

DRVNA INDUSTRIJA

ZNANSTVENO-STRUČNI ČASOPIS ZA PITANJA DRVNE TEHNOLOGIJE
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL JOURNAL OF WOOD TECHNOLOGY

IZDAVAČ I UREDNIŠTVO

Publisher and Editor's Office

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, Zagreb University
10000 Zagreb, Svetošimunska 25
Hrvatska - Croatia
Tel. (*385 1) 235 24 30; fax (*385 1) 235 25 64

SUIZDAVAČI

Co-Publishers

Exportdrvo d.d., Zagreb
Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb
Hrvatske šume d.o.o., Zagreb

OSNIVAČ

Founder

Institut za drvnoindustrijska istraživanja, Zagreb

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK

Editor-in-Chief

Ružica Beljo Lučić

UREDNIČKI ODBOR

Editorial Board

Mladen Brezović, Zagreb, Hrvatska
Ivica Grbac, Zagreb, Hrvatska
Krešimir Greger, Zagreb, Hrvatska
Vlatka Jirouš-Rajković, Zagreb, Hrvatska
Ante P. B. Krpan, Zagreb, Hrvatska
Silvana Prekrat, Zagreb, Hrvatska
Stjepan Risović, Zagreb, Hrvatska
Tomislav Sinković, Zagreb, Hrvatska
Karl - Friedrich Tröger, München, Njemačka
Štefan Barcik, Zvolen, Slovačka
Jože Resnik, Ljubljana, Slovenija
Marko Petrič, Ljubljana, Slovenija
Mike D. Hale, Bangor, Velika Britanija
Peter Bonfield, Watford, Velika Britanija
Jürgen Sell, Dübendorf, Švicarska
Klaus Richter, Dübendorf, Švicarska
Jerzy Smardzewski, Poznań, Poljska
Marián Babiak, Zvolen, Slovačka
Željko Gorišek, Ljubljana, Slovenija
Katarina Čufar, Ljubljana, Slovenija

IZDAVAČKI SAVJET

Publishing Council

prof. dr. sc. Ivica Grbac (predsjednik),
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
prof. dr. sc. dr. h. c. Mladen Figurić,
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
Zdravko Jelčić, dipl. oec., Spin Valis d.d.;
Ivan Slamić, dipl. ing., Tvin d.d.;
Petar Jurjević, dipl. ing.,
Hrvatsko šumarsko društvo;
mr. sc. Darko Beuk, dipl. ing.,
Hrvatske šume d.o.o.;
Vlado Jerbić, dipl. ing., Belišće d.d.

TEHNIČKI UREDNIK

Production Editor

Stjepan Pervan

POMOĆNIK TEHNIČKOG UREDNIKA

Assistant to Production Editor

Zlatko Bihar

LEKTORICE

Linguistic Advisers

Zlata Babić, prof. (hrvatski - Croatian)
Maja Zajšek-Vrhovac, prof. (engleski - English)
Vitarnja Janković, prof. (njemački - German)

DRVNA INDUSTRIJA je časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cjelokupnog područja iskorištavanja šuma, istraživanja svojstava i primjene drva, mehaničke i kemijske prerađivanja drva, svih proizvodnih grana te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Časopis izlazi četiri puta u godini.

DRVNA INDUSTRIJA contains research contributions and reviews covering the entire field of forest exploitation, wood properties and application, mechanical and chemical conversion and modification of wood, and all aspects of manufacturing and trade of wood and wood products.

The journal is published quarterly.

OVAJ BROJ ČASOPISA SUFINANCIRA:



Sadržaj

Contents

NAKLADA (Circulation): 700 komada · **ČASOPIS JE REFERIRAN U (Indexed in):** Forestry abstracts, Forest products abstracts, CAB Abstracts, CA search, SCOPUS · **PRILOGE** treba slati na adresu Uredništva. Znanstveni i stručni članci se recenziraju. Rukopisi se ne vraćaju. · **MANUSCRIPTS** are to be submitted to the editor's office. Scientific and professional papers are reviewed. Manuscripts will not be returned. · **KONTAKTI s uredništvom (Contacts with the Editor)** e-mail: editor-di@sumfak.hr · **PRETPLATA (Subscription):** godišnja pretplata (annual subscription) za sve pretplatnike **55 EUR**. Pretplata u Hrvatskoj za sve pretplatnike iznosi 300 kn, a za dake, studente i umirovljenike 100 kn, plativo na žiro račun 2360000 - 1101340148 s naznakom "Drvena industrija" · **ČASOPIS SUFINANCIRA** Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske. · **TISAK (Printed by)** - DENONA d.o.o., Ivanićgradska 22, Zagreb, tel. 01/2361-777, fax. 01/2352-753, E-mail: denona@denona.hr; URL: www.denona.hr · **DESIGN** Aljoša Brajdić · **ČASOPIS JE DOSTUPAN NA INTERNETU:** <http://drvnaindustrija.sumfak.hr>
 DRVNA INDUSTRIJA · Vol. 58, 2 ·

str. 61 - 116. · ljeta 2007. · Zagreb
 REDAKCIJA DOVRŠENA 29.06.2007.

IZVORNI ZNANSTVENI RAD <i>Original scientific paper</i>	63-68
A METHODOLOGY FOR DIAGNOSING ECOLOGICAL SITUATION IN WORKPLACE IN WOOD INDUSTRY COMPANIES Metodologija utvrđivanja ekološkog stanja radnog okruženja u drvnoindustrijskim tvrtkama <i>Leon Oblak, Darko Motik, Tomislav Grladinović, Andreja Pirc</i>	63-68
PREGLEDNI RADOVI <i>Review papers</i>	69-87
ADJUSTMENT OF EMPLOYEE EVALUATION IN WOOD PROCESSING COMPANY ZVOLEN CORP. Prilagodba sustava za ocjenu zaposlenika u tvrtki za preradu drva Zvolen Corp. <i>Miloš Hitka, Veronika Kuchárová Mačkovýá, Mária Sirotiaková</i>	69-76
SUVREMENO UPRAVLJANJE PROIZVODNOM I POSLOVANJEM U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA Modern production and business management in wood processing and furniture manufacture <i>Tomislav Grladinović, Jože Kropivšek, Leon Oblak</i>	77-87
STRUČNI RAD <i>Professional paper</i>	89-96
ČVRSTOĆA I TRAJNOST SLIJEPLJENOG DRVA DIO II: ISPITIVANJE ČVRSTOĆE LIJEPLJENJA DRVA Strength and durability of glued wood Part two: Glue joint strength testing methods <i>Goran Mihulja, Andrija Bogner</i>	89-96
SAJMOVI I IZLOŽBE <i>Fairs and exhibitions</i>	97-101
STRUKOVNA UDRUŽENJA <i>Professional associations</i>	102-103
KONFERENCIJE I SKUPOVI <i>Conferences and meetings</i>	105-106
NOVOSTI IZ STRUKE <i>Technical novelties</i>	107
NAŠI SURADNICI <i>Our partners</i>	109
UZ SLIKU S NASLOVNICE <i>Species on the cover</i>	113

Leon Oblak¹, Darko Motik, Tomislav Grladinović, Andreja Pirc²

A methodology for diagnosing ecological situation in workplace in wood industry companies

Metodologija utvrđivanja ekološkog stanja radnog okruženja u drvnoindustrijskim tvrtkama

Original scientific paper • Izvorni znanstveni rad

Received – prispjelo: 13. 3. 2007.

Accepted – prihvaćeno: 12. 6. 2007.

UDK: 630*79; 331.4:504

ABSTRACT • In the recent years the environment-friendly way of thinking has started to penetrate into areas where its opponents initially seemed to be the most strong – areas of economy and industry. This paper presents a methodology for diagnosing the existing ecological situation in the workplace in wood industry companies. Mathematical model, which is based on fuzzy logic, allows determining critical ecological parameters in the workplace. Taking into consideration the current situation and business objectives, this mathematical model can also be used for developing an optimal business strategy by using the method of fuzzy logic.

Key words: wood industry company, ecological situation, workplace, fuzzy logic, diagnostic tree

SAŽETAK • Posljednjih nekoliko godina razmišljanja o prostoru koji nas okružuje sve su više počela prodirati i u područja koja su u početku bila najveća barijera za to – u ekonomiju i industriju. U radu je prikazana metodologija utvrđivanja postojećega ekološkog stanja radnog okruženja u drvnoindustrijskim tvrtkama. Metodologija se temelji na matematičkom modelu fuzzy logike. Modelom je moguće utvrditi kritične ekološke parametre radne okoline. Dobivenim rezultatima tvrtka stječe uvid u stvarno stanje na temelju kojega razvija svoje optimalne poslovne strategije.

Gljučne riječi: drvnoindustrijske tvrtke, ekološko stanje, radna okolina, fuzzy logika, dijagnostičko stablo

1 INTRODUCTION

1. UVOD

In the recent years the ecological movement has gained in strength all over the world, and will undoubtedly lead to market changes of scope and pace as never before. However, companies' management responsible for environmental protection and acceptable ecological conditions in the workplace cannot be ensured over-

night. Ecological problems are very complex, so they must be treated systematically, e. i., they require target-oriented, step-by-step and continuous efforts. A miraculous solution to these problems is not available. Furthermore, it is also unreasonable to complain about the scarcity of financial resources for such purposes (Motik and Oblak, 1998).

As wood industry is one of significant environmental polluters, orientation towards environment-frie-

¹The author is assistant professor at Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia. ²The authors are assistant professor, associate professor and assistant at Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

¹Autor je docent Biotehničkog fakulteta Sveučilišta u Ljubljani, Slovenija. ²Autori su, redom, docent, izvanredni profesor i asistentica na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

ndly production and products has become a necessity and one of the key strategic goals of wood industry companies (Oblak and Tratnik, 1997). As the result of such direction, problems relating to environment-friendly production and products have started to be studied through numerous research programs (Majer, 1995; Hillary, 1997; Hudson, 2000; Zadnik Stirn, 2000; Lipušček, 2005). However, such researches, both in wood industry and in other branches of industry, have been carried out mainly at the analytical level, and what is lacking is a comprehensive decision-making support system. Real-life systems, such as various types of production in wood industry, are systems where, in addition to numerical data, one has also to deal with social development goals and preferences of employers in assessing their ecological quality. It is precisely for this reason that such problems cannot be solved by using traditional and deterministic mathematical methods and models. The selecting of the optimal ecological decisions in wood industry systems is a very complex and demanding process. Thus, it is absolutely necessary to study new and more effective methods and models adapted to the complex multi-criteria problems (Oblak, 1998).

This paper provides the methodology by which the above problems are solved in a much superior way. By the use of the theory of fuzzy logic, adequately adapted to specific systems and problems, diagnosis is given of the existing ecological situation in the workplace in wood industry companies. Membership functions are established for particular ecological parameters and appropriate operator functions and implications are selected to develop a diagnostic model, and consequently critical ecological parameters are identified.

2 METHODS

2. METODA RADA

2.1 Fuzzy logic and fuzzy sets

2.1. Fuzzy logika i fuzzy postavke

Fuzzy logic is based on assigning an element to a fuzzy set. In case of ordinary sets, there are only two possibilities: an element either belongs to a set or does not. Fuzzy logic, on the other hand, introduces the notion of fuzzy set, which is defined by elements x and their grade of membership function $\mu(x)$. The elements considered in connection with this kind of set have numerical values, which indicate the membership of the elements to fuzzy set. The grade of membership can acquire all values of real numbers between 0 and 1, where 0 indicates that the element concerned does not belong to the set, 1 indicates that the element belongs to the set, and all intermediate values indicate that the element belongs to the said set just to a certain degree (specific membership). This is why in contrast with ordinary linear program (Tilli, 1991):

$$\max Z = CX, AX \leq B; X \geq 0,$$

where coefficients A , B and C are deterministic values, the problems, where the precision of coeffi-

cients and the compliance with constraints are only assumed, are solved by means of fuzzy sets and membership functions.

2.2 Fuzzy operators

2.2. Fuzzy operatori

In the universal set there are several fuzzy sets, assigned A, B, C, \dots . For each of them a corresponding membership function, assigned $\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_C(x), \dots$, is defined as described in the previous chapter. In order to reach a new fuzzy set, new membership functions must be adapted. The fuzzy operators are used in determining the grade of membership of elements (parameters) to a new fuzzy set. There are two basic classes of operators: operators for the intersection and union of fuzzy sets - referred to as triangular norms and co-norms, and a class of averaging operators, which model connections between fuzzy sets by t-norms and t-conorms. Each class contains parameterized as well as non-parameterized operators (Zadeh, 1965).

2.3 Diagnostic tree

2.3. Dijagnostičko stablo

The main tool used in diagnostics is a diagnostic tree, where based on implications one passes from basic events to higher tree levels, to composite events, and from these to composite events at still higher levels, etc., finally arriving to the 'top' event, i.e., the final composite event, presenting the current state of the system.

2.4 Logical inference and implications

2.4. Logični zaključci i utjecaji

For new fuzzy sets, new grades of membership of elements have to be determined. This task is carried out by the use of an appropriate inference, which is a key factor in determining and regulating priority relationships between parameters on lower branches and fuzzy sets at higher levels of the diagnostic tree (Bandemer, 1996). The basic operation of logical inference is implication. Implication is governed by the simple rule (Zimmermann, 2001):

$$\text{if } X = A \text{ then } Y = W$$

where A and W are input and output linguistic variables and X and Y are elements of fuzzy sets. In developing a diagnostic system based on fuzzy logic, a particular type of implication must be chosen. The choice of appropriate implication permits to system designers a high degree of subjectivity (innovative approach, intuition). In our case, the choice of the particular implication results from the fact that within individual rules the input variables, which are presented in mathematical form by the membership function, should have an equal impact on the membership of an output variable. In implication 'average', this is defined by the following equation (Zimmermann, 1987):

$$\mu_{A,B}(y) = \frac{\mu_A(x) + \mu_B(x)}{2}, \quad (1)$$

within the framework of a set rule an average of membership of input variables ($X_i = A_{ij}$) to fuzzy sets is calculated, and the result represents the membership of the output variable to the fuzzy set ($\mu_{A,B}(y)$). This matches the impact (weight, priority) of individual input parameters (input fuzzy sets) with the output parameter (output fuzzy set).

3 RESULTS

3. REZULTATI

3.1 Membership functions

3.1. Pripadajuće funkcije

On the basis of a finding, the theory of fuzzy logic is applied to the problem when dealing not only with parameters defined by numerical variables but also with subjective assessments and value judgments that are difficult to define in absolute values and are represented by variables not clearly defined in an ecological system such as a wood industry company (Oblak, 1998). As fuzzy logic is used to deal with descriptive (linguistic) variables and data representing indeterminate and subjective assessments, such as for example 'critical value of wood dust in air', 'great noise', 'acceptable temperature' etc., the fuzzy logic was modified according to the system and problem involved.

Defining the complex wood industry system in time and space as a system, based on mathematical theory of systems, and on established ecological criteria in the working place, parameters - linguistic variables, as for example, temperature, noise, wood dust etc., are used to determine the current state of the wood industry system. They represent the basic events - independent variables of the wood industry system. Each of these linguistic values is adapted in the form of a fuzzy set and a membership function. Figure 1 shows a form of a membership function for the linguistic variable 'temperature in the workplace', created based on expert estimation.

Each linguistic value can be expressed as a membership function, which is defined for each element x of the fuzzy set. For example, acceptable temperature x_i is defined as:

$$\mu_{\text{acceptable temperature}}(x_i) = \begin{cases} 1 & \text{if } 20 \leq x_i \leq 25 \\ \frac{1}{10}(x_i - 10) & \text{if } 10 \leq x_i \leq 20 \\ \frac{1}{10}(35 - x_i) & \text{if } 25 \leq x_i \leq 35 \\ 0 & \text{if } 10 \geq x_i \geq 35 \end{cases} \quad (2)$$

Let us take an example: if the 'temperature in the workplace' (x) is 17 °C, the following grades of membership are obtained (Figure 1 and equation (2)):

$$\mu_A(x) = \text{acceptable temperature in the workplace} = 0.7$$

$$\mu_B(x) = \text{unacceptable temperature in the workplace} = 0.3$$

3.2 Fuzzy operators

3.2. Fuzzy operatori

After studying and testing several operators, we have chosen the max-operator of disjunction or union as defined by Zadeh (1965):

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)). \quad (2)$$

The changing of the membership grade value in space is clearly shown by relief representation of the max-operator in Figure 2.

$$\begin{aligned} \mu_{A \cup B}(x) &= \mu_{\text{acceptable temperature in the workplace}} \cup \\ &\quad \mu_{\text{unacceptable temperature in the workplace}}(x) = \\ &= \max(0.7, 0.3) = 0.7 \end{aligned}$$

This example is presented in Figure 2 through point T , which has the co-ordinates $(\mu_A(x), \mu_B(x), \mu_{A \cup B}(x)) = (0.7, 0.3, 0.7)$.

3.3. Fuzzy diagnostics and diagnostic tree

3.3. Fuzzy dijagnostika i dijagnostičko stablo

A mathematical model consists of determining the membership functions of individual linguistic variables, determining the operators, writing down a system of rules of logical inference, and finally developing a diagnostic tree. It is used for diagnosing the current situation (state) in the workplace in wood industry company.

A diagnostic tree, developed for the purpose of diagnosing the ecological situation in the workplace in

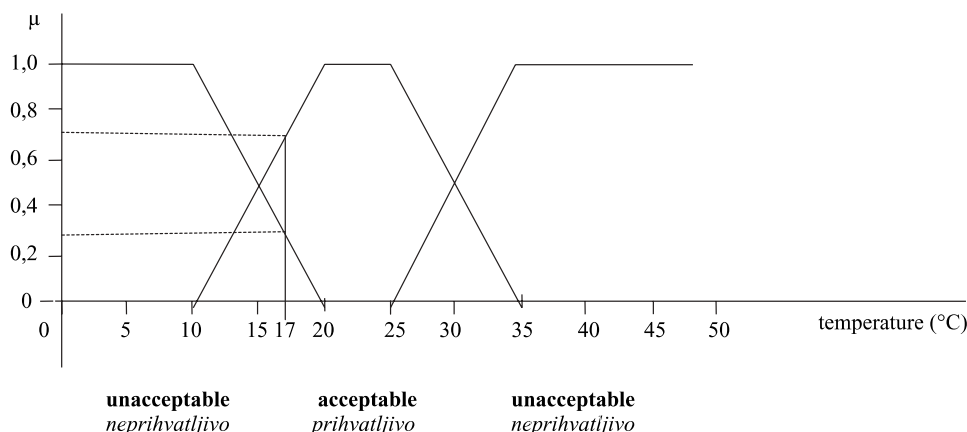


Figure 1 Membership functions for the variable 'temperature in the workplace'

Slika 1. Pripadajuće funkcije varijable temperatura u radnoj okolini

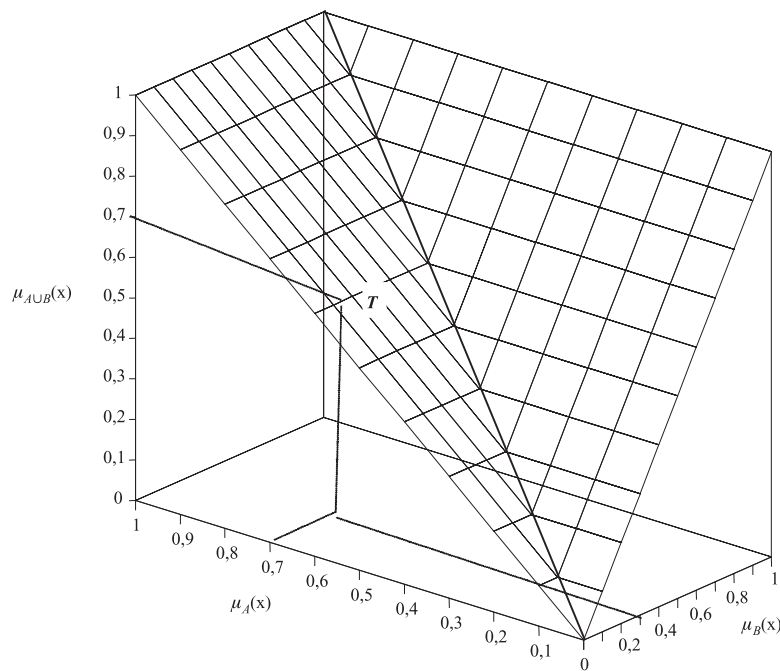


Figure 2 Relief representation of max-operator
Slika 2. Trodimenzionalni prikaz maks-operatora

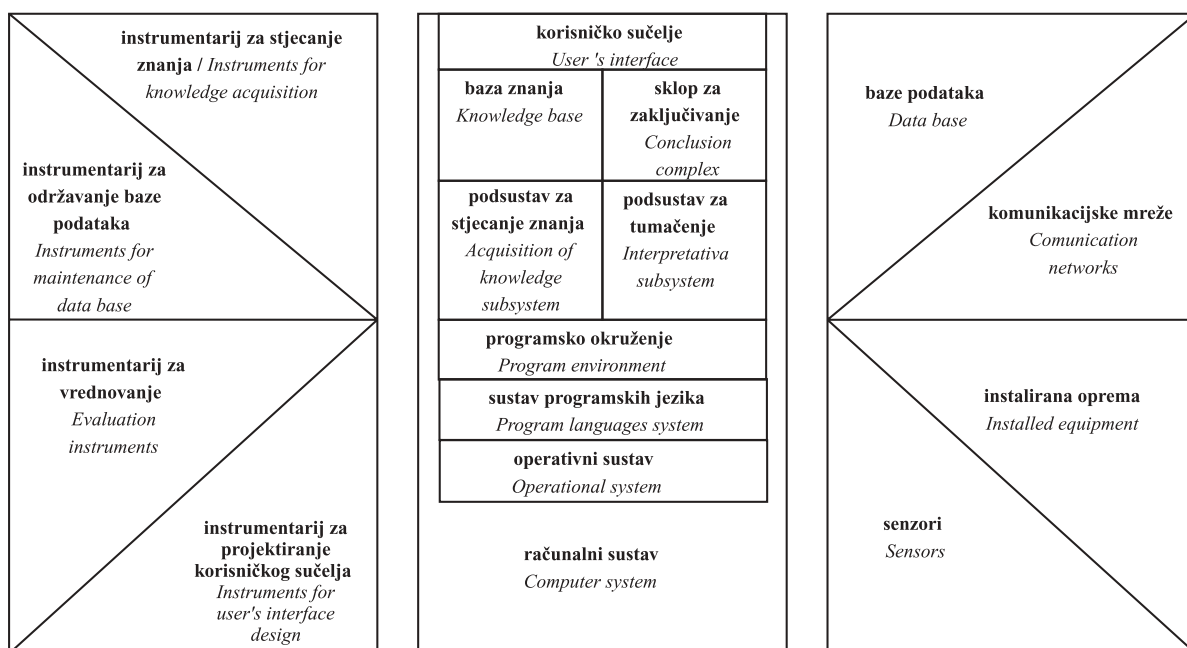
wood industry companies, is shown in Figure 3. The lower level branches represent the basic events - 9 ecological parameters (temperature, moisture, quality of air, movement of air, dust, vapour, noise, lighting, vibration), which can be measured or can be determined descriptively. Composite events on the next branch of the diagnostic tree (microclimatic parameters, other parameters) are obtained by means of implications, that is, by operations of logical inference written down in the form of logical rules. In this way, the ecological situation in the workplace can be determined on each branch

of the tree and the critical points can be established. The top of the tree represents the diagnosis relating to ecological situation in the workplace in wood industry company concerned.

3.4 "If-then" rules

3.4. If-then pravila

After having determined the grade of membership to a fuzzy set of elements (parameters), in our case of all 9 parameters, which present the basis for defining the state in the workplace in a wood industry company,



razvoj okruženja/
Enviromental development

operacijsko okruženje
Operational environment

Figure 3 A diagnostic tree used in determining the ecological situation (state) in the workplace in wood industry companies
Slika 3. Prikaz ekološkog stanja radne okoline u drvnoindustrijskim tvrtkama pomoću dijagnostičkog stabla

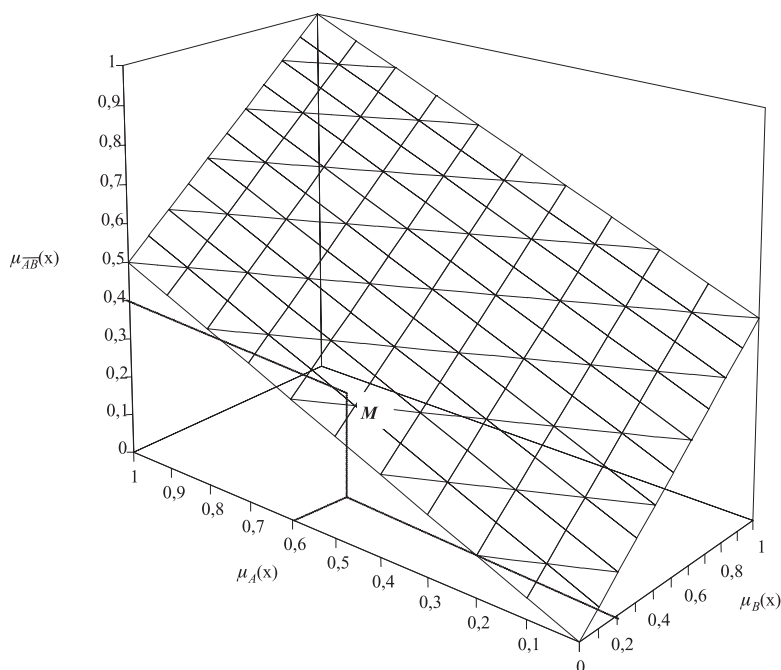


Figure 4 Relief representation of the implication 'average'
Slika 4. Trodimenzionalni prikaz

i.e., the first level of the diagnostic tree, we have to reach the new fuzzy sets at higher levels.

An example is taken using the idea presented in Figure 3, which shows the ecological situation in the workplace as a diagnostic tree:

if the microclimatic parameters are good with the grade of membership 0.6 and *if* the other parameters are good with the grade of membership 0.2, *then* the ecological situation in the company workplace is good with the grade of membership 0.4, according to (1):

if $\mu_{\text{microclimatic parameters}}(x) = 0.6$ and
if $\mu_{\text{other parameters}}(x) = 0.2$

$$\text{then } \mu_{\text{microclimatic parameters, other parameters}}(x) = \frac{0.6 + 0.2}{2} = 0.4$$

This example is presented in Figure 4 by point *M*, which has the co-ordinates (0.6, 0.2, 0.4):

A diagnostic tree was defined, membership functions were determined for particular parameters and appropriate operator functions were selected. By using all these elements, a diagnostic model was developed, which provides the basis for diagnosing the ecological situation in the workplace in wood industry companies. Critical ecological parameters as revealed by the model provide a good basis for the determination of environmental protection goals to be incorporated in the system of business objectives of the company. The results obtained on the basis of the diagnostic model, are then absolutely necessary when developing the business strategy and selecting the best solution for companies.

4 CONCLUSION 4. ZAKLJUČAK

Due to the fact that, in addition to the existing economic criteria, environment-friendly production,

ecologically acceptable products and better ecological situation in the workplace have also become a necessity in wood industry companies, as well as one of the key strategic goals, a research study has been dedicated to this issue.

Some problems cannot be solved by using traditional and deterministic mathematical methods and models. Diagnosing the ecological situation and selecting the best ecological decisions in wood industry companies is such a problem. Some of the parameters in our model cannot be expressed quantitatively and they can only be 'described' by linguistic variables. Therefore, undetermined and subjective assessments are expressed descriptively by means of fuzzy logic. This method can deal with descriptive (linguistic) variables and data representing indeterminate and subjective assessments, and hence the developed mathematical model for diagnosing the ecological situation in the workplace in wood industry companies is based on the method of fuzzy logic.

The basic concept of this model-type approach to the diagnosing of ecological situation in the workplace in wood industry companies can also be used, with minor adjustments, for diagnosing similar problems in other branches of industry, which means that the results of the research are important not only theoretically but also in terms of their practical application.

5 REFERENCES 5. LITERATURA

1. Bandemer, H., 1996: Fuzzy sets, fuzzy logic, fuzzy methods with applications. Chichester, John Wiley and Sons, 239 pp.
2. Hillary, R., 1997: Environmental management systems and cleaner production. John Wiley & Sons, Chichester, 359 pp.

3. Hudson, R., 2000: Production, places and environment. Prentice Hall, Harlow, 354 pp.
4. Lipušček, I., 2005: Vrednotenje življenjskih ciklusov lesnoindustrijskih izdelkov z vidika obremenjevanja okolja. (Evaluating life cycles of wood industry products from the point of view of environmental burdening.) Dissertation Thesis, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, 183 pp.
5. Majer, D., 1995: Environment friendly hop production as base for keeping biodiversity. In: International biodiversity seminar, Gozd Martuljek, July, 1995. The national institute of chemistry, Ljubljana, 113-114.
6. Motik, D.; Oblak, L., 1998: Ekonomski instrumenti ekološke politike i standard ISO 14001 u funkciji ekološkog managementa poduzeća. (Economic instruments of ecological policy and standard ISO 14001 in the function of ecological management of enterprise). *Ekonomija*, Zagreb, 4(2): 165-175.
7. Oblak, L., 1998: Mehka logika v matematičnem modelu izbire optimalnih odločitev v lesnoindustrijskih podjetjih. (Fuzzy Logic in a Mathematical Model of Selection of Optimal Decisions in Timber Industry Companies.) Dissertation Thesis, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Ljubljana, 121 pp.
8. Oblak, L.; Tratnik, M., 1997: Ecology in Wood Industry - Cost or Strategic Goal? In: Les, drevo, životne prostredie, Zvolen, September, 1997. Kvalita životneho prostredia. Zvolen, Technicka Univerzita vo Zvolene, 111-119.
9. Tilli, T., 1991: Fuzzy-Logik. München, Franzis Verlag, 256 pp.
10. Zadeh, L.A., 1965: Fuzzy sets. *Information and Control* (8): 338-353.
11. Zadnik Stirn, L., 2000: Economic problems and incentives for environment-friendly production in wood-processing companies. In: Development trends of processes management in wood processing and in forestry, Zvolen, Technical University of Zvolen, 119-125.
12. Zimmermann, H.J., 1987: Fuzzy sets, decision making, and expert systems. Boston, Kluwer Academic Publishers, 335 pp.
13. Zimmermann, H.J., 2001: Fuzzy set theory - and its applications. Norwell, Kluwer Academic Publishers, 514 pp.

Corresponding address:

Assist. Prof. LEON OBLAK, PhD

University of Ljubljana, Biotechnical Faculty
Department of Wood Science and Technology
Rožna dolina, C.VIII/34
1000 Ljubljana
Slovenia
e-mail: leon.oblak@bf.uni-lj.si

Adjustment of employee evaluation in wood processing company Zvolen Corp.

