

STROJNIŠKI VESTNIK 1

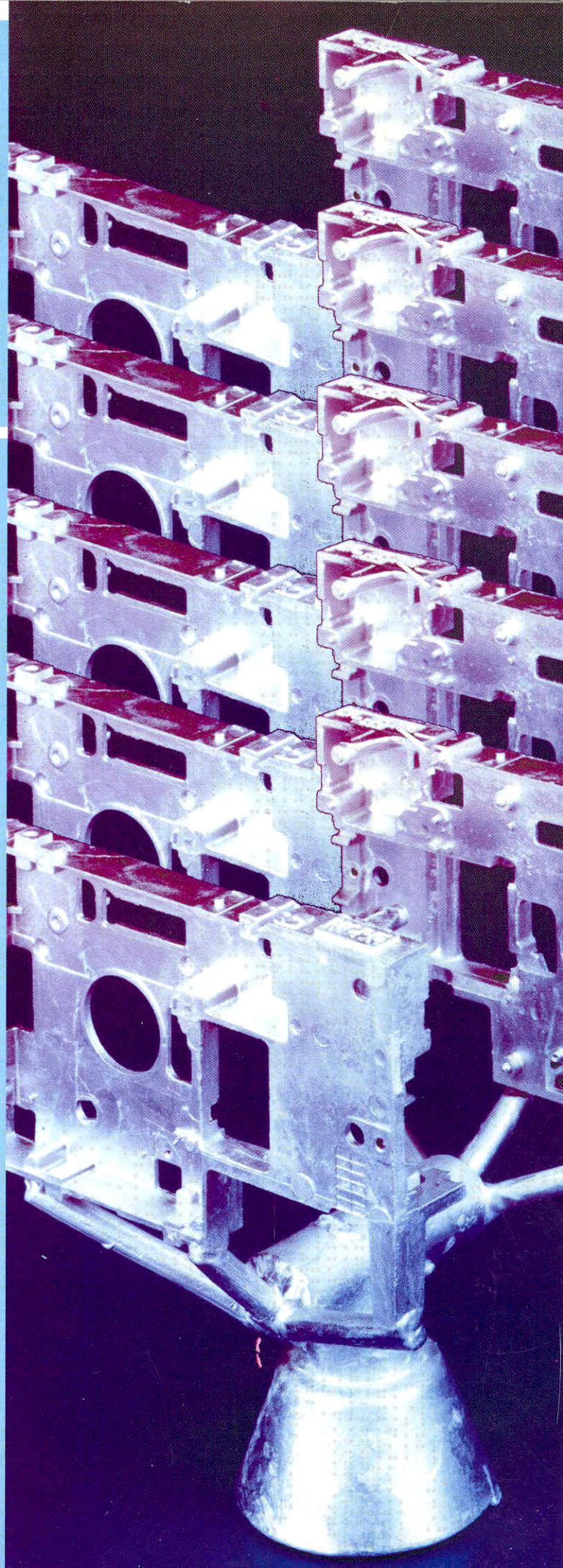
JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING

strani - pages 1 - 62

ISSN 0039-2480 . Stroj V . STJVAX

cena 800 SIT

1. Model strateškega odločanja
distribucije orodij z uporabo pravil
mehke logike
Model of Strategic Determination of
Tool Distribution Based on the Fuzzy
Rules
2. Določanje odzivne površine z
optimalnim statističnim cenilnikom
Response Surface Generation with
Optimal Statistical Estimator
3. Hiša kakovosti v srednjem poklicnem
izobraževanju
House of Quality in Secondary
Vocational Education
4. ISO 14000 - Namen okoljskega
standarda in njegove posledice
ISO 14000 - Purpose of the
Environmental Standard and its
Effects
5. Procesni model v novih standardih
skupine ISO 9000 : 2000
Process Model in New ISO 9000 :
2000 Standard Group



Vsebina

Contents

Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering
letnik - volume 46, (2000), številka - number 1

Uvodnik

Kosel, F.: S polno paro naprej

Razprave

Vrečer, G., Čuš, F.: Model strateškega odločanja distribucije orodij z uporabo pravil mehke logike

Prošek, A., Mavko, B.: Določanje odzivne površine z optimalnim statističnim cenilnikom

Starbek, M., Kušar, J., Jemec, V., Vrtek, B.: Hiša kakovosti v srednjem poklicnem izobraževanju

Praznik, M., Novak, P.: ISO 14000 - Namen okoljskega standarda in njegove posledice

Vajde-Horvat, R., Soković, M., Rozman, I., Györkös, J.: Procesni model v novih standardih skupine ISO 9000 : 2000

Poročila

Strokovna literatura

Osebnosti

Navodila avtorjem

Editorial

Kosel, F.: Full Steam Ahead

Papers

Vrečer, G., Čuš, F.: Model of Strategic Determination of Tool Distribution Based on the Fuzzy Rules

Prošek, A., Mavko, B.: Response Surface Generation with Optimal Statistical Estimator

Starbek, M., Kušar, J., Jemec, V., Vrtek, B.: House of Quality in Secondary Vocational Education

Praznik, M., Novak, P.: ISO 14000 - Purpose of the Environmental Standard and its Effect

