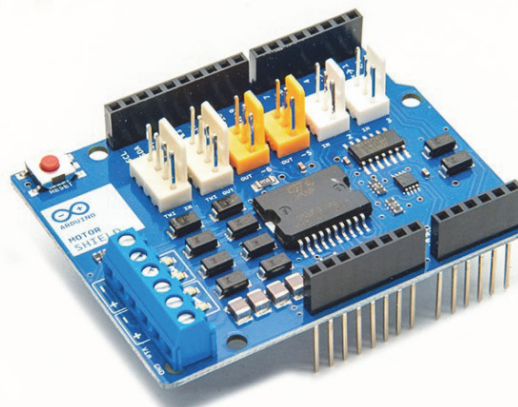
11. DODATNE MOGUĆNOSTI SUSTAVA

Različiti senzori i aktuatori mogu znatno proširiti mogućnosti opisanog sustava. Jednostavan i jeftin senzor pokreta kompatibilan s Arduino IDE, može se iskoristiti za dvije namjene. Prva je uključivanje svjetla pri ulasku u kuću. Ako centralna jedinica nije neposredno pored ulaznih vrata, vrlo je praktično da se ulaskom u praznu kuću samim svojim pokretom automatski uključi glavno svjetlo radi lakšeg snalaženja i dolaska do same jedinice za upravljanje. Druga namjena je alarm. Senzor pokreta kod aktivacije prebacuje izlaz na visoku razinu za određeno zadano vrijeme ili do gašenja. Elektronički sklop za alarm vrlo bi se jednostavno aktivirao preko tog zadanog izlaza na mikrokontroleru. Na slici 11. prikazan je jedan PIR (passive infrared) senzor koji se može iskoristiti za opisane namjene.



Slika 11. Senzor pokreta [4]

Sljedeća praktična mogućnost je upravljanje malim DC motorima. Uz odgovarajući dodatak, „Arduino Motor Shield“ prikazan na slici 12. može se upravljati malim DC motorima za npr. otvaranja i zatvaranja roleta na prozorima, žaluzina te raznih tendi.



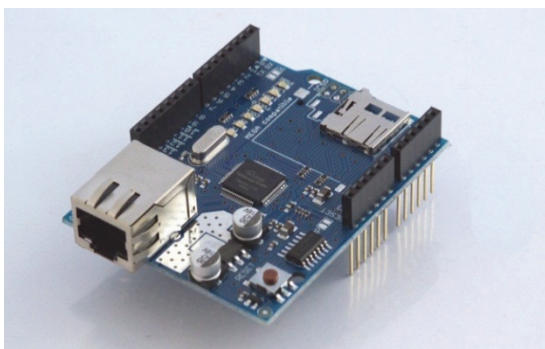
Slika 12. Arduino motor shield [4]

S obzirom da gotovi mikrokontrolerski moduli mogu međusobno komunicirati kao što je objašnjeno u radu, sustav se jednostavno može proširivati. Kao što relej upravljan mikrokontrolerom uključi svjetlo, tako može biti zadužen i za uključivanje neke pumpe ili ventila. To se može iskoristiti za npr. navodnjavanje dvorišta ili vrta.

Dodatna mogućnost sustava je povezivanje s internetom koji je danas nezaobilazan pa to vrijedi i za ovaj konkretni inteligentni sustav.

Obzirom da je internet danas dostupan ne samo u kućanstvima, već i na poslu, u kafićima, pa čak i nekim ulicama i trgovima, a za pristup je dovoljan samo mobitel, povezivanje sustava na internet prikladnom

aplikacijom bilo bi vrlo korisno. Npr. kolika je temperatura u kući, koje svjetlo radi i je li uključen koji alarm, sve su to informacije koje bi se mogle provjeravati kada nema nikoga kod kuće. Realizacija toga moguća je uz jedan web server povezan s mikrokontrolerom preko „ETHERNET shielda“.



Slika 13. Ethernet shield [4]

I ne samo da bi se neki od procesa mogli vidjeti preko interneta, već bi se nekima moglo upravljati. Jedna od korisnih stvari za upravljanje preko interneta bilo bi grijanje. Ako je korisnik izvan kuće (npr. na poslu) i za kojih sat vremena kreće prema kući gdje nema nikoga, server može pokazati kolika je trenutna vrijednost temperature u kući. Ukoliko je temperatura npr. 10°C, korisnik postavi vrijednost termostata na 20°C te za nekoliko sati kada stigne u kuću ima željenu temperaturu i ne mora tek onda namještati i uključivati grijanje.

12. ZAKLJUČAK

Pametne kuće i inteligentni sustavi sve su više predmet interesa, naročito kod izgradnja novih kuća. Mlađi ljudi otvoreniji su prema novostima i novim tehnologijama, pa je za pretpostaviti da će sljedeće desetljeće ili dva biti znatan porast implementacije takvih sustava upravljanja različitih razina složenosti.

Zadaća inženjera je realizacija što više korisnih funkcija u sustav uz mogućnost nadogradnje. Naročito važno je ostvariti što jednostavnije sučelje prema korisniku. U ovom radu je pokazano kako se od lako dostupnih i jeftinih hardverskih i softverskih komponenti može vrlo jednostavno izgraditi sustav za nadzor i upravljanje različitim procesima u kući.

13. LITERATURA

- [1] <http://www.sainsmart.com>, rujan,1014.
- [2] forum.arduino.cc, rujan,1014.
- [3] <http://www.atmel.com>, rujan,1014.
- [4] <http://arduino.cc>, rujan,1014.
- [5] Božičević, J.: Temelji automatike, Školska knjiga, Zagreb, 1987.
- [6] laris.fesb.hr/digitalno_vodjenje
- [7] <http://learning.grobotronics.com/2013/07/measuring-humidity-with-dht11-sensor/>, rujan,1014.

Kontakt autora:

mr.sc. Ivan Šumiga, dipl.ing.el.

Sveučilište Sjever
104. brigade 3
42000 Varaždin

Dunja Srpak dipl.ing.el.

Sveučilište Sjever
104. brigade 3
42000 Varaždin
dunja.srpak@unin.hr

MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA CAD ALATA NA PRIMJERU TVRTKE ZA PROIZVODNJU PROZORA I VRATA

POSSIBILITIES OF USING CAD TOOLS IN THE CASE OF THE COMPANY IVETA LTD. WINDOWS AND DOORS

Igor Boras, Tomislav Pavlic

Stručni članak

Sažetak: U radu se prikazuje mogućnost modernizacije proizvodnje u tvrtki koja se bavi proizvodnjom prozora i vrata. Uvođenjem CAD alata zaokružuje se cijeli ciklus nastajanja novog proizvoda. Prikazane su aktivnosti koje svojom provedbom pomažu ubrzati proces pripreme tehničke dokumentacije potrebne za proizvodnju. Kako je prvi dojam bitan kod odabira proizvoda u daljnjem tekstu prikazana je izrada visoko rezolucijskih slika.

Ključne riječi: CAD alati, prozori i vrata, modernizacija, proizvodnja, Solidworks

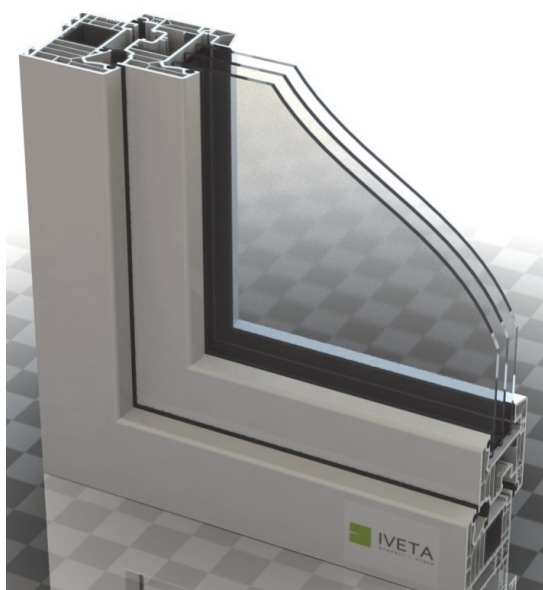
Professional papers

Abstract: This paper presents a way of modernization of production in the company Iveta Ltd. windows and doors. The introduction of CAD tools rounds off the whole cycle of the formation of a new product. The activities whose implementation helps speed up the process of preparing technical documentation needed for production are presented. Since the first impression is important when selecting products, the production of high-resolution images will be displayed.