Prilagodba sustava za ocjenu zaposlenika u tvrtki za preradu drva Zvolen Corp.

Reviw paper · Pregledni rad

Received – prispjelo: 24. 10. 2006.

Accepted – prihvaćeno: 12. 6. 2007.

UDK: 630*79; 331.101.3; 519.237.8

ABSTRACT • This paper deals with the modification of a new system for the assessment of employees in the wood processing company Zvolen, Corp. Assessment criteria are suggested and described on the basis of previous system analysis. At the end of this paper, benefits enjoyed by the company after a successful implementation of the new system of assessment are presented.

Key words: assessment criteria, system of assessment, employee assessment, company management.

SAŽETAK • U radu se analizira prilagodba sustava za ocjenu zaposlenika u tvrtki za preradu drva Zvolen, Corp. Na temelju prije izrađenih sustava i provedenih analiza predlažu se kriteriji ocjenjivanja i daje se njihov opis. U radu su prezentirane i prednosti koje tvrtka postiže uspješnom primjenom novog sustava za ocjenu zaposlenika.

Ključne riječi: kriteriji ocjenjivanja, sustav ocjenjivanja, ocjena zaposlenika, upravljanje poduzećem

1 INTRODUCTION

1. UVOD

Human resources management is a part of the company management focused on personnel problems in the work process and importance of labour force for the company. The company is primarily interested in achieving the set goals. As human resources are the key driving force, which starts other machines and determines their use in the company, then human resources management is the essential part of the company management. Also any other sphere of the company management (e.g. finance, investment, production, sale) is only

seemingly aimed at the main object after which it is named. Actually even here we can speak about management of people in order to ensure a sphere of operation or contribute to achieving its plans. First of all, a company that wants to be successful, must be aware of the value and importance of its human resources, understand that human resources are the most important asset of the company and that it is up to the human resources management to decide whether a company will or will not be successful (Koubek et al, 1996).

One of the basic tasks of human resources management is employee assessment. It must be done regularly so that each employee knows that his/her supervisor re-

¹The author is assistant professor at the Faculty of Wood Sciences and Technology of the Technical University of Zvolen. ²The authors are assistant professor and assistant at the Faculty of Economy, UMB, Poprad.

¹Autor je docent na Fakultetu za znanost o drvu i drvnu tehnologiju Tehničkog sveučilišta u Zvolenu. ²Autorice su docentica i asistentica na Ekonomskom fakultetu, UMB, Poprad.

cognises his/her work and his/her success (Mesáro and Sudzina, 2005). It is also important for the company to have a proper system of assessment, which ensures its current employees promotion within a management structure, appropriate pay, or possibly further qualification training. Such system of assessment must make an inseparable part of inter-plant controlling (Potkány, 2004). A well developed employee assessment system will result in higher performance, better employee motivation towards quality, higher fairness and effectiveness of remuneration and many other aspects leading to the increase of the company profit. The higher the position of an employee who is being assessed, the more complicated his/her assessment is. Attention is paid to their attitudes, behaviour, communication and many values that are difficult to measure and assess. The process of assessment should give a real picture of human resources available in a company. Each employer needs to know what type of workers he/she employs, how they work and in which way they support the company's economic results and image. On the other hand, an employee also has the right to know how he/she is perceived by the employer, whether he/she is satisfied with the work done. (Lejsková, 2006).

2 MATERIAL AND METHODS

2. MATERIJA I METODE

Since each company deals especially with people, there are a lot of different tasks that must be solved within any company that wishes to survive. The role of human resources management is to support, directly or indirectly, the achievement of plant and company goals, and also to ensure the implementation of its philosophy. So it is important to understand that human resources are the basis of the company development and hence it can be said that human resources management is a key factor for companies to become successful (Galajdová, 2004).

2.1 Term and importance of assessment

2.1. Definicija i važnost ocjenjivanja

When taking a job, every employee wants to know the essential criteria according which he/she is going to be assessed. A manager is supposed to provide him/her exact goals and tasks he/she has to reach. A manager is able to coach and direct his/her performance in a very sensitive and intelligent way. If a manager wants to lead people to their performance and become a real manager or supervisor, he/she has to rate the work results of his/her employees regularly, and discuss with them their common problems, needs and achievements. An employee should feel that a manager appreciates his/her work and be aware that both the employer and employee look for a way to improve their job performance. (Vetráková, 1996). Work assessment is an important part of personnel tasks, where several qualities, attitudes, opinions, manners and work results are assessed with respect to a particular situation. Employee assessment should give a complete picture of a current

state, development and prospects of assessed employees and at the same time draw attention to their negative sides and potentials and give them confidence and support. It is also a basis for the development of mutual relations between supervisors and their subordinates.

2.2 System of assessment

2.2. Sustav ocjenjivanja

Assessment is a natural need of each employee and it is related to a higher human social need – the need of social affiliation (response). When an employee is assessed, he/she also gets feedback concerning his/her performance and behaviour, and it leads to maintenance or correction of his/her actual activities. Based on information from managers and colleagues and on their own opinion (self-assessment), their performance is regulated so as to meet their current and future requirements and goals. From the managerial point of view, assessment or feedback provision is one of the basic procedural elements of their working position (Myšková, 2003). In companies assessment may be implemented in a formal and informal way and is used as a tool of employees' development. Although from the social and psychological point of view, it deals with the same processes if applied in an organization, some differences should be pointed out. A formal assessment is a standardized process where a standard procedure is applied to evaluate and appraise an employee's work based on determined criteria. Results of several reviewers should be reciprocally comparable and a subjective mistake should be brought to minimum. Informal assessment (feedback) is a wider term. It is an inseparable part of human communication and perception. Mostly it is provided in an informal way and it is not based on standard procedures. An informal assessment results from daily contact of a manager with his/her employees. (Vetráková, 1996). Since its course is not so binding in terms of its results, managers use it more often in their assessment activities. Each assessment as a process has its own subject and object. The subject of assessment is usually a person or people who provide and submit assessment, e.g. a direct supervisor, subordinate, colleagues and other people concerned (customers), psychologist, and a team of evaluators. The term object of assessment means a person that is being assessed, e.g. an employee or a working group.

2.3 Criteria of assessment

2.3. Kriteriji ocjenjivanja

In order to ensure a positive impact of assessment, it is necessary to work out and determine assessment criteria because then they may be used to predict employee's success or failure. Criteria for employees assessment are differentiated based on professional work groups, functional positions, assessment purpose, etc. The same criteria cannot be used for all employees. Different kinds of criteria are used for assessing a newly hired employee and for assessing regularly experienced employees, and different criteria are applied for the assessment of managers. Number of criteria depends on the kind of assessment and work posi-

tion. Several requirements should be met when choosing assessment criteria:

- number of criteria – it should not be too high because it could make the whole system of assessment more complicated,
- criteria objectivity – different evaluators should come to almost the same results when assessing a particular employee,
- independence – one criteria should not result from the other, e.g. precision and reliability. An employee comes to work on time, his/her subordinates say he/she is precise and also reliable,
- relevance – e.g. communication skills are assessed differently for a marketer and a programmer (Galajdov and Hitka, 1998).

3 RESULTS

3. REZULTATI

We investigated employee assessment in a wood processing company Zvolen, Corp. The company does not have its own complex system of employee evaluation. Up till now it was replaced by a motivational system or incentive payment plan, used for employees remuneration based on assessment coefficients. Employees working in technical and economic departments were assessed by their direct supervisors. The employees were evaluated only once a year and in this process the following methods of assessment were used:

1. Employees assessment by their supervisor by an evaluation form – an evaluator performs employee assessment through an evaluation form without the presence of people being assessed. he/she applies a 5-level scale and assigns points to individual criteria. Point values of individual criteria are summed and the evaluator gets the total number of points allocated to an individual employee. This method is an analytical one and uses work comparison and verbal description. Its advantage is that evaluators are forced to consider several factors that help them in avoiding too simple judgements. This could happen if they used non-analytic complex methods.
2. Employees assessment through evaluation interview – assessment through an evaluation interview is another possibility. It is only successful if its results are discussed with all persons concerned. A direct supervisor usually leads such a discussion aimed at finding the ways to improve employees' performance or behaviour and consider the consequences of proposed measures. The aim and reason of this interview must be clear to both parties. The evaluation form will be used as the basis for discussion between the evaluator and employees and as a written document of their mutual agreement concerning future tasks and employees' development. The aim of the interview is to assess employees' performance and behaviour and establish the improvement since the previous assessment. A very important part of this process is to determine the tasks leading to the performance improvement and to identify

possible problems at the workplace. Decision may also be made concerning expert knowledge, and employees' development, and improvement of communication between an employee and his/her supervisor can be clarified and discussed. This discussion helps an individual employee to adopt his/her attitude, understand his/her strengths and weaknesses, and provides to the employer the grounds for encouraging, motivating, promoting or dismissing employees.

3.1 Criteria of assessment

3.1.1 Kriteriji ocjenjivanja

Criteria are the quality required for performing a particular job. So when we try to evaluate our employees we concentrate on assessment of the above mentioned qualities. When criteria are established, we sometimes have the feeling that the more criteria are used, the more accurate the assessment will be. But this is not true. The higher the number of criteria, the higher the probability is of their mutual duplicity. So it is more complicated for an evaluator to find small and delicate assessment differentiations. In our case we suggest three main areas of assessment criteria:

1. professional knowledge
2. work behaviour
3. social behaviour

Each of the above mentioned areas is internally divided into several other subcriteria. Individual criteria are characterized through five levels, which are used for the assessment of an employee. The selected five-level scale of evaluation is used in the following way:

Excellent level (5) – means that the level of administrative and managing performance of an employee who is being assessed is high; he/she steadily meets the requirements of his/her position,

Good level (4) – is equal to an average level of fulfilling the requirements of his/her position,

Acceptable level (3) – is equal to an average level of fulfilling the requirements of his/her position,

Satisfactory level (2) – evaluated occasionally, does not meet the requirements of his/her position,

Unsatisfactory level (1) – an evaluated person is not able to meet the requirements of his/her position.

Then, the three main categories are divided into partial criteria and their description in five-level scale of evaluation. The order of levels in a scale is from the highest level to the lowest one, the rate of the highest level is 5 and the rate of the lowest level is 1.

3.1.1 Professional knowledge and qualification for work

3.1.1.1 Stručna znanja i kvalifikacije za rad

Professional knowledge and qualification for work are one of the most important criteria applied when assessing people in managerial positions. They should have strong working knowledge of the area they manage, they should be able to take right and fair decisions, direct and coach subordinates, create and build a work group, have the ability to lead a department and of

course they should have managerial and organizational skills. Besides formal authority delegated by an organization, managers should also have natural informal authority and prestige, based on quality of their knowledge and abilities.

The above mentioned criteria can be divided into the following sub-criteria:

- a) expert knowledge,
- b) ability to make decisions,
- c) managerial and organizational abilities,
- d) authority and prestige
- e) ability to lead a team, department,
- f) education and training of subordinates and creation and building of a team, work group,
- g) interest in further development.

a) Expert knowledge

a) *Stručna znanja*

Expert knowledge means competence and ability to understand specific problems of a supervisor's work area. This criterion is characterised through five levels:

- 5 Has strong and excellent knowledge in his/her area, including abilities he/she uses in performing his/her tasks.
- 4 Has good knowledge and abilities in his/her area and uses them properly in performing his/her tasks.
- 3 His/her knowledge, abilities and experience in his/her area are average, and adequate to perform only common tasks concerning a particular position.
- 2 His/her knowledge, abilities and experience in his/her area are fractional. It is necessary to update and advance some of them.
- 1 His/her expert knowledge is poor. His/her experience is not demonstrated at all within a particular area or in performing his/her tasks.

b) Ability to make decisions

b) *Sposobnost odlučivanja*

Ability to make decisions is an innate characteristic. This ability can be partially influenced by education, environment and upbringing. It is not clear right away whether our decision is right, but based on experience, intuition and expert knowledge, a certain number of wrong decisions can be brought to minimum. The selected five-level scale of evaluation is as follows:

- 5 Can make decisions quickly and correctly and does not change them. Respects facts and if it is necessary willing to change his/her decision. Able to put his/her decisions into practice, to defend and justify them in front of both his/her supervisors and subordinates.
- 4 Decides properly even in a complicated situation, and almost always able to find a proper solution.
- 3 Decides properly in common situations, sometimes needs assistance and more time.
- 2 Makes decisions quite slowly but if an extraordinary or unusual situation arises, hesitates and is never sure whether his/her decision is right or not; not able to see the risks.
- 1 Makes decisions very slowly and it takes him/her too much time, without his/her own opinion and

conviction; it is very easy to make him/her change his/her decision; fails to see relevant facts and information.

c) Managerial and organizational abilities

c) *Menadžerske i organizacijske sposobnosti*

For a manager, his/her managerial abilities are a way to present and develop himself/herself. This criterion is rated in five levels of evaluation as follows:

- 5 Able to organize the work and motivate his/her team; his/her authority is strong and informal.
- 4 Able to manage effectively; organizes work very well and always motivates his/her people in a proper way.
- 3 Has a good formal authority, can delegate it, and able to motivate a team.
- 2 When solving operational tasks, tends to perform the work himself/herself; in critical situations able to motivate his/her team correctly.
- 1 Has problems with managing a team and not able to establish his/her own authority.

d) Authority and prestige

d) *Autoritet i ugled*

Manager's authority is a characteristic showing how his/her subordinates or peers respect his/her orders and recommendations. Manager's prestige is a characteristic showing the opinion of his/her subordinates or peers on his/her power, knowledge and skills. This criterion is characterised through five levels:

- 5 Has a strong authority and prestige, which is reflected in the respect of all subordinates; makes efforts to improve performance.
- 4 Subordinates perform tasks allocated to them by their supervisor and fulfil all obligations on time.
- 3 Most subordinates respect supervisor's orders.
- 2 Sometimes the supervisor's orders are not respected by his/her subordinates.
- 1 Subordinates do not respect their supervisor and fail to meet their tasks.

e) Ability to lead a group, department

e) *Sposobnost vođenja grupe, odjela*

A manager should be able to lead and manage a business unit and create a pleasant working atmosphere. He/she should know how to allocate tasks to his/her subordinates properly and how to control them. The selected five-level scale of evaluation is:

- 5 Directs excellently the unit he/she is responsible for; able to create a pleasant working atmosphere. Knows how to allocate tasks to his/her subordinates, taking into consideration their expert knowledge, personal traits, interpersonal relations, and able to inspire his/her colleagues not only to meet their duties but to do even more; also performs monitoring and controlling activities.
- 4 Directs the unit he/she is responsible for without any problems; allocates tasks fairly and properly, respects wishes of his/her team, gets on well with both his/her supervisors and subordinates.

- 3 Directs the unit he/she is responsible for without serious problems; controls the work regularly.
- 2 Makes considerable mistakes in allocating tasks; rarely respects expert knowledge of his/her peers, so they are often dissatisfied, which results in strained relations.
- 1 Makes big mistakes in leading a team; his/her team does not respect him/her; does not know how to allocate work and how to control it.

e) Education and training of subordinates, creation and building of a team or work group

e) *Podučavanje podređenih, izgradnja tima, radne grupe*

Each manager has an accurate attitude towards his/her subordinates and educates, trains, coaches and leads them. Consequently he/she is able to create or build a working group or team and predict correctly the abilities and nature of his/her employees. The selected five-level scale of evaluation is:

- 5 Educates and trains excellently his/her subordinates, and tries hard to provide additional training for the key team employees; totally committed to his/her company.
- 4 Directs successfully his/her fellow employees; good at organizing; able to allocate tasks well; can judge abilities and capabilities of his/her colleagues and direct them.
- 3 Able to coordinate the work of his/her subordinates; sometimes has problems with it.
- 2 Knows what should be done to improve activities of a group of his/her fellow employees, but not able to choose suitable people.
- 1 Cannot recognize people's traits or decide what they should know; not able to value the requirements concerning their qualification; prefers doing things alone; not successful at all.

f) Interest in further development

f) *Zanimanje za napredovanje*

Each manager should be interested in his/her own development. This aim can be reached through different types of self-education, courses and trainings. This criterion is characterised through five levels as follows:

- 5 Exceeds requirements concerning his/her expert knowledge; interested in his/her personal development; uses his/her free time for personal growth.
- 4 Not interested in trainings within the framework of offered plant activities; regularly attends trainings.
- 3 Occasionally attends trainings; not interested in service training very much.
- 2 Not interested in expert trainings, but sometimes shows interest in self-growth.
- 1 Not interested in personal growth and development and does not seek such activities.

3.1.2 Behaviour at work

3.1.2. Ponašanje na poslu

This criterion is closely connected with the character of an individual person and it is often influenced

by motivating factors. Managers should be steady and their work efficiency and quality should be sufficient when performing tasks assigned.

The above mentioned criteria can be divided into the following sub-criteria:

- a) task performance,
- b) efficiency and work quality,
- c) ability to finish unfinished task,
- d) obeying supervisors' orders
- e) work initiative

a) Tasks performance

a) *Obavljanje zaduženja*

Tasks performance should be automatic or obvious for every manager and not only in his/her relation towards his/her subordinates but towards himself/herself as well. Managers should present an ideal for their subordinates in terms of work initiative and consistency. This criterion is characterised through five levels as follows:

- 5 Performs the management function intensively and works over time; extremely persistent; his/her effort to meet the tasks exceeds his/her scope of duties.
- 4 Performs managerial tasks persistently and precisely.
- 3 Performs his/her managerial tasks with an average concentration and using his/her potential.
- 2 In performing his/her managerial tasks, often slows down; not able to work persistently.
- 1 Develops minimum effort to meet the plans, targets or goals; not able to work intensively and persistently.

b) Efficiency and quality of work

b) *Učinkovitost i kvaliteta rada*

The criteria of efficiency and quality of work is closely connected with the criteria concerning the relationship towards the company. Any employee, who feels that he/she is an inseparable part of the company he/she works for, tries hard to improve the quality of his/her work. Within his/her abilities he/she will be more and more efficient. The selected five-level scale of evaluation is:

- 5 His/her performance is stable and high; respects all rules and requirements concerning quality.
- 4 His/her performance is good, without big deviations concerning quality of work.
- 3 His/her performance is average; the quality of his/her work is at an average level.
- 2 His/her performance is sometimes insufficient; the quality of his/her work varies.
- 1 His/her performance is not sufficient; the quality of his/her work does not meet company's requirements.

c) Ability to finish an unfinished task

c) *Sposobnost završavanja nezavršenih poslova*

Ability to finish an unfinished task is an ability that every employee should possess. It is not enough to be enthusiastic about the task but to start to work on it.

It is also important to finish it. The selected five-level scale of evaluation is:

- 5 Always able to finish allocated tasks in the shortest possible time and at the highest quality.
- 4 Almost always able to finish tasks in time and at the required quality.
- 3 Almost always able to finish tasks, but sometimes fails to meet the deadline.
- 2 Finishes his/her tasks only with the help of somebody else and based on warnings.
- 1 Not able to finish tasks allocated to him/her.

d) Obeying supervisors' orders

d) *Poslušnost*

To obey supervisors' orders is very important in terms of finishing the tasks. In the event of doubts, managers should discuss their opinions with their supervisor. This criterion is characterised through five levels :

- 5 Shows initiative and total independence in performing his/her tasks and fully respects and obeys supervisor's orders.
- 4 Acts in accordance with supervisor's orders when performing his/her tasks.
- 3 Mostly respects and follows supervisor's orders.
- 2 Many times fails to follow supervisor's orders when performing his/her tasks.
- 1 Does not respect and does not follow supervisor's orders, which results in many conflict situations.

e) Work initiative

e) *Poduzetnost*

In our work experience we often meet a lot of problems that must be solved very quickly. So a very important task of any manager is his/her ability to make decisions promptly, precisely and correctly. This criterion is characterised through five levels:

- 5 Shows initiative and brings new and original ideas.
- 4 Independently and successfully solves unpredictable situations and brings a lot of new ideas.
- 3 Gives orders to other people, but needs to be told what to do.
- 2 Less reliable and requires permanent control.
- 1 Shows no initiative or interest in implementing new ideas.

3.1.3 Personality features

3.1.3. Značajke osobe

Another important characteristic of a manager are his/her personality features. They are innate characteristics. However, many abilities may be improved in the process of training and may be learned. They include especially abilities to communicate, cooperate, creativity and initiative, reliability, loyalty towards the company, open-mindedness, work discipline.

a) Ability to communicate

a) *Sposobnost komuniciranja*

Manager's ability to communicate with people is closely connected with his/her character traits. Even the best expert or entrepreneur – when he/she is not able to

communicate with people – is not able to develop a team of excellent employees and to bring and create values for the company. Managers are supposed to accept criticism as well. The selected five-level scale of evaluation is:

- 5 Behaves righteously and self-confidently; his/her attitude generates trust of other people; able to accept criticism; able to attract people for cooperation.
- 4 His/her behaviour is correct; tries to show confidence during negotiations; able to adapt to a team; his/her reactions against criticism are reasonable.
- 3 Can be self-confident; careful in his/her statements; sensible to criticism on his/her account.
- 2 Not self-confident; usually makes no statements of his/her own.
- 1 Does not behave adequately to a situation; not sensible to other people and hates criticism.

b) Ability to co-operate

b) *Spremnost na suradnju*

Ability to cooperate is closely related to the ability to communicate with people. If a manager is incommunicative and does not cooperate with people, both his/her supervisors and subordinates, he/she will find it very difficult to solve working problems and other tasks. The selected five-level scale of evaluation is:

- 5 Excellently cooperates with the whole team; does not make any concession concerning his/her rules and requirements, and in spite of this he/she is favourite; ready to sacrifice his/her own comfort to meet a common goal.
- 4 Works in accordance with a group of his/her fellow employees; an easy going person.
- 3 A neutral type; gets on quite well with his/her fellow employees; his/her attitude and behaviour are strict.
- 2 A less friendly and conflict-prone person; often included in unreasonable conflicts.
- 1 Makes no concession; always wants to be right; his/her team does not like him/her, his/her relation with the members of the team is often unfriendly.

c) Creativity and initiative

c) *Kreativnost i poduzetnost*

A manager should apply creative thinking and look for an original solution of his/her tasks. When solving his/her tasks he/she must always show initiative. This criterion is characterised through five levels:

- 5 Creative thinking; shows initiative; permanently looks for original and optimal solutions of allocated tasks; shows initiative in solving problems concerning his/her activities.
- 4 Creative thinking; shows initiative only in performing the tasks allocated to him/her.
- 3 Mostly creative thinking; sometimes shows initiative in creating ideas.
- 2 Very rarely comes with a good idea; needs to be encouraged to show initiative.
- 1 Poor creative abilities; shows no initiative and rejects work exceeding his/her duties.

d) Reliability

d) *Pouzdanost*

A manager must be disciplined and reliable, he/she must always meet all deadlines, and he/she should be able to perform his/her duties without any supervision, independently. This criterion is characterised through five levels of evaluation.

- 5 Well-disciplined, reliable and self-sacrificing; meets all deadlines; needs no supervision.
- 4 Strict and reliable; very rarely fails to meet some deadlines and sometimes asks for their extension.
- 3 Usually meets the set deadlines; sometimes needs supervision
- 2 Less reliable; requires permanent supervision.
- 1 Unreliable.

e) Relation to the company

e) *Odnos prema poduzeću*

A manager should defend interests of the company he/she works for; when some problems and tasks are being solved he/she should be available beyond the scope of his/her duties. This criterion is characterised through five levels of evaluation.

- 5 Really interested in company's problems; willing to deal with them and bring solutions; defends company's priorities.
- 4 Has a good relation to the company; if required, willing to help and exceed his/her scope of duties.
- 3 Meets his/her duties as necessary.
- 2 Respects company's priorities and interests; does not show initiative to help in critical situations.
- 1 Works without any interest and not willing to help in critical situations.

f) Fair-mindedness

f) *Pravednost*

To be a good and fair boss is an important ability, that any manager should have. This criterion is characterised through five levels:

- 5 Knows and performs his/her work perfectly well; able to assess the work objectively based on achieved results; and permanently able to motivate employees so as to improve their performance.
- 4 Not personally involved in execution of his/her managerial function; all employees are assessed according to the same criteria.
- 3 Tries to be objective; assessment of workers is not influenced by his/her personal feelings; and he/she concentrates on working results.

2 Sometimes partiality can be observed in his/her behaviour towards his/her subordinates.

1 Evaluates the results of his/her subordinates' work subjectively, based on sympathy towards individuals.

g) Empathy

g) *Razumijevanje*

In our work experience we often meet employees whose life stories are different. They go through different stages of their life, which makes a strong impact on their working life. It is crucial for a manager to be familiar to some extent with his/her employees' private lives and be able to sympathize with them. This criterion is characterised through five levels:

- 5 Always meets the requirements of his/her subordinates; respects their needs and wants.
- 4 As long as it is possible – meets the needs of his/her subordinates.
- 3 Usually meets the requirements of his/her subordinates and tries to understand them.
- 2 Rarely meets and respects the requirements of his/her subordinates.
- 1 Does not meet and does not respect the requirements of his/her subordinates.

3.2 Employee's assessment

3.2. Ocjena radnika

Based on the above point ranking of an employee, we suggest the following assessment of his/her abilities, competencies or qualifications (Table 1):

- Point interval from 100 to 90 points – excellent assessment – an employee performs his/her work excellently. This employee may be immediately assigned to a more demanding position.
- Point interval from 79 to 65 points – very good assessment – this assessment presents a high quality employee with good promotion prospects.
- Point interval from 64 to 50 points – good assessment – this assessment presents an employee perfectly suitable for the position he/she holds.
- Point interval from 49 to 25 points – satisfactory assessment – an employee performs his/her work quite well, sometimes it is necessary to encourage and motivate him/her.
- Point interval from 24 to 0 points – unsatisfactory assessment – we recommend that employees in this range be transferred to a position requiring lower qualification. If their re-assessment is unsatisfactory

Table 1 Complex assessment of employee's abilities

Tablica 1. Ukupna ocjena zaposlenika

Range of assessed employees <i>Područje ocjenjivanih zaposlenika</i>	Total points <i>Ukupni broj bodova</i>	Complex assessment of employee's abilities <i>Ukupna ocjena zaposlenika</i>
Middle management <i>Srednji menadžment</i>	100- 90 79- 65 64-50 49-25 24-0	Excellent – <i>izvrstan</i> Very good – <i>vrlo dobar</i> Good – <i>dobar</i> Satisfactory – <i>zadovoljavajući</i> Unsatisfactory – <i>nezadovoljavajući</i>

again they should not be kept in a managerial position.

At the bottom of the evaluation form there is a section for employee's comments. Employees are allowed to express their opinion on the process and results of the assessment interview. Based on the assessment results, the evaluator may suggest promotion, keep the evaluated employees in their position, or in case of poor results ask the employees to eliminate the problems or remind them of the possibility to take a less demanding position.

4 DISCUSSION AND CONCLUSION 4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

In the area of human resources management – employee assessment plays a key role. Together with motivation and remuneration, it has a relevant impact on the level of business human potential development. Based on our knowledge, we can say that in the wood processing company Zvolen Corp. the process of employees assessment is at an extremely low level. This is the reason why we recommend to the company's management to deal with its adjustment as suggested above.

After the assessment system is introduced or launched we can speak about its benefits –organizational restructuring, more reasonable allocation of wages and salaries, (bonuses), determination of better use of employees, requirements for further employees' training and education (Mihok and Engel, 2004). The improvement of employees' motivation aimed at achieving better performance, development of better relationship between supervisors and their subordinates and raising the qualification level are also important. After applying the system of employee assessment, we can find employees who can be promoted to a higher position but also people who should be moved – transferred to a lower-responsibility position. (Hitka, 2002). In this way, an organizational restructuring may be implemented in the company so that each employee is placed in the position corresponding to his/her knowledge, abilities and qualifications. When all principles of a proper employee assessment are met, improvements in all areas of human resources management may be considered. A

direct economic gain for the business makes an inseparable part of the assessment but it is, however, quite difficult to specify it precisely.

5 REFERENCES

5. LITERATURA

1. Galajdová, V.; Hitka, M., 1998: Personálne riadenie. TU Zvolen, Zvolen.
2. Galajdová, V., 2004: Personálny rozvoj zamestnancov a návrh projektu ich vzdelávania. Vedecké štúdie 1/2004/B. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen.
3. Hitka, M., 2002: Hodnotenie práce riadiacich zamestnancov vo výrobnom podniku. Vedecké štúdie 1/2002/B. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen.
4. Koubek, J.; Hüttlová, E.; Hrabětová, E., 1996.: Personální řízení. VŠ Ekonomická v Praze, Fakulta národohospodářská, Praha.
5. Lejsková, P., 2006: HR outsourcing. MVK Manažment ľudského potenciálu v podniku. ES TU Zvolen, 42-44.
6. Mesároš, P.; Sudzina, F., 2005: Manažment znalostí z pohľadu slovenských podnikov. In: Podniková ekonomika a manažment, 1 (3): 3-7.
7. Mihok, J.; Engel, J., 2004: Podnik vo vyrovnávaní a jeho efektívne manažovanie. In: Manažment priemyselných podnikov, vedecký časopis Univerzitetnej vedeckotechnickej spoločnosti, Zvolen, roč. 1, č. 1, 10/2004.
8. Myšková, R., 2003: Hodnocení pracovní výkonnosti v praxi českých podniků. Sborník Mendělovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně z mezinárodní vědecké konference Firma a konkurenční prostředí, pp. 115-122.
9. Potkány, M., 2004: Uplatnenie controllingu vo vnútropodnikovom riadení, personálnom manažmente a manažérstve kvality podnikov DSP. In: Vedecká štúdiá 7/2004/B, Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, pp. 92.
10. Vetráková, M., 1996: Personálny manažment. Ekonomická fakulta UMB, Banská Bystrica.

Corresponding address:

Ing. MILOŠ HITKA, PhD
Technical University of Zvolen
T. G. Masaryka 24
960 53 Zvolen
Slovak Republic
e-mail: hitka@vsld.tuzvo.sk

Suvremeno upravljanje proizvodnjom i poslovanjem u preradi drva i proizvodnji namještaja

Modern production and business management in wood processing and furniture manufacture

Pregledni rad • Review paper

Prispjelo – received: 2. 3. 2007.

Prihvaćeno – accepted: 12. 6. 2007.