Vajde-Horvat, R., Soković, M., Rozman, I., Györkös, J.: Process Model in New ISO 9000 : 2000 Standard Group

Reports

Professional Literature

Personal Events

Instructions for Authors

Sejmi in konference Fairs and Conferences

27. do 29. marec 2000, Pariz, Francija in 1. do 3. maj 2000, Natick, Massachusetts, ZDA: "**Načrtovanje plinskih kombiniranih procesov in kogeneracijskih sistemov**" (**Design of Gas Turbine Combined Cycle and Cogeneration Systems**) – informacije: Thermoflow Inc., 29 Hudson Road, Sudbury, MA 01776, ZDA; tel.: +1 978 579-79-99, faks: +1 978 579-59-95; e-mail: info@thermoflow.com
3. do 5. april 2000: "**Načrtovanje, analiza in izdelava cevovodov**" (**Piping Design, Analysis and Fabrication**), Haag, Nizozemska – informacije: Oudezijds Voorburgwal 316A, 1012 GM Amsterdam, Nizozemska; tel.: +31 20 638-28-06; faks: +31 20 620 21 36; <http://www.cfpa.com>
17. do 19. april 2000: "**Tehnologija plinskih turbin**" (**Gas Turbine Technology**), Amsterdam, Nizozemska – informacije: Oudezijds Voorburgwal 316A, 1012 GM Amsterdam, Nizozemska; tel.: +31 20 638-28-06; faks: +31 20 620 21 36; <http://www.cfpa.com>

NAMEN REVIEJE

Strojniški vestnik objavlja teoretične in praktično usmerjene članke, ki obravnavajo vprašanja sodobne tehnologije (energetika in procesno strojništvo, konstrukterstvo in gradnja strojev, proizvodno strojništvo, mehanika in materiali itn.). Obravnava dejavnosti, kakršne so: projektiranje, gradnja, obratovanje, varstvo okolja itn. na področju strojništva in z njimi tesno povezanih ved.

AVTORSKE PRAVICE

Ko uredništvo sprejme članek v objavo, prosi avtorja(je), da prenese(jo) avtorske pravice za članek na izdajatelja, da bi zagotovili kar se da obsežno razširjanje informacij. Naša revija in posamezni prispevki so zaščiteni z avtorskimi pravicami izdajatelja in zanje veljajo naslednji pogoji:

Fotokopiranje

V skladu z našimi zakoni o zaščiti avtorskih pravic je dovoljeno narediti eno kopijo posameznega članka za osebno uporabo. Za naslednje fotokopije, vključno z večkratnim fotokopiranjem, sistematičnim fotokopiranjem, kopiranjem za reklamne ali predstavitvene namene, nadaljnjo prodajo in vsemi oblikami neprofitne uporabe je treba pridobiti dovoljenje izdajatelja in plačati določen znesek.

Naročniki revije smejo kopirati kazalo z vsebino revije ali pripraviti seznam člankov z izvlečki za rabo v svojih ustanovah.

Elektronsko shranjevanje

Za elektronsko shranjevanje vsakršnega gradiva iz revije, vključno z vsemi članki ali deli članka, je potrebno dovoljenje izdajatelja.

Razen v zgoraj navedenih primerih brez poprejšnjega pisnega soglasja izdajatelja ni dovoljeno razširjati nobenega dela te publikacije, ga shraniti v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenesti v kakršnikoli obliki ali s kakršnimkoli sredstvom: elektronskim, mehaničnim, fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače.

ODGOVORNOST

Revija ne prevzame nobene odgovornosti za poškodbe in/ali škodo na osebah ali na lastnini na podlagi odgovornosti za izdelke, zaradi malomarnosti ali drugače, ali zaradi uporabe kakršnekoli metode, izdelka, navodil ali zamisli, ki so opisani v njej.

AIMS AND SCOPE

The Journal of Mechanical Engineering publishes theoretical and practice oriented papers, dealing with problems of modern technology (power and process engineering, structural and machine design, production engineering, mechanics and materials, etc.) It considers activities such as: design, construction, operation, environmental protection, etc. in the field of mechanical engineering and other related branches.

COPYRIGHT

Upon acceptance of an article by the Editorial Board, the author(s) will be asked to transfer copyright of the article to the publisher. The transfer will ensure widest possible dissemination of information. This journal and the individual contributions contained in it are protect by the copyright of publisher, and the following terms and conditions apply to their use:

Photocopying

Single photocopies of single articles may be made for personal use as allowed by national copyright laws. Permission of the publisher and payment of a fee is required for all other photocopying, including multiple or systematic copying, copying for advertising or promotional purposes, resale, and all forms of document delivery.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of papers including abstracts for internal circulation within their institutions.

Electronic Storage

Permission of the publisher is required to store electronically any material contained in this journal, including any paper or part of a paper.

Except as outlined above, no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without prior written permission of the publisher.

RESPONSIBILITY

No responsibility is assumed by the publisher for any injury and/or damage to persons or property as a matter of products liability, negligence or otherwise, or from any use or operations of any methods, products, instructions or ideas contained in the material herein.

Uvodnik

Editorial