Key words: CAD tools, windows and doors, modernization, production, Solidworks

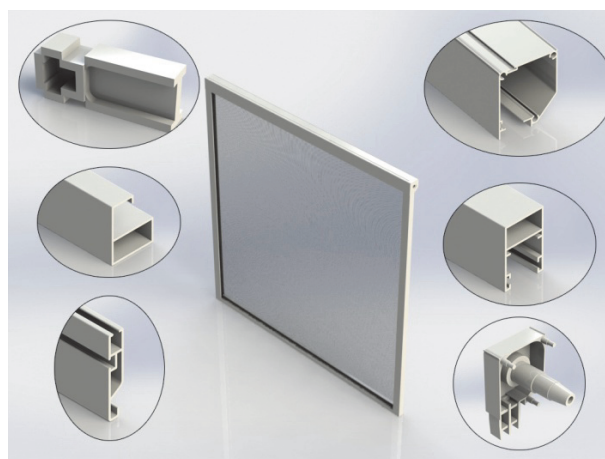
1. UVOD

Na primjeru tvrtke koja proizvodi prozore i vrata opisana je primjena CAD alata čije su mogućnosti brojne, poput izrade 3D profila, ponuda, krojnih lista, slika za prezentaciju proizvoda. Područje CAD alata seže od samog početka stvaranja skice novog proizvoda pa sve do generiranja G-koda za njegovu izradu.



Slika 1a. 3D prikaz presjeka sklopa PVC prozora [1]

Izradom 2D skice profila, korištenjem istoga u ponudi za kupce te izrade 3D modela potrebnog za izradu krojne liste, došlo se do kraja procesa pripreme izrade prozora i vrata.

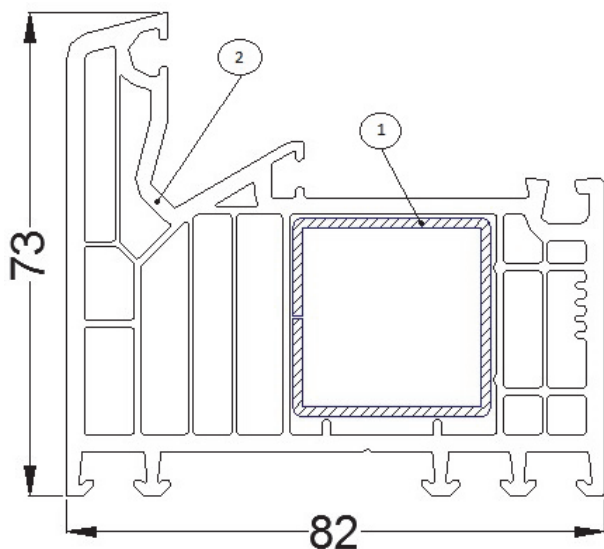


Slika 1b. 3D prikaz komarnika i detalja [1]

2. IZRADA PROFILA VEKA SOFTLINE 82

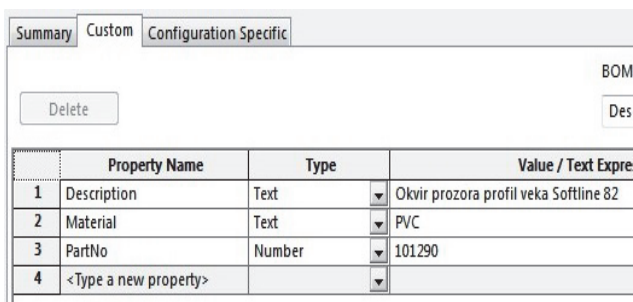
Veka softline jedan je od najpopularnijih profila za izradu prozora. Glavne karakteristike su mu smanjenje troškova grijanja i hlađenja, utrošak energenata te pozitivan utjecaj na okoliš. Spada u A skupinu profila po

europskim normama s minimalnom debljinom stjenke 3mm s tolerancijom od 0.2mm. 2D skica je osnovni element koji se koristi u daljnjem procesu izrade PVC stolarije. Slika 2. prikazuje okvir prozora punim nazivom 101290 softline 82. Pod pozicijom 1 prikazan je čelični profil koji služi kao ukruta za profil, pozicija 2 označava PVC profil okvira prozora.



Slika 2. Prikaz profila softline 82 [1]

Nacrtni profil potrebno je spremati u knjižnicu profila u memoriji računala te se koristi za izradu 3D prikaza profila prozora. Profil se sprema pod ekstenzijom *.sldlfp* što znači *Solidworks Library File*. Kao takav spreman je za korištenje u modulu zavarivanja (eng. *Weldment*). Osim spremanja profila u knjižnicu potrebno je dodati osnovne informacije koje pomažu u raspoznavanju između više profila istog naziva s malim modifikacijama.



Slika 3. Prikaz dodatnih postavki [1]

Slika 3 prikazuje prozor postavki u kojemu se dodaje opis profila u ovisnosti o materijalu iz kojega je izrađen, šifri proizvoda, broju zračnih komora i sl.

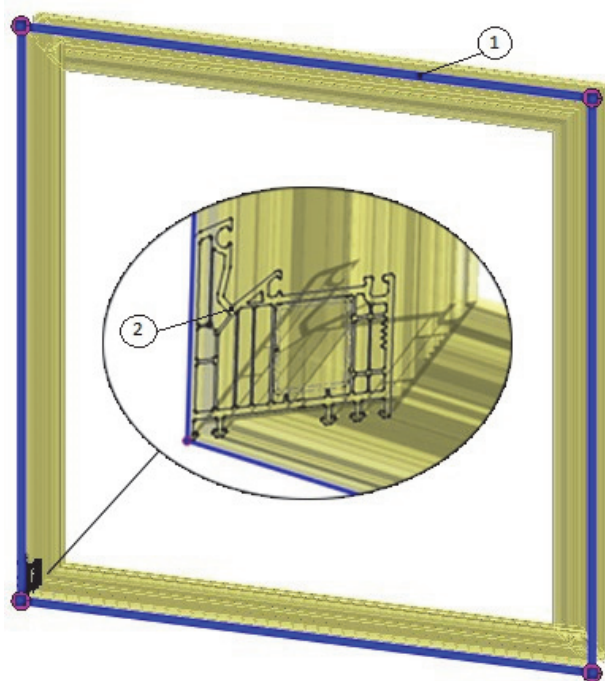
2.1. Izrada 3D skice

Kako bi prikazali proizvod u stvarnom obliku potrebno je prvo izraditi konstrukciju. Korištenjem Solidworks 3D skice crtaju se linije, krivulje ili geometrijski likovi u prostoru što uvelike poboljšava vizualni prikaz odnosa između linija. Razni proračuni potrebni za definiranje skice pojednostavljeni su korištenjem matematičkih jednadžbi koje definiraju

odnose između linija. Promjenom jedne dimenzije utječe se na sve ostale dimenzije koje su u međudodnosu s promijenjenom dimenzijom. Prilikom kompliciranijih konstrukcija neizostavna je upotreba matematičkih jednadžbi. Na primjeru otvora za vrata ili prozor unosom dviju dimenzija visine i širine pomoću jednadžbi, program Solidworks izračunava sve ostale dimenzije koje su potrebne za izradu pojedinog proizvoda.

2.2. Modul zavarivanja

Značajka zavarivanja nije u istom smislu kao ispuna (eng. *Fillet*) ili izvlačenje (eng. *Extrude*). Umjesto toga ona omogućuje postavljanje okoline za rad u modulu zavarivanja (eng. *Weldment*) [2]. Nakon potpuno definirane konstrukcije koristi se modul zavarivanja da bi se spojio 2D profil i konstrukcija. Na taj način dobiven je 3D proizvod sa stvarnim dimenzijama koji pokazuje kupcu kako bi njegov proizvod mogao izgledati.



Slika 4. Spajanje 2D profila i 3D konstrukcije [1]

Ovakav princip rada omogućava brzu promjenu jedne od komponenata potrebnih za rad u svrhu modificiranja finalnog proizvoda. Slika 4. prikazuje predpregled modela koji je dobiven kombiniranjem konstrukcije i profila. Pozicija 1 prikazuje 3D skicu dok pozicija 2 prikazuje 2D profil.

3. IZRADA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE

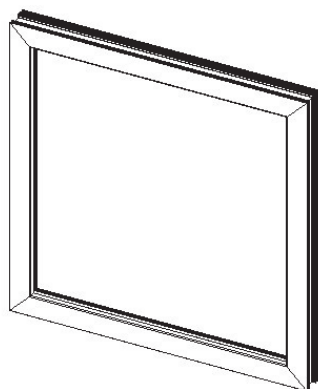
Tehnički detalji i karakteristike veoma su bitni prilikom odabira profila, stoga je važno imati kompletnu tehničku dokumentaciju cijelog asortimana profila. Prednost programa Solidworks u ovom segmentu rada je pružanje veće brzine prilikom izrade tehničke dokumentacije iz razloga što se koriste prethodno napravljeni i spremljeni profili iz knjižnice profila.

4. KROJNA LISTA

Sve potrebne informacije za izradu proizvoda nalaze se u nalogu za izradu. Kreiranje takvih naloga zna biti mukotrpan i dugotrajan proces. Da bi skratili vrijeme za izradu radnog naloga, korištenjem Solidworks u predhodnim koracima stvori se podloga za rad te se pritom skraćuje potrebno vrijeme za izradu.

Krojna lista je stavka u projektnom stablu značajki koja grupira iste elemente u jedan. Dostupna je samo u dijelovima u kojima se koriste pozicije zavarivanja ili oblikovanja lima [3].