UDK: 684.4; 658.5.012.4:004.8

SAŽETAK • Razvoj suvremenih tehnologija i uvođenje visokog stupnja automatizacije proizvodne opreme, od numerički upravljanih strojeva preko obradnih centara do fleksibilnih tehnoloških linija, s već realiziranim rješenjima automatiziranih tvornica, pridonio je porastu značenja funkcije upravljanja proizvodnjom. S obzirom na to da se dio dosadašnjih, isključivo proizvodnih funkcija (davanje naloga za početak rada, provjera mjere i odabir početnih parametara, uključivanje i izbor glavnih i pomoćnih zahvata, a time i režima obrade i sl.) prenosi i rješava u funkciji upravljanja proizvodnjom i poslovanjem, sve je veće značenje upravljanja proizvodnjom i njezin utjecaj na djelotvornost proizvodnje i poslovanja tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja. Sve to potiče na nov pristup u upravljanju proizvodnjom i poslovanjem s drvom: sustavni pristup, sustavna potpora odlučivanju, ekspertni sustavi, heuristika, neuralne mreže, logističko progmiranje, modeliranje za učenje, simuliranje, teorija kaosa te informacijski sustavi podržani softverskim paketima za povećanje djelotvornosti pojedinih funkcija računalom integrirane proizvodnje. Upotrebljivi zajednički imenitelj je umjetna inteligencija. Konceptijama je zajedničko da se na temelju sposobnosti razumijevanja, zaključivanja, učenja, primjene znanja i informacijskih tehnologija, opažanja i prepoznavanja događaja i objekata mogu koristiti u smislu savjetodavne inteligentne potpore procesima odlučivanja i upravljanja. Te se koncepcije međusobno dopunjuju i čine opću logističku koncepciju, koja u preradi drva i proizvodnji namještaja može poprimiti različite oblike, od tzv. smisao-znanje tehnologije do informacijske tehnologije, bez obzira na to o kakvoj je koncepciji riječ. Ona mora davati suvisle odgovore te rješavati situacije u opsegu u kojemu smo je opskrbili znanjem o proizvodnji i poslovanju tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja. Takvo savjetodavno svojstvo prikazanih koncepcija čvrst je oslonac u okolini koja zbunjuje.

Ključne riječi: prerada drva i proizvodnja namještaja, umjetna inteligencija, ekspertni sustavi, sustavi za potporu odlučivanju, inteligentni proizvodni sustavi

ABSTRACT • The development of modern technologies with high-tech automated equipment, such as numerically controlled machines, processing centres, or flexible technological lines, with already realised solutions of automated factories, has contributed to increased significance of the production management function. Considering that

¹ Autor je izvanredni profesor Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska. ² Autori su docenti Biotehničkog fakulteta Sveučilišta u Ljubljani, Slovenija.

¹ The author is associate professor at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia. ² The authors are assistant professors at the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana, Slovenia.

one part of the present exclusively production functions (issuing work orders; measurement checking and choice of initial parameters; introduction and choice of main and subordinate operations; processing regime, etc.) is being transferred and solved in the function of production and business management, the significance of production management and its impact upon the effectiveness of wood processing and furniture manufacturing firms is on constant increase. Thus, a new approach to the production and business management in wood processing will be initiated by applying the following: system approach; system decision support; expert systems; heuristics; neural networks; logistic programming; modelling for learning; simulation; theory of chaos, and information systems supported by software packages for efficiency increase of individual functions of computer-aided integrated production. The applicable common nominator is artificial intelligence. Various concepts have a common feature: based on the capability of understanding, making conclusions, learning, application of knowledge and information technologies, observation and recognition of events and objects, different concepts can be used as intelligent support to the processes of decision making and management. These concepts are interactive, forming a general logistic concept, which can adopt different forms in wood processing and furniture manufacture. It must be capable of giving reasonable answers, and solving issues in accordance with the degree of knowledge we have supplied it. Such advisory property of the presented concepts is a firm support in a perplexed environment.

Key words: wood processing and furniture manufacture, decision support systems, intelligence production system, expert systems, artificial intelligence

... mi poznajemo podatke, ne realnost. Zato se moramo baviti 'svijetom' podataka. Moramo proučiti obilježja tog svijeta prije no što budemo mogli pravilno razumjeti njegove zakone i projektirati informacijske sustave koji će ih odražavati. Ima li prostor podataka inherentnu (vlastitu) organizaciju ili je samo podložan organizaciji prema našem htijenju (izboru)? Koja je dimenzionalnost prostora podataka? Može li prostor podataka biti samoorganizirajući? Koji se tipovi procesa odvijaju u prostoru podataka?... (ref. 17).

R. R. Korfhage i sur. Data Physics – An Unorthodox View of Data and its Implications in Data Processors, Syracuse University, kolovoz 1978.

1. UVOD 1 INTRODUCTION

Čovjekove su sposobnosti percepcije i reagiranja na događaje ograničene. Potrebno mu je računalo koje će nadzirati i voditi procese te upravljati njima. Nužan mu je i robot koji će umjesto njega obavljati opasne i neugodne poslove, kao i poslove koji zahtijevaju preciznost, ponavljanje i kvalitetu. Razvoj elektronike donosi automatizaciju proizvodnje, koja prvi put omogućuje postizanje planirane količine proizvoda.

Proizvodnju je potrebno dobro i kvalitetno pripremiti, ali i precizno planirati kako bi se svi poslovi obavili navrijeme, uz optimalni utrošak svih proizvodnih resursa: materijala, rada, novca, informacija, instrumentarija i energije. Konkurencija proizvođača sve je jača i automatizacija prerasta u automaciju. Nije više dovoljno samo raditi i planirati, nego to treba činiti na mudar način.

Međutim, iako su se uvjeti odvijanja proizvodnje umnogome poboljšali i humanizirali, a sam rad više nije tako opasna i prljava aktivnost (kao nekad), čovjek nije zadovoljan. Znanost, istraživanje, umjetnost, šport, putovanja, zabava i ostale razonode čine se primjerenima čovjeku.

Prvi put čovjek ima takav tehničko-tehnološki instrumentarij uz pomoć kojega mu se čini mogućim ostvariti svoje zamisli. Po uzoru na nj izgrađuje sustave koji se neupučenome promatraču čine inteligentnima,

koji djeluju baš onako kako bi djelovao taj promatrač u istoj toj situaciji (što bi radio, kako bi razmišljao).

Roboti zaobilaze prepreke, obavljaju izbor dijelova koje treba postaviti na stroj ili prenijeti na određeno mjesto, odlučuju kojim redoslijedom obavljati niz zadanih poslova i još mnogo toga što su do jučer radili ljudi. Fleksibilni proizvodni sustavi autonomno odlučuju o tome što, koliko, kada i kako proizvoditi. Osim tehničko-tehnoloških preduvjeta, za takvo što potrebno je koncipirati, osmisliti, teorijski razraditi, ispitati i provjeriti logičke, matematičke i fizičke modele i metode. Svi ti modeli i metode, a posebno matematički i logički, koji se izravno ili neizravno primjenjuju u proizvodnji, potječu od operacijskih istraživanja koja povezuju stručnjake tehničkih, prirodnih i društvenih znanosti. Samo je na takav cjelovit i sveobuhvatan način moguće najbolje riješiti postavljeni zadatak (Benić, 1995).

2. DOSADAŠNJE SPOZNAJE 2 PREVIOUS KNOWLEDGE

2.1. Umjetna inteligencija 2.1 Artificial Intelligence

Kao i sami korijeni tzv. treće industrijske revolucije, operacijska su istraživanja izravna posljedica Drugoga svjetskog rata. Tijekom vremena neka su se područja teorije i primjene, koja su u početku bila unutar operacijskih istraživanja, osamostalila i razvila kao za-

sebna i ravnopravna. Danas se za neka od njih upotrebljava zajednički imenitelj *umjetna inteligencija* (*artificial intelligence*). Brojne su definicije koje na manje ili više precizan način pojmovno objašnjavaju što je umjetna inteligencija. U ovim ćemo se razmatranjima osloniti na jednu, koja je, čini se, najpraktičnija za primjene što ih u ovom tekstu razmatramo (***, 1990).

Umjetna je inteligencija proces proučavanja ideja koje računalima omogućuju inteligenciju.

Međutim, postavlja se pitanje što je inteligencija.

Čovjeku se, kada se spomene taj pojam, najčešće javljaju različite asocijacije, kao što su:

- sposobnost razumijevanja i zaključivanja
- sposobnost učenja i primjene znanja
- sposobnost opažanja i prepoznavanja fizičkih objekata.

Sigurno je da sve te sposobnosti čine ono što se obično razumijeva pod pojmom inteligencije, no ipak sama definicija inteligencije, u uobičajenom smislu značenja tog pojma, ostaje nedorečena. Inteligencija je ujedno i sposobnost primanja, obrade, prikazivanja i uporabe informacija, a to je sposobnost ugrađena u mnoge računalne programe namijenjene specifičnim primjenama. Bez obzira na sve to, osnovni ciljevi primjene umjetne inteligencije jesu:

- učiniti računala korisnijima pri obavljanju zadanih poslova
- razumjeti temeljna načela koja čine inteligenciju.

To pak treba pridonijeti učinkovitijem rješavanju problema. U svemu onome što se danas razumijeva pod pojmom umjetne inteligencije zamjetne su neke, isključivo općeljudske osobine, koje moraju biti standardni atributi sustava što "posjeduju" inteligenciju (***, 1990). To su:

1. jezik razumijevanja (komunikacije); sustav tim jezikom može komunicirati s okolinom, najčešće s čovjekom,
2. kreiranje opisa novih situacija; sustav može definirati nove pojmove i relacijske odnose među njima, i to međusobno i u odnosu prema postojećim pojmovima,
3. prikupljanje i izbor informacija; sustav mora biti sposoban kontinuirano prikupljati informacije, analizirati ih i izabrati bitne među njima,
4. kreiranje modela za zadanu okolinu; na osnovi poznatih i/ili zadanih podataka sustav kreira model (kvantitativni, kvalitativni) za danu okolinu,
5. simboličko razumijevanje i zaključivanje; s obzirom na to da se podaci jednom takvom sustavu zadaju na simbolički način, sustav ih mora moći razumjeti i iz njih izvesti svrhovite i realne zaključke,
6. interpretacija dobivenih rezultata; sustav mora znati autonomno interpretirati i objasniti dobivene rezultate - simbole vlastitog zaključivanja na čovjeku jasan i blizak način,
7. rješavanje problema i bez uporabe numeričkih algoritama; poželjno je tu funkciju (ako je ikako moguće) ugraditi u sustav,
8. učenje; sustav akumulira nove činjenice radi razvoja znanja,

9. manipulacije velikom količinom podataka; brzo i djelotvorno pretraživanje dinamičke baze znanja (baza znanja čiji opseg podataka s vremenom raste),
10. planiranje i priprema akcija za postizanje cilja; za neki unaprijed zadani cilj, na osnovi postojećeg znanja i stanja, sustav treba moći i znati autonomno pripremiti i isplanirati sve akcije potrebne za njegovo ostvarenje,

11. manipulacija ambicioznim i/ili nesigurnim znanjem; sustav mora moći raditi s podacima koji imaju deterministički ili stohastički karakter.

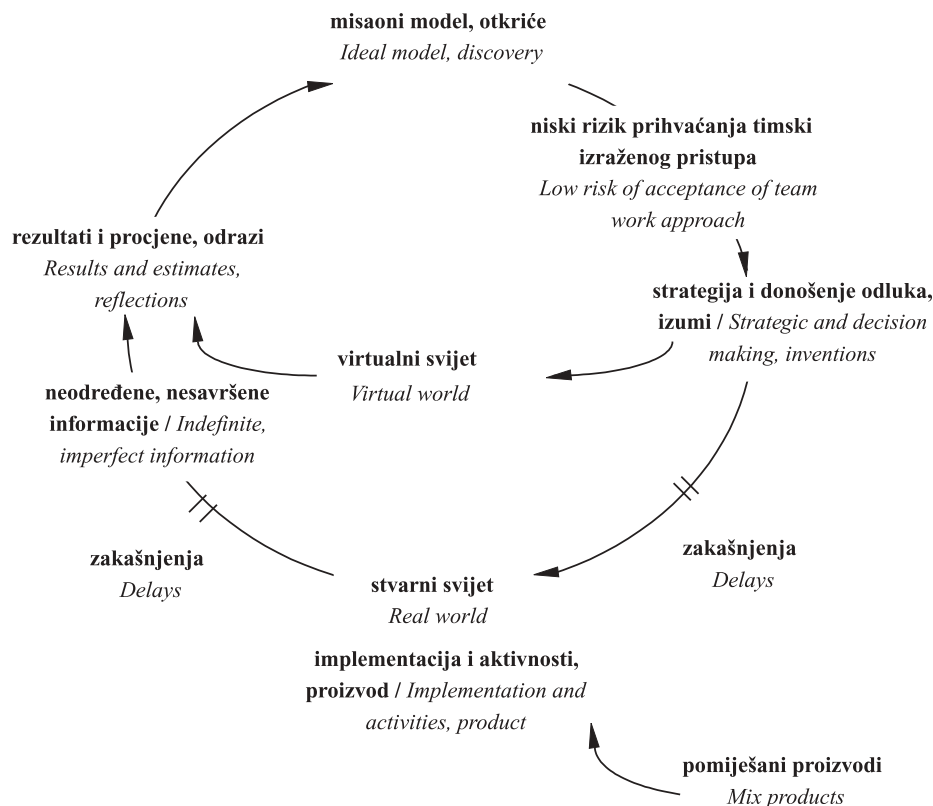
Sve navedene sposobnosti omogućit će sustavu da autonomno djeluje i da se prividno ponaša kao inteligentni sustav. Tih jedanaest načela u današnjim su uvjetima prilično visoko postavljeni zahtjevi za nešto što će se proglasiti inteligentnim autonomnim sustavom. Objektivno razmatrajući te zahtjeve, nijedan današnji sustav koji djeluje u praksi ne posjeduje baš sve navedene zahtjeve, već samo većinu njih. No to i nije važno jer je čovjek u tome ionako tek na početku (Benić, 1995).

Odgovor na te visoke zahtjeve i jedno od rješenja jesu sustavi za potporu odlučivanju (*decision support*). Modeliranje za učenje (*modelling as learning*) novi je put kojim se želi napraviti proboj u budućnost. I već se čini da bi i praktični rezultati mogli biti primjereniji aktualnoj situaciji. Logičko programiranje (*logical programming*), utemeljeno na reagiranju na događaj kao osnovni motiv neke akcije, mnogo obećava. Čini se da je to prirodan način rješavanja problema - tako to rade i priroda i čovjek. Prethodnu generaciju deklarativno usmjerenih računalnih jezika istiskuje nova, na objekte usredotočena generacija tih istih programskih jezika. No danas su oni redefrirani na načelu deklarativno-aritmetičkoga i vizualnog programiranja bliskoga čovjeku. Čini se da su računala već pomalo dorasla tome da u realnom vremenu mogu kreirati virtualne svjetove (*virtual reality*), koji bi kao inkarnacija istinske primjene računalne grafike inteligentnim autonomnim sustavima trebali omogućiti uvjerljivost u komunikaciji s čovjekom, te holografskoj prezentaciji znanja i rješenja dobivenih proceduralnom i logičkom analizom problema (sl. 1). Sve je to moguće jer se čini (a je li uistinu tako?) da je već otprije skupljena dovoljna kritična količina znanja (formalnih postupaka, metoda i modela) koja mora rezultirati novim probojima. U šumi novih pojmova, područja i pristupa rješavanju problema rađa se i teorija kaosa (*chaos theory*), koja nastoji razmrsiti (naizgled) zapetljanu situaciju. Cilj joj je stvoriti opći svjetski model zbivanja, kako bi se njegovim proučavanjem razumjele i nove spoznaje (Benić, 1995).

2.2. Neka motrišta umjetne inteligencije u industrijskoj proizvodnji

2.2 Some views of artificial intelligence in industrial production

Suvremena industrijska proizvodnja i, posebice, CIM (*Computer Integrated Manufacturing* - računalom integrirana proizvodnja) koncepcija pogodno su tlo za primjenu svega onoga što danas obuhvaća umjetna inteligencija. Suvremeni trendovi u razvoju i implementaciji umjetne inteligencije u industrijsku proizvodnju jesu:



Slika 1. Virtualni svijet - okruženje učenja (Forrester, 1992)

Figure 1 Virtual world – learning environment (Forrester, 1992)

- razumijevanje kontinuiranoga govora
- razvoj i realizacija sustava za planiranje vremena (rokovi izrade), planiranje postupaka obrade, dijagnozu opreme, nadzor i upravljanje industrijskim procesima, automatsko generiranje planova rada, izbor instrumentarija i opreme (znanstveno upravljanje, *scientific management*) (Katalinić, 1992).

Osim navedenih, aktualni su i trendovi prepoznavanja i izbora dijelova-pozicija-predmeta, što je i preduvjet primjene robota i manipulatora u mnogim područjima tehnologije. Sve bi to pak trebalo omogućiti da CIM kao koncepcija jednog dana zaživi u stvarnosti.

Suvremena je industrijska proizvodnja nezamisliva bez organizacije proizvodnje. Preduvjet djelotvornog ostvarivanja takve proizvodnje u CIM koncepciji jest sustav planiranja i vođenja proizvodnje - PPS (*Production Planning System*), utemeljen na osnovnim logističkim načelima. Logistika se kao istoznačnica onoga što se naziva organizacijom proizvodnje može definirati kao znanstvena disciplina koja proučava i rješava probleme planiranja, pripreme, opskrbe, raspodjele, kontrole, praćenja i upravljanja svim resursima i njihovim tijekovima s ciljem optimizacije ukupnih troškova u procesima proizvodnje (Grladinović, 1999).

Današnje suvremene koncepcije logistike i pristup primjeni umjetne inteligencije u industrijskoj se proizvodnji očituju uključivanjem ovih metoda i načina rješavanja problema:

- ekspertnih sustava u klasičnom smislu (*expert systems*)
- sustava za potporu odlučivanju (*decision support systems*)

- modeliranja za učenje (*modelling for learning*).

Osim samih koncepcija, umjetna inteligencija razumijeva i niz specifičnih i općih metoda što ih te koncepcije trebaju oživotvoriti. Spomenimo samo neke specifične:

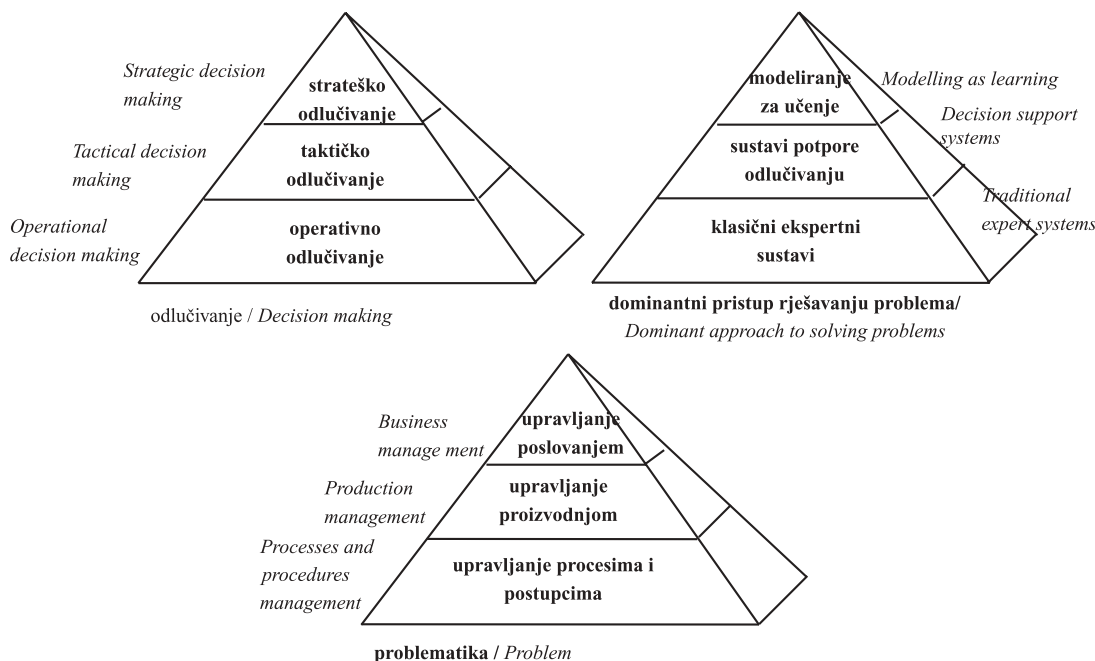
- računalno učenje (*machine learning*)
- heuristika (*heuristics*)
- logičko programiranje (*logical programming*)
- neuralne mreže (*neural networks*)
- teorija kaosa (*chaos theory*) (Benić, 1995).

Pri tome je osnovni cilj razviti inteligentne sustave koji bi trebali preuzeti nadzor i upravljanje proizvodnjom. Njihova je konkretna zadaća primjena u:

- inteligenciji informacijskog sustava
- potpori poslovnom odlučivanju
- dijagnostici (prepoznavanju oblika, predmeta, mjerenju)
- oblikovanju proizvoda
- projektiranju tehnoloških postupaka
- projektiranju proizvodnih procesa i sustava
- planiranju i praćenju proizvodnje (***, 1990).

Na slici 2. u obliku triju piramida konceptualno je i relacijski predočena paradigma povezanosti koncepcija primjene umjetne inteligencije, razine odlučivanja te vrste problema koji treba riješiti u tipičnoj industrijskoj tvrtki (Benić, 1995).

Najniža razina problematike sa stajališta logistike svake industrijske tvrtke jest upravljanje postupcima i procesima s kojima se susrećemo na razini operativnog odlučivanja. Zbog prirode problema što ih treba riješiti, u tim se slučajevima obično primjenjuje klasični ekspertni sustav. Na temelju baze znanja i mehanizma



Slika 2. Hijerarhijske piramide rješavanja problema u industrijskoj tvrtki (Benić,1995)
Figure 2 Hierarchy pyramids of problem solution in industrial companies (Benić,1995)

isključivanja, takvi sustavi brzo i učinkovito rješavaju probleme dijagnostike u najširem smislu te riječi.

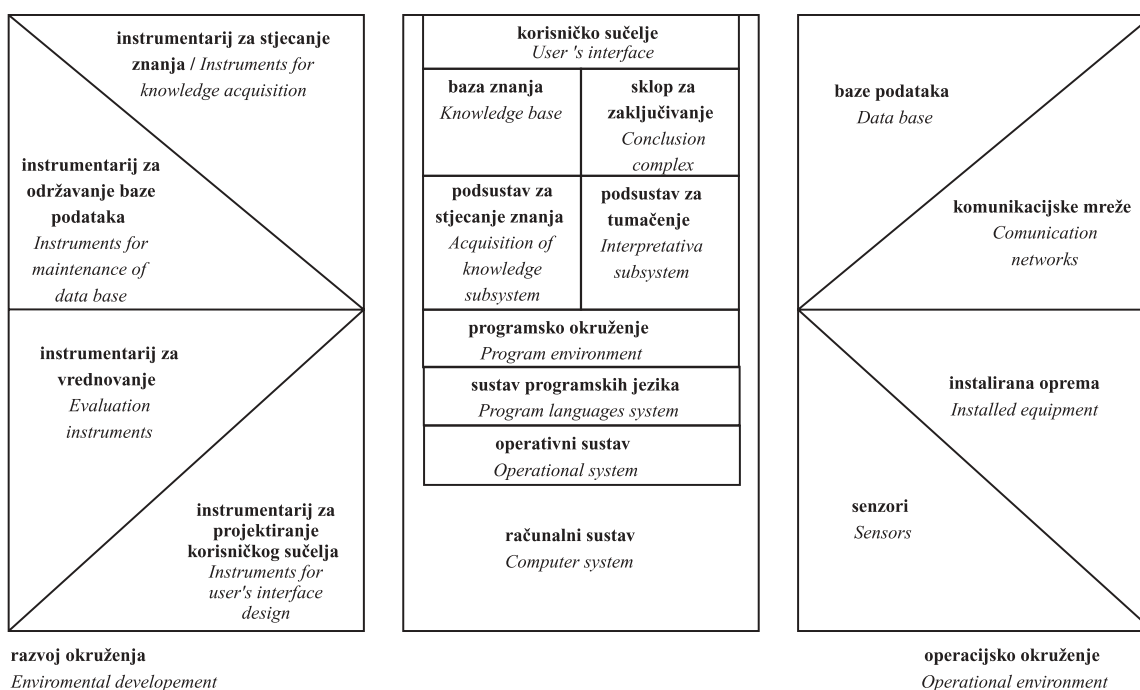
Na višoj taktičkoj razini odlučivanja treba riješiti probleme upravljanja proizvodnjom. Za takve se tipove problema u današnje vrijeme uobičajila uporaba sustava za potporu odlučivanju. Na temelju proceduralno ugrađenog znanja i pristupa bazama podataka, prethodni sustavi, kao inteligentno djelujući programi, imaju ulogu čovjekova pomoćnika i savjetnika.

Modeliranje za učenje dominantan je pristup rješavanju problema poslovanja. Kako industrijska tvrtka djeluje u zadanoj okolini, modeliranje mora biti prilagodljivo zahtjevima te okoline, a ujedno mora moći ut-

jecati na zahtjeve okoline. Zbog toga je potrebno izgraditi model poslovanja tvrtke u koji treba uklopiti sve bitne čimbenike okoline. Na taj način, na razini strateškog odlučivanja, primjenom sustavske dinamike simulacija i prognoziranja, u interakciji s neuralnom mrežom, treba istražiti i predvidjeti scenarij budućnosti te prilagoditi tvrtku zahtjevima koje donosi budućnost (Benić, 1995).

2.3. Ekspertni sustavi
 2.3 Expert systems

Klasična koncepcija ekspertnog sustava temelji se na računalnom programskom sustavu koji objedinju-



Slika 3. Ekspertni sustav (Grladinović, 1999)
Figure 3 Expert systems (Grladinović, 1999)

je bazu znanja sa svom potrebnom i nužnom radnom okolinom, koja mu treba omogućiti autonomno djelovanje unutar unaprijed zadanih okvira. Zato takav sustav mora imati:

- bazu znanja - tipičnu bazu podataka obično smještenu na hardverskim resursima računalnog sustava ili lokalne kontrolne mreže
- radnu memoriju - memorijski prostor rezerviran za razvoj rekurzivnih logičkih i (prema potrebi) numeričkih operacija
- mehanizam zaključivanja - programski okviri (*frames*) unutar kojih su već definirana pravila povezivanja
- modul za prikupljanje podataka - programski modul koji prikuplja i obrađuje podatke s unaprijed zadanih i privremeno dostupnih uređaja, senzora
- korisničko sučelje - programski modul koji treba omogućiti vezu čovjek-ekspertni sustav i ima višestruku ulogu (dopuna i/ili izmjena baza znanja, dopuna i/ili izmjena frameova zaključivanja, reorganiziranje modula za prikupljanje podataka).

U biti, ekspertni su sustavi namijenjeni dijagnostici, jer se pomoću njih naizgled lako mogu dobiti dijagnostički odgovori. Na temelju vidljivih znakova neke pojave neupućeni korisnik može utvrditi o čemu je uistinu riječ, te je zbog toga njihova uloga u industriji ponajprije savjetodavna.

2.4. Sustavi za potporu odlučivanju

2.4 Decision support systems

Pri detaljnijoj raščlambi industrijske proizvodnje uočava se da koncepcija sustava za potporu odlučivanju (*DSS - Decision Support System*) ima značajnu primjenu. Ta se koncepcija unekoliko razlikuje od klasične koncepcije ekspertnog sustava, iako u biti i ti sustavi na neki način pripadaju univerzalnim ekspertnim sustavima (sl. 4). Sustavi za potporu odlučivanju danas su me-

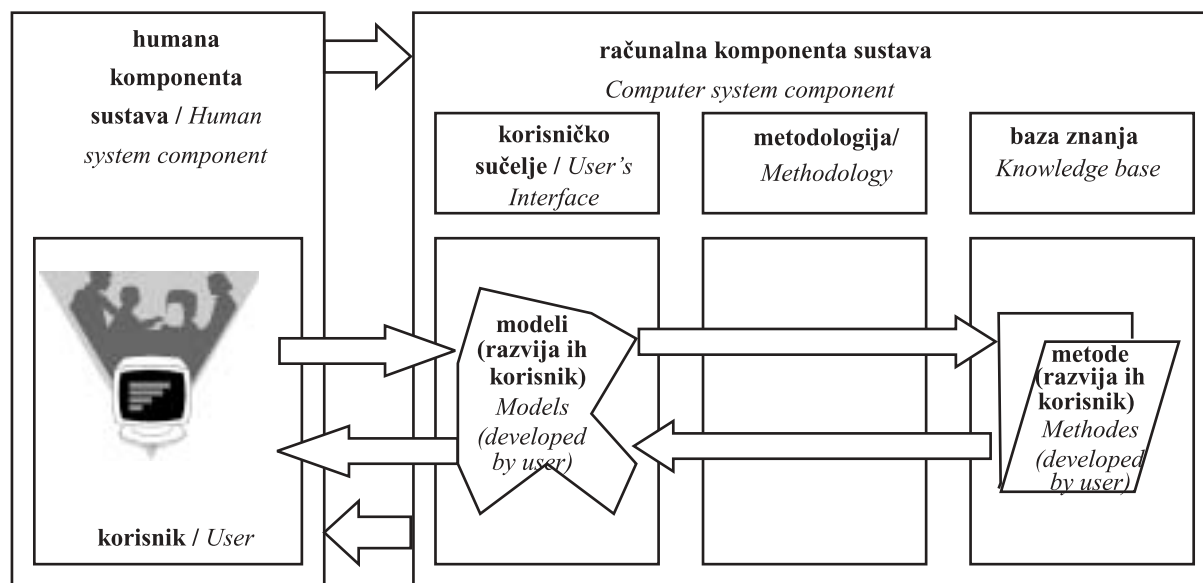
tafora za računalno orijentirane i inteligentno koncipirane programske sustave koji isključivo služe kao potpora za racionalno donošenje odluka u složenim situacijama i nedovoljno strukturiranim problemima (*fuzzy logic*). Za razliku od čistoga ekspertnog sustava, koji je logički strukturiran, sustav za potporu odlučivanju usmjeren je ponajprije na procese - postupke, odnosno na njihovu primjenu u rješavanju specifičnih problema. Temeljno obilježje takvih sustava jest postojanje interakcije između baza:

1. modela i korisnika (komunikacijska veza) - sposobnost interaktivne komunikacije između sustava i korisnika koja se odnosi na prikaz poznatih (postojećih) modela,
2. modela i metoda (interpretacijska veza) - sposobnost dinamičke analize i interpretacije modela na temelju točno specificiranih zahtjeva korisnika,
3. metoda i korisnika (integracijska veza) - sposobnost primjene metoda i informacija na osnovi rezultata dobivenih iz njihove primjene kako bi se korisniku na dinamičan i konkretan način predočilo rješenje s kompletnom pripadajućom analizom (Grladinović, 1999).

Logičko zaključivanje (rezolucija) može biti sastavnica takvih sustava, no ono nije njihovo dominantno obilježje. Naime, u samoj se proizvodnji ljudi stalno susreću s novim nepoznanicama, a ni neki osnovni problemi još nisu riješeni na zadovoljavajući način (Forrester, 1992). Sustave za potporu odlučivanju obilježavaju ova svojstva:

1. interaktivni su,
2. služe kao potpora odlučivanju,
3. rješavaju nestrukturirane probleme,
4. koriste se podacima,
5. kreiraju modele.

Da bi mogli ostvariti navedene zahtjeve, takvi sustavi u svojoj praktičnoj programskoj realizaciji moraju imati:



Slika 4. Paradigma sustava za potporu odlučivanju (Benić, 1995)

Figure 4 Paradigme of decision support system (Benić, 1995)

- bazu podataka (npr. iz klasičnoga MRP II sustava)
- bazu modela s pripadajućim rješenjima
- programe (metode, algoritme) koji omogućuju odlučivanje.

2.5. Baza podataka sustava za potporu odlučivanju

2.5 Data base for decision support systems

Baza podataka sustava za potporu odlučivanju ponajprije ovisi o namjeni sustava. Ako je riječ o sustavu koji služi kao potpora proizvodnji (planiranju tehnoloških procesa, proizvodnih procesa ili proizvodnje), tada je baza podataka ono što se pod time razumijeva kada se govori o programskim paketima potpore proizvodnji. To je klasična relacijska (u novije vrijeme objektna) baza podataka s tablicama osnovnih entiteta. Svaki slog (zapis) u tablici jedan je podatak koji se sastoji od atributa, a tablice su međusobno povezane relacijskim vezama (indeksi).

2.6. Program sustava za potporu odlučivanju

2.6 Program for decision support systems

Program sustava za potporu odlučivanju može se služiti podacima iz tablice (prikupljati ih, selektirati i analizirati). Za to se koristi unaprijed ugrađenim algoritmima – postupcima - metodama. Na osnovi rezultata prethodne selekcije i analize, sustav prema unaprijed zadanim logičkim i proceduralnim pravilima automatski razvija model kako bi se nekim od prikladnih postupaka riješio zadani problem. Zadavanje problema prethodi generiranju modela te može (ovisno o koncepciji) biti nametnuto kao vanjski nalog operatera ili kao zadani cilj ugrađen u programsko rješenje. Svaki novi model, kao i njegovo rješenje, zapisuje se u bazu modela.

2.7. Programi za odlučivanje

2.7 Decision programs

Programi za odlučivanje srž su takvog sustava. Pri tome takvom sustavu prije svega odgovaraju proceduralno orijentirani programi, a manje oni koji se temelje na čistoj logici. Oni mu omogućuju pojedine funkcije: manipulaciju bazom podataka, prikupljanje, analizu i selekciju bitnih podataka, izgradnju i analizu modela, rješavanje zadanog problema (u cjelini ili u pojedinim njegovim segmentima). Takav sustav može imati i programe (objekte) zadužene za logističku analizu problema, pri čemu mu unaprijed moraju biti zadani okviri djelovanja i načini zaključivanja (Benić, 1995).

2.8. Modeliranje za učenje

2.8 Modelling for learning

Modeliranje za učenje jedna je od koncepcija kojom se na čovjeku prikladan način može rješavati mnoštvo problema. Bez obzira na bitne razlike od dosad opisanih koncepcija (ekspertnih sustava i sustava za potporu odlučivanju), obje koncepcije imaju nešto zajedničko. To je model. Model je *conditio sine qua non* svakog zaključivanja i učenja, bez obzira na to kako ga mi zvali. Osnovni aspekti računalnog učenja jesu automatsko programiranje, umjetnička kreativnost, sažimanje podataka, optimiranje te traženje i izgradnja teorija (Forrester, 1992).

Za sve prethodne aspekte bitan je model. Model je:

- pojednostavnjena slika realnog sustava
- pojednostavnjena i vjerna slika procesa u nekom realnom sustavu
- struktura učinka sustava (E_u), ovisna o nepoznanicama i parametrima koji se mogu (x_i) i/ili ne mogu (y_i) kontrolirati:

$$E_u = f(x_i, y_i) \quad (1)$$

a modeliranje je:

- postupak kojim se procesi u realnom sustavu (realnom problemu) preslikavaju u sustav - model kojemu je cilj proučavanje ponašanja prethodnoga realnog sustava
- funkcija koja uspostavlja odnos između učinaka sustava te varijabli i parametara koji djeluju u sustavu.

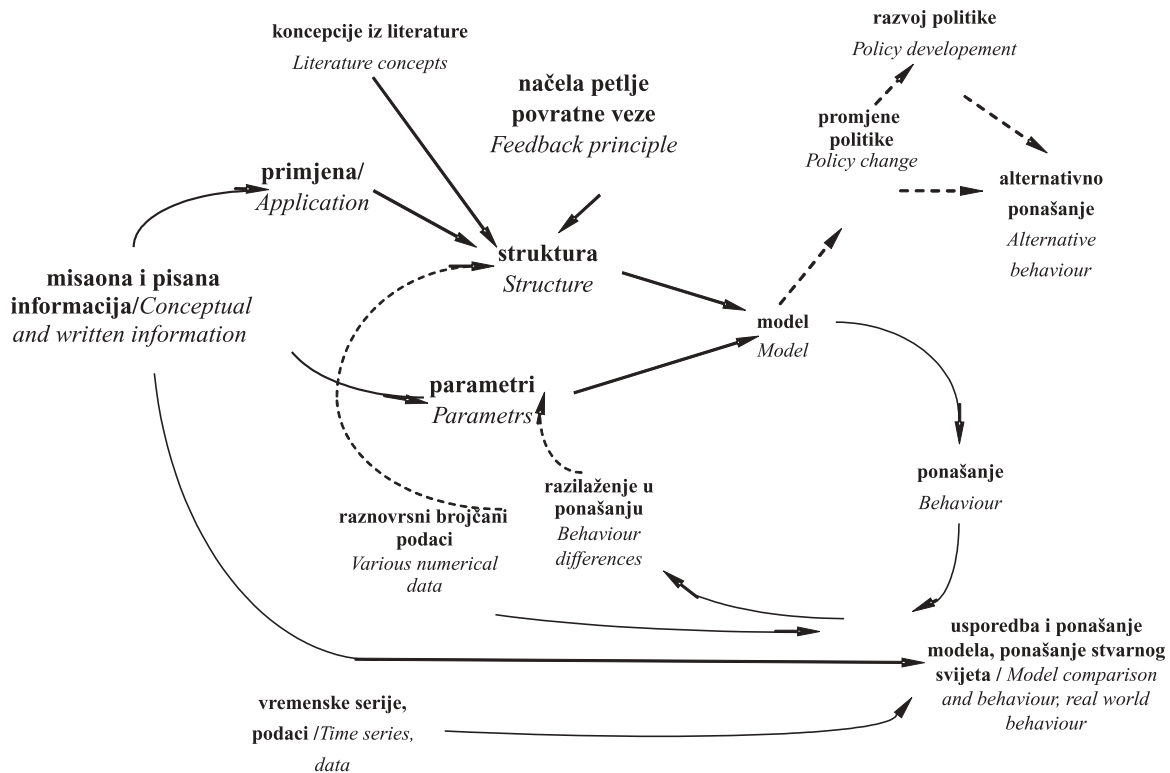
Modeliranje za učenje, kao disciplina koja nedostaje, danas označava suvremenu koncepciju u izgradnji i verifikaciji teorija, posebice onih vezanih za ponašanje poslovnih sustava (organizacija je u širem smislu takav sustav). Modeliranje učenja proizlazi izravno iz teorije odlučivanja (Lane, 1992).

Modeliranje za učenje savjetodavna je metodologija potpore odlučivanju koja se koristi analitičkim instrumentarijem i bliskim asocijacijama. Kako savjetnik ima ulogu katalizatora u zajedničkom procesu odlučivanja, njegova je zadaća pripremiti interaktivni okvir za korisnikove ideje i pretpostavke koje moraju biti čvrsto utemeljene, lako razumljive i realno izvedive prikladnim analitičkim instrumentarijem. Rezultirajući model omogućuje korisniku provjeru koherentnosti ideja te razmatranje dosljednosti tih ideja i posljedica što ih one prouzrokuju. Model je poslovni sustav na kojemu se tada jednostavno mogu izvoditi pokusi u kojima se primjenjuju različite poslovne strategije. Cilj procesa je razvijanje smisla za prikladno poslovno razmišljanje, usmjeravanje diskusije prema razvoju novih opcija i ideja koje poboljšavaju donošenje odluka.

Kako je riječ o poslovnom odlučivanju, teži se:

- pronalaženju općeg modela prema kojemu priroda djeluje (i, sukladno tome, rješava probleme)
- razvoju novih i inkorporiranju postojećih teorija i metodologija kako bi modeli mogli u realnom vremenu (obično vrlo brzo) i na odgovarajući način oponašati najstroža zbivanja u prirodi (ISO 9000, 1994).

Modeliranje procesa radi njihova proučavanja u biti je kompilacija mnogih već poznatih modela i polazišta u rješavanju problema, a svi izravno potječu iz operacijskih istraživanja. U toj su kategoriji: 1. teorija igara, 2. teorija odlučivanja i primjena vjerojatnosti, 3. sustavska dinamika, 4. računalne simulacije (u najširem smislu) i 5. statističko prognoziranje. Naposljetku, čak se i sama teorija kaosa, kao najnoviji hit u operacijskim istraživanjima i umjetnoj inteligenciji, može svrstati u tu skupinu metoda. Primijenjeno na samu organizaciju proizvodnje, prethodna se koncepcija očituje tako da se interaktivnom igrom na modelu stječu



Slika 5. Modeliranje – simuliranje – učenje (Grladinović, 1999)
 Figure 5 Modelling – simulating – learning (Grladinović, 1999)

znanja o ponašanju realnog sustava (sl. 5) (Grladinović, 1999).

2.9. Inteligentni proizvodni sustavi

2.9 Intelligent production systems

Na kraju uvodnih razmatranja donosimo jednu od mogućih sinteza onoga što u radu nazivamo inteligentnim proizvodnim sustavom. Bez obzira na formu i specifični oblik konkretne realizacije, koncepcija računalom integrirane proizvodnje nezamisliva je bez prikladne upravljačko-nadzorne strukture. Uloga te strukture identična je pak ulozi živčanih stanica bioloških organizama u prirodi. Suvremeni fleksibilni proizvodni sustavi (*Flexible Manufacturing System - FMS*) imaju ova obilježja:

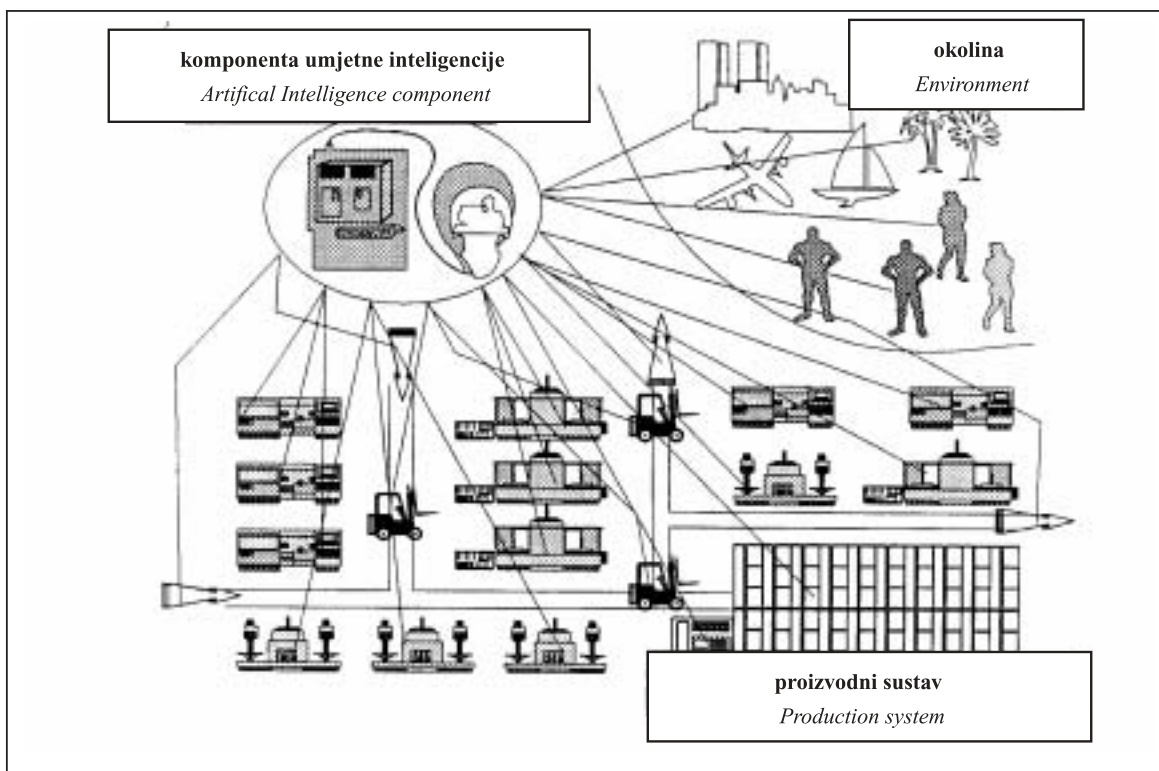
1. autonomiju; sustav potpuno samostalno obavlja svoju osnovnu funkciju, pri čemu maksimalno nastoji ograničiti nepovoljan utjecaj okoline,
2. računalno upravljanje i nadzor; središnje računalo nadzire sve komponente sustava, određuje raspodjelu poslova, aktivnosti i zadataka u svezi s njima, te im dostavlja sve nužne informacije,
3. organizaciju; sustav je organiziran tako da funkcionira i u situacijama kada se tijekom vremena dinamički mijenja opseg poslova (prema tipu, količini i trajanju), pri čemu može uočiti i riješiti uska grla u proizvodnji te osigurati interne pričuve (npr. materijala, opreme, rada, energije ...),
4. opću dijagnostiku; sustav je sposoban sam uočiti zastoj zbog nedostatka ili pogreške u pojedinim resursima (na obratcima, opremi, materijalu, radnim mjestima, informacijama), te na to ispravno reagirati odgovarajućom promjenom stanja; istodobno pomoću senzorskih uređaja mora moći mjeriti kvalitete

tu svih internih radnih postupaka i komponenta sustava,

5. optimizaciju funkcija i resursa: sustav mora imati sposobnost optimiranja pojedinih funkcionalnih obilježja u realnom vremenu, prije, za vrijeme i nakon odvijanja pojedinih poslova i aktivnosti,
6. prognostičku preventivu; na temelju podataka iz vlastite povijesti sustav mora moći predvidjeti ponašanje pojedinih svojih komponenta u budućnosti kako bi poduzeo zadane preventivne akcije,
7. veze s okolinom; sustav mora imati vezu s cjelokupnom okolinom koja neposredno utječe na obavljanje njegovih zadaća (Katalinić, 1992).

Većina navedenih svojstava ujedno su i obilježja onoga što se u običnom žargonu može smatrati inteligentnim ponašanjem. Suvremeni fleksibilni proizvodni sustav na neki način ima obilježja inteligentnoga proizvodnog sustava (*Intelligent Manufacturing System - IMS*) (ili se može reći da teži tome). Na slici 6. pojednostavnjeno je prikazana opća paradigma svega onoga što u sklopu rada pod tim razumijevamo. Pri tome nije osobito bitno koliko je to prividno inteligentno ponašanje posljedica istinskoga autonomnog djelovanja programa nadzornog računala (opća ekspertna potpora odlučivanju), čovjeka (donositelja odluke) koji nadzire rad sustava putem računala i programa, ili pak interaktivno djelovanje na relaciji čovjek – računalo - računalni program. Svojstvo inteligencije takvom sustavu može dati samo i isključivo informatička komponenta, koja ima ulogu živčanog sustava bioloških organizama (Benić, 1995).

Inteligencija se pak u takvim sustavima može oživotvoriti isključivo kao istodobno djelovanje upravljačko-nadzornog sustava na dvije razine, među kojima



Slika 6. Opći prikaz inteligentnoga proizvodnog sustava (Benić, 1995)
Figure 6 General review of intelligent production system (Benić, 1995)

postoje međusobne veze (komunikacija-prijenos podataka). Hardverske performanse suvremenih računala i softverskih mogućnosti suvremenih, objektivno usmjerenih instrumentarija, omogućuju praktičnu realizaciju sustava koji usporedno može djelovati:

- na razini rješavanja tekućih poslova i zadataka
- na razini računalnog učenja i kasifikacije, koja se sastoji od:
 - prikupljanja i analize podatka
 - samostalnog sastavljanja modela
 - analize modela
 - rješavanja modela
 - analize dobivenih rješenja

s ciljem:

- klasifikacije tih modela
- upoznavanja svojstava modela (prema prethodno zadanim pravilima i postupcima) te prepoznavanja sličnih modela kako bi se korisniku mogao predložiti postupak rješavanja problema
- uočavanja ugrađenih ograničenja, kako bi sam sustav i/ili korisnik mogao dograđivati postojeći sustav nadzora i upravljanja.

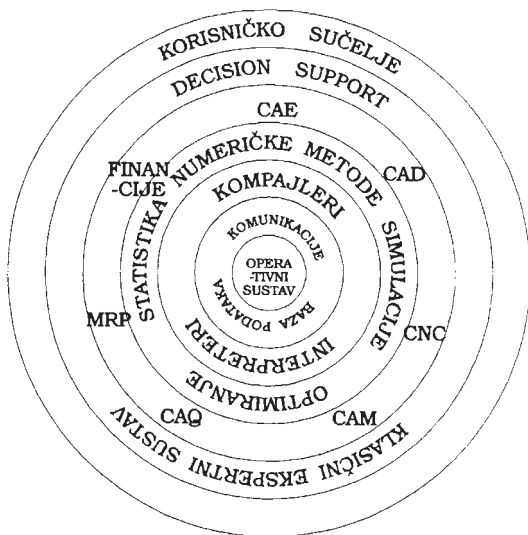
Veze između navedenih razina djelovanja nužne su kako bi se novostečeno znanje na razini računalnog učenja moglo primijeniti i za konkretno rješavanje problema. Na taj se način u sustav, u praktičnom obliku, uz atribuciju *učenje novog znanja* može ugraditi i atribucija *primjena novostečenog znanja*, što je pak ključno obilježje inteligencije.

Osnovni cilj i namjena inteligentnih proizvodnih sustava jest služenje čovjekovim potrebama. To pak znači da sustav samostalno ili u suradnji s čovjekom kao nadzornim organom stvara nove materijalne vrijednosti (dobra). U tom se smislu i inteligencija ugrađena u nj može promatrati isključivo i jedino kao sustav koji može donositi odluke i na temelju toga upravljati pojedinim hardverskim sastavnicama inteligentnoga proizvodnog sustava. Pri tome u upravljački dio sustava trebaju biti ugrađena sljedeća načela (parafraziramo tri zakona robotike^{*}).

1. Sustav ne smije ozlijediti čovjeka (zahtjev sigurnosti), a svojom neaktivnošću ne smije dopustiti da organizacija i okolina u kojoj djeluje trpe štetu (zahtjevi ekonomičnosti i ekološkičnosti).
2. Upravljačko-nadzorna komponenta sustava pri čovjekovoj intervenciji mora dati prednost njegovim zahtjevima, a ne ciljevima samog sustava, osim ako je to proturječno prvom zakonu.
3. Sustav mora čuvati vlastiti integritet (zahtjev samoodržanja), osim ako je to proturječno prvom i drugom zakonu.

Iako je za čovjeka do danas to još uvijek teško dostižan ideal u praksi, mnogi prethodni elementi već postoje ili se razvijaju unutar postojeće CIM koncepcije. Suvremena koncepcija logističkog upravljanja radnim operacijama (*Manufacturing Operations Management - MOM*) u krajnjoj se liniji potpuno uklapa u prethodnu koncepciju. Na slici 7. prikazana je tipična shema mo-

^{*} Tri čuvena i osnovna zakona robotike postavio je poznati pisac znanstvene fantastike Isaac Asimov u priči Runaround, objavljenoj u ožujku davne 1942. godine u izdanju Astounding Science Fictiona.



Legenda/Legend

korisničko sučelje (*user's interface*), potpora odlučivanju (*decision support*), klasični ekspertni sustav (*traditional expert system*), CAE računalom podržano inženjerstvo (*Computer Aided Engineering*), CAD računalom podržano projektiranje (*Computer Aided Design*), CNC – kompjutorsko brojčano vođenje (*Computer Numerical Control*), CAM – računalom podržana proizvodnja (*Computer Aided Manufacturing*), CAQ – računalom podržana kvaliteta (*Computer Aided Quality*), MRP – planiranje materijalnih resursa (*Material Resource Planning*), financije (*finance*), statistika (*statistics*), numeričke metode (*numerical methods*), simulacije (*simulations*), optimiranje (*optimisation*), kompajleri (*compilers*), interpreteri (*interpreters*), komunikacije (*communications*), baza podataka (*data base*), operativni sustav (*operations system*)

Slika 7. Različiti slojevi softvera za umjetnu inteligenciju (Benić, 1995)
 Figure 7 Different software levels for artificial intelligence (Benić, 1995)

gućega upravljačkog softvera bez kojega ne može funkcionirati koncepcija inteligentnih proizvodnih sustava. Softverska komponenta takvog sustava (barem prema postojećim suvremenim koncepcijama razvoja softvera) složena je, što pak znači da on djeluje u međusobno povezanim slojevima. Koliko će u pojedinom sloju ona biti kompletna (u smislu ugrađenog softvera), ovisi o specifičnim potrebama konkretnoga proizvodnog sustava.

Upravljanje proizvodnim sustavom isključivo je zadaća operativne i taktičke razine odlučivanja. Pritom je, naime, riječ o zadatku istodobnog upravljanja operacijama, kao i o upravljanju procesom proizvodnje (u cjelini ili djelomično). Pri tome se, ovisno o tipu poslova i zadataka te odluke koju treba donijeti, može govoriti o prvoj ili drugoj razini odlučivanja.

Navedeni aspekt upravljanja i kontrole proizvodnje ujedno je i jedan od temelja na kojima se zasniva suvremena koncepcija logističkog upravljanja radnim operacijama u proizvodnji. Na temelju točno specificiranih zahtjeva, za poznatog kupca ili za poznato tržište potrebno je izraditi proizvode specificirane kakvoće. Ako je kupac poznat, cjelokupna se proizvodnja mora obaviti do strogo određenog roka. Ako se proizvodi za poznato tržište, situacija je slična, samo se pritom cijela proizvodnja mora obaviti što je brže moguće. Da bi se postigli ti ciljevi, proizvodnju treba organizirati i ponekad neposredno upravljati proizvodnim operacijama (komponenta *on-line* odlučivanja) dok je proizvodni proces u tijeku, *Work in Process - WIP*. Upravljanje proizvodnjom koja je u tijeku zahtijeva i povratnu vezu na relaciji donositelj odluke – proizvodni sustav, koja omogućuje preventivne i korekcijske postupke kako bi se postigao glavni cilj na razini proizvodnje - potpun završetak proizvodnje do planiranog termina. To pak znači da osim potisne komponente (u informacijskom

smislu) u upravljanju proizvodnjom (od pozicija prema proizvodu) u sustav mora biti ugrađena i povlačna komponenta (od proizvoda prema pozicijama). Pri tome je potisna komponenta u biti unaprijedno planiranje proizvodnje (terminiranje), a povlačna komponenta znači reterminiranje proizvodnje i može postojati samo ako postoji interna komponenta kontrole koja ima zadaću kontrolirati kakvoću završene proizvodnje (Benić, 1995).

3. ZAKLJUČAK
3 CONCLUSION

U tvrtkama za preradu drva i proizvodnju namještaja navedene koncepcije upravljanja osiguravaju prikladan način na koji se mogu rješavati problemi u proizvodnji i poslovanju. Koncepcijama je zajedničko da se na temelju sposobnosti razumijevanja, zaključivanja, učenja, primjene znanja i informacijskih tehnologija, opažanja i prepoznavanja događaja i objekata mogu koristiti u smislu savjetodavne inteligentne potpore procesima odlučivanja i upravljanja poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja. Te se koncepcije međusobno dopunjuju i čine opću logističku koncepciju, koja u preradi drva i proizvodnji namještaja može poprimiti različite oblike, od tzv. smisao-znanje tehnologije i informacijske tehnologije, bez obzira na to o kakvoj je koncepciji riječ. Ona mora biti sposobna davati suvisle odgovore te moći rješavati situacije u opsegu u kojemu smo je opskrbili znanjem o proizvodnji i poslovanju tvrtke za preradu drva i proizvodnju namještaja. Takvo savjetodavno svojstvo prikazanih koncepcija čvrst je oslonac u okolini koja zbunjuje.

Opisane koncepcije danas čine suvremenu koncepciju u izgradnji i vrednovanju teorija, posebice onih vezanih za djelovanje proizvodnih sustava u preradi drva i proizvodnji namještaja.

LITERATURA REFERENCES

1. Anderson, J. E., 1994: Management of Manufacturing, Model and Analysis, Addison-Wesley Publishing Company, Workingham.
2. Angehrn, A. A., 1991: Modelling by Example: A Link Between Users, Models and Methods in DSS, European Journal of Operations Research, Special Issue: Sixth Euro Summer Institute Decision Support Systems, vol. 55, 296-308.
3. Beniċ, D., 1995: Inteligentni proizvodni sustavi, interna skripta, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Zagreb.
4. Beniċ, R., 1971: Organizacija rada u drvnjoj industriji, Znanje, Zagreb.
5. Beniċ, D., 1993: A Decision Support System for Production Planning and Control, 3rd International Conference on Advanced Manufacturing Systems and Technology - AMST'93, Udine Proceedings, vol. II, 165-172.
6. Beniċ, D., 1993: Matematiċko i simulacijsko modeliranje proizvodnih sustava, Zbornik radova CIM'93, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Hrvatska zajednica proizvodnog strojarstva, Zagreb.
7. Figuriċ, M. i sur., 1995: Production System in Wood Industry V, Faculty of Forestry, Zagreb.
8. Forrester, J. W., 1980: Industrial Dynamics, Massachusetts Institute of Technology Press Cambridge, Massachusetts and London, England, Second Preliminary Edition, Ninth Printing, Copyright 1963 by Jay W. Forrester.
9. Forrester, J. W., 1992: Policies, Decisions and Information Sources for Modeling, European Journal of Operational Research, vol. 59, 42-63.
10. Forsyth, R.; Rada, R., 1986: Machine Learning - Applications in Expert Systems and Information Retrieval, Ellis Horwood Ltd., UK.
11. Graham, A. K.; Morecroft, J.D.W.; Senge, P. M.; Sterman, J.D., 1992: Model Supported Case Studies for Management Education, European Journal of Operational Research, Vol. 59, 151-166.
12. Grladinović, T., 1999: Upravljanje proizvodnim sustavima u preradi drva i proizvodnji namještaja, Šumarski fakultet Sveučilšta u Zagrebu, Zagreb.
13. De Geus, A. P., 1992: Modelling to Predict or to Learn, European Journal of Operational Research, Vol. 59, 1-5.
14. Kataliniċ, B., 1992: Design Control Structures and Strategies for Complex Flexible Manufacturing Systems, Zbornik radova II. savjetovanja "Suvremeni trendovi proizvodnog strojarstva", Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Zagreb.
15. Lane, D. C., 1992: Modelling as Learning: A Consultancy Methodology for Enhancing Learning in Management Teams, European Journal of Operational Research, Vol. 59, 64-84.
16. Majdandžić, N., 1988: Upravljanje proizvodnjom, Informatijski sistem planiranja, Strojarski fakultet u Slavonском Brodu, Slavonski Brod.
17. Mitchell, Jr., F. H., 1991: CIM Systems, An Introduction to Computer - Integrated Manufacturing, Prentice-Hall International Inc, New York.
18. Morecroft, J. D., 1992: Executive Knowledge, Models and Learning, European Journal of Operational Research, Special Issue: Modelling for Learning, vol. 59, 9-27.
19. Schroeder, R. G., 1999: Upravljanje proizvodnjom, MATE, Zagreb.
20. Senge, P. M.; Sterman, J. D., 1992: System Thinking and Organizational Learning: Acting Locally and Thinking Globally in the Organization of the Future, European Journal of Operational Research, vol. 59, 137-150.
21. Winston, P. H., 1984: Artificial Intelligence, Second Edition, Addison-Wesley Publ. Co., Reading, Massachusetts, USA.
22. *** 1990: Artificial Intelligence and Expert Systems in Manufacturing, The Scope, Application and Limitations of Intelligent Manufacturing Systems, Proceedings, IFS Conferences, London.
23. ***1994: ISO 9000 QUALITY MANAGEMENT, ISO Standard Compendium, Fifth Edition, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Corresponding address:

Prof. TOMISLAV GRADINOVIĆ, PhD
Department for Production Organization
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25
10000 Zagreb
Croatia
e-mail: grladin@sumfak.hr

UNIVERSITY OF ZAGREB
Faculty of Forestry

We would like to inform you about the 18th International Conference – AMBIENTA 2007. AMBIENTA is our traditional international conference organised by Zagreb University-Faculty of Forestry, Innovawood and Zagreb Fair.

This year the main conference theme is

**NEW TECHNOLOGIES AND
MATERIALS IN FOREST-BASED
INDUSTRIES**

**The conference will be held in Zagreb
on 19 October 2007.**

The participants will benefit from the exchange of information and ideas across different technologies and disciplines, giving them the opportunity to gain new insights and add fresh momentum to their development activities. The conference will also provide an ideal opportunity to network and establish new contacts and possibly new working relationships on an international basis.

The organising committee of AMBIENTA 2007 would be pleased to receive the papers on all subjects concerned with main theme of the conference.

Abstracts should be sent by email to:

jirous@sumfak.hr or pervan@sumfak.hr

Abstracts should arrive no later than July 16th 2007.

Please include in your abstract names of authors, address, and email contact details of corresponding author.

If your abstract is accepted by the organising committee you will be required to supply the full paper by 10th September 2007. All papers will go through refereeing process and all accepted papers will be published in Conference Proceedings.

Conference Chair
Prof. Dr. Ivica Grbac

Conference Co-Chair
Associate prof. Dr. Vlatka Jirouš-Rajković

e-mail: jirous@sumfak.hr
fax: ++385 (0)1 2352 531

Goran Mihulja, Andrija Bogner¹

Čvrstoća i trajnost slijepljenog drva Dio II: Ispitivanje čvrstoće lijepljenja drva

Strength and durability of glued wood Part two: Glue joint strength testing methods

Stručni rad · Professional paper

Prispjelo – received: 14. 12. 2006.