ITEM NO.	QTY	Description	LENGHT	ANGLE
1	4	Okvir prozora profil veka Soffline 82	1000 (mm)	45°



Slika 5. Prikaz krojne liste [1]

Prilikom kreiranja ponude izrađen je 3D model proizvoda koji se sastoji od profila i konstrukcije. Uporabom značajki krojne liste (eng. *Cutlist*) automatski se generira tablica sa svim elementima grupiranim u skupine. Na taj način program ažurira i prepoznaje sve spojeve i rezove na modelu.

Glavna zadaća krojne liste je brzo generiranje svih dužina elemenata. Ovim postupkom eliminirane su ljudske pogreške koje su mogle nastati prilikom preračunavanja dužina.

5. IZRADA VISOKO REZOLUCIJSKIH SLIKA

PhotoView 360 je SolidWorks dodatak koji stvara foto-realistične vizualizacije SolidWorks modela. Renderirane slike objedinjuju boje, rasvjetu, scene, i naljepnice [4]. PhotoView pruža dva načina pregledavanja slike prije same izrade. Prvi je integrirani pogled (eng. *Integrated Preview*), koji u samom softveru pokušava što realnije prikazati model. Drugi način je stvaranje prozora za pred pogled (eng. *Preview Window*). Obje metode pružaju brzi pregled prije samog izvođenja aktivnosti za stvaranje visoko rezolucijskih slika. Razlike između načina prikazivanja su u korištenju procesorske snage računala koje se koristi za izradu slika, gdje se prilikom prvog načina više koriste resursi računala, dok se u drugome koristi samo onda kada se želi tj. kada se odabere ikona za pred pregled modela. Prikaz odabranog materijala:

- Polirani čelik

- Sjajna guma
- Prozirno staklo
- Bijela plastika srednjeg sjaja
- Aluminij

Odabir pozadine ili scene ima važnost za potpuni dojam i najbolju prezentaciju modela. Odabrana pozadina:

- Reflektirajući pod crni

Želi li se zaštititi proizvod ili slika najbolji način za to je dodati naljepnicu na model sa logotipom tvrtke te na taj način ostavit neizbrisiv trag.



Slika 6. Prikaz visoko rezolucijske slike [1]

Slika 6. prikazuje gotov proizvod. Prilikom stvaranja slike (Slika 6.), koriste se različiti materijali, boje i scene. Osim gore navedenog izbora po želji doručuje se slika u postavkama svake boje naljepnice ili scene.



Slika 7. Prikaz presjeka proizvoda [1]

6. PREDNOSTI KORIŠTENJA CAD ALATA U TVRTCI ZA PROIZVODNJU PROZORA I VRATA

CAD je skraćenica od Computer-Aided Design (dizajn potpomognut računalom) i označava korištenje računala kroz proces dizajna i stvaranja dokumentacije [5].

U fazi konstruiranja proizvoda postoje najveće mogućnosti utjecanja na cijenu, usavršavanje proizvoda. Primjenom CAD inteligencije mogu se otkriti nedostaci u ranim fazama razvoja i može se utjecati na njihovo sprječavanje. Treba imati na umu da se neki nedostaci mogu otkriti tek na finalnom prototipu. Stoga se mora odvojiti dovoljno vremena za testiranje nulte serije, usprkos sve kraćim razvojnim ciklusima.

Najveći broj promjena na proizvodima vrši se u fazi definiranja i konstruiranja. Razmatraju se sve moguće varijante proizvoda, simuliraju se njihova ponašanja, analizira se njihov utjecaj na okolinu, koristi se simultano konstruiranje, a sve s ciljem da se dobije optimalno rješenje koje ne zahtijeva naknadne promjene. Ovim pristupom se ostvaruje jedan od bitnih elemenata sustava kvalitete, a to je generiranje kvalitete u razvoju. Broj mogućih promjena, naročito ako se kao pomoćni alat koristi računalo s odgovarajućim programom, skoro je neograničen. Tako izvršene promjene koštaju veoma malo, a donose velike uštede. Mogućnosti poboljšanja kvalitete proizvoda i smanjenja troškova daleko su veći u razvoju, u odnosu na one mogućnosti u pripremi i proizvodnji. Tvornice, gdje je proizvodnja visoko automatizirana, fokusirane su na kvalitetan CAD alat [6].

Očekivana poboljšanja poslovanja tvrtke koja se mogu ostvariti kroz uvođenje CAD-a su:

- Smanjenje vremena razvoja novog proizvoda
- Pravovremeno pripremanje dokumentacije za narudžbenice i eliminiranje pogrešnih naručivanja materijala
- Poboljšana komunikacija i smanjeno preklapanje poslova
- Definirana hijerarhija prava kod uvođenja izmjena na proizvodu i trenutno dijeljenje promjena sa svima sudionicima projekta
- Ušteda u odijelu za tehničku dokumentaciju
- Poboljšanje kvalitete dokumentacije, čime se smanjuju zastoji
- Povećanje prestiža tvrtke
- Smanjenje zaliha pomoćnog materijala
- Smanjenje troškova proizvodnje
- Poboljšana kontrola troškova
- Povećanje prodaje zbog bržeg roka isporuke
- Preciznije i sigurnije utvrđivanje datuma isporuke

Zadatak AOP odjela koji se koristi CAD alatima je potpuno automatiziranje rada razvojnih aktivnosti i osiguravanje integracije podataka o tehničkoj stručnoj i poslovnoj dokumentaciji.

7. ZAKLJUČAK

Ukoliko bi se uveo jedan od CAD alata u poslovanje tvrtke, ovdje je kao primjer naveden Solidworks, neizbježno bi došlo do značajnijeg pomaka u kvaliteti finalnog proizvoda. Iz gore navedenog se vidi dio pogodnosti koje pruža programski alat. Od samog početka stvaranja novog proizvoda pa sve do prezentacije budućim kupcima, Solidworks pruža fluidno i prijateljsko okruženje za rad. Automatizacijom proizvodnog procesa smanjuje se mogućnost pogreške te se povećava kvaliteta proizvoda. Da bi se otišlo korak dalje od konkurencije, neizbježna je investicija u jedan od sličnih CAD alata. Osim kvalitete proizvoda, korištenjem modernih CAD alata podiže se ugled tvrtke te povjerenje kupca u kvalitetu koju tvrtka garantira.

8. LITERATURA

- [1] Interni podaci tvrtke Iveta d.o.o. profil softline 82
- [2] http://help.solidworks.com/2014/English/SolidWorks/sldworks/c_Weldments_Overview.htm?id=f9f725c598f147d5b8b6f3a40913c83e#Pg0
- [3] http://help.solidworks.com/2014/English/SolidWorks/sldworks/c_cut_lists.htm?id=f8d78087f5e04f0bb84f85e6300b4b3e#Pg0
- [4] http://help.solidworks.com/2013/english/solidworks/sldworks/c_photoview_360.htm
- [5] <http://hr.wikipedia.org/wiki/CAD>
- [6] Balić, S.: Značaj CADa u fazi razvoja proizvoda

Kontakt autora:

Pavlic Tomislav, ing. mech.

Visoka tehnička škola u Bjelovaru
Trg E. Kvaternika 4, 43000 Bjelovar
tpavlic@vtsbj.hr

Boras Igor, bacc. ing. mech.(bivši student)

Iveta d.o.o prozori i vrata
Križevačka cesta 33, 43000Bjelovar,
igor.boras@gmail.com

JAVNI MENADŽMENT

PUBLIC MANAGEMENT

Ozana Ružić, Helena Golubić, Mario Latin, Igor Klopotan

Stručni članak

Sažetak: U ovom će se radu obraditi javni menadžment kroz predstavljanje cjeline javnog menadžmenta, javne uprave od nastanka do danas i neki ciljevi, tehnike, mjere, učinci, procesi i tehnike novog javnog menadžmenta. Opisuje se i Britanski model novog javnog menadžmenta te zašto je on važan. Zatim slijede tablice i strukture javnog menadžmenta i novog javnog menadžmenta, objašnjavajući njihovu problematiku ili karakteristike u međusobnom odnosu. Posljednja stvar koja će se obraditi su novi javni menadžment u Hrvatskoj i kontroverze koje ukazuju na negativne utjecaje novog javnog menadžmenta

Ključne riječi: Britanski model, javni menadžment, javni sektor, novi javni menadžment

Professional paper

Abstract: The paper deals with the public management that will be presented through the whole public management, public administration from its beginning until today, and some goals, techniques, measures, effects, processes and techniques of the new public management. The British model of the new public management is described together with its importance. This is followed by tables and structures of public management and new public management explaining their issues or characteristics in relation to each other. The last thing discussed are controversies that indicate the negative impacts of new public management.