Prihvaćeno – accepted: 5. 6. 2007.

UDK: 630*824.521; 630*824.522

SAŽETAK • U radu su istražene metode i postupci koji se primjenjuju za određivanje čvrstoće i trajnosti slijepljenih spojeva drva. Analizom pojedinih utjecajnih činitelja praćen je razvoj ispitnih metoda. Raspravlja se o današnjim metodama i mogućim novim metodama koje bi se mogle koristiti za ispitivanje kvalitete lijepljenja drva. Navedene su mogućnosti primjene metoda u pogonskim uvjetima, u kojima bi bile od velike koristi u proizvodnji i razvoju novih proizvoda.

Svojstva slijepljenog spoja drva različito se ispituju, ovisno o smjeru djelovanja sile. Uglavnom se čvrstoća ispituje opterećivanjem na smik kao najpogodnijim načinom primjene opterećenja.

Ključne riječi: slijepljeni spoj, tip i oblik probe, čvrstoća lijepljenja, lomna površina, deformiranje proba

SUMMARY • This paper presents the results of investigation of methods for testing wood gluing strength. Development of testing methods has been presented through the analyses of factors affecting the results of testing. The existing standard test methods have been discussed as well as the development of new testing methods. The possibilities of using the methods will be of great benefit in production and new product development.

The properties of glued wood can be determined in different ways depending on the force direction. Usually the strength is tested by using the shear force as the best way of application.

Key words: glued joint, type and shape of specimen, gluing strength, surface failure area, specimen deformation.

1. UVOD 1 INTRODUCTION

Razvijanjem različitih sustava veziva za sljepljivanje drva pojavila se potreba njihova uspoređivanja, što je dovelo do normiranih sustava za ispitivanje čvrstoće lijepljenja. Unutar tih sustava ispitivanje čvrstoće lijepljenja drva provodi se radi definiranja vrijednosti pojedinog sustava lijepljenja te zato da bi se ta znanja mogla primijeniti kada se trebaju očitovati posebnosti

poput načina vezanja, te mehaničkih i fizičkih svojstava slijepljenog spoja.

1.1. Svojstva slijepljenih spojeva 1.1 Properties of glued bonds

Osnovna svojstva slijepljenog spoja definirana su njegovom čvrstoćom i trajnošću. Čvrstoća spoja ovisi o čvrstoći lijepljenja i o načinu na koji je spoj izrađen. Čvrstoća lijepljenja i činitelji koji utječu na formiranje spoja opisani su u prethodnom radu (Mihulja, 2005).

¹Autori su asistent i izvanredni profesor na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.

¹The authors are assistant and associate professor at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, Croatia.

Način na koji je spoj izrađen i činjenica da on ima neku namjenu razlikuju čvrstoću lijepljenja od čvrstoće slijepljenog spoja. Čvrstoća slijepljenog spoja jest čvrstoća konstrukcije koju čini taj spoj, koji je uglavnom pod utjecajem sila što mogu prouzročiti razdvajanje. Pri tome konstrukcija slijepljenog spoja definira područje lijepljenja i način opterećenja.

Tri su osnovna načina prenošenja opterećenja među dijelovima adhezijski vezanog spoja:

- I – otvaranje (cijepanje),
- II – u ravnini smicanja,
- III – kidanje (trganje) ili nasuprotni (transverzalni) mod.

Smjer djelovanja opterećenja važan je za slijepljene spojeve jer se pravilnim spajanjem drvnih elemenata u konačnici mogu dobiti bolja svojstva sustava nego da je element izrađen od cjelovitog drva. Visoka čvrstoća spojenih drvnih elemenata posljedica je građe drva koje je po prirodi anizotropan materijal. Podudaranjem dobrih svojstava određenog elementa, može se povećati čvrstoća sustava u jednom smjeru, u odnosu prema drugom elementu spoja, koji će imati bolja svojstva u drugom smjeru. Međutim, ako elemente pogrešno izradimo i slijepimo, moguća su dodatna naprezanja u sustavu zbog dimenzionalnih promjena koje uvijek postoje u drvu u upotrebi, i to ponajprije zbog promjena sadržaja vlage, a manje zbog promjene okolne temperature. Slijepljeni drveni elementi pri promjeni sadržaja vlage mijenjaju reološka, pa čak i mehanička svojstva (Marra, 1962).

Važnost bubrenja i utezanja u konstrukcijama od cjelovitog drva iznimno je velika, a posebno treba naglasiti nastajanje tlaka bubrenja, koji može prouzročiti oštećenja konstrukcije ako se rješenja sastavljanja ne prilagode očekivanim promjenama dimenzija u sastavljenoj konstrukciji (Tkalec i Prekrat, 2000).

Svi su slijepljeni sustavi složene strukture, i u njima na čvrstoću (ili bilo koji drugi kriterij ocjenjivanja) utječu tri karakteristične komponente: kohezija u sloju ljepila, postignuta veza lijepljenja (adhezija) te čvrstoća slijepljenih dijelova. Svaki činitelj koji mijenja neku od tih komponenti promijenit će promatranu vrijednost, osim ako interakcije ne neutraliziraju taj učinak.

Raznolikost građe drva ima velik utjecaj na njegova svojstva. Tako je čvrstoća drva najslabija u smjeru aksijalnoga provodnog staničja (sržni trakovi), koje je znatno manje čvrstoće nego okolno nosivo staničje (traheide). Stoga se može očekivati da će se lom drva inicirati u sržnim trakovima odnosno u parenhimskom staničju. Ako pak lom započne na nekom drugome mjestu unutar drva i/ili na njegovoj površini, tada će se vjerojatno nastaviti odnosno širiti najlakšim smjerom. Stoga je vrlo važno da elementi građe drva u odnosu prema sili opterećenja budu orijentirani tako da mogućnost nastanka odnosno širenja loma parenhimskim staničjem bude svedena na što manju mjeru.

Jednako je važna i druga oslabljena zona drvne tvari, rano drvo. Zbog svoje prirodne uloge provodnog staničja u vrijeme bujanja vegetacije, rano drvo ima znatno veće lumene i tanje stanične stjenke. Takva je

građa tkiva mehanički slabije područje i time osjetljivije na opterećenja. Između tih dviju mehanički slabijih zona postoji bitna razlika, a to je upravo pojam zone, koju ne možemo nazvati zonom parenhimskog staničja. Ono fizički ne čini zonu ni u jednoj ravnini presjeka, već samo presjeka s povećanim udjelom parenhima. Rano drvo, pak, stvara zone u elementima odnosno u njihovim ravninama, i to tako da je zona veća ako je element manji te udaljeniji od srčike jer tangentni presjek zbog većeg radijusa linije goda na površini presjeka ima veći udio ranoga ili kasnoga goda.

Smjer djelovanja opterećenja važan je pri svim načinima opterećivanja. Stoga bi slijepljene spojeve trebalo promatrati odnosno uspoređivati pri točno definiranim načinima spajanja. Čvrstoću lijepljenja treba ispitivati kada drvo daje najveći otpor širenju loma, odnosno kada je slijepljeno tako da se primjenom određenog smjera djelovanja sile ispitni spoj ili proba naprezanja koncentriraju na sljubnicu.

U zoni lijepljenja drva pri smičnom naprezanju postoje različite kombinacije slijepljena spoja s obzirom na smjer vlakana. Vlakana mogu biti paralelna s ravninom smicanja, ali i zakrenuta prema njoj u svim smjerovima. Čvrstoća slijepljenih spojeva na smicanje općenito se smanjuje zakretanjem smjera vlakana u bilo kojoj ravnini (Świetliezny, 1980).

Vrsta drva utječe na raznolikost njegovih svojstava. Neka su istraživanja pokazala da vrsta drva utječe na slijepljeni spoj tek nakon njegova kuhanja (Bandel, 1997). Druga istraživanja pokazuju da je vrsta drva dominantni činitelj pri ispitivanju kvalitete lijepljenja tlačno smičnim metodama (Okkonen i River, 1988).

Slijepljeni je spoj zbog posebnosti drva iznimno ovisan o svojstvima upotrijebljenog ljepila. Naime, iako slobodni film ljepila ima ograničenu čvrstoću na vlak, otvrdnulo ljepilo u sljubnici može ograničiti bubrenje drva (Perkitny i Jablonski, 1979).

Opsežna istraživanja elastomehaničkih svojstava ljepila u sljubnici proveo je W. Clad (1965) na uzorcima otvrdnulog ljepila u obliku cijevi i na slijepljenim drvenim uzorcima. Pri ispitivanju ljepila mjereni su parametri slijepljenih uzoraka poput veličine smicanja, a uz ostalo mjerena su, i naprezanja na torziju. Prema tom istraživanju, najniži modul smicanja imaju PVAc i glutinsko ljepilo. Bolji modul smicanja imaju fenolno, rezorcinsko i kazeinsko ljepilo. Najviše vrijednosti imaju karbamidna i melaminska ljepila.

Čvrstoću spoja koju teoretski određujemo naprezanjem na smicanje u praksi često provodimo vlačnim naprezanjima, naprezanjima na savijanje ili kombinacijama tih naprezanja. Stvarni odnos čvrstoće na smicanje i čvrstoće na vlak, odnosno na savijanje, nije potpuno razjašnjen ni za jedan tip odnosno oblik probe.

Kada se proba za testiranje slijepljenog spoja optereti do loma, važno je znati da se lom može pojaviti u sloju ljepila, u drvu ili na liniji njihova dodira, odnosno u međusloju. O intenzitetu i smjeru nametnutog naprezanja, te o najslabijemu mjestu ovisi gdje će se pojaviti lom. Tako se putem varijabilnosti rezultata reflektira

varijabilnost mehaničkih svojstava drva, ljepila i sučelja drvo - ljepilo.

Drvo je po prirodi materijal s varijabilnim svojstvima, i to po svojem fizičkom izgledu i ponašanju. U probi za testiranje slijepljenog spoja najveću važnost imaju efekti variranja anatomskih obilježja, volumne mase, sadržaja vode, položaja godova i smjera žice u drvu.

Za ljepilo je u trenutku testiranja važan postignuti stupanj stvrdnutosti ili krutosti, koji će odrediti je li film ljepila podatan ili krt, te time utjecati na raspodjelu naprezanja pri opterećenju. Usto, ljepilo ima prirodnu tendenciju skupljanja dok otvrdnjava, a sila otpora koja se pri tome pojavljuje u drvu vodi dodatnom naprezanju u sloju ljepila (Bogner i sur., 1999). Poznato je da debeli sloj ljepila može prouzročiti takvo naprezanje da u ljepilu nastane lom bez djelovanja vanjske sile.

Naprezanja koja nastaju u materijalima pri njihovom sljepljivanju mogu se podijeliti na privremena i trajna. Iako ih nazivamo trajnima, veličine tih naprezanja mijenjaju se tijekom vremena uglavnom zbog činitelja koji uzrokuju njihov nastanak. Naprezanja najčešće nastaju zbog promjena temperature te zbog bubrenja i kontrakcije volumena pri promjeni vlažnosti drva. Izračun unutrašnjih naprezanja izuzetno je složen, pa ih je jednostavnije eksperimentalno ustanoviti.

Na čvrstoću sučelja drvo - ljepilo djeluju i kemijski i fizikalni činitelji u drvu i u ljepilu (Yavorsky i sur., 1955). To podrazumjeva polarnost drva i ljepila, njihove površinske energije, postojanje bilo kakvih nečistoća, hrapavost površine drva, anatomiju i izgled vlakana, viskoznost ljepila. Ti se izvori varijabilnosti odnose na sve oblike proba za ispitivanja slijepljenog spoja. Ostali izvori varijabilnosti odnose se na pojedine vrste proba, ovisno o geometriji i metodi opterećenja.

Nagle promjene na presjeku, poput zarezaja, uzrokuju velika koncentrirana naprezanja. Pojava zakretnog momenta zbog ekscentričnih opterećenja i male promjene u dimenzijama neodgovarajućih proba često pridonose velikoj raznolikosti tipova naprezanja koja djeluju na slijepljeni spoj. Stoga ne bi trebala iznenaditi pojava vrlo složenog rasporeda naprezanja na uobičajenim oblicima proba.

Kako se razni autori u svojim istraživanjima koriste raznim oblicima proba, ne može se odrediti njihova međusobna povezanost bitna za usporedbu rezultata, ali je jasno da oblik probe treba što vjernije odgovarati praktičnoj upotrebi.

Opsežna komparativna istraživanja različitih metoda ispitivanja slijepljenih spojeva proveo je Strickler (1968). Uspoređivao je ispitivanja na ovim uzorcima:

- na uzorku za blok posmično naprezanje prema ASTM D 905,
- na uzorku za ispitivanje na smicanje vlačnim silama,
- na uzorku za ispitivanje na smicanje tlačnim silama,
- na uzorcima za cijepanje ASTM D 143-52,
- na uzorcima za cijepanje klinom uz podmazivanje,
- na uzorcima za cijepanje klinom i kliznim pločama,
- na uzorcima za cijepanje vlačnim silama.

Uspoređivane su pojedine metode, njihova prikladnost za određivanje početne čvrstoće te prikladnost za ispitivanje trajnosti (čvrstoće nakon izlaganja različitim utjecajima) slijepljenih spojeva. Glavni zadatak tog istraživanja jest pitanje koje probe više utječu na postojanost ravnine lijepljenja - one za ispitivanje smikom ili one opterećivane okomito na smjer vlakana, i je li jedno od tih opterećenja, potrebno da bi se osigurala pouzdanost mjerenja postojanosti slijepljenog spoja, ili su to oba.

Ispitni postupci kojim se slijepljeni spoj opterećuje u smjeru okomito na sljubnicu mogu se klasificirati na dva načina - kao postupci koji prividno razvijaju naprezanje jednoliko preko područja lijepljenja, ili kao postupci koji naprezanje koncentriraju na jedan rub probe.

Te testove analiziramo zbog očite razlike u čvrstoći između smika i naprezanja okomito na smjer vlakana, koja proizlazi iz sadržaja vlage u drvu u vrijeme testa. Pri smičnom testu vlažni blok uzorci daju upola manju čvrstoću nego kada su osušeni na 10 % vlage. Taj izraziti gubitak smične čvrstoće pri povećanoj vlažnosti dobro je poznato svojstvo drva. Nasuprot tomu, čvrstoća pri opterećenju okomito na smjer vlakana ostaje postojana za vrijeme promjene vlažnosti drva.

Niz istraživanja poprečno (križno) slijepljenih proba vlačno napregnutih okomito na smjer vlakana proveo je Marra (1962). U takvog oblika proba pojavljuju se složena naprezanja. Kako bi se razjasnile interakcije, na križno slijepljeni uzorak utjecao je dvjema geometrijskim modifikacijama. Utjecaji promjene debljine probe i površine lijepljenja na promatranu čvrstoću upućuju na postojanje dodatnih činitelja reološke prirode, koji kontroliraju velik dio ukupne čvrstoće. Rezultati mjerenja čvrstoće pri promjenama površine lijepljenja blokiranjem različitih dijelova spoja silikonskim mazivom potvrđuju važnost reologije ljepila, posebno njihovu sposobnost raspodjele naprezanja u sve dijelove spoja.

Poprečno slijepljeni uzorci tvore spojeve veće čvrstoće kada su ispitivani pri nešto višem sadržaju vlage od onoga u vrijeme lijepljenja, jer bubrenje drva koje pritom nastaje smanjuje unutarnja naprezanja. Postojanje unutarnjih naprezanja sigurno mora utjecati na čvrstoću spoja, odnosno povećavati ili smanjivati naprezanja uzrokovana ispitnom silom. Prema tome, u križno slijepljenom uzorku, kao i u većini slijepljenih uzoraka, postoji niz kombiniranih činitelja koji mogu otežati čak i usporednu analizu. Tako velike razlike u čvrstoći spoja često nastaju isključivo zbog činitelja koji ne pripadaju kvaliteti lijepljenja već, primjerice, geometriji spoja i reološkim pojavama (Marra, 1962).

Probe za tlačno opterećivanje spoja smikom znatno su manje osjetljive na promjenu modula elastičnosti drva zbog vlaženja nego probe za vlačno opterećivanje okomito na ravninu kojom se prostiru vlakana (Carroll i Bergin, 1967).

Analize su pokazale da zbog deformacije proba izrađenih preklapanjem nastaju naprezanja okomita na

površinu sljuba, koja imaju veći utjecaj od smičnih naprezanja. Taj efekt uzrokuje rano pucanje takve veze nego na blok smičnim probama s čak upola manjim vrijednostima čvrstoće. Isti se problem pojavljuje s tlačno smičnim probama. Iako blok smične probe ne razvijaju isključivo smicajno naprezanje, one imaju najveći udio smičnog naprezanja (Strickler, 1968).

Naprezanje unutar spoja pod opterećenjem nije jednoliko, posebno pri cijepanju i raslojavanju. Obično počinje maksimalnim iznosom na krajevima ili na oštrim rubovima, sve do minimalnoga blizu sredine spoja. Iz toga proizlazi da prosječno naprezanje nije odgovorno za lom, već je to lokalno koncentrirano naprezanje koje dosegne čvrstoću drva ili veze drvo - ljepilo (Northcott, 1955).

Kada probe čije je središte ispitne površine u 50 - postotnom iznosu prekriveno parafinom, da ljepilo u tom dijelu ne bi djelovalo usporedimo s onima koje su slijepljene cijelom ispitnom površinom, moguće je utvrditi da ne postižu 50 % manje sile loma (Yavorsky i sur., 1955). Iako statistički postoji signifikantna razlika između proba s 50% ispitne površine i onih kontrolnih, time je dokazano da opterećenje nije ravnomjerno raspoređeno te da je naprezanje na krajevima mnogo veće. Kako krajevi preklopa nose najveći dio sile, očito je da se s povećanjem širine povećava i čvrstoća spoja, dok je povećanje duljine smanjuje.

Maksimalna čvrstoća mjerena na suho za preklonni oblik proba raste do određenog iznosa porasta temperature pri vezanju, a zatim naglo pada. Pri vlažnom mjerenju postižu se približno jednaki iznosi čvrstoća, ali tek pri višim temperaturama (Carroll i Bergin, 1967).

Slijepljeni spojevi, i njihovi elementi zasebno, podložni su učestalim promjenama vlažnosti, temperature, opterećenja te djelovanju svjetlosti i kemijskim utjecajima, pri čemu slijepljeni spoj stari, odnosno postupno mijenja svoja svojstva.

Probe namijenjene mjerenju čvrstoće nakon podvrgavanja cikličkim tretmanima ubrzavanja starenja trebale bi barem u jednoj dimenziji biti 1/2" (12,7 mm), kako drvo pri tim tretmanima ne bi propadalo brže nego slijepljeni spoj (Strickler, 1968). Tako su površina smika od 1" na 1" (25,4 mm na 25,4 mm) i lamele debljine 5/16" (7,94 mm) optimum za testove ubrzanog starenja pri procjenama trajnosti slijepjenog spoja.

Čvrstoću lijepljenja drva najbolje je ispitivati smikom (Ebewele i dr., 1979), iako postoji mnogo problema na koje su upozorili brojni autori.

1. Koncentracija naprezanja unutar probe nejednolika je, što je uzrokovano njezinom geometrijom i metodom opterećivanja.
2. Svojstvo probe da očituje stvarno stanje spoja koji se testira može više ovisiti o raspodjeli naprezanja okomito na probu nego o varijablama koje se ispituju.
3. Lom proba za testiranje može biti potaknut unutrašnjim naprezanjem umjesto djelovanjem sile opterećenja pri testiranju.
4. Velik udio loma po drvu pokazatelj je čvrstog spoja, ali je postotni udio tog loma jedini kriterij koji je

upitan jer naprezanje na cijepanje u takvih proba obično nije kontrolirano.

5. Mnoge probe pri preklopnom smičnom testiranju za postizanje pouzdanih rezultata zahtijevaju statistički značajan rezultat, jer neki činitelji, poput nagiba žice koje je iznimno teško kontrolirati, rezultiraju složenijim procesom loma.

1.2. Određivanje kvalitete spoja pri ispitivanju smikom

1.2 Quality determination by shear testing

Čvrstoća slijepjenog spoja ili čvrstoća loma najvažnije je i najnužnije kvalitativno svojstvo svakog ljepila. Čvrstoća loma označuje maksimalnu čvrstoću na smicanje u smjeru vlakana drva. Čvrstoća slijepjenog spoja dvaju drvnih elemenata mora biti jednaka ili veća od čvrstoće na smicanje samog drva, jer inače nastaje lom po ljepilu. Uz kvalitetno ljepilo lom se pojavljuje u međusloju drvo - ljepilo, tzv. adhezijski lom.

Mogućnosti ili ponašanje adheziva ovise o širokom rasponu činitelja. Neki su povezani sa sustavom, primjerice hrapavost površine, pH, postojanje ekstraktivnih tvari i iznos ili količina nečistoće (krhotina, prašine) te ostalih činitelja vezanih za različite utjecaje, poput veličine i učestalosti promjene temperature i relativne vlažnosti.

Dva su temeljna pristupa procjeni mogućnosti adheziva. Prvi se temelji na primjeni tankih filmova adheziva, a drugi na uporabi standardnih supstrata (proba) i uvjeta testiranja. Ako vrednujemo svojstva i mogućnosti adheziva zasebno, varijable koje se odnose na supstrat trebaju biti konstantne, a ako se ocjenjuju mogućnosti slijepjenog spoja u drvnim lijepljenim proizvodima, moraju se uzeti u obzir učinci supstrata.

Idealan slijepljeni spoj dvaju elemenata od drva nastao bi vezanjem međusobno priljubljenih stanica jednog elementa uz stanice drugoga tankim slojem ljepila. Današnjom se tehnologijom ne može tako kvalitetno obraditi površina, pa sloj ljepila u sljubnici ima zadaću popunjavanja neravnina, bez obzira na njihovu veličinu. Debljina sloja ljepila u spoju znatno varira po debljini. Zbog toga ljepilo svojim fizikalnim i mehaničkim svojstvima mora što više sličiti drvu, kako bi se spojevi pri dimenzionalnim promjenama karakterističnim za drvo što manje razlikovali. Glavni su činitelji temperatura i svakodnevna promjena vlažnosti, što kontinuirano mijenja dimenzije.

Krta i dimenzionalno stabilna ljepila mogu izazvati unutrašnja naprezanja u spoju, posebno zbog spomenutoga kontinuiranog mijenjanja dimenzija drva. Velika unutrašnja naprezanja uzrokuje pukotine, koje se zatim takvim spojem krto materijala i drva vrlo brzo šire, pri čemu lom nerijetko završi kohezivnim lomom inače vrlo čvrstog materijala.

Brzina porasta opterećenja utječe na čvrstoću slijepjenog spoja, sukladno reološkim svojstvima ljepila. Što je viskoelastičnost ili plastičnost ljepila veća, veći je utjecaj promjene brzine porasta opterećenja pri ispitivanju. Termoreaktivna ljepila, poput fenol - formaldehidnih, elastična su. Čvrstoća spoja izvedenog takvim ljepilima može se mjeriti brzinama od 0,038 do 1,27

cm/min, bez uočljivih promjena izmjerenih vrijednosti. Termoplastična ljepila, poput polivinil acetatnih i onih na bazi elastomera, imaju velik raspon elastičnosti, viskoelastičnosti i plastičnosti. Čvrstoća spojeva s takvim ljepilima ovisit će o promjeni brzine opterećenja. Općenito se s povećanjem brzine opterećenja povećava i čvrstoća.

U većini procjenjivanja kvalitete lijepljenja drva kriterij kojemu treba težiti jest da slijepljeni spoj treba biti jednak ili čvršći od drva (Yavorsky i sur., 1955). Nekim se ljepilima postižu vrlo visoke čvrstoće prije loma, a da se lom ipak pojavi u sloju ljepila, a ne kroz drvo. Stoga se postavlja pitanje je li takav slijepljeni spoj prihvatljiv ili nije. Vrijednosti loma kroz drvo mijenjaju se sa sadržajem vlage i kreću se od 0 % pri niskom sadržaju vlage do 20-30 % pri višim sadržajima vlage, s nekim naznakama maksimuma pri srednjim vrijednostima. Prema tome, lom kroz drvo ne može biti bezuvjetan pokazatelj kvalitete spoja (Marra, 1962).

Neka su istraživanja mehaničkih testova slijepljenih spojeva engleskog Odjela za znanstvena i industrijska istraživanja utemeljena isključivo na sili loma. Važnost loma u drvu minimalizirana je uz objašnjenje da veći lom kroz drvo nije moguć ako se upotrijebi kvalitetan uzorak sa smjerom žice drva paralelnim s površinom. Američki Forest Product Laboratory 1919. godine također iznosi podatke o ispitivanju metodama smičnog naprezanja, ne spominjući lom kroz drvo. Tek je 1929. godine američki istraživač T. R. Truax iznio ideju o vrednovanju slijepljenog spoja na temelju udjela loma kroz drvo nakon mehaničkog opterećenja do loma (Northcott, 1955).

Prema tadašnjim spoznajama, Northcott je 1955. godine zaključio da, unatoč teškoćama zbog nedovoljnog poznavanja rasporeda naprezanja u trenutku loma, ta metoda ipak daje rezultate korisnije u ocjenjivanju kvalitete lijepljenja od metode koja se temelji samo na veličini udjela loma kroz drvo.

Izmjerena čvrstoća u nekim primjerima može, ali ne mora, biti pogodan kriterij za određivanje kvalitete spoja. Lom može nastati zbog različitih činitelja, poput intenzivne deformacije, delaminacije, gubitka konzistentnosti ili niza drugih činitelja koji nisu izravno povezani s maksimalnom čvrstoćom.

Ocjena kvalitete lijepljenja može se određivati terminima relativnog iznosa destrukcije adheziva i drva ili potrebnog naprezanja koje uzrokuje destrukciju pri određenom mehaničkom opterećenju. Kvaliteta lijepljenja u prvom se primjeru procjenjuje vizualno, uzimanjem u obzir relativne količine drva i ljepila na lomnoj površini, a u drugom se primjeru određuje prema iznosu čvrstoće spoja uz pomoć podataka o silama izmjerenim u trenutku loma. Pri preciznijoj procjeni kvalitete moraju se uzeti u obzir oba gledišta. Čvrstoća će davati približno točne iznose ako analizom površine loma izuzmemo one probe koje imaju neodgovarajuću lomnu površinu.

Mjesto iniciranja loma i način njegova širenja važni su pokazatelji pri analizi površine loma kojom se određuje funkcionalnost pojedine probe. Lom po drvu

kvalitativni je pokazatelj kvalitete slijepljenog spoja. Ako su uzorci za ispitivanje čvrstoće slijepljenog spoja pravilno izrađeni, naprezanje će se koncentrirati u sljubnici ili neposredno uz nju. Takav lom kroz drvo upozorava na to da je čvrstoća slijepljenog spoja znatno veća od čvrstoće drva. Zbog nepravilne raspodjele naprezanja (npr. u neadekvatnim ili loše izrađenim probama), tj. zbog moguće koncentracije naprezanja u drvu - izvan sljubnice - lom može započeti u zoni drva. Ovisno o raspodjeli naprezanja, lom se širi od najslabije točke (npr. od lumena traheja, velikog lumena traheide, mjehurića ili pukotine u sloju ljepila, mjesta slabe adhezije zbog nečistoće, mehaničkog oštećenja itd.) po području naprezanja. Ako naprezanja nisu koncentrirana strogo na sloj ljepila ili na područje međusloja, lom može započeti i širiti se u drvu. Ako da čvrstoća spoja i međusloja nije znatno veća od čvrstoće drva (često pri smicajnim opterećenjima, pogotovo na malim površinama sljubnice), može se dobiti pogrešna slika o čvrstoći lijepljenja.

Daljnje povećanje pouzdanosti u određivanju kvalitete lijepljenja moguće je samo metodama u kojima su poznati svi utjecajni činitelji i iznosi njihova udjela u stvaranju odnosno mjerenju sile loma.

Neki od najvažnijih činitelja koji uzrokuju varijacije rezultata jesu:

1. Činitelji vezani za geometriju ispitnih proba i metode opterećenja:
 - a. ekscentričnost probe,
 - b. dubina zareza,
 - c. neporavnost ispitnih hvataljki,
 - d. udaljenost između hvataljki,
 - e. pritisak ispitnih hvataljki.
2. Činitelji vezani za anatomiju i fizička svojstva drva:
 - a. smjer žice na licu probe,
 - b. orijentacija mikropukotina,
 - c. specifična težina i sadržaj vode,
 - d. elastična svojstva drva

Tim izvorima varijabilnosti zajedničko je da djeluju na raspodjelu i jačinu naprezanja nametnutog ispitnoj površini slijepljenoga spoja (Yavorsky i sur., 1955).

Jedan od važnih pokazatelja kvalitete slijepljenog spoja, utemeljen na mjerenju sile loma, jest normativna čvrstoća, koja se može predočiti jednadžbom:

$$\tau_n = \bar{\tau} - 2 \cdot s \quad (1)$$

pri čemu je:

$\bar{\tau}$ – prosječna čvrstoća spoja na smik
 s – procjena standardne devijacije.

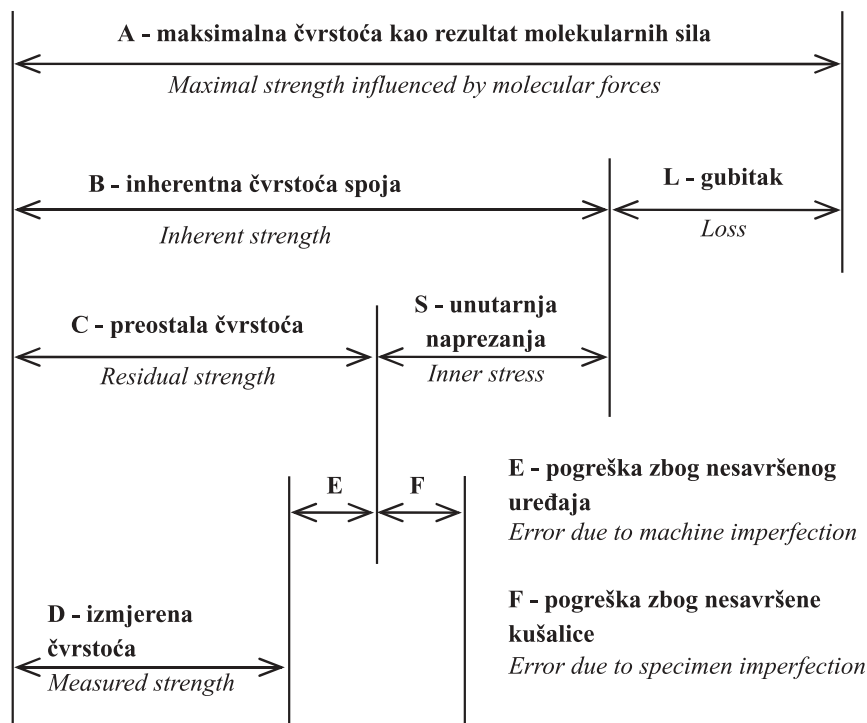
Ako je rasipanje manje, spoj je ujednačeniji. Stavimo li normativnu čvrstoću u omjer s prosječnom čvrstoćom na smik, dobivamo možemo napisati jednadžbu (Bogner, 1993):

$$U = \frac{\tau_n}{\bar{\tau}} \quad (2)$$

pri čemu je:

U – činitelj ujednačenosti čvrstoće.