Key words: British model, public management, public sector, new public management

1. UVOD

Određivanje pojma javnog menadžmenta i javne uprave određene su mjestom i vremenom nastanka. Definicija javne uprave ističe organizacijsku ili funkcionalnu dimenziju kao znanost ili umijeće i pravila kojih se treba držati u ostvarenju određene politike. Javna se uprava definira kao tijelo koje je dobilo političke ovlasti i sredstva potrebna za zadovoljavanje općih interesa i čija je krajnja svrha opći interes i promicanje općeg dobra. Dok se javni menadžment poistovjećuje s nastojanjima da djelovanje javnog sektora bude što ekonomičnije. Javni menadžment predstavlja upravljanje vlade i neprofitne uprave privatnim sektorom na različite načine. Kao takva, vlada i neprofitna uprava koriste odgovarajuće alate koji povećavaju efikasnost i učinkovitost upravljanja u javnim i privatnim sektorima. Novi javni menadžment označava državnu politiku čiji je cilj modernizirati i učiniti javni sektor učinkovitijem.

2. UPRAVA JAVNOG MENADŽMENTA

Menadžersko je planiranje ključno za rast i razvoj organizacije, ali ono mora uključivati evaluaciju i sustav kontrole kako bi organizacija znala je li uspješna i jesu li planirani učinci temeljeni na objektivnoj sposobnosti organizacije važni za mjerenje, kontrolu i evaluaciju [1].

Javni je menadžment gotovo od samih početaka sadržan u pojmu javne uprave i upravljanja u SAD-u, gdje je vrlo rano ugrađeno nastojanje da poslovi javne uprave budu što djelotvorniji (naročito da dovedu do rješenja onih problema ili ostvarenja onih ciljeva zbog kojih se obavljaju), te da se obave što učinkovitije i sa što povoljnijim omjerom između uloženi sredstava i postignutih rezultata. Među službenicima sustava plijena bio je Woodrow Wilson, američki profesor i 28. predsjednik SAD-a. Wilson je bio ogorčen sustavom patronaže koji izaziva korupciju i neučinkovitost javne uprave. Osnova cijele njegove misli bilo je stajalište o javnoj upravi kao neutralnom instrumentu, odvojenom od politike i konkretnog režima. Njegovi reformski zahtjevi išli su za tim da se poslovni dio vladanja provodi na pouzdan i poslovni način, a da bi se tako mogao obavljati, mora postati nepolitičan, tj. imenovanja se moraju zasnivati na zaslugama i sposobnostima po tako zvanom „merit system-u“. Davne 1887. Woodrow Wilson se u svom poznatom eseju „The Study of Administration“, koji je bio temeljni članak u području javne uprave i političke znanosti, zalagao za borbu protiv korupcije i „sustava plijena“, za efikasnost i ekonomičnost, što je moguće jedino ako se strankama onemogućiti uplitanje u upravljanje državom i prepusti se profesionalcima. Sustav plijena pojavio se u SAD-u dolaskom na vlast predsjednika Jacksona 1829. godine koji je tvrdio da je „svatko sposoban za obavljanje javne

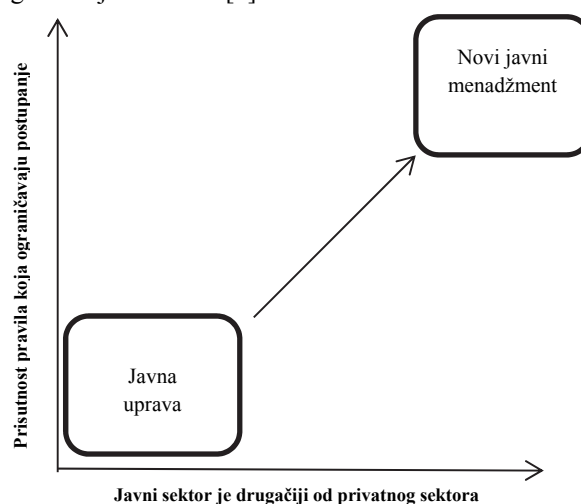
službe“ [2]. To je praksa u kojoj politička stranka, nakon pobjede na izborima, daje vladine poslove svojim vjernim članovima stranke kao što su prijatelji i rodbina, no kako tih poslova nikada nije bilo dovoljno da se nagrade svi, to je stvaralo neprijatelje i nezadovoljnike među onima koji su podupirali stranku i ostali bez plijena. Posljedice tog sustava bile su: slabljenje etike, efikasnosti i efektivnosti uprave. Prema Rosenbloomu „Razdoblje sustava plijena pratili su skandali, nepristojnost i hvalisavost“ [2]. Danas, nažalost, i u Hrvatskoj sustav plijena stvara veliki problem jer se zapošljavaju ljudi „preko veze“, a ne ljudi koji su obrazovani, sposobni i najbolji u određenom poslu. Naime, postoje dva modela zapošljavanja u državnoj upravi: karijerni sustav i sustav radnih mjesta. Karijerni sustav obuhvaća sve službenike s istim određenim osobnim svojstvima. U tom sustavu postoji specifično obrazovanje za državnu upravu te se razmještaj na službenička radna mjesta obavlja sukladno postignutom uspjehu na završetku školovanja, dok se u sustavu radnih mjesta ona popunjavaju na temelju javnih natječaja i intervjua koji imaju unaprijed planirani sadržaj i postupak provedbe, što je sve češći slučaj u Hrvatskoj [2]. Početkom globalne ekonomske krize koja je poharala tržišta, banke bacila u gubitke, a tvrtke u bankrote (kao posljedica dolazi do rasta nezaposlenosti i siromaštva), postavlja se pitanje je li čovjek racionalno biće koje donosi razumne odluke temeljene na logičkom zaključivanju te je li važnost psihološkog faktora za ekonomsko odlučivanje dovelo do ekonomske teorije „iskliznuća“. Iskliznuće je revolucijski manevar koji je ekonomiju na teorijskoj, ali i praktičnoj razini doveo do svemoći tržišta. Posljedicom toga javlja se kejnzejijanska revolucija britanskog ekonomista Johna Maynarda Keynesa koja je nastupila tijekom prve velike globalne krize poznate kao velika depresija iz 20-ih i 30-ih godina prošlog stoljeća. Keynes kreira koncept svojevrstnog iracionalnog subjekta uvodeći pojam „animal spirits“ odnosno životinjski porivi ili životne sile koje vladaju ljudskim ponašanjem i ekonomskim odlukama pojedinaca čija politika može utjecati na financijska i realna tržišta. Keynes je bio i praktičar koji je predmet interesa radi potrebe brzog djelovanja potom prebacio na fiskalnu politiku, zagovarajući politiku javnih radova, veće potrošnje, deficitarnog financiranja, nekih budžetskih ograničenja, a sve opet u cilju izlaženja privrede iz krize kroz povećanje zaposlenosti, proizvodnje, potrošnje i *outputa*. Keynesova je zasluga, dakle, prije svega ekonomsko-teorijske prirode pa je stoga njegova ideja o animalnim nagonima koji upravljaju ponašanjem ljudi i tako praktički izazivaju sve te krize i neravnoteže ostala na neki način skrivena iza njegovih drugih eksponiranijih ideja. Uočio je kako privreda nema ugrađeni mehanizam uravnoteženja i kako su krize itekako moguće stoga je pripisao niz receptata kako iz tih kriza izaći [3]. Također, u bivšoj Jugoslaviji Keynes nije raspravljao samo u kontekstu njegovih ekonomskih teorija nego o doprinosu monetarne ekonomije [4]. Zahvaljujući njemu pojavljuju se IS-LM model ili Hicks-Hansen dijagram kojim će se pokušati utvrditi da li ovaj dijagram može pomoći tranzicijskim zemljama kao što je bila i Jugoslavija u kojoj je bilo neizbježno ukidanje društvenog vlasništva i privatizacija

nefinancijskih poduzeća tako da se smanje učinci štednje i poveća potrošnja [4].

„New Deal“ obilježava početak američke varijante države blagostanja. Bilo je to vrijeme povjerenja u javni sektor i rasta interesa za javne poslove. Poslijeratni prosperitet i rast države blagostanja doveli su do jačanja uloge države u mnogim sektorima društva i pratećeg vjerovanja u racionalnost državnih politika. Naftna kriza sedamdesetih godina 20. stoljeća imala je za posljedicu deseterostruki porast cijena što je izazvalo ozbiljne proračunske deficite u svim zapadnim državama blagostanja. Zatim dolaze osamdesete koje su bile gorke godine nesmiljenog rezanja proračuna, javnih sektora i njegovih programa. Nužnost smanjenja troškova, odnosno povećanja efektivnosti i efikasnosti bivala je sve većom. U takvome okruženju postaju sve glasnjiji zahtjevi da se menadžment *businessom* primjeni i na javni sektor [4].

3. NOVI JAVNI MENADŽMENT

Novi javni menadžment zajednički je naziv za niz reformi javnog sektora, koje se provode tijekom posljednjih dvadesetak godina u većini zemalja OECD-a (Organisation for Economic Co-operation and Development), zemljama u razvoju i tranzicijskim zemljama. Ove se zemlje međusobno temeljito razlikuju s obzirom na svoje ekonomske, društveno-političke, kulturne, ustavne i institucionalne osobine, pa tako i u načinu na koji se vodi javna uprava. Čak su i unutar razvijenih zapadnih zemalja upravne razlike goleme. Unatoč tomu, čini se da model reforme ne prikazuju isti stupanj različitosti što ga pokazuju upravni sustavi koji se reformiraju. Kanada, Velika Britanija i Australija jedne su od najvećih članica zemalja u razvoju organizacije OECD-a [5].



Grafikon 1. Od tradicionalne javne uprave ka novom javnom menadžmentu

4. CILJEVI NOVOG JAVNOG MENADŽMENTA

Novi javni menadžment je upravljačka filozofija koju koriste vlade od 80tih godina kako bi modernizirali javni

sektor. Novi javni menadžment je širok i vrlo kompleksan termin koji se koristi za opis niza reformi javnog sektora širom svijeta od 80tih godina. Na osnovu javnog izbora i menadžerskih škola mišljenja, novi javni menadžment nastoji poboljšati efikasnost javnog sektora i kontrolu koju vlada ima nad javnim sektorom. Glavna hipoteza u valu reforme novog javnog menadžmenta je da će veća tržišna orijentacija u javnom sektoru dovesti do veće troškovne efikasnosti vlada bez negativnih posljedica na druge ciljeve ili razmatranja. Novi javni menadžment za cilj ima transformaciju rigidnog, hijerarhijskog, birokratskog tradicionalnog modela javne uprave u fleksibilniji i više tržišno orijentiran oblik javnog menadžmenta. Tako se javnom i privatnom sektoru daje nova uloga, posebno putem privatizacije javne uprave. To uključuje decentralizirano i fleksibilno donošenje odluka, smanjenje hijerarhijskih kontrola i sposobne menadžere u javnom sektoru [7].

4.1. Mjere i učinci novog javnog menadžmenta

Neke od mjera i učinaka novog javnog menadžmenta su strukturalne, personalne, funkcionalne i ostale.

- (1) Strukturalni - dovodi do smanjenja javnog sektora, privatizacije, razlabavljenje odnosa i fragmentiranje države.
- (2) Personalni - smanjenje broja zaposlenika, izmjena s privatnim sektorom, fleksibilniji radnopravni aranžmani, autonomija javnih menadžera. U njemu kolektivno pregovaranje gubi na značenju dolazi do smanjenja plaća svima osim menadžerima. Plaća se temelji prema rezultatima i ocjeni rukovoditelja.
- (3) Funkcionalni - označava javno tržište i naplatu realnih cijena, obavezni natječaj, javnu nabavu i veći broj ponuđača. Problem je u zanemarivanju procedura i zakonitosti.
- (4) Ostali - u ostale mjere i učinke spadaju financijski i legitimacijski odnos građana i uprave.

4.2. Proces novog javnog menadžmenta

Proces novog javnog menadžmenta sastoji se od:

- (1) poboljšanja djelotvornosti i učinkovitosti u javnom sektoru,
- (2) jačanja odgovornosti proračunskih subjekata prema korisnicima odnosno kupcima usluga ili programa,
- (3) povećanja koristi uz smanjenje javnih izdataka,
- (4) jačanja menadžmenta državnih jedinica uz povećanje odgovornosti spram korisnika.

4.3. Tehnike novog javnog menadžmenta

Postoje tri tehnike novog javnog menadžmenta:

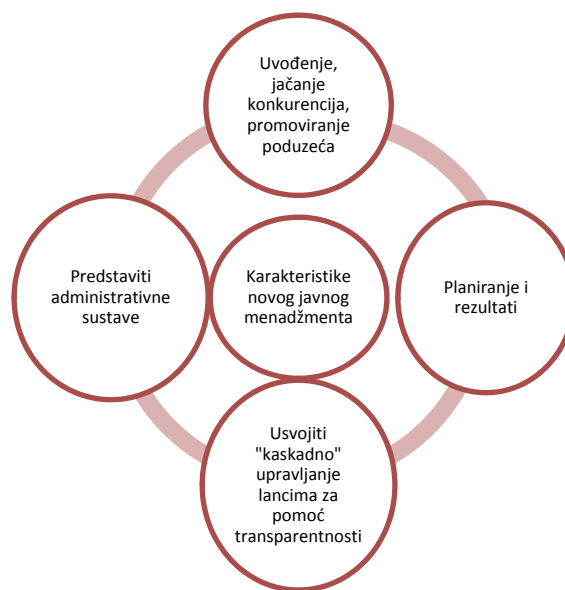
- (1) Uvođenje natjecateljskog duha - uvođenje natjecateljskog duha označava poticanje i nagrađivanje zaposlenika da u svom poslu budu što bolji tako da se raspišu javni natječaji, financiraju zaposlenici uzimajući u obzir broj potrošača i mjeri njihova uspješnost.
- (2) Raščlanjivanje velikih birokratskih jedinica - kod elementa raščlanjivanja cilj je napraviti manje,

pregledne i fleksibilne jedinice kojima je mnogo lakše upravljati.

- (3) Poticanje veće produktivnosti - poticanjem veće produktivnosti osnovni cilj je motivacija poduzetništva za smanjivanje troškova i povećanja efikasnosti.

4.4. Karakteristike novog javnog menadžmenta

Karakteristike novog javnog menadžmenta su uvođenje, jačanje konkurencije, promoviranje, planiranje i rezultati poduzeća. Potrebno je predstaviti administrativne sustave i usvojiti „kaskadno“ upravljanje lanaca za pomoć transparentnosti. O svakoj od tih aspekata objasniti će se poviše u narednim točkama [8].



Slika 1. Karakteristike novog javnog menadžmenta

4.4.1. Uvođenje, jačanje konkurencije, promoviranje poduzeća

Cilj u tehnici uvođenja natjecateljskog duha kod novog javnog menadžmenta je taj da se odstrane monopolni izvođači, razvije promoviranje i osnaži konkurencija.

4.4.2. Planiranje i rezultati

Discipliniran napor koji za cilj ima donošenje temeljnih odluka i poduzimanje temeljnih aktivnosti koje oblikuju i vode organizaciju, njezine aktivnosti i razloge poduzimanja tih aktivnosti.

4.4.3. Usvojiti „kaskadno“ upravljanje lanaca za pomoć transparentnosti

„Kaskadno“ upravljanje obuhvaća praćenje i djelovanje procesa strateškog planiranja koji podrazumijeva analizu i uspostavljanje unutarnje organizacije i vanjsko okruženje tj. utvrđivanje snaga i slabosti organizacije, te potencijalnih prijetnji (prepreka

za organizaciju u ostvarivanju uspjeha) i prilika (za rast, razvoj ili uspjeh organizacije) sa kojima se ista suočava.

4.4.4. Predstaviti administrativne sustave

Administrativan sustav i procedure su niz pravila i propisa kako bi ljudi koji upravljaju organizacijom stvorili veću razinu organizacije, više učinkovitosti i odgovornosti organizacije [8].

Tabela 1. Razlike između starog (uprava) i novog javnog menadžmenta

UPRAVA	NOVI JAVNI MENADŽMENT
Politička teorija	Organizacijska teorija
Proces	Rezultat
Ciljevi iz demokratske teorije	Ciljevi iz tržišne ekonomije
Razvoj stilova upravljanja	Efikasnost, efektivnost i kvaliteta usluga
Potencijal za ugovaranje, franšizing i nove oblike regulacije	Izrada boljih modela zasnovanih na teoriji

5. NOVI JAVNI MENADŽMENT – BRITANSKI MODEL

Kad je riječ o reformi, posebno mjesto pripada upravo Velikoj Britaniji, zemlji s dugom tradicijom visoko vrednovane i cijenjene državne službe. K tomu, britanski su viši državni službenici moćna elita britanskoga društva. *“Iako se ovdje ne bi očekivala situacija u američkom stilu, Velika je Britanija, mnogo više od SAD-a, postala prototipom menadžerske klijentelistički orijentirane, kompetitivne javne službe otkad je Margaret Thatcher postala premijerkom, 1979. godine”* [5].

Iz nekih komparativnih analiza zemalja OECD-a slijedi da je po broju reformskih inicijativa i njihovu opsegu Velika Britanija daleko odmaknula u odnosu na SAD. Od jedanaest kompariranih reformskih inicijativa Velika Britanija je poduzela sedam s velikim opsegom i jednu malog opsega, dok SAD ima samo četiri poduzete inicijative i to malog opsega, zbog čega su u kategoriji zemalja koje su zadržale tradicionalni obrazac upravljanja putem pravila, zajedno s Japanom, Njemačkom i Austrijom. Ispred Velike Britanije nalazi se samo Novi Zeland, koji ima jednu inicijativu više, i to širokog opsega, a odnosi se na normalizaciju industrijskih odnosa [5].