Testovi čvrstoće lijepljenja izrađeni su za potrebe istraživanja ili kontrole kvalitete. Svaka od tih primjena



Slika 1. Odnosi između apsolutne i realne čvrstoće (Kollman i sur., 1968)
 Figure 1 Relation between absolute and real strength

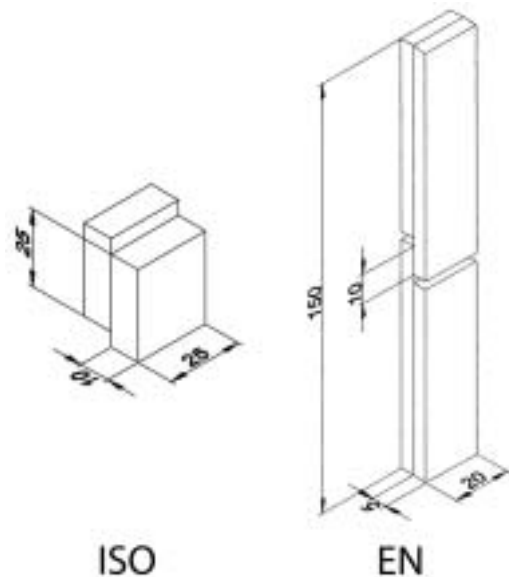
ima brojne zajedničke zahtjeve, ali i svoje posebnosti. Točnost je, primjerice, osnovni zahtjev za sva istraživanja. Ponekad točnost jednog mjerenja nije ključna jer se izračunavanjem srednje vrijednosti više mjerenja dobije točniji rezultat, a test možemo provesti na pogodniji način. Drugi kriteriji za uspješnost nekog testa jest njegova ponovljivost, a iznos čvrstoće treba biti osjetljiv na promjene svojstava materijala u konstrukciji.

1.3. Norme za ispitivanje smikom

1.3 Shear testing standards

Metode koje se temelje na ispitivanju čvrstoće lijepljenja drva smikom općenito možemo podijeliti prema osnovnoj razlici u smjeru djelovanja sile. U jednih se metoda sila primjenjuje tlakom na ispitnu probu, a u drugih vlakom. Osnovna polazišta za vlačne primjene jesu europska norma EN 204, odnosno DIN 204, iz koje je nastala spomenuta norma, a za tlačna ISO 6238, odnosno ASTM D-905, iz koje je nastao spomenuti ISO. Osim tih, potrebno je navesti i JUS H.K8.024 te GOST 3056, koji se u nekim detaljima razlikuju od spomenutih normi EN i ISO. JUS je vrlo sličan EN 204, ali su probe previše kratke pa se pojavljuje nepoželjno klizanje u čeljustima mjerne opreme. GOST je po dimenzijama preklopa i načinu djelovanja sile vrlo sličan normi ISO, uz neke neznatne razlike zbog kojih se pojavljuje veći broj nepoznanica pri ispitivanju (kuglični ležaj), a nužna je i složenija alatna oprema za izvođenje operacije kidanja. Kako su razlike između ta dva sustava u nekim dijelovima prilično velike (npr. oblik ispitne probe, potrebno ih usporediti (slika 2)).

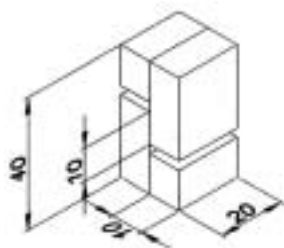
Sustavi i procedura za izvođenje tih ispitivanja izuzetno su složeni i namijenjeni su provođenju u laboratorijskim uvjetima. Da bi se mogla provoditi u pogo-



Slika 2. Usporedba oblika ispitnih proba izrađenih prema ISO 6238 i EN 205 normi
 Figure 2 Analogy between test specimens according to ISO 6238 and EN 205 standards

nima, takva se ispitivanja moraju pojednostavniti, što se posebno odnosi na opremu za opterećivanje proba.

Postoje i metode s alternativnim tipovima/oblicima proba poput onoga sa slike 3, primjenjivanog u nekim istraživanjima (Bousquet, 1970; Bogner, 1993; i dr.), a neka je vrsta sinteze tih dviju normi. Glavni nepovoljni utjecaj u tog tipa probe posljedica je nepovoljne geometrije, koja raspoređuje naprezanja i pridonosi tome da se glavno opterećenje odmiče od željenog



Slika 3. Alternativni oblik ispitne probe
Figure 3 Alternative shape of test specimen

mjesta pojave pukotine. Tada se lom širi drvom i rezultat ne prikazuje čvrstoću slijepljenog spoja već čvrstoću tako opterećenog drva.

2. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI 2 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Drvo zbog svoje anizotropnosti pokazuje brojne varijabilnosti. Stoga možemo zaključiti kako je odlučujući parametar koji definira ponašanje proba za ispitivanje čvrstoće lijepljenja svakako reologija drva. Tako se zbog male promjene oblika probe, koja proizlazi iz specifične građe drva, mogu pojaviti znatne promjene u ponašanju spoja.

U procesima izrade spoja lijepljenjem odnosno otvrdnjavanjem ljepila formira se složeni sustav materijala određenih svojstava. Kako se čvrstoća materijala definira njegovom otpornošću prema destrukciji pod djelovanjem sile, tako i nastali slijepljeni spoj možemo definirati na isti način. Međutim, određivanje čvrstoće slijepljenog spoja znatno je složenije od određivanja čvrstoće samo jednog materijala, u ponajprije zato što se spoj sastoji od više različitih materijala. Pritom je složenost problematike dodatno povećana jer su površine drva koje dolaze u dodir s ljepilom porozne tako da se prodorom ljepila stvara novi materijal kojemu nije moguće odrediti granicu u smislu ravnine kojom bismo razdijelili materijale. Osim toga, to je svojstvo ograničavajuće, jer stvarna površina na kojoj djeluje adhezija nije utvrđena, pa se slijepljeni spoj mora dimenzionalno definirati ortogonalnom projekcijom mjerenog uzorka.

Ostaje upitno koliko se metodama za ispitivanje realno procjenjuju procesi naprezanja u slijepljenim konstrukcijama. One se ponajprije odnose na dimenzije proba koje moraju biti takve da nastane lom te da se na temelju izmjerene sile loma i udjela loma po drvu odredi zadovoljava li ljepilo minimalne uvjete.

Lom drva vrlo je česta pojava u kvalitetno slijepljenim spojevima. Iako je velik udio loma kroz drvo najčešće poželjan, kada se pojavi, izmjerena je čvrstoća niža od stvarne čvrstoće spoja, a standardiziranim metodama analize lomne površine ne možemo dokazati kvalitetu slijepljenosti. To bi bilo moguće pri definiranju utjecaja svih negativnih činitelja, što za slijepljene spojeve drva ne možemo sa sigurnošću utvrditi.

Razmatrana je problematika iznimno važna za struku, a postoji raznolikost u pristupu ispitivanju čvrstoće lijepljenja drva na smik u dva najveća svjetska sustava normizacije, EN i ISO. Ta činjenica upućuje na

potrebu istraživanja međusobnih odnosa rezultata dobivenih iz različitih sustava kontrole kvalitete, te je stoga potrebno učiniti sljedeće:

- Provesti istraživanje koje bi obuhvatilo sustave i EN i ISO normi s područja ispitivanja čvrstoće lijepljenja drva na smik, tj. glavne utjecajne činitelje pri lijepljenju i testiranju. Rezultat bi trebala biti nova rješenja, prije svega u funkciji poboljšanja kvalitete tumačenja rezultata dobivenih tim načinima ispitivanja.
- U istraživanje treba uvesti neku alternativnu metodu koja ima teoretske mogućnosti i podlogu u prijašnjim istraživanjima vezanim, za kvalitetno opterećenje slijepljenog spoja.
- Uvesti metodu analize lomne površine koja bi pogodovala kvaliteti interpretacija rezultata mjerenja jer bi se mogle uočiti sve pogreške nastale u procesu pripreme površine i lijepljenja, nastanka i širenja loma te penetracija ljepila odnosno opće stanje spoja.

Takva bi istraživanja omogućila kvalitetnija ispitivanja čvrstoće lijepljenja i razvijanje pouzdanije metode koja bi tada kao nova hrvatska norma opravdano zamijenila danas prihvaćenu Europsku normu.

3. LITERATURA 3 REFERENCES

1. Bandel, A., 1997: A report on the influence of the wood species in the gluing of African woods with dispersion adhesives for the production of stripped panels. XYLON International. Januar-February. 80-83.
2. Bogner, A., 1993: Modifikacija površine bukovine radi poboljšanja lijepljenja. Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
3. Bogner, A.; Grbac, I.; Mihulja, G., 1999: Zaostala naprezanja u lijepljenim drvnim konstrukcijama. Drvna industrija, 50(4):185-191.
4. Bousquet, D. W., 1970: Preliminary Study of a Notched Compression Shear Test Specimen. Forest Prod. J. Technical Note 20(4):29-30.
5. Carroll, M. N.; Bergin, E. G., 1967: Catalyzed PVA Emulsions As Wood Adhesives. Forest Products Journal, 17(11):45-50.
6. Clad, W., 1965: Über die Fugenelelastizität ausgehärteter Leimfugen bei Holzverleimungen. Holz als Roh- und Werkstoff, 23(2):58-67.
7. Ebewele, R. O.; River, B. H.; Koutsky, J. A., 1979: Taped double cantilever beam fracture tests of phenolic-wood adhesive joints. Part I. Development of specimen geometry; effects of bondline thickness, wood anisotropy and cure time on fracture energy. Wood and Fiber Science, 11(3):197-213.
8. Kollman, F. P.; Cote, W. A., 1968: Principle of Wood Science and Technology. Solid Wood. New York.
9. Marra, A. A., 1962: Geometry as an Independent Variable in Adhesive Joint Studies. Forest Products Journal. February.
10. Mihulja, G.; Bogner, A., 2005: Čvrstoća i trajnost lijepljenog drva. Dio 1: Činitelji čvrstoće lijepljenog drva. Drvna industrija, 56(2): 69-78.
11. Northcott, P. L., 1955: Possibilities of the Glueline-Cleavage Test When Applied to Hardboard. Forest Products Journal, 5(2):61-64.
12. Okkonen, E. A.; River, B. H., 1988: Factors affecting the strength of block-shear specimens. Forest Products Journal, 39(1): 43-50.

13. Perkitny, T.; Jablonski, W., 1979: Untersuchungen über die Dehnbarkeit von Leimfugen. Holz als Roh- und Werkstoff, 37: 463-465.
14. Strickler, M. D., 1968: Specimen Designs For Accelerated Tests. Forest Products Journal, 14(1): 8A, 84-90.
15. Ćwietliezny, M., 1980: Über den Einflu der Neigung der Holzfasern auf die Festigkeit der Klebfugen. Holztechnologie, 21(2):83-87.
16. Tkalec, S.; Prekrat, S., 2000: Konstrukcije proizvoda od drva 1 (osnove drvnih konstrukcija). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
17. Yavorsky, J. M.; Cunningham, J. H.; Hundley, N. G., 1955: Survey of Factors Affecting Strength Tests of Glue Joints. Forest Products Journal, 5(10):306-311.
18. **** 1979: HRN H.K8.024 – Metode za ispitivanje ljepila za drvo; Određivanje smicajne čvrstoće.
19. **** 1983: DIN EN 205 – Bestimmung der Klebfestigkeit von Längsklebungungen im Zugversuch sowie bei statischer Dauerbelastung.
20. **** 1991: DIN EN 204 – Beurteilung von Klebstoffen für nichttragende Bauteile zur Verbindung von Holz und Holzwerkstoffen.
21. **** 1999: ASTM D 905-98 - Standard Test Method for Strength Properties of Adhesive Bonds in Shear by Compression Loading. American Society for Testing and Materials.
22. **** 2001: ISO 6238 – Adhesives – Wood-to-wood adhesive bonds – Determination of shear strength by compressive loading.

Corresponding address:

MSc. GORAN MIHULJA
Department for furniture and wood products
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25
HR-10000 Zagreb
Croatia
e-mail:mihulja@sumfak.hr



Imm Köln 2007

Vodič kroz džunglu stilova za dekoraciju interijera

Knjiga *Trendovi interijera 2007* približava ljudima različite načine dizajniranja njihovih domova u sljedećih nekoliko godina. Kako želimo živjeti? Ili bi pitanje trebalo glasiti: Kako bismo voljeli da izgleda svijet oko nas? Neki ljudi biraju materijale od drva, drugi bi željeli da su zidovi njihovih prostora i namještaj potpuno bijeli. Drugi stilovi izražavaju svoj optimizam namještajem od zasljepljujućeg kroma, s eksplozivnim bojama, a drugi gledaju na život kao na umjetnički rad, okružen laminatima, bojom i klasičnim dizajnom.

Prema tome, prevladavajuća je poruka u dizajnu interijera da postoji više putova do zadovoljstva. Ali koji je za vas pravi? Knjiga *Trendovi interijera 2007* može vam dati odgovor na to pitanje. Knjiga opisuje eksperimente mnogih korisnika te omogućuje i drugima da prema osobnim shvaćanjima urede svoje domove odnosno životni prostor bez standardnog namještaja.

Knjiga trendova predstavljena je kao vodič za posjetitelje sajma i cjelokupnu javnost

Prije tri godine sajam namještaja u Kölnu počeo je predviđati trendove tako što je od šest uglednih stručnjaka s područja dizajna i arhitekture zatražio da svojim iskustvom i opažanjima pridonesu predviđanju trendova za buduće godine. Ta se predviđanja nalaze i u knjizi trendova, koja sadržava aktualne primjere dizajna, uzorke boja, fotografije namještaja i interijera, a dostupna je svim posjetiteljima sajma u Kölnu te ostalim ljudima koje zanima ta tematika. Analiza i studija materijala i stilova predstavljena je u četiri kategorije: *naslijeđena kultura*, *novi hibridi*, *veličina predmeta* i *dizajn kao umjetnost*.

Domovi kao odraz načina života i individualnosti

Neki ljudi žele usporiti napredak dok drugi čvrsto vjeruju u nj, kao i u silnu želju za životnim užitcima ili želju da se pokažu. Što im je svima zajedničko, je li to želja da kombiniraju životnu filozofiju s estetskim idealima? Naši domovi postali su za nas kao drugo odijelo, koje nosimo u suglasju s posljednjim trendovima i nije nužno da ga nakon promjene mode bacimo. Stilovi, oblik i prednosti pojedinih materijala te planiranje boja izloženi su u knjizi *Trendovi interijera 2007* i predstavljaju dugoročni razvoj.

Stručnjaci za dizajn odabrani na sajmu u Kölnu vjeruju da će modeli uvršteni u knjigu biti tipični predstavnici interijera i životne filozofije sljedećih nekoliko godina. Iako nije moguće ponuditi reprezentativan uzorak za većinu životnih stilova koji postoje u svijetu, ipak će mnogi ljudi različitih ukusa među stilovima prezentiranim u knjizi prepoznati svoj.

Trendovi interijera u 2007.

Čini se da će *naslijeđena kultura* biti najveći trend, ne samo zbog svojih nježnih i prirodnih boja nego i zbog nedavno predstavljenih oblika kao što su klasično zakrivljene noge stolaca koje izgledaju nekako „nesretno“ ili grubi stolci za ljuljanje te svečani naslonjači.

Bogate isprekidane površinske stukture i origami stil cvjetova s uzorkom, svim ukrasnim predmetima daju obilježje trodimenzionalnosti i novog života. Slogan tog stila je lagani dizajn – sav taj namještaj i dekoracije imaju povijest, tako da ništa ne treba ponovno osmišljavati.

Kategorija *novih hibrida* također je dominantna u potrazi za jednostavnijim načinom života. Istodobno grupa *novih hibrida* okuplja nove svjetske smjerove koji izražavaju promijenjeni osjećaj o životu. Pristaše tog stila ulažu u sebe – cilj je jednostavnost u vezi s kojom je tehnologija sveprisutna, ali nikad ne dominira. Namještaj je kao stari prijatelj, nekako prislan, a usto zagonetan i neobičan, katkad čak i humorističan.

Strukture, boje i uzorci su svijetli te izražavaju otvoreni odnos prema budućnosti.

Veličina stvari – nastoji se predstaviti u skladu sa shvaćanjem da je budućnost neizvjesna. Naglašeni oblik i hrabre boje, kao s TV-a ili pod mikroskopom promijenjeni u veličinu XXL – odgovaraju gladi za višim, većim, punijim i bržim. To se također odražava u prioritetima te grupe za sjajnim površinama i njezinim nedostatkom poštovanja uobičajenih dimenzija i harmonije boja.

U kategoriji *dizajn kao umjetnost* slogan *moj dom je moj dvorac* zamijenjen je sloganom *moj dom je moja pozornica*. To je prostor na kojemu zaljubljenici u klasični bijeli/sivi/crni dizajn imaju mogućnost rada po svojoj volji, uz uporabu jedinstvenog namještaja i ukrasnih predmeta kojima se ostvaruju slučajni i kreativni aranžmani izrađeni s punim samopouzdanjem. Pri izradi pojedinih komada namještaja u toj kategoriji nema

toliko prioriteta koji se temelje na modernim oblicima i funkcionalnosti.

Predviđanje trendova

Politika sajma u Kölnu je da svake godine izabere nove članove koji će predviđati međunarodne trendove. Ove su godine izabrana dva stručnjaka - Tom Dixon iz Velike Britanije, koji je jedan od najpoznatijih svjet-

skih dizajnera, i Eero Koivisto iz Švedske, arhitekt i dizajner poznat po svojim međunarodnim projektima interijera. Uz njih, novi su članovi s novim idejama za ovu godinu i Stephen Burks iz New Yorka, Sophie Lovell iz Londona i drugi ugledni stručnjaci s područja dizajna i arhitekture.

Zoran Lovrić

Prva kolekcija ekološke kože za namještaj - Arborea



Zajednička prezentacija Udruženja talijanskih kožara i Incanto grupe - Köln, 15. siječnja 2007.

Arborea je naziv prve kolekcije ekološke kože za oblaganje namještaja. Zamišljena i ostvarena unutar Udruženja talijanskih kožara - vodećih u štavljenju kože u Italiji i vlasnika vlastitog branda *LongLife* - Arborea je imala svjetsku premijeru na sajmu namještaja u Kölnu, uz pomoć Incanto grupe koja je prva tom kožom obložila svoju kolekciju namještaja za sjedenje. Talijansko udruženje kožara stvorilo je Arboreu kao rezultat istraživačkog projekta koji je pokrenut mnogo godina prije, s ciljem nalaženja odgovora na povećanu svijest potrošača za okoliš i na napredak dizajna i prirodnosti u trendovima namještaja. Novi proizvodni proces zamišljen je uz primjenu najmodernijih tehnologija da bi se dobila ekološka koža (bez dodataka kroma), koja je najprirodnija od svih do sada proizvedenih kože. Proizvodni proces izrade nove kože ne utječe znatnije na okoliš. Prirodne je mekoće, a zbog posebne izrade vodootporna je te ima bolja svojstva od ostalih kože na tržištu. Ta koža „bez kroma“ već je i prije ugrađivana u prestižne automobilske marke, a sada se kao Arborea pojavila i na tržištu namještaja. Na sajmu namještaja Imm Cologne u Köln-u Incanto grupa

prva je predstavila Arboreu u različitim bojama i verzijama namještaja za sjedenje.

Talijansko udruženje kožara, čije je sjedište u gradu Monopoli (Italija), vodeći je talijanski proizvođač kože za oblaganje namještaja i automobila. Imaju tri tvornice, dvije u Italiji (Monopoli i Arzignano) i jednu u Argentini (Villa Flandria) i po kapacitetu su jedan od najvećih proizvođača. U 2006. proizveli su 2,2 milijuna kože i ostvarili promet od 175 milijuna EUR, a zapošljavaju 1 300 ljudi. Od ukupne proizvodnje 60 % izvoze, uglavnom u zemlje EU, Azije te u SAD.

Incanto grupa osnovana je 2000. godine i ubrzo je postala jedna od najdinamičnijih i najuspješnijih talijanskih tvrtki specijaliziranih za dizajn, proizvodnju i trgovinu namještajem. Tvrtku je osnovao Giovanni Sforza i trenutno zapošljava 470 ljudi, a proizvode u dvije tvornice. Jedna je u gradu Jesce (Italija) a druga je u Kini. U 2006. godini Incanto grupa ostvarila je promet od 75 milijuna EUR, a 80 % proizvodnje izvoze na strana tržišta. U Italiji se tvrtka predstavila s osam brandova pod nazivom *Sforza Living*.

Zoran Lovrić



Weinig grupa na sajmu Ligna 2007.

Na sajmu opreme za drvenu industriju i šumarstvo, koji se održavao od 14. do 18. svibnja u Hannoveru (Njemačka), Weinig je predstavio svoja dostignuća iz područja obrade masivnog drva. Na više od 3 000 m² izložbenog prostora mogli su se vidjeti najnoviji strojevi i sustavi za obradu masivnog drva podijeljeni u nekoliko skupina: za raspiljivanje trupaca, izradu prozora, izradu građevnih konstrukcija, za podove, namještaj, opremu za interijere i dr.

Najnovija tehnologija za obradu masivnog drva proizvedena u Tauberbischofsheimu

Weinigova matična tvrtka iz Tauberbischofsheima razvila je tehnologiju *just-in-time* proizvodnje, koja je jedinstvena u industriji prerade drva i prvi put je predstavljena tržištu na sajmu Ligna 2007. Nova se tehnologija sastoji od jednostavnih sustava kao što su Powermat 400, koji je idealan za manje tvrtke, pa sve do visokomoderniziranog sustava Powermat 2000 XL, koji se može rabiti u rasponu od malih pogona do masovne proizvodnje. Svi modeli imaju sustav alata PowerLock, povezan sa sustavom kontrole PowerCom, koji omogućuje namještanje alata na stroju za manje od jedne minute. Ostala dostignuća iz Tauberbischofsheima predstavljena su u sklopu obradnog centra za profiliranje Conturex te novog Weinigova centra za izradu prozora. S novim sustavima kao što su Powermat 500, Unicontrol 15 te Unirex 2000 Weinig je predstavio kompletnu tehnologiju za izradu prozora. Unirex 2000

potpuno je novo izdanje Weinig grupe. To je CNC stroj koji se sastoji od stanice za bušenje i profiliranje te oprečnih kružnih pila, a služi za izradu vrata i prozora.

Conturex je prvi put predstavio robotiziranu liniju na kojoj se može proizvoditi gotovo sve, od prozora do namještaja, i to bez ljudske intervencije. Robot prepoznaje objekte putem sustava kamera koje šalju precizne podatke u obradni sustav. Strojevi se izravno kontroliraju pomoću bar-kodova na radnim mjestima.

Na sajmu se predstavio i švedski proizvođač Waco, također član Weinig grupe. Predstavio je novi stroj za izradu lamela Hydromat 5000 te primarne pilanske stojeve BKS.

Optimizacija – za veći profit

Da bi se više uštedjelo pri krojenju drva, tj. da bi gubici bili što manji, tvrtke Raimann i Dimter nude nekoliko rješenja i time svojim kupcima omogućuju povećanje profita.

Jedno od rješenja je i Raimannov stroj SpeedRip 600 – nova generacija višelisnih kružnih pila kapaciteta većeg od 20 piljenica u minuti. Stroj je povezan s dozirnim i prihvatnim sustavom koji se lako prilagođuje različitim operacijama. Tim iz Freiburga također je predstavio svoje rješenje višelisne kružne pile ProfiRip KR 390 s tri podesiva lista pile i sustavom TimberMax, koji osigurava maksimalno iskorištenje. Novi stroj ProfiRip KM 310 ima niz tehničkih inovacija kao što je integrirani program za optimizaciju širine RipAssist. Weini-





gova tvrtka Dimter predstavila je svoju liniju za krojenje OptiCut S 90 Speed s novim nizom opreme potrebne za postizanje maksimalne brzine od 260 m/min. Stroj je predstavljen s transportnim sustavom, što jamči visok cjelodnevni kapacitet i minimalno sudjelovanje čovjeka u radnom procesu. Dimter je također predstavio i strojeve OptiCut 200 i OptiCut 450 FJ + za poprečno krojenje piljenica i elemenata minimalnih dimenzija.

Nove proizvodne linije za sva područja

Tvrtka Weinig grupe Grecon također je proizvođač visokotehnoloških linija za obradu masivnog drva. Jedna od takvih linija je i CombiPact za obradu

vertikalnih i horizontalnih profila. Sastoji se od dva rezna alata smještena jedan nasuprot drugome a odlikuje se velikim kapacitetom i brzinom. Inovacija na ovoj liniji jest i stanica za lijepljenje, koja se aktivira pritiskom gumba na ekranu.

Rekordni rezultati Weinig Grupe na sajmu LIGNA+

S prezentacijom strojeva na Ligni, Weinig je predstavio i svoj tim stručnjaka koji rade pod nazivom Concept i brinu se o cijelome proizvodnom procesu te planiraju tehnološka rješenja i daju savjete svojim kupcima. Stručnjaci za prozore, građevne konstrukcije i



namještaj rade zajedno kako bi razvili što bolja rješenja za svoje kupce, surađujući pritom s drugim stručnjacima, inženjerima i profesionalcima za visoke tehnologije. Stručnjaci iz Concepta na sajmu su prikazali stvarni proces proizvodnje namještaja od masivnog drva. Uz tu prezentaciju prikazan je i proizvodni proces izrade potpuno novih ploča od masivnog drva. Weinigov tim za servis na Ligni je predstavio svoje djelovanje te iznio detalje i mogućnosti održavanja sustava na većim udaljenostima.

Osobitu pozornost na sajmu privukao i inovacijski forum, na kojemu su javnosti predstavljena nova rješenja na području obrade masivnog drva te naglašena važnost uvođenja visokih tehnologija radi povećanja profita korisnika strojeva Weinig grupe.

Sajam su posjetili deseci tisuća posjetitelja iz više od 100 zemalja koji su stekli dojmove o velikim tehnološkim prednostima i inovativnoj snazi koju nude tvrtke Weinig grupe.

Veliko zadovoljstvo nastupom Weinig grupe na sajmu LIGNA+ 2007 potkrijepljeno je činjenicom da je za vrijeme ovogodišnjeg sajma ostvaren 40 % veći promet nego na sajmu LIGNA+ 2005. Već na sajmu pro-

dano je 290 strojeva, a očekuje se još prodaja u tjednima nakon sajma. Takvi rezultati pokazali su da je Weinig grupa proteklih godina slijedila pravi put što je urodilo uspjehom. Posebnim uspjehom u Weinigu smatraju prodaju četiriju strojeva za profiliranje Conturex u Japan, Bugarsku i Nizozemsku.

Tržište tehnologije za obradu drva postalo je mnogo življe, što se pokazalo na sajmu LIGNA+ 2007, vodećem svjetskom sajmu za proizvođače opreme za obradu drva. Tu idealnu priliku za promociju svojih proizvoda dobro su iskoristile i tvrtke Weinig grupe.

Michael Weinig AG
Weinigstrasse 2-4
97941 Tauberbischofsheim
Germany
tel: + 49 9341 861366
fax: + 49 9341 861411
e-mail: markus.golde@weinig.de
www.weinig.com

Zoran Lovrić
izv. prof. dr. sc. Ružica Beljo Lučić

Svijetla sadašnjost i budućnost talijanske tehnologije za obradu drva



Acimall – talijansko udruženje proizvođača strojeva i alata za obradu drva – iznosi definitivno zadovoljavajuće rezultate poslovanja za 2006. godinu, koji upućuju na jasan povratak talijanskih proizvođača strojeva za obradu drva na svjetsko tržište, s proizvodnjom vrijednom 1,8 mlrd. EUR i izvozom od gotovo 1,5 mlrd. EUR, što je blizu rekordu iz 2000. godine.