S obzirom na broj i opseg poduzetih reformskih inicijativa Britanski je model postao uzorom za zemlje OECD-a, ali i za moćne financijske institucije (MMF i Svjetsku banku) kao donatore koji taj model *“preporučuju”* (nameću) zemljama-ovisnicama o tim donacijama, bilo da one pripadaju svijetu tranzicijskih zemalja ili zemljama u razvoju. Razlog jest u tome što britanski model u sebi u najvećoj mogućoj mjeri utjelovljuje neoliberalnu misao, čiju apotezu svjedočimo posljednja dva desetljeća kao i provođenje neoliberalnih principa u praksu čitavog spektra reformi koje izravno

zahvaćaju javni sektor. Kao odgovor na Britanski model novog javnog menadžmenta javlja se privatizacija kao najsigurniji put prema rastu produktivnosti, dohotka i održivog ekonomskog razvoja. Privatizacija predstavlja restrukturiranje javnog sektora koje izaziva njegovo daljnje restrukturiranje (ukidanje ministarstava koja igraju ulogu sponzora nacionalnih industrija). U Velikoj Britaniji proces privatizacije svodio se na djelomičnu promjenu vlasništva u prvoj fazi, da bi se zatim prešlo na potpunu prodaju. Prvo su 1982. godine privatizirane naftna industrija i cestovni promet, 1984. telekomunikacije, 1986. plin i brodogradnja, 1987. zračne luke i zračne vlasti, 1988. industrija čelika, 1989. vode itd. Na temelju toga javlja se tabela koja prikazuje ukupne čimbenike produktivnosti javnih poduzeća prije i poslije privatizacije u Velikoj Britaniji [2].

Tabela 2. Poduzeća u državnom vlasništvu kroz promatrano razdoblje

Poduzeća	Ukupni faktor produktivnosti		
	Godina		
	1979. – 1990.	1979. – 1983.	1983. – 1990.
British Coal	2,6	-0,8	4,6
British Gas	1,0	-1,0	2,2
British Rail	1,2	-2,9	3,7
British Steel	6,4	4,6	7,5
British Telecom	3,5	3,0	3,7
Electricity Supply	1,5	-0,3	2,6
Post Office	2,3	1,7	2,7

6. NOVI JAVNI MENADŽMENT U HRVATSKOJ

Neka problematična pitanja u Hrvatskoj o novom javnom menadžmentu su: Zašto u Hrvatskoj ne bi bile provedene slične reforme povećanja efikasnosti i kvalitete javne uprave? Zašto se ne bi reformirala javna uprava, ekonomski osnažila zemlja i sačuvala postojeća razina socijalne sigurnosti? Očito je da je zemlja u krizi. Nažalost, između Hrvatske i ostalih država novog javnog menadžmenta puno je lakše naći neke razlike nego sličnosti, odnosno može dovesti čak i do neželjenih rezultata. Navedena su dva razloga zašto u Hrvatskoj ne funkcionira novi javni menadžment. Prvenstveno zato što bilo koja država novog javnog menadžmenta pokazuje da se program reforme donosi na duže razdoblje čiji je glavni uvjet da se provede široka potpora njegovu provođenju. Samo postojanje te reforme garantira javnosti da će se započete mjere reforme nastaviti i u slučaju promjene vlasti, a samo kontinuirana reforma jamči ostvarenje postavljenih ciljeva. U Hrvatskoj je u ožujku 2008. godine donesena Strategija reforme državne uprave samo za razdoblje 2008.-2011. Taj dokument ima izniman pokretački potencijal i može biti pravilno iskorišten u reformi hrvatske uprave, no već pri samom donošenju strategije, ista je prihvaćena samo od strane hrvatske Vlade, ne i Sabora. Svima je jasno da jednostrano prihvaćanje strategije dovodi u pitanje njezinu provedbu u slučaju promjene vlasti. Drugi problem je suradnja javnosti, u skladu koje se na web

stranici bilo kojeg Ministarstva financija zemalja novog javnog menadžmenta mogu pronaći svi programi koji se trenutačno provode, kao i izvješća o njihovu provođenju. Na web stranici hrvatskog Ministarstva, moguće je naći Strategiju u kojoj se potiče modernizacija javne uprave i njezina puna profesionalizacija te pružanje brzih i pouzdanih javnih usluga koji su sastavni dio poduzetničke okoline i pretpostavka osiguranja boljeg standarda svih građana Vlada Republike Hrvatske zalaže se i stvara pretpostavke za oživotvorenje vizije moderne javne uprave. Ta vizija obuhvaća povećanje efikasnosti i ekonomičnosti u sustavu državne uprave, podizanje kvalitete upravnih usluga, ostvarenje otvorenosti i pristupačnosti tijela državne uprave, jačanje standarda vladavine prava, jačanje socijalne osjetljivosti u državnoj upravi i u odnosu prema građanima, podizanje etičke razine u državnoj službi i smanjenje korupcije, primjena moderne informatičko-komunikacijske tehnologije i uključivanje hrvatske državne upravne u europski upravni prostor. Od njezina usvajanja prošlo više od šest godina ti dokumenti još nisu uvedeni [6].

7. KONTROVERZE, ANALIZE REZULTATA I POSLJEDICE NOVOG JAVNOG MENADŽMENTA

Veliki broj zemalja koje su ponekad dobrovoljno, ali najčešće pod pritiskom međunarodnih financijskih institucija (prvenstveno MMF-a) provodile reforme putem privatizacije javnih poduzeća i djelovanjem tržišta. Neuspjesi leže u izboru samih instrumenata te se može reći da su to bili samo gorki lijekovi, no pitanje je jesu li bili pravi. Raznolikost zemalja, čak i kad su suočene s istim problemima izazvanim globalizacijom zahtijeva diferencirani pristup u njihovu rješavanju. Ako se neki pristup i korišteni instrumenti mogu pokazati djelotvornima u jednoj zemlji, ne znači da će to funkcionirati i u drugim zemljama. Novi javni menadžment propisuje staromodna, neprimjerena i standardna rješenja ne uzimajući u obzir posljedice što će ih ostaviti za stanovnike zemalja kojima se nalagalo da slijede takvu politiku. Ideologija se usmjeravala na donošenje odluka, a od zemalja se očekivalo da bez pogovora slijede politiku. Prema Stiglitzu, MMF je griješio u svim područjima kojima se bavio, a problem je u upravljanju tom organizacijom: odluke donose ljudi koji dolaze iz financijskih tvrtki, kamo će se i vratiti nakon isteka mandata. Oni svijet vide očima financijske zajednice, a odluke koje donose odražavaju njihova gledišta i interese. MMF i Svjetska banka postali su nove misionarske institucije, preko kojih su se „*ideje nametale neodlučnim i siromašnim zemljama, koje su često jako trebale njihove zajmove i dotacije*“ [2]. Odluke MMF-a odražavaju interese i kontroliraju Novi javni menadžment da bi ostvarile ciljeve financijskog svijeta i tako programi strukturne prilagodbe ne stvaraju održivi rast stoga u mnogim je zemljama pretjerana štednja ugasila financijski rast. Uspješni gospodarski programi zahtijevaju da se vrlo pažljivo razradi slijed i brzina reformi, odnosno mjera u provođenju reformi. Britanski model reforme putem privatizacije i liberalizacije tržišta promišljeni plan koji treba ostvariti globalizaciju

kapitala, a privatizacija je, prema Farazmandu, „*počela značiti tržišnu nadmoć korporacija, porast divljeg sebičnog individualizma i izvor je kaotičnih društvenih, političkih i ekonomskih uvjeta*“ [2]. Također, neki od rezultata i posljedica jest makroekonomski plan gdje nisu ostvareni rezultati glede produktivnosti i nezaposlenosti. Djelatnosti koje treba voditi prema kriteriju općeg dobra vodile su se prema kriteriju profita što je dovelo do afirmacije neotaylorizma u upravljanju javnim poduzećima. Istodobno su ugrožene temeljne vrijednosti demokracije: odgovornost i polaganje računa, pravednost i jednakost, te sve više imenovanja nasuprot biranju i s time povezana patronaža i korupcija, bitno je oslabljena lokalna samouprava. Pitanje je kako je novi javni menadžment postao općepriznati „*najbolji put*“ kada demokratski principi transparentnosti i odgovornosti koji vrijede za države klijente financijskih institucija, kome ove institucije odgovaraju i u čije ime nameću takav model reforme [2]. Neki autori tvrde da je Novi javni menadžment vrhunac i sada je u opadanju. Kritičari kao što je Dunleavy proglasit će da je Novi javni menadžment „*mrtav*“ i tvrde da je oštrica promjene preseljena na digitalno doba upravljanja s naglaskom pitanja reintegracije u vladu kontrola holističke samouprave i digitalizacije. Na temelju objašnjenog Europska komisija napisala je knjigu o bijelom upravljanju pitanjima reforme upravljanja, poboljšanje javnog upravljanja i fleksibilnost u donošenju odluka u kojem predlaže novu vrstu odnosa sa građanima [9].

8. ZAKLJUČAK

Javni menadžment je nastojanje da se većina vrijednosti i tehnika privatnog sektora te tržišnih kriterija uvede u javni sektor, kako bi postao djelotvorniji i konkurentniji poslovni stil, orijentiran na rezultate. Efikasnost, ekonomičnost, efektivnost su početne i temeljne orijentacije javne uprave, zatim se pojavljuje novi javni menadžment koji nameće ekonomske vrijednosti i tehniku privatnog sektora javnome, naglasak je uglavnom na jeftinoću i efikasnost, pouzdanje u moć privatnog poduzetništva i slobodnog tržišta od kameralizma. Kameralizam je ekonomska politika nastala u Austriji i Njemačkoj polovicom 16. stoljeća kojoj je cilj podizanje nacionalne industrije ubrzanom industrijalizacijom i povećanjem izvoza, a za postupno smanjenje uvoza radi aktivnosti vanjske trgovine bilance. Vezan je i uz rješavanje državnih i društvenih problema agrarne i siromašne sredine koja pokušava izgraditi apsolutističku vlast kao upravne doktrine koja je zahvatila i Hrvatsku. Dobiveni rezultati omogućit će i znanstveni razvoj kompetentnosti lokalnih i regionalnih službenika, ali i zaposlenih u politici i ekonomiji te uključivanje građana u odlučivanje o bitnim javnim poslovima. Dominantni ciljevi u razvoju samoga društva mogu dovesti i do nekih kritičnih promjena od čovjeka sve do kapitala. Prvenstveno kako bi novi javni menadžment funkcionirao u Hrvatskoj potrebno je na čelo Vlade staviti odgovorne i sposobne ljude koji su spremni Hrvatsku „*podići na noge*“ i omogućiti građanima pristup svakoj informaciji vezanu uz javnu upravu. Bitno je naglasiti da javna uprava treba biti

odgovorna za razvoj, a ne za zastoj unapređenja države te da je potrebno naći točnu mjeru zaštite javne uprave od političkog utjecaja.

9. LITERATURA

- [1] Alfirević, N.; Pavičić, J.; Najev Čačija, Lj.; Mihanović, Z.; Matković, J.: Osnove marketinga i menadžmenta neprofitnih organizacija, Školska knjiga, Zagreb, 2013.
- [2] Perko-Šeparović, I.: Izazovi javnog menadžmenta; Dileme javne uprave, Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb, 2006.
- [3] Dragojević Mijatović, A.: Keynesov *animal spirit*, Pregledni članak UDK 17.03:330.834, Primljeno: 16.4.2012., Viškovo 60, HR-51216 Viškovo
- [4] Ribnikar, I.: Keynes' monetary theory and transition economies, Preliminary communication UCD 336.741.28:338.24, Ekonomski fakultet Rijeka, 2007.
- [5] Perko-Šeparović, I.: Novi javni menadžment – britanski model, Fakultet političkih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska, Pregledni članak 354.07(410), Primljeno: 12. veljače 2003.
- [6] Manojlović, R.: Danski model novog javnog menadžmenta- može li poslužiti kao uzor Hrvatskoj, Izvorni znanstveni rad, UKD 35.07(489:497.5), Primljeno 30.9.2010.
- [7] http://www.agroedu.net/basic/m2/ssl/Block_A_Definition_of_Key_Terms_BOS.pdf
- [8] <http://www.seminarski-diplomski.co.rs/MENAZMENT/Novi-javni-menadzment.html>
- [9] Petak, Z.: "Dimenzije javnih politika i javno upravljanje." *Politička misao* 02 (2008): 9-26.

Kontakt autora:

Helena Golubić, student

Sveučilište Sjever
Poslovanje i menadžment u medijima
e-mail: helenake93@gmail.com

Ozana Ružić, student

Sveučilište Sjever
Poslovanje i menadžment u medijima
e-mail: ozana.ruzic@gmail.com

Mario Latin, mag.oec.

Igor Klopotan, mag.oec.

12pt

12pt

12pt

NASLOV NA HRVATSKOM JEZIKU (Stil: Arial Narrow, 14pt, Bold, Verzal, Center)

12pt

NASLOV NA ENGLLESKOM JEZIKU (Stil: Arial Narrow, 14pt, Verzal, Center)

12pt

Ivan Horvat, Thomas Johnson (Stil: Times, 12pt, Bold, Italic, Center)

12pt

Kategorizacija članka

Sažetak: Sažetak članka na hrvatskom jeziku sa najviše 150 riječ pisan jezikom članka (obično hrvatski). Sažetak mora što vjernije odražavati sadržaj članka. U njemu se navode upotrijebljene metode i ističu ostvareni rezultati kao i doprinos članka. Časopis *TEHNIČKI GLASNIK / TECHNICAL JOURNAL* objavljuje znanstvene i stručne radove iz područja strojarstva, elektrotehnike, graditeljstva, multimedije, logistike a također i iz njihovih graničnih područja. Ovaj dokument se koristiti kao predložak za pisanje članka kako bi svi članci imali isti način prijeloma (Stil: Times New Roman, 10 pt, Italic)

10pt

Ključne riječi: Abecedni popis ključnih riječi na hrvatskom jeziku (5-6 ključnih riječi). Ključne riječi u pravilu su iz naslova članka, a samo eventualno iz sažetka člank., (Stil: Times New Roman, 10 pt, Italic)

10pt

Categorization article

Abstract: Sažetak članka na engleskom jeziku (Stil: Times New Roman, 10 pt, Italic)

10pt

Key words: ključne riječi na engleskom jeziku (Stil: Times New Roman, 10 pt, Italic)

10pt

10pt

1. OBLIKOVANJE ČLANKA (Stil: Arial Narrow, 12pt, Bold, Verzal, Align Center)

10pt

Članak se piše latiničnim pismom, a za oznake se može koristiti i grčko pismo. Opseg članka u pravilu se ograničava na osam stranica A4 formata (sukladno predlošku s uključenim svim slikovnim priložima). Pri oblikovanju teksta članka ne smije se koristiti postavka za automatsko rastavljanje riječi.

10pt

1.1. Osnovna uputstva (Stil: Arial Narrow, 12pt, Bold, Align Left)

10pt

(Uvlaka prvog reda 5mm) Dokument je formata A4 sa marginama 20 mm sa svake strane. Koristi se prijelom u dvije kolone međusobno udaljene 7 mm. Za tekući tekst se koristi vrsta pisma Times New Roman sa jednostrukim poredom, veličina pisma 10 pt, obostrano poravnanje.

Naslov članka mora jasno odražavati problematiku članka (sadrži ne više od 15 riječi).

Tekst članka dijeli se na poglavlja, a po potrebi poglavlja se dijele na podpoglavlja. Poglavlja se označavaju rednim arapskim brojevima. Podpoglavlja, kao dijelovi poglavlja, označavaju se s dva redna arapska broja kao npr. 1.1, 1.2, 1.3, ... Podpoglavlje se može podijeliti na još manje cjeline koje se označavaju sa tri redna arapska broja, npr. 1.1.1, 1.1.2, ... Daljnja podjela nije poželjna.

Nazivi glavnih poglavlja se pišu velikim slovima (verzalom) i poravnavaju se u centar, a nazivi podpoglavlja (kao i manjih cjelina) pišu se malim

slovima (kurentom) te se poravnavaju u lijevo. Ako tekst naziva podpoglavlja i manjih cjelina prelazi u više redaka tada se definira viseća uvlačka (*Hanging intent*) 0,7 mm.

10pt

Grafičke oznake (*Bullet*) koje se koriste za označavanje stavki u nekoj listi, odnosno za nabranjanje započinju na početku retka, a nakon zadnje stavke dolazi razmak od 10pt:

- Stavka 1
- Stavka 2
- Stavka 3

10pt

Isto pravilo vrijedi prilikom numeriranja stavki u nekoj listi:

1. Stavka 1
2. Stavka 2
3. Stavka 3

10pt

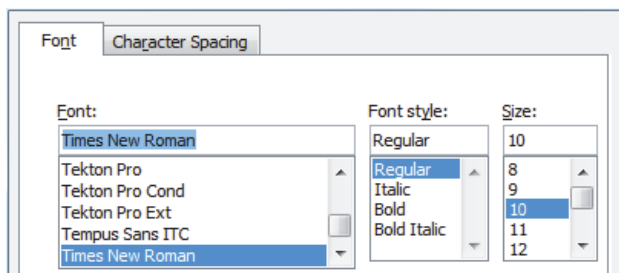
1.2. Oblikovanje slika, tabela i jednadžbi (Stil: Arial Narrow, 12pt, Bold, Align Left)

10pt

Slike (crteži, dijagrami, fotografije) koje čine sadržaj ugrađuju se u članak te poravnavaju se u centar. Kako bi slika uvijek zauzimala isto mjesto u odnosu na tekst prilikom uvoza moraju se definirati postavke *Text wrapping / Inline with text*.

Slike moraju biti pripremljene za grafičku reprodukciju sa minimalnom rezolucijom od 300dpi. Slike skinute s interneta sa 72dpi u veličini 1:1 nisu primjerene za reproduciranje u tisku zbog loše kvalitete.