U 12 mjeseci protekle godine talijansko tržište prodaje poraslo je za 18 %, a uvoz za 12 %. Takvi, nedvojbeno dobri rezultati u 2006. izneseni su 15. prosinca 2006, tijekom sastanka koji je organizirao Acimall i na kojemu su, uz dosta opreza, prognozirani rezultati za 2007. godinu. Prema podacima koje je iznio ured Acimalla, a i druga udruženja, može se očekivati i druga sezona rasta iako ne jednakim stopama kao u 2006. Očekuje se stopa rasta od 5 %, iako ona može varirati na tržištima na kojima posluju talijanski proizvođači. Ambrogio Delachi, predsjednik Acimalla, rekao je: „Acimall više radi na zajedničkim ciljevima i na jakim projektima, zavaljujući kojima možemo reći da je ovo jedna od naših boljih sezona. Najimpresivniji rezultat je rekordan broj članica udruženja, 223, što čini 90 % udjela domaćih proizvođača iz toga sektora.“

Ostvareni uspjeh upotpunjen je suradnjom s talijanskim Ministarstvom za međunarodnu trgovinu i, u manjoj mjeri, s lokalnim vlastima i posebnim jedinicama u Trgovačkoj komori, kojom je definirana bogata serija promotivnih inicijativa, uključujući 29 sudjelovanja na industrijskim izložbama u 2007. Acimallov predsjednik spomenuo je također da se planira sastati s ministricom za međunarodnu trgovinu Emmom Bonino, „koja ima dosta razumijevanja za inicijative što uključuju i gospodarstva zemalja u razvoju. To će biti prilika da s njom razgovaramo o našoj industriji, našim problemima i potrebi da govorimo o koristima za industrijske sustave koji bitno pridonose talijanskoj trgovinskoj razmjeni“. Delachi je spomenuo i zajednički rad s udruženjem Eumabojs radi sprečavanja umnožavanja i razjedinjavanja sajamskih izložbi te radi izrade europskih tehničkih standarda, a osvrnuo se i na suradnju Acimalla s udruženjem Federmacchine. Situacija s udruženjem Federlegno-Arredo nešto je kritičnija: „Prema našem mišljenju, odnos je kompliciran i zbog činjenice da postoji velik broj udruženja koja nisu povezana zajedničkim interesima. Mi smatramo da Acimall treba biti prirodni partner za Federlegno-Arredo u razvoju novih projekata u drvnoj industriji. Usto, imamo i iste stare probleme naše zemlje: arhaičnu birokraciju (ne samo u Italiji nego i u ostalim europskim zem-

ljama) i bankarski sustav koji ne daje potporu tvrtkama unutar njihovih prioriteta, a na svjetskom tržištu, sa sve jačom konkurencijom tvrtki s Dalekog istoka, uopće ne igraju po pravilima.“ „Mi predstavljamo proizvođače s jakom izvoznom orijentacijom“, rekao je Delachi. „U inozemstvu prodajemo 82 % naših proizvoda i, gledajući sadašnju međunarodnu situaciju i konkurenciju, ne možemo si dopustiti opuštanje. Jedan sam od najglasnijih zagovaratelja da se na državnoj razini osnuje jaka međunarodna agencija za nadzor naše industrije, tako da naša udruženja mogu dobiti informacije i poduzeti potrebne korake (na području nabavne politike, integracije, suradnje, poslovnih dogovora, preuzimanja itd.) kako bi se održale i učvrstile stečene pozicije. Moje je mišljenje da današnje tvrtke za natjecanje na međunarodnoj sceni moraju imati sposobne menadžere te više ulagati u istraživanje i razvoj novih proizvoda i procesa.“

Acimallova potpredsjednica Grazia Finocchiaro iznijela je pregršt podataka i primjedbi upućenih talijanskim tvrtkama i njihovoj ulozi na međunarodnim tržištima. Finocchiaro je podsjetila na tešku 2005. godinu, kada je ostvaren rast stope proizvodnje od samo 0,2 % i kada je proizvodnja iznosila 1,54 mlrd. EUR, a izvoz 1,26 mlrd. EUR. Također je naglasila: „Govoreći o rezultatima poslovanja, možemo reći da je 2006. godina donijela veliko zadovoljstvo talijanskim proizvođačima strojeva za obradu drva: prošireno je tržište stabilno, a izvoz je ojačao na nekoliko tržišta. Najzanimljivija su tržišta velike zemlje u razvoju. I u Rusiji se između siječnja i kolovoza 2006. bilježi rast talijanskog izvoza za 96 %. U istom se razdoblju talijanska prodaja u Turskoj povećala za 22 %, što je potvrdilo da je Turska jedna od 10 top-destinacija za talijanske proizvode. U Indiji je stanje također odlično, usprkos jakoj kineskoj konkurenciji.“

Bliski istok postaje sve važnije tržište za talijanski izvoz. Izvoz u Iran je zamrznut, a zahtjev za tehnologijom fokusiran je na Ujedinjene Arapske Emirate, gdje je porast kupovine talijanskih strojeva premašio 152 %. Jako južnoameričko tržište napokon je dalo znakove oporavka, ponajprije u Brazilu, gdje je zabilježen rast od 77,4 %. U Sjevernoj i Srednjoj Americi talijanski je izvoz postigao izvrstan uspjeh, pogotovo u SAD-u (+ 11,8 %) i Kanadi (+ 35,7 %). Izvoz u Meksiko također je porastao (+ 8,8 %).

Među europskim tržištima, na starom i industrijski razvijenom njemačkom tržištu ostvaren je rast od

21 %. Potražnja talijanske tehnologije porasla je i u Španjolskoj, i to za 8,9 %.

Acimallova je potpredsjednica podsjetila „da će područja tradicionalno zanimljiva talijanskim proizvođačima (Španjolska, Francuska, Njemačka, SAD i Kanada) i dalje ostati glavna destinacija. Sad smo sigurni da će najveći uspjeh za talijanske proizvođače stići s velikih tržišta u razvoju kao što su Istočna Europa (osobito Rusija i Ukrajina), zemlje Balkana, Turska, Bliski istok, UAE i Indija.

Južna Amerika trenutačno ne nudi najbolje uvjete za talijanske proizvođače, ali definitivno su to obećavajuća područja, iako su Peru i Kolumbija politički nestabilni i industrijski neorganizirani, uz već spomenuti Brazil. Izazov kineskog tržišta i dalje ostaje otvoren“, zaključila je Grazia Finocchiaro. „Težak test koji nikako ne možemo izbjeći jest sukob s lokalnom konkurencijom koja proizvodi po ekstremno niskim cijenama, a to su njemačka, japanska i tajvanska konkurencija. Tržište zahtijeva osobitu brigu o tome i upozorava na uvjete ulaganja u ljudske resurse i poslovnu politiku, što se ocjenjuje na terenu pri pokretanju novih industrijskih projekata, o čemu se sve više govori i u Italiji.“

Prije razgovora s prisutnim novinarima direktor Cepre Paolo Zanibon zatvorio je sjednicu prezentirajući obavljene poslove za idući sajam Xylexpo. Nakon što je potvrdio veliko zadovoljstvo sajmom 2006. (porast broja posjetitelja za 2 % te sudjelovanje brojnih stranih tvrtki iz čak 113 zemalja), Zanibon je podsjetio i na važnost suradnje Cepre i Fiera Milano, zbog koje će se sljedeća tri izdanja Xylexpoa održati u novom izložbenom centru u Rhou. Direktor Cepre također je najavio datum sljedeće izložbe Xylexpo, koja će se održati od utorka 27. do subote 31. svibnja 2008. godine, rekavši da se radi i na ostvarenju bolje povezanosti izložbi Xylexpo i Sasmil.

Acimall
 Centro Direzionale Milanofiori
 1° Strada- Palazzo F3
 I-20090 Assago (Milano)
 tel. + 39 02 89210200
 fax. + 39 02 8259009
 www.acimall.com
 info@acimall.com

Zoran Lovrić

Cijenjene kolegice i kolege,

Dugogodišnja uspješna suradnja Šumarskog fakulteta i Zagrebačkog velesajma u organizaciji savjetovanja i promidžbi znanstvenih, stručnih i ostalih aktivnosti znanstveno-nastavnog osoblja Šumarskog fakulteta nastavlja se i ove godine. Za vrijeme 34. međunarodnog sajma namještaja, unutarnjeg uređenja i prateće industrije održat će se tradicionalno međunarodno savjetovanje pod naslovom:

NOVE TEHNOLOGIJE I MATERIJALI U INDUSTRIJAMA BAZIRANIM NA SEKTORU ŠUMARSTVA

**The conference will be held in Zagreb
on 19 October 2007.**

Ovogodišnje međunarodno savjetovanje organiziraju Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Innovawood, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo – HAZU, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Akademija šumarskih znanosti, UFI – paris, Hrvatsko šumarsko društvo, Gospodarska zbornica Slovenije – združenje lesarstva, Zveza lesarjev Slovenije i Zagrebački velesajam. Pokrovitelj savjetovanja je Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Hrvatska gospodarska komora, Komora Zagreb, Šumarski institut Jastrebarsko, Hrvatske šume d.o.o i dr.

Savjetovanje će se održati 19. 10. 2007. godine na Zagrebačkom velesajmu.

Budući da je tema savjetovanja vrlo široka molimo znanstvenike za aktivno učešće kroz prezentaciju vlastitih znanstvenih i stručnih spoznaja iz navedenog područja. Radovi koje prihvati Programski odbor savjetovanja i prođu recenzijski postupak bit će objavljeni u zbornicima radova na hrvatskom jeziku i engleskom jeziku.

Naslov i sažetak rada s imenima autora i podacima za kontakt molimo dostaviti putem e-maila ili faksa najkasnije do 16.07. 2007. godine na e-mail:

jirous@sumfak.hr or pervan@sumfak.hr
Faks: + 385 1 235 2531

Kompletan rad na hrvatskom (ili engleskom) jeziku potrebno je poslati najkasnije do 10.09. 2007. godine.

Koordinator projekta AMBIENTA 07
izv.prof.dr.sc. Vlatka Jirouš-Rajković

Predsjednik Organizacijskog odbora
Prof.dr.sc. Ivica Grbac

Međunarodni seminar Marketing u šumarstvu i drvnoj industriji

Danas je većina stručnjaka vezanih za područje šumarstva i drvne industrije sve više svjesna važnosti marketinga, bez kojega nije moguće ostvariti povoljne poslovne rezultate niti osigurati odgovarajuće mjesto na tržištu.

Stoga je prvi put u Republici Hrvatskoj od 7. do 8. prosinca 2006. u Dubrovniku, u hotelu Palace, održan seminar međunarodnog značenja koji je obuhvatio područje marketinga u šumarstvu i preradi drva pod nazivom *Marketing u šumarstvu i drvnoj industriji*. Seminar je organiziran pod pokroviteljstvom Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva te Hrvatske gospodarske komore.

U seminaru su, uz domaće stručnjake sudjelovali i ugledni znanstvenici i stručnjaci iz inozemstva, i to iz: Austrije, Bosne i Hercegovina, Finske, Italije, SAD-a, Slovačke, Slovenije, Srbije, Švicarske i Švedske. Za seminar je prijavljeno 30 znanstvenih i stručnih radova.

Organizacija i program seminara

Za organizaciju seminara zaslužne su tri institucije: Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, UNECE/FAO Timber Section iz Ženeve te Centar za razvoj i marketing iz Rijeke.

Seminar je počeo u četvrtak 7. prosinca dolaskom sudionika, registracijom u hotelu Palace i službenim otvorenjem. Prijepodneva su izlaganja trajala do 13 sati, a poslijepodneva su nastavljena u 14 sati i trajala su do 16 sati. Nakon toga održana su tri okrugla stola vođena moderatorima, zamišljena kao manje grupe. Teme okruglih stolova bile su:

- *Ugovori i uvjeti prodaje drvne sirovine* (voditelj Črtomir Vilhar – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i prehrambene industrije, Slovenija)
- *Marketing u formiranju cijena – trgovina piljenom građom u Europi* (voditelj Tomislav Starčić – Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Hrvatska)
- *Regionalne marketinške strategije i nastupi na sajmovima* (voditelj Alojzije Sobočanec – Povjerenstvo za marketing i sajmove pri HGK, Hrvatska).

Drugog dana seminara, 8. prosinca, svoje spoznaje i studije slučajeva uglavnom su iznosili stručnjaci iz poduzeća, i to podijeljeni u dvije sekcije: šumarsku i drvnoprerađivačku, jer način poslovanja zbog svojih specifičnosti u tim dvjema djelatnostima zahtjeva primjenu različitih marketinških koncepcija. Izlaganja su trajala do 13 sati, a od 14 sati podnošeni su izvještaji

voditelja grupa i iznošeni su zaključci seminara. Seminar je službeno završio u 17 sati.

Znanstveno značenje simpozija

Tijekom dvodnevog rada seminara prezentirani su ovi radovi:

Pepke, E., (UNECE/FAO - Švicarska): *Marketing i prodaja – razlika*

Pettenella, D. (Sveučilište u Padovi - Italija): *Marketinška načela: četiri P - osnove*

Vlosky, R. (Sveučilište u Louisiani - SAD): *Vrijednost marketinga* (tri pojedinačne studije)





Motik, D. (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Hrvatska): *Pregled tržišta drvnih proizvoda u JI Europi*

Sepälä, J. (Konzultantska kuća Pöyry - Finska): *Marketinške strategije u šumarstvu i drvoprerađi*

Žuža, Z. – Butković, J. (Hrvatska): *Perspektiva za pilane u budućnosti*

Glavonjić, B. (Šumarski fakultet Sveučilišta u Beogradu - Srbija): *Tržišni informacijski sustav (MIS) – pregled*

Oblak, L. (Biotehnički fakultet Sveučilišta u Ljubljani - Slovenija): *Poslovno povezivanje u drvo-prerađivačkoj branši s gledišta razvoja klastera*

Binder, G. (Proholz - Austrija): *Marketinška kampanja "Holz ist genial"*

Sitaš, B. (Hrvatske šume d.o.o. - Hrvatska): *Novi oblici prodaje drvnih sortimenata*

Paluš, H. (Drvarski fakultet Sveučilišta u Zvolenu - Slovačka): *Distribucija i prodaja šumskih proizvoda na razvijenim europskim tržištima*

Trninić, S. (Šumarska savjetodavna služba - Hrvatska): *Ograničenja u prodaji šumskih proizvoda iz privatnih šuma – uloga udruga šumovlasnika*

Kavran, M. (Hrvatska gospodarska komora - Hrvatska): *Mogući modeli funkcioniranja burze piljene građe i elemenata*

Muslimović, Đ. (Šume Bihać - Bosna i Hercegovina): *Utjecaj ilegalnih sječa na cijene drvnih proizvoda u zemljama Regije*

Posavec, S. (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Hrvatska): *Marketing u šumarstvu u Hrvatskoj*

Roša, J. (Hrvatske šume d.o.o. - Hrvatska): *Studija slučaja: Hrvatske šume, d.o.o., Zagreb*

Benković, Z. (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva - Hrvatska): *Uloga šumarstva u kontekstu ruralnog razvitka*

Vuletić, D. (Šumarski institut - Hrvatska): *Marketing okolišnih dobara i usluga šume*

Matošević, R. (Hrvatske šume d.o.o. - Hrvatska): *Važnost certificiranja u marketinškoj strategiji tvrtke*

Westin, M. (Udruženje šumarskih industrija - Švedska): *Prirodne katastrofe u šumi – kako prodati?*

Šoljan, L. (Klaster DPiŠ - Bosna i Hercegovina): *Aktivnosti klastera drvoprerađi i šumarstva BiH na unapređenje šumarstva*

Dubljanin, D. (Srbija šume - Srbija): *Studija slučaja: Srbijašume, Beograd*

Motik, D. (Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Hrvatska): *Primjena marketinga u drvoprerađivačkim tvrtkama u Hrvatskoj*

Župić, T. (Hrvatska gospodarska komora - Hrvatska): *Znakovi Izvorno hrvatsko i Hrvatska kvaliteta u preradi drva*

Ranta, J.P. (Udruženje finskih obiteljskih pilana - Finska): *Udruženje finskih obiteljskih pilana – organizacijska struktura*

Puljiz, D. (Spačva, d.d. - Hrvatska): *Studija slučaja: Spačva d.d. Vinkovci*

Tadić, K. (Konjuh - Bosna i Hercegovina): *Studija slučaja: Konjuh, d.o.o., Živinice*

Gazdek, A. (Phoenix capitis d.o.o. - Hrvatska): *Marketing u prodaji namještaja*

Rajković, T. (GFK group - Hrvatska): *Metode istraživanja tržišta u prodaji namještaja*

Urukalo, A. (Centar za razvoj i marketing - Hrvatska): *Povećana uporaba drva u graditeljstvu uz pomoć marketinških kampanja.*

Tijekom seminara, u interakciji znanosti i struke, ostvarena je razmjena iskustava, stečena nova znanja te, prije svega, nova poznanstva i veze, koji će svim sudionicima pomoći u njihovim budućim radovima i istraživanjima na području šumarstva i prerade drva.

doc. dr. sc. Darko Motik
Andreja Pirc, dipl. ing.

Otvorenje prodajnog salona domaćeg namještaja u Koprivnici



prof. dr. sc. Ivica Grbac,
pomoćnik ministra
poljoprivrede,
šumarstva i vodnog
gospodarstva
tel.: 00385 1 6106 393
faks: 00385 1 6109 444
e-mail:
ivica.grbac@mps.hr

PRIMA, IVANČICA, SEKULIĆ, GRADING,
MEĐIMURJELET, DINAS, ORIOLIK, KENDA,
DALMADOM DICMO, FINVEST I DRVOPLAST.

Takav način prezentiranja proizvoda hrvatske drvene industrije na jednome mjestu velik je doprinos stvaranju *branda* drvnog sektora RH, što je sukladno smjernicama *Strategije razvoja industrijske prerade drva i papira* i poticajnim mjerama *Operativnog pro-*

Pomoćnik ministra u Upravi za drvenu industriju prof. dr. sc. Ivica Grbac 3. svibnja 2007. u Koprivnici svečano je otvorio novi prodajni salon namještaja tvrtke BOR-Trgovina, d.o.o. iz Novog Marofa. Salon je reprezentativne izložbene površine od 1 800 m³, a glavno mu je obilježje da su u njemu izloženi proizvodi isključivo hrvatskih drvoprerađivača. Radi što kvalitetnije prezentacije domaćeg namještaja, salon su opremile tvrtke MUNDUS, ITC, HESPO, ISTRADOM, BERNARDA, PAVLOS, SPINVALIS,

grama razvoja industrijske prerade drva RH, a pridonosi i promjeni slike omjera prodaje domaćega i stranog namještaja na hrvatskom tržištu (31 : 69 %).

Više od 50 godina u tvornici namještaja BOR te dulje od 30 godina u tvornici parketa i piljene građe LIPI, za domaće se i europsko tržište proizvode stolci, stolovi, kutne garniture i vitrine te klasični i lamel parket, što pridonosi ugodnom stanovanju. S novim vlasnikom, tvrtkom *Trgonom*, u navedenim je tvrtkama započeo i novi pristup na domaćem i inozemnom tržištu.

Kvalitetnim vrstama drva i tkanina, spektrom ugodnih boja te modernim dizajnom, osigurava se mogućnost odabira velikog broja kombinacija parketa, namještaja, kutnih garnitura, stolova i stolaca proizvedenih od visokokvalitetnog materijala u stručnoj obradi.

Stalnim ulaganjem u proces proizvodnje, uvođenjem najsuvremenijih strojeva za obradu drva te razradom novih konstrukcija i suvremenim dizajnom proizvoda, stekli su zavidan položaj na domaćem i svjetskom tržištu.

Odluka o otvaranju novoga specijaliziranog salona namještaja domaćih proizvođača pridonosi stvaranju nove percepcije hrvatskog dizajna i kvalitete, što se i očekuje skorašnjim ulaskom u područje veće konkurentnosti unutar EU.

prof. dr. sc. Ivica Grbac

JEDANAEST GODI JEDANAESTI STRUČNI

drvo

Časopis za drvnu industriju,
obrt, tehnologiju,
trgovinu i informatiku

Izdavač:

TILIA'CO d.o.o.

Rujanska 3

10000 Zagreb

tel./fax:

01/3873-402,

01/3873-934

e-mail:

tiliaco@zg.htnet.hr

www.drvo.hr



www.drvo.hr

FSC CERTIFIKACIJA ŠUMA I DRVNIH PROIZVODA

Općenito je prihvaćeno stajalište da se bogatstvom šuma i šumskim zemljištem treba upravljati na način da se poštuju sociološke, ekonomske, ekološke, kulturne i duhovne potrebe sadašnjih i budućih naraštaja. Štoviše, povećana društvena svijest o uništavanju i degradaciji šuma dovela je do toga da se potrošači žele osigurati da kupnjom drveta i drugih proizvoda šume neće pridonijeti tom uništavanju, već pomoći očuvanju šumskog bogatstva za budućnost. Odgovarajući na takve zahtjeve, pojavile su se međunarodne organizacije koje su izradile standarde što ih je potrebno zadovoljiti kako bi se steklo pravo na zaštićenu markicu koja će diferencirati proizvode nastale odgovornim gospodarenjem šumama u usporedbi s onima koji to nisu. Najstarija i najprihvaćenija takva organizacija je Vijeće za nadzor šuma (The Forest Stewardship Council - FSC). To je međunarodno tijelo koje pojedinim organizacijama daje dozvolu za izdavanje certifikata i time jamči autentičnost njihovih nalaza. Cilj je programa FSC da se promovira ekološki odgovorno, društveno korisno i ekonomski održivo gospodarenje šumama u svijetu tako da se ustanovi općepoznati standard koji će se priznati i poštovati u skladu s načelom odgovornog šumarstva.

FSC je osnovan 1993. uz potporu glavnih ekoloških nevladinih udruga kao što su World Wildlife Fund, Friends of the Earth i Greenpeace. To je nevladina udruga sa sjedištem u Oaxaci, Meksiko, a certifikate izdaje putem ovlaštenih tvrtki. Dosada je izdano oko 775 certifikata u 66 zemalja svijeta.

U novije vrijeme sve je više zahtjeva upućeno hrvatskoj drvnj industriji da svoje proizvode koje izvozi na zapadno tržište popratu certifikatom. To je rezultat nastojanja velikih maloprodajnih lanaca drvnih proizvoda da svojim kupcima ponude etički prihvatljive proizvode. Kao veliki promotori FSC znaka ističu se britanski B&Q, američki Home Depot i švedska Ikea. Oni su svojim inzistiranjem da njihovi dobavljači posjeduju FSC certifikat znatno profilirali tržište, jer je ispitivanjima javnog mišljenja ustanovljeno da bi više od 80 % kupaca dalo prednost certificiranim proizvodima.

Bitna komponenta FSC certificiranja jest neprekinut nadzorni lanac u prometu drvnim proizvodima (Chain of Custody) koji jamči da drvo upotrijebljeno za izradu konačnog proizvoda potječe iz šuma kojima se gospodarilo, te da je jasan put što ga je ono prošlo u raz-

ličitim fazama prerade. Na taj se način za svaki certificirani proizvod može ustanoviti njegovo podrijetlo. To, naravno, zahtijeva da svi sudionici u lancu budu certificirani, odnosno da se pridržavaju određenih standarda. Prvo, certifikat mora biti izdan organizaciji koja gospodari šumama i time postaje izvor certificirane sirovine za drvenu industriju, da bi zatim certifikat trebala dobiti primarna prerada drva, finalisti i, konačno, trgovci drvnim proizvodima.

U Hrvatskoj je proces certificacije počeo 1999, kada su izdani prvi certifikati, i to Hrvatskim šumama, Upravi šuma Vinkovci i DI Spačvi. Nakon opsežnih radova, od listopada 2002, certificirana je cjelokupna površina kojom gospodare Hrvatske šume (2 milijuna hektara). Time je otvorena velika mogućnost hrvatskoj drvnj industriji da iskoristi tu komparativnu prednost jer joj se omogućuje nabava većine svoga drva iz certificiranih izvora.

U svijetu je prema FSC sustavu certificirano oko 68 milijuna hektara šuma, te su spomenuta dva milijuna hektara hrvatskih šuma iznimno mnogo, osobito ako se uzme u obzir veličina naše zemlje. Ako se pak gleda relativno, površina državnih šuma Hrvatske najveći je svjetski certifikat. Certifikat može izdati samo organizacija koju ovlasti FSC centrala (za HŠ to je britanska tvrtka Soil Association Woodmark) koja obavlja inspekciju organizacije te uvidom u dokumentaciju i stanje na terenu utvrđuje stupanj usklađenosti sa standardom. FSC certifikat izdaje se na pet godina, a podložan je godišnjim monitoring posjetima.

Osim Hrvatskih šuma, u Hrvatskoj ima 42 certifikata za drvenu industriju (tzv. COC certifikata). Činjenica da je većina hrvatske drvene sirovine certificirana znatno olakšava i stjecanje COC certifikata za drvenu industriju. To je pogodnost koju naša drvena industrija treba prepoznati i iskoristiti s obzirom na konkurenciju na zapadnoeuropskom tržištu. Hrvatske šume osnovale su tvrtku-kćer Hrvatske šume consult d.o.o. koja svojim iskustvom može znatno pomoći drvnj industriji da se poveže s tvrtkom ovlaštenom za izdavanje certifikata. Svi zainteresirani mogu se obratiti Ratku Matoševiću (tel. 098/44 11 77) ili na ratko.matosевич@hrsume.hr, koji će ih upoznati s potrebnim procedurama za stjecanje certifikata.

*Ratko Matošević,
Hrvatske šume consult d.o.o.*



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO (HŠD)

Hrvatsko šumarsko društvo ima izvor u Hrvatsko-slavonskome gospodarskom društvu, koje je na poticaj šumara osnovano u Zagrebu 1841. godine. Unutar njega, zaslugom šumara Dragutina Kosa, 1846. godine osnovano je šest sekcija. Šumarska je sekcija utemeljena 26. prosinca 1846. u Prečecu pokraj Zagreba. Taj se dan smatra početkom rada Hrvatskoga šumarskoga društva, iako su šumari bili većina već pri osnivanju Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva.

Šumari doista mogu reći da su oduvijek u Europi jer je prvo šumarsko društvo osnovano u njemačkoj pokrajini Baden-Württemberg 1839, u Mađarskoj 1851, u Austriji 1852. itd.

Društvo je osnivač i pokretač svih znatnijih postignuća šumarske prakse, obrazovanja i znanosti. Ako bismo nabrajali samo najvažnije, onda su to iniciranje donošenja Zakona šumskog već 1852. te njegova stroga primjena od 1858; početak rada Gospodarskošumarskog učilišta u Križevcima 1860; priprema (tijekom 1876) i tiskanje znanstveno-stručnoga i staleškoga glasila "Šumarski list" 1877, koji izlaskom iz tiska broja 11-12/2001 bilježi 125. godište neprekidnog tiskanja; priprema i sudjelovanje na Milenijskoj izložbi u Budimpešti 1896. godine, gdje su Kraljevine Hrvatska i Slavonija imale svoj izložbeni prostor, a šumarstvo i prerada drva svoj posebni paviljon; gradnja Hrvatskoga šumarskog doma (ugao Trga Mažuranića, Vukotinovićeve i Perkovčeve) 1898. i u njemu početak rada Šumarske akademije (20. listopada 1898) kao četvrte visokoškolske ustanove Sveučilišta u Zagrebu (tada još "prislonjene" uz Mudroslovni fakultet); postavljanje Šumarskog muzeja u istoj zgradi (čiji su izložci kasnije, na žalost, razdijeljeni); vraćanje nacionaliziranog dijela zgrade Hrvatskoga šumarskog doma ponovno u vlasništvo HŠD-a 1977/78; osnivanje Akademije šumarskih znanosti 1996. godine. Tijekom proteklih godina mnoge su ekskurzije, predavanja i stručne rasprave u sklopu HŠD-a bile temeljem radova, odluka, zakona, propisa i naputaka za rad u šumarstvu i preradi drva, iako je bilo vremena "kada se struka slabo slušala". Zahvaljujući praksi, obrazovanju i znanosti spojenima i isprepletenima baš u svojoj udruzi HŠD-u, posrednim ili neposrednim utjecajem udruge, ali i članova pojedina, donošene su prave odluke, a onemogućivane ili barem ublaživane one koje bi bile pogubne za šume i šumarstvo Hrvatske. Tako su zbog 95 %-tne površine prirodnih šuma šume Hrvatske ostale među najprirodnijima i najočuvanijima u Europi.

Nepovoljne utjecaje raznih onečišćivača i posljedice civilizacijskih tekovina (tvornica, autocesta, nafto-

voda, dalekovoda, kanala i sl.) na šume šumarski stručnjaci nastoje ublažiti načinom gospodarenja koji odgovara današnjim ekološkim uvjetima.

Godine 1996. Hrvatsko šumarsko društvo svečano je obilježilo 150. obljetnicu svog utemeljenja. U toj prigodi tiskano je šest knjiga, od kojih ona Hrvatsko šumarsko društvo 1846-1996. na 450 stranica iscrpno prikazuje rad HŠD-a.

Tijekom svog postojanja HŠD je "što milom, što silom" mijenjao organizacijske oblike i nazive (Šumarski klub, Društvo inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije i sl.). Prema Zakonu o drugama donesenom 1997. godine, nakon najšire demokratske rasprave članstvo (više od 2 800 članova) izabralo je organizacijski oblik nevladine jedinstvene udruge na razini države, s 19 ogranaka koji su glede aktivnosti i financiranja samostalni. Osim zajedničkog Statuta, kojega su se dužni držati članovi i svi ogranci, svaki ogranak može imati i posebna pravila koja definiraju određene specifičnosti. U članku 2. Statuta HŠD-a stoji: "Hrvatsko šumarsko društvo je jedinstvena udruga inženjera i tehničara šumarstva, drvne tehnologije, kemijske prerade drva i prometa drvnim proizvodima, te drugih stručnjaka s odgovarajućom stručnom spremom (najmanje srednjom), koji rade na poslovima iz navedenih oblasti", a članak 12. kao cilj HŠD-a navodi okupljanje stručnjaka iz djelatnosti navedenih u članku 2. "radi promicanja i zaštite interesa struke i članstva, unapređenja struke, promicanja inženjerskog i tehničarskog poziva, tehničkog razvoja i istraživanja, obrazovanja (srednjeg i visokog) i stalnog usavršavanja za postizanje optimalnog tehnološkog i gospodarskog razvoja, blagostanja, zdravlja, očuvanja okoliša i kvalitete društva". Navedeni cilj ostvaruje se različitim djelatnostima, koje su navedene u daljnjem tekstu članka 12. Statuta. Članke 2. i 12. ističemo da bismo zainteresirane podsjetili tko sve može biti članom HŠD-a i što je njegov cilj, jer je u svim ograncima osim u Osijeku, Sl. Brodu, Požegi, Virovitici i djelomice Zagrebu, osim šumara, bezrazložno malen broj članova ostalih struka.

Vodeći brigu o 43,5 % površine Hrvatske, šumarska struka, osim brige za šumu kao izvor sirovine za daljnju preradu, ima posebno naglašenu odgovornost za očuvanje općekorisne funkcije šume: socijalne (turiističke, estetske, rekreacijske, zdravstvene) i ekološke (hidrološke, protuerozijske, klimatske, protuimisijske, vjetrobranske i dr.), kao i očuvanje biodiverziteta hrvatskih šuma.

Stoga se HŠD zalaže da šumarska struka bude zastupljena pri izradi svih zakona i projekata koji se odnose na hrvatski prostor.