10pt



Slika 1. Tekst ispod slike [1]

(Stil: Times New Roman, 10pt, Align Center)

10pt

Tisak knjižnog bloka je u crnoj boji stoga treba prilagoditi slike takvom načinu reproduciranja kako se svijetli tonovi (svijetle boje) ne bi izgubili u tisku ili tekst u slikama bio nečitljiv. Slike moraju ostati u koloru zbog objavljivanja u elektronskom obliku. Slike se kroz čitavi članak numeriraju u slijedu arapskim brojkama.

10pt

Tabela 1. Naslov tabele poravnat u centar
(Stil: Times New Roman, 10pt, Align Center)

	1	2	3	4	5	6
ABC	ab	ab	ab	ab	ab	ab
DEF	cd	cd	cd	cd	cd	cd
GHI	ef	ef	ef	ef	ef	ef

10 pt

Tekst i ostali podaci u tabelama oblikuju se kao Times New Roman, 8pt, Normal, Align Center.

Prilikom opisivanja slika i tabela fizikalne veličine i njihovi faktori ispisuju se kosim slovima latinične abecede ili grčkog alfabeta, dok se za mjerne jedinice i brojke upotrebljavaju uspravni znakovi.

Jednadžbe u tekstu numeriraju se arapskim brojevima u okruglim zagradama uz desni rub teksta, a na njih se u tekstu poziva pomoću broja jednadžbe u okruglim zagradama, npr. ".... iz (5) slijedi"

10pt

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (1)$$

10pt

$$\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta) \quad (2)$$

10pt

Veličine (varijable) koje se koriste u jednadžbama, ali i u tekstu članka ili u tabelama oblikuju se kao *kurziv* u istoj veličini teksta.

Slike i tabele koje su sastavni dio članka moraju se spomenuti u pratećem tekstu i na taj način povezati sa sadržajem, npr. „... prikazano na slici 1 ...“ ili „... podaci iz tabele 1 ...“ i slično.

10pt

10pt

2. UVODNE NAPOMENE

10pt

Ponuđeni članak ne smije biti ranije objavljen, bilo u jednakom ili sličnom obliku, niti smije biti istodobno ponuđen drugom časopisu. Za sadržaj članka, autentičnost podataka i tvrdnji u njemu isključivo i u cijelosti odgovara autor ili autori.

Članci prihvaćeni za objavljivanje svrstavaju se u četiri kategorije: izvorni znanstveni članci (original scientific papers), prethodna priopćenja (preliminary

communications), pregledni članci (subject reviews) i stručni članci (professional papers).

U **izvorne znanstvene članke** svrstavaju se radovi, koji po ocjeni recenzenta i Uredničkog odbora, sadrže originalne teorijske ili praktične rezultate istraživanja. Ovi članci trebaju biti napisani tako da se na osnovi danih informacija može ponoviti eksperiment i postići opisane rezultate, odnosno autorova opažanja, teorijske izvode ili mjerenja.

Prethodno priopćenje sadrži jedan novi znanstveni podatak ili više njih, ali bez dovoljno pojedinosti koje bi omogućavale provjeru kao kod izvornih znanstvenih članaka. U prethodnom se priopćenju mogu dati rezultati eksperimentalnih istraživanja, rezultati kraćih istraživanja ili istraživanja u tijeku, kojih se objavljivanje procijeni korisnim.

Pregledni članak sadrži cjelovit prikaz stanja i tendencija određenog područja teorije, tehnologije ili primjene. Članci ove kategorije su preglednog karaktera s kritičkim osvrtom i ocjenom. Citirana literatura mora biti dovoljno cjelovita tako da omogući dobar uvid i uključivanje u prikazano područje.

Stručni članak može sadržavati prikaz originalnog rješenja nekog uređaja, sklopa ili instrumenta, prikaz važnijih praktičnih izvedbi i slično. Rad ne mora biti vezan uz originalna istraživanja, nego sadrži doprinos primjeni poznatih znanstvenih rezultata i njihovoj prilagodbi potrebama prakse, pa je doprinos širenju znanja, itd.

Izvan navedene kategorizacije Urednički odbor časopisa pozdravit će i članke zanimljivog sadržaja za rubriku "Zanimljivosti". U ovim člancima daju se opisi praktičnih izvedbi i rješenja iz proizvodnje, iskustva iz primjene uređaja i slično.

10pt

10pt

3. PISANJE ČLANKA

10pt

Članak se piše hrvatskim jezikom te se metrološki i terminološki valja uskladiti sa zakonskim propisima, normama (ISO 80000 serija) i međunarodnim sustavom jedinica (SI). Materija u članku izlaže se u trećem licu jednine.

Uvod sadrži opis problema i prikaz važnijih rezultata radova opisanih u citiranoj literaturi. Navodi se način rješavanja problema, koji se opisuje u članku, kao i prednosti predloženog postupka.

Središnji dio članka može se sastojati od nekoliko dijelova. Treba izbjegavati matematičke izvode koji opterećuju praćenje izlaganja. Neizbježni matematički izvodi mogu se po potrebi, dati kao cjeline u obliku jednog priloga ili više njih. Preporuča se navođenje primjera kad je potrebno ilustrirati proceduru eksperimenta, postupak primjene rezultata rada u konkretnom slučaju ili algoritam predložene metode. Razmatranje treba u pravilu eksperimentalno potvrditi.

Zaključak u kojem se navode ostvareni rezultati i naglašava efikasnost korištenog postupka. Istaknuti treba eventualna ograničenja postupka kao i područja moguće primjene dobivenih rezultata.

10pt

10pt

4. ZAKLJUČNE NAPOMENE

10pt

Kako bi članci bili pripremljeni istovjetno ovom predlošku preporuča se ubacivanje sadržaja u njega. Gotovi članci pripremljeni u MS Word za Windows i prelomljeni prema ovom predlošku šalju se Uredništvu časopisa Tehnički Glasnik na slijedeću e-mail adresu: zivko.kondic@unin.hr

Urednički odbor zadržava pravo manjeg redakcijskog ispravka članka u okviru pripreme za tisak. Članke, koji u bilo kojem pogledu ne zadovoljavaju naputak autorima, Urednički će odbor vratiti autoru. Radi eventualnih nejasnoća u svezi predloženog članka, Urednički se odbor obraća samo prvom autoru, ako ima nekoliko autora, i uvažava samo stavove koje iznese prvi autor.

10pt

10pt

5. LITERATURA

10pt

Literatura se navodi redosljedom kojim se citira u članku. Pojedine literarne reference iz popisa literature u tekstu pozivaju se odgovarajućim brojem u uglatim zagradama, npr. "... u [7] je pokazano ...". Ako su literarne reference poveznice (linkovi) hiperveza se mora ukloniti kao što je vidljivo kod literarne reference 8. Također se uklanjaju hiperveze sa e-mail adresa kod kontakta autora. U popisu literature svaka se jedinica označava brojem, a navodi se prema sljedećim primjerima (podnaslovi iznad referenci se izostavljaju – navedeni su samo kao primjer izvora):

10pt

knjige:

- [1] Franklin, G. F.; Powel, J. D.; Workman, M. L.: Digital Control of Dynamic System, Addison-Wesley Publishing Company, Massachusetts, 1990
- [2] Kostrenčić, Z.: Teorija elastičnosti, Školska knjiga, Zagreb, 1982.

članci u časopisima:

- [3] Michel, A. N.; Farrell, J. A.: Associative Memories via Artificial Neural Networks, IEEE Control System Magazine, Vol. 10, No. 3 (1990) 6-17
- [4] Dong, P.; Pan, J.: Elastic-Plastic Analysis of Cracks in Pressure-Sensitive Materials, International Journal of Solids and Structures, Vol. 28, No. 5 (1991) 1113-1127
- [5] Kljajin, M.: Prijedlog poboljšanja proračuna parametara dodira na primjeru evolventnih bokova zubi, Tehnički vjesnik/Technical Gazette, Vol. 1, No. 1,2 (1994) 49-58

članci u zbornicima znanstveno-stručnih skupova:

- [6] Albertsen, N. C.; Balling, P.; Laursen, F.: New Low Gain S-Band Satellite Antenna with Suppressed Back Radiation, Proc. 6th European Microwave Conference, Rome, September 1976, 14-17
- [7] Kljajin, M.; Ergić, T.; Ivandić, Ž.: Izbor robota za zavarivanje uvjetovan konstrukcijom proizvoda, Zbornik radova - 3. međunarodno savjetovanje proizvodnoga strojarstva/3rd International Conference on Production Engineering CIM '95, Zagreb, November 1995, C-35 - C-41

poveznice (linkovi):

- [8] http://www.sciencedaily.com/articles/w/wind_power.htm (Dostupno:19.06.2012.)

10pt

10pt

Kontakt autora:

10pt

Ime Prezime, titula

Institucija, tvrtka

Adresa

Tel./Fax,e-mail