ŠUMARSKI LIST

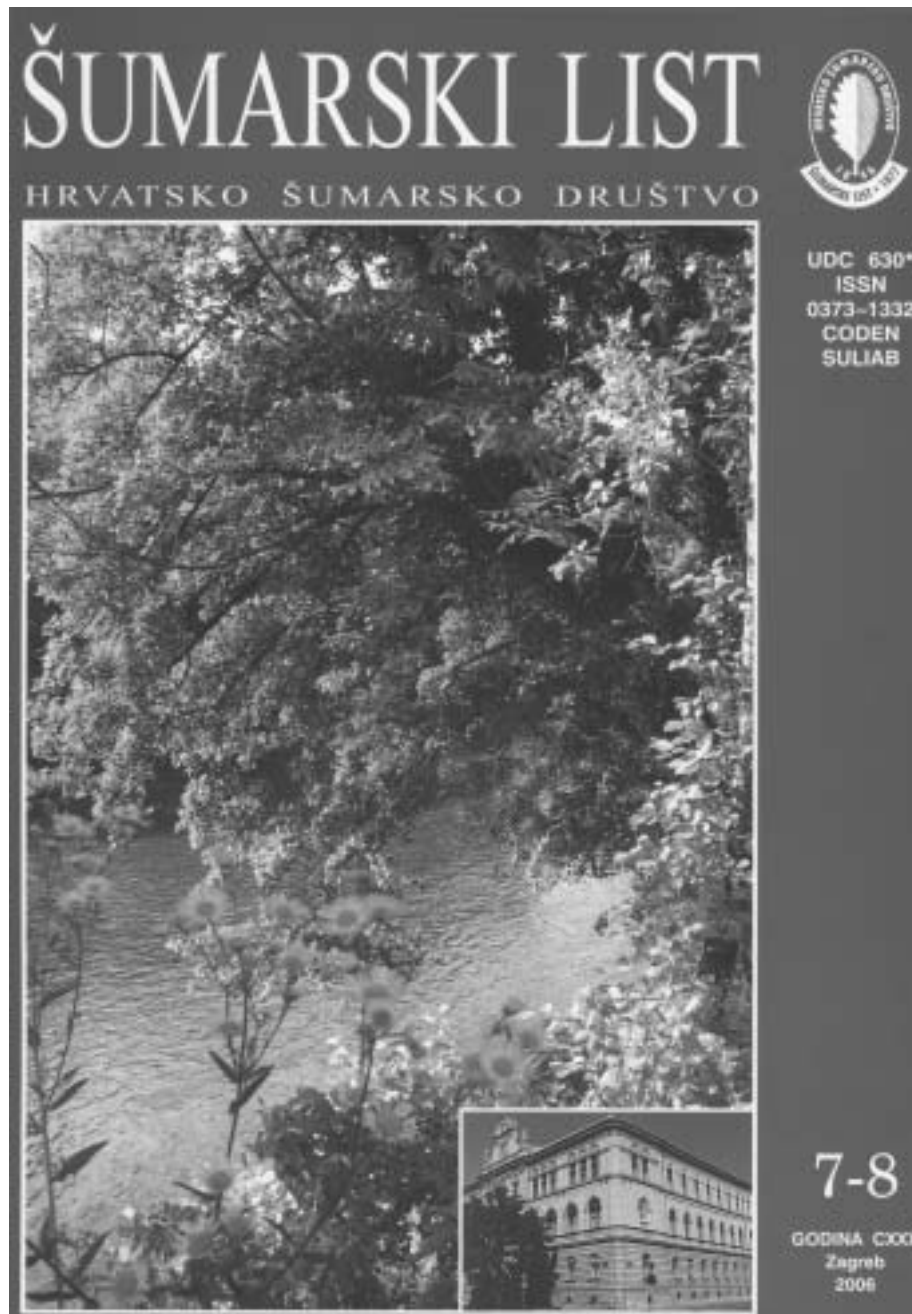
Potreba za tiskanjem stručnog časopisa osjećala se netom nakon osnivanja Šumarske sekcije Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva, pa prvi šumarski godišnjak izlazi 1847, zatim 1851. i 1852. godine. No pisana domoljubna i šumarska riječ na hrvatskom jeziku smetala je tuđinu, pa taj rad zamire u vrijeme Bachova apsolutizma. Ponovno je, pojačanim radom HŠD-a, tijekom 1876. godine pripremljen, a 1. siječnja 1877. tiskan prvi broj "Šumarskog lista". Taj prvi broj uredio je Vlodoj Köröskensji, tadašnji tajnik HŠDa.

Od tada do danas njegovih 130 godišta na više od 61 500 stranica svjedokom su stručne i domoljubne riječi.


Urednici su mu bili ljudi od struke i pera kao što su Fran Kesterčanek, Josip Kozarac, Andrija Petračić, Ivo Čeović, Antun Levaković, Josip Balen, Milan

Anić, Roko BeniĆ, Milan Androić, Zvonimir Potočić. Danas je glavni urednik Branimir Prpić. Časopis objavljuje znanstvene i stručne članke s područja šumarstva, prerade drva, zaštite prirode, lovstva, ekologije, prikaze stručnih predavanja, savjetovanja, kongresa, proslava i sl, prikaze iz domaće i strane stručne literature te važnije spoznaje s drugih područja, bitne za razvoj i unapređenje šumarstva i prerade drva. Časopis također objavljuje sve što se odnosi na stručna zbivanja u nas i u svijetu, podatke i crtice iz prošlosti šumarstva, prerade i uporabe drva te aktivnosti Hrvatskoga šumarskog društva.

Časopis je referiran u Forestry abstracts, CAB abstracts, Agricola, Pascal, Geobase (IM) i dr.




The screenshot shows a web browser window displaying the Hrcak portal. The page title is "Portal of scientific journals of Croatia" with the SRC logo. The main content area features the journal "Drvna industrija" with its cover image and a sidebar with navigation options. The journal's metadata is listed on the right, including ISSN, UDC, CODEN, and contact information for the publisher, the Faculty of Forestry at the University of Zagreb.

Portal of scientific journals of Croatia 

Drvna industrija

Home
Journals alphabetical
Journals by scientific areas
Natural sciences
Technical sciences
Biosciences and health
Biotechnical sciences
Social sciences
Humanities



ISSN: 0012-6772
UDC: 630*6+674
CODEN: DRPIAT
Contact: ODRAVAČKI UREDNAŠTVO
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
10000 Zagreb, Svetobimunska 25, Hrvatska
Tel. (+385 1) 236 24 30; fax (+385 1) 236 25 84
E-mail: drind@sumfak.hr
GLAVNI ODGOVORNI UREDNIK
by prof. dr. sc. Ruđica Bejo-Lučić
E-mail: editordr@sumfak.hr
Publisher: Forestry faculty of University of Zagreb
http://www.sumfak.hr
Guidelines for authors: 102-79-02

Contact
Articles search
search
Advanced search
Search instruct
My profile
Register
Username (en)
Password
login

The "Drvna industrija" (Wood industry) journal publishes original scientific and technical papers about

Portal of scientific Journals in Croatia

<http://hrcak.srce.hr/>

Canarium spp.

NAZIVI I NALAZIŠTE

Canarium spp. rod je sa oko 75 vrsta drveća iz porodice *Burseraceae*. Raste u tropskoj Africi i južnoj Aziji, od južne Nigerije prema istoku do Madagaskara, Mauricijusa, Indije, južne Kine, Indonezije i Filipina. Drvo raznih vrsta tog roda, iako međusobno slično, dolazilo je na tržište pod različitim imenima, što je bilo zbunjujuće. Zato je Institucija britanskih standarda (BSI) preporučila da sve vrste tog roda u trgovini nose standardni naziv *canarium*, i poblizu oznaku prema zemlji podrijetla, npr. indijski *canarium*, afrički *canarium* i malajski *canarium*. Međutim, trgovački nazivi indijski i afrički *canarium* obuhvaćaju samo vrste roda *Canarium* spp., a malajski *canarium*, lokalnog naziva *kedondong*, često uz *Canarium* uključuje i neke vrste rodova *Dacryodes* i *Santiria*.

STABLO

Drveće je vazdazeleno i veliko, sa izmjeničnim perastim lišćem. Obično je visoko oko 30 m, promjera debla 0,6 do 1 m. Poneke vrste mogu dosegnuti i visinu preko 50 m, uz promjer debla od 1,5 m. Debla mogu imati izrazito žilište, a čista su do približno 12 m visine.

DRVO

Makroskopska obilježja

Srž je obično ružičasta ili svijetlosmeđa, katkad sa žutim prugama, ili je crvenkastosmeđa. Bjeljika je svjetlija i često nije jasno uočljiva. Tekstura je fina do srednje gruba, a žica prilično ravna do slabo dvostruko usukana. Drvo je sjajno, bez osobitog mirisa i okusa. Može sadržavati do oko 1,68 % silicija.

Mikroskopska obilježja

Drvo je rastresito porozno, sa mnoštvom tila u srži. Perforacije članaka traheja potpune su. Pore su sitne, promjera manjeg od 100 mikrometara i gustoće do 20 po mm². Drvni su traci višeredni, uži od pora, sa nekoliko redova rubnih uspravnih stanica. Jažice između parenhima trakova i članaka traheje velike su. Librifomska su vlakna septirana. Aksijalni je parenhim paratrahealan, vazicentričan.

Fizikalna i mehanička svojstva

Gustoća drva u apsolutno suhom stanju kreće se od 400 do 580 kg/m³.

Indijski *canarium* po svojstvima čvrstoće uglavnom je podjednak američkom mahagoniju (*Swietenia macrophylla* King.). Čvrstoća savijanja ipak mu je 25 % od čvrstoće mahagonija. Čvrstoća afričkog *canariuma* slična je čvrstoći drva agba (*Gossweilerodendron balsamiferum* Harms), a čvrstoća malajskog *canariuma* slična je čvrstoći drva crvenog merantija (*Shorea* spp.).

TEHNOLOŠKA SVOJSTVA

Obradivost

Obradivost ručnim i strojnim alatima uglavnom je dobra, a razlikuje se od vrste do vrste, ovisno o gustoći i udjelu silicija. Relativno se lako blanja i oblikuje, ali obrada radijalnih piljenica s dvostrukom usukanošću zahtijeva veću pozornost zbog mogućnosti podizanja žice. Radi lakšeg postizanja glatke i sjajne površine, preporučuje se smanjenje kuta obrade na 20 °. Drvo dobro drži čavle i vijke i zadovoljavajuće se lijepi. Prilično se dobro politira i završno obrađuje.

Sušenje

Prilično se lako suši iako postoji sklonost stvaranju čeonih pukotina i raspuklina kao i povećanju već postojećih. Utezanje od sirovoga do apsolutno suhog stanja maleno je. Tangencijalno iznosi od 3,5 do 5,0 %, a radijalno od 2,0 do 3,0 %.

Trajnost i zaštita

Srž drva *Canarium* prirodno nije osobito trajna, pa je podložna napadu ksilofagnih mikroorganizama i termita. Bjeljiku usto vrlo često napadaju bjeljikari. Permeabilna je i može se lako impregnirati zaštitnim sredstvima, a srž je izrazito nepermeabilna i teško se impregnira.

Uporaba

Canarium je drvo za unutrašnju stolariju, podove u kućanstvima, pokućstvo i kutije za pakiranje, a često se rabi te za lagane konstrukcije u natkrivenim prostorima.

Ostalo

Vrste *C. indicum* L. i *C. ovatum* Engl. pripadaju najvažnijem drveću istočne Indonezije, jugozapadnog Pacifika i Filipina, a rađaju jestivim orašastim plodovima. Ostale vrste, s najvažnijom *C. luzonicum* (Blume) A. Gray, proizvode smolu elemi. *C. odontophyllum* Miq. vrsta je s delikatesnim hranjivim plodom okusa sličnog avokadu. Nakon namakanja u vrelu vodu, kora i meso ploda jestivi su.

Literatura

1. Richter, H.G.; Dallwitz, M.J., 2000 onwards. Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. Version: 16th April 2006. <http://delta-intkey.com>
2. The Timber Research and Development Association (TRADA), 1979: Timbers of the world, The Construction Press Ltd., Lancaster, England.
3. Wikipedia, the free encyclopedia.

doc. dr. sc. Jelena Trajković
izv. prof. dr. sc. Radovan Despot



LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE NAMJEŠTAJA I DIJELOVA ZA NAMJEŠTAJ

www.sumfak.hr
e-mail: lin@sumfak.hr

ovlašteni laboratorij
za ispitivanje
kvalitete namještaja
i dijelova za
namještaj

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVNE PROIZVODE
HR-10002 ZAGREB
Svetošimunska 25, p.p 422
tel. 385 1 235 2454
fax. 385 1 235 2531



istraživanje
drvnih konstrukcija
i ergonomije
namještaja

ispitivanje
zapaljivosti i
ekološkičnosti
ojastučenog
namještaja

sudska
stručna
vještačenja

ispitivanje
materijala i
postupaka
površinske
obrade

Kvaliteta namještaja se ispituje i istražuje, postavljaju se osnove normi za kvalitetu, razvijaju se metode ispitivanja, a znanost i praksa, ruku pod ruku, kroče naprijed osiguravajući dobar i trajan namještaj s prepoznatljivim oznakama te kvalitete. Kvalitete koja je temelj korisniku za izbor namještaja kakav želi. Taj pristup donio je Laboratoriju za ispitivanje namještaja pri Šumarskom fakultetu međunarodno priznavanje i nacionalno ovlaštenje, te članstvo u domaćim i međunarodnim asocijacijama, kao i usku suradnju s njemačkim institutom LGA. Laboratorij je član udruge hrvatskih laboratorija CROLAB čiji je cilj udruživanje hrvatskih ispitnih, mjeriteljskih i analitičkih laboratorija u interesu unapređenja sustava kvalitete laboratorija, te lakšeg pridruživanja europskom tržištu korištenjem zajedničkih potencijala, dok je Šumarski fakultet punopravni član udruženja INNOVAWOOD kojemu je cilj doprinijeti poslovnim uspjesima u šumarstvu, drvenoj industriji i industriji namještaja s naglaskom na povećanje konkurentnosti europske industrije.

Istraživanja kreveta i spavanja, istraživanja dječjih krevata, optimalne konstrukcije stolova, stolica i korpusnog namještaja, zdravog i udobnog sjedenja u školi, uredu i kod kuće neka su od brojnih istraživanja provedena u Zavodu za namještaj i drvene proizvode, kojima je obogaćena riznica znanja o kvaliteti namještaja.

Dobra suradnja s proizvođačima, uvoznicima i distributerima namještaja
čini nas prepoznatljivim.
Znanje je naš kapital.

Upute autorima

Sve autore molimo da prije predaje rukopisa pažljivo prouče sljedeća pravila. To će poboljšati suradnju urednika i autora te pridonijeti skraćenoj razdoblja od predaje do objavljivanja radova. Rukopisi koji budu odstupali od ovih odredbi i ne budu udovoljavali formalnim zahtjevima bit će vraćeni autorima radi ispravaka, i to prije razmatranja i recenzije.

Opće odredbe

Časopis "Drvena industrija" objavljuje izvorne znanstvene i pregledne radove, prethodna priopćenja, stručne radove, izlaganja sa savjetovanja, stručne obavijesti, bibliografske radove, preglede te ostale priloge s područja iskorištavanja šuma, biologije, kemije, fizike i tehnologije drva, pulpe i papira te drvnih proizvoda, uključivši i proizvodnu, upravljačku i tržišnu problematiku u drvnoj industriji.

Predaja rukopisa razumijeva uvjet da rad nije već predan negdje drugdje radi objavljivanja i da nije već objavljen (osim sažetka, dijelova objavljenih predavanja ili magistrskih radova odnosno disertacija; što mora biti navedeno u napomeni); da su objavljivanje odobrili svi suautori (ako ih ima) i ovlaštene osobe ustanove u kojoj je rad proveden. Kad je rad prihvaćen za objavljivanje, autori pristaju na automatsko prenošenje izdavačkih prava na izdavača te pristaju da rad ne bude objavljen drugdje niti na drugom jeziku bez odobrenja nositelja izdavačkih prava.

Znanstveni i stručni radovi objavljuju se na hrvatskome uz širi sažetak na engleskome ili njemačkome, ili se pak rad objavljuje na engleskome ili njemačkome, s proširenim sažetkom na hrvatskom jeziku. Naslovi i svi važni rezultati trebaju biti dani dvojezično. Ostali se članci uglavnom objavljuju na hrvatskome. Uredništvo osigurava inozemnim autorima prijevod na hrvatski. Znanstveni i stručni radovi podliježu temeljitoj recenziji bar dvaju izabranih recenzenata. Izbor recenzenata i odluku o klasifikaciji i prihvaćanju članka (prema preporukama recenzenata) donosi Urednički odbor.

Svi prilozi podvrgavaju se jezičnoj obradi. Urednici će zahtijevati od autora da prilagode tekst preporukama recenzenata i lektora, a urednici zadržavaju i pravo da predlože skraćivanje i poboljšanje teksta.

Autori su potpuno odgovorni za svoje priloge. Podrazumijeva se da je autor pribavio dozvolu za objavljivanje dijelova teksta što je već negdje drugdje objavljen, te da objavljivanje članka ne ugrožava prava pojedinca ili pravne osobe. Radovi moraju izvještavati o istinitim znanstvenim ili tehničkim postignućima. Autori su odgovorni za terminološku i metrološku usklađenost svojih priloga.

Radovi se, u dva tiskana primjerka i u elektronskom zapisu, šalju na adresu:

Uredništvo časopisa "Drvena industrija"
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb
E-mail: drind@sumfak.hr

Rukopisi

Predani rukopisi smiju sadržavati najviše 15 jednostrano pisanih DIN A4 listova s dvostrukim proredom (30 redaka na stranici), uključivši i tablice, slike i popis literature, dodatke i ostale priloge. Dulje članke je preporučljivo podijeliti u dva ili više nastavaka.

Tekst treba biti napisan u MS Wordu, u normalnom stilu bez dodatnog uređenja teksta. Uredništvo prihvaća elektronski zapis na disketi, CD-u ili putem elektronske pošte.

Prva stranica poslanog rada treba sadržavati puni naslov, ime(na) i prezime(na) autora, podatke o zaposlenju (ustanova, grad i država), te sažetak s ključnim riječima (približno 1/2 DIN A4 stranice, u obliku bibliografskog sažetka).

Znanstveni i stručni radovi na sljedećim stranicama trebaju imati i naslov, prošireni sažetak i ključne riječi na jeziku različitim od onoga na kojem je pisan tekst članka (npr. za članak pisan na engleskome ili njemačkome naslov, prošireni sažetak i ključne riječi trebaju biti na hrvatskome, i obratno). Prošireni sažetak (približno 1/2 stranice DIN A4), uz rezultate, treba bi omogućiti čitatelju koji se ne služi jezikom kojim je pisan članak potpuno razumijevanje cilja rada, osnovnih odrednica pokusa, rezultata s bitnim obrazloženjima te autorovih zaključaka.

Posljednja stranica sadrži titule, zanimanje, zvanje i adresu (svakog) autora, s naznakom osobe s kojom će Uredništvo biti u vezi.

Znanstveni i stručni radovi moraju biti sažeti i precizni, uz izbjegavanje dugačkih uvoda. Osnovna poglavlja trebaju biti označena odgovarajućim podnaslovima. Napomene se ispisuju na dnu pripadajuće stranice, a obročuju se susljedno. One koje se odnose na naslov označuju se zvjezdicom, a ostale natpisnim (uzdignutim) arapskim brojkama. Napomene koje se odnose na tablice pišu se ispod tablice, a označavaju se uzdignutim malim pisanim slovima abecednim redom.

Latinska imena pisana kosim slovima trebaju biti podcrтана.

U uvodu treba definirati problem i, koliko je moguće, predočiti granice postojećih spoznaja, tako da se čitateljima koji se ne bave područjem o kojemu je riječ omogući razumijevanje namjera autora.

Materijal i metode trebaju biti što preciznije opisane da omogući drugim znanstvenicima obnavljanje pokusa. Glavni eksperimentalni podaci trebaju biti dvojezično navedeni.

Rezultati trebaju obuhvatiti samo materijal koji se izravno odnosi na premet. Obvezatna je primjena metričkog sustava. Preporučuju se SI jedinice. Rjeđe rabljene fizikalne vrijednosti, simboli i jedinice trebaju biti objašnjeni pri prvom spominjanju u tekstu. Za pisanje formula koristiti Equation Editor (program za pisanje formula unutar MS Worda). Jedinice se pišu normalnim (uspravnim) slovima, a fizikalni simboli i faktori kosim slovima. Formule se susljedno obročavaju arapskim brojkama u zagradama, npr. (1) na kraju retka.

Broj slika mora biti ograničen na samo one koje su prijeko potrebne za pojašnjenje teksta. Isti podaci ne smiju biti navedeni u tablici i na slici. Slike i tablice trebaju biti zasebno obročene arapskim brojkama, a u tekstu se na njih upućuje jasnim naznakama ("tablica 1" ili "slika 1"). Naznaka željenog položaja tablice ili slike u tekstu treba biti navedena na margini. Svaka tablica i slika treba biti prikazana na zasebnom listu, a njihovi naslovi moraju biti tiskani na posebnim listovima, i to redosljedom. Naslovi, zaglavlja, legende i sav ostali tekst u slikama i tablicama treba biti pisan hrvatskim i engleskim ili hrvatskim i njemačkim jezikom.

Slike i tablice trebaju biti potpune i jasno razumljive bez pozivanja na tekst priloga. Naslove slika i crteža ne pisati velikim tiskanim slovima. Uputno je da crteži odgovaraju stilu časopisa i da budu tiskani na laserskom printeru. Tekstu treba priložiti izvorne crteže ili fotografske kopije. Slova i brojke moraju biti dovoljno veliki da budu lako čitljivi nakon smanjenja širine slike ili tablice na 160 ili 75 mm. Fotografije trebaju biti crno-bijele; one u boji tiskaju se samo na poseban zahtjev, a trošak tiskanja u boji podmiruje autor. Fotografije i fotomikrofotografije moraju biti izvedene na sjajnom papiru s jakim kontrastom. Fotomikrofotografije trebaju imati naznaku uvećanja, poželjno u mikrometrima. Uvećanje može biti dodatno naznačeno na kraju naslova slike, npr. "uvećanje 7500 : 1".

Svaka ilustracija na poledini treba imati svoj broj i naznaku orijentacije te ime (prvog) autora i skraćeni naslov članka. Originalne se ilustracije ne vraćaju autorima.

Diskusija i zaključak mogu, ako autori tako žele, biti spojeni u jedan odjeljak. U tom tekstu treba objasniti rezultate s obzirom na problem koji je postavljen u uvodu u odnosu prema odgovarajućim zapažanjima autora ili drugih istraživača. Valja izbjegavati ponavljanje podataka već iznesenih u odjeljku "Rezultati". Mogu se razmotriti naznake za dalja istraživanja ili primjenu. Ako su rezultati i diskusija spojeni u isti odjeljak, zaključke je nužno iskazati odvojeno.

Zahvale se navode na kraju rukopisa.

Odgovarajuću literaturu treba citirati u tekstu i to prema harvardskom ("ime - godina") sustavu, npr. (Bađun, 1965). Nadalje, bibliografija mora biti navedena na kraju teksta, i to abecednim redom prezimena autora, s naslovima i potpunim navodima bibliografskih referenci. Nazive časopisa treba skratiti prema publikacijama Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts ili Forestry Products Abstracts. Popis literature mora biti selektivan, osim u preglednim radovima. Primjeri navođenja:

Članci u časopisima: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. Skraćeni naziv časopisa, godište (ev. broj): stranice (od - do). Primjer: *Bađun, S. 1965: Fizička i mehanička svojstva hrastovine iz šumskih predjela Ludbrenik, Lipovljani. Drvena ind. 16 (1/2): 2 - 8.* Knjige: Prezime autora, inicijal(i) osobnog imena, godina: naslov. (ev. izdavač/urednik): izdanje (ev. tom). Mjesto izdavanja, izdavač. (ev. stranice od - do).

Primjeri:

Krpan, J. 1970: Tehnologija furnira i ploča. Drugo izdanje. Zagreb: Tehnička knjiga.

Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: Intra-increment chemical properties of certain western canadian coniferous species. U: W. A. Cote, Jr. (Ed.): Cellular Ultrastructure of Woody Plants. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.

Ostale publikacije (brošure, studije itd.):

Müller, D. 1977: Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten. Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98. Hamburg: M. Wiederbusch.

Tiskani slog i primjeri

Autoru se prije konačnog tiska šalju po dva primjerka tiskanog sloga. Jedan primjerak treba pažljivo ispraviti upotrebom međunarodno prihvaćenih oznaka. Ispravci su ograničeni samo na tiskarske greške: dodaci ili promjene teksta posebno se naplaćuju. Autori znanstvenih i stručnih radova primaju besplatno po pet primjeraka časopisa. Autoru svakog priloga dostavlja se po jedan primjerak časopisa.

Instructions for authors

The authors are requested to observe carefully the following rules before submitting a manuscript. This will facilitate co-operation between the editors and authors and help to minimise the publication period. Manuscripts that differ from the specifications and do not comply with the formal requirements will be returned to the authors for correction before review.

General

The "Drvna industrija" ("Wood Industry") journal publishes original scientific and review papers, short notes, professional papers, conference papers, reports, professional information, bibliographical and survey articles and general notes relating to the forestry exploitation, biology, chemistry, physics and technology of wood, pulp and paper and wood components, including production, management and marketing aspects in the woodworking industry.

Submission of a manuscript implies that the work has not been submitted for publication elsewhere or published before (except in the form of an abstract or as part of a published lecture, review or thesis, in which case that must be stated in a footnote); that the publication is approved by all co-authors (if any) and by the authorities of the institution where the work has been carried out. When the manuscript is accepted for publication the authors agree to the transfer of the copyright to the publisher and that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright holders.

The scientific and technical papers should be published either in Croatian, with extended summary in English or German, or in English or German with extended summary in Croatian. The titles and all the relevant results should be presented bilingually. Other articles are generally published in Croatian. The Editor's Office provides the translation into Croatian for foreign authors.

The scientific and professional papers are subject to a thorough review by at least two selected referees. The Editorial Board makes the choice of reviewers, as well as the decision about the accepting of the paper and its classification - based on reviewers' recommendations - is made by Editorial Board.

All contributions are subject to linguistic revision. The editors will require authors to modify the text in the light of the recommendations made by reviewers and linguistic advisers. The editors reserve the right to suggest abbreviations and text improvements.

Authors are fully responsible for the contents of their contribution. The Editors assume that the author has obtained the permission for the reproduction of portions of text published elsewhere, and that the publication of the paper in question does not infringe upon any individual or corporate rights. Papers must report on true scientific or technical progress. Authors are responsible for the terminological and metrological consistency of their contribution.

The contributions are to be submitted in duplicate printout and an electronic version to the following address:

Editorial Office "Drvna industrija"
Faculty of Forestry, Zagreb University
Svetošimunska 25, HR - 10000 Zagreb, Croatia
E-mail: drind@sumfak.hr

Manuscripts

Submitted manuscripts must consist of no more than 15 single-sided DIN A-4 sheets of 30 double-spaced lines, including tables, figures and references, appendices and other supplements. It is advised that longer manuscripts be divided into two or more continuing series.

Manuscripts should be written in MS Word, in normal style. Electronic version on diskettes, CD or sent by e-mail will be accepted with the printout.

The first page of the typescript should present full title, name(s) of author(s) with professional affiliation (institution, city and state), abstract with keywords in the main language of the paper (approx. 1/2 sheet DIN A4, concise in abstract form).

The succeeding pages of scientific and professional papers should present a title and extended summary with keywords in a language other than the main language of the paper (e.g. for a paper written in English or German, the title, extended summary and keywords should be presented in Croatian, and vice versa). The extended summary (approx. 1 1/2 sheet DIN A4), along with the results, should enable the reader who is unfamiliar with the language of the main text, to completely understand the intentions, basic experimental procedure, results with essential interpretation and conclusions of the author.

The last page should provide the full titles, posts and address(es) of (all) the author(s) with indication as to whom of the authors are editors to contact. Scientific and professional papers must be precise and concise and avoid lengthy introductions. The main chapters should be characterised by appropriate headings.

Footnotes should be placed at the bottom of the same page and consecutively numbered. Those relating to the title should be marked by an asterisk, others by superscript arabic numerals. Footnotes relating to the tables should be printed below the table and marked by small let-

ters in alphabetical order. Latin names to be printed in italic should be underlined.

Introduction should define the problem and if possible the frame of existing knowledge, to ensure that readers not working in that particular field are able to understand author's intentions.

Materials and methods should be as precise as possible to enable other scientists to repeat the work. Main experimental data should be presented bilingually.

Results: only material pertinent to the subject can be included. The metric system must be used. SI units are recommended. Rarely used physical values, symbols and units should be explained at their first appearance in the text. Formulas should be written by using Equation Editor in MS Word. Units are written in normal (upright) letters, physical symbols and factors are written in italics. Formulas are consecutively numbered with arabic numerals in parenthesis (e.g. (1)) at the end of the line.

The number of figures must be limited to those absolutely necessary for clarification of the text. The same information must not be presented in both a table and a figure. Figures and tables should be numbered separately with arabic numerals, and should be referred to in the text with clear remarks ("Table 1" or "Figure 1"). The position of the figure or a table in the text should be indicated on the margin. Each table and figure should be presented on a single separate sheet. Their titles should be typed on a separate sheet in consecutive order. Captions, headings, legends and all the other text in figures and tables should be written in both Croatian and in English or German.

Figures and tables should be complete and readily understandable without reference to the text. Do not write the captions to figures and drawings in block letters.

Line drawings should, if possible conform to the style of the journal and be printed on the laser printer. Original drawings or photographic copies should be submitted with the manuscript. Letters and numbers must be sufficiently large to be readily legible after reduction of the width of a figure/table to either 160 mm or 75 mm. Photographs should be black/white. Colour photographs will be printed only on special request; the author will be charged for multicolour printing.

Photographs and photomicrographs must be printed on highgloss paper and be rich in contrast. Photomicrographs should have a mark indicating magnification, preferably in micrometers. Magnification can be additionally indicated at the end of the figure title (e.g. Mag. 7500:1). Each illustration should carry on its reverse side its number and indication of its orientation, along with the name of (principal) author and a shortened title of the article. Original illustrations will not be returned to the author.

Discussion and conclusion may, if desired, be combined into one chapter. This should interpret results in relation of the problem as outlined in the introduction and of related observations by the author(s) or others. Avoid repeating the data already presented in the "Results" chapter. Implications for further studies or application may be discussed. A conclusion should be added if results and discussion are combined.

Acknowledgements are presented at the end of manuscript.

Relevant **literature** must be cited in the text according to the name-year (Harvard-) system. In addition, the bibliography must be listed at the end of the text in alphabetical order of the author's names, together with the title and full quotation of the bibliographical reference. Names of journals should be abbreviated according to Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Forestry Abstracts or Forest Products Abstracts. The list of references should be selective, except in review papers. Examples of the quotation:

Journal articles: Author, initial(s) of the first name, year: Title. Abbreviated journal name, volume (ev. issue): pages (from - to). Example;

Porter, A.W. 1964: *On the mechanics of fracture in wood*. *For. Prod. J.* 14 (8):325 - 331.

Books: Author, first name(s), year: Title. (ev. editor): edition, (ev. volume), place of edition, publisher (ev. pages from - to). Examples: Kollmann, F. 1951: *Technologie des Holzes und der Holzerzeugnisse*. 2nd edition, Vol. 1. Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer
Wilson, J.W.; Wellwood, R.W. 1965: *Intra-increment chemical properties of certain western Canadian coniferous species*. In: W.A. Côte, Jr. (Ed.): *Cellular Ultrastructure of Woody Plants*. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press, pp. 551-559.

Other publications (brochures, reports etc.):

Müller, D. 1977: *Beitrag zur Klassifizierung asiatischer Baumarten*. *Mitteilung der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Nr. 98*. Hamburg: M. Wiederbusch.

Proofs and journal copies

Galley proofs are sent to the author in duplicate. One copy should be carefully corrected, using internationally accepted symbols. Corrections should be limited to printing errors; amendments to or changes in the text will be charged.

Authors of scientific and professional papers will receive 5 copies of the journal free of charge. A copy of a journal will be forwarded to each contributor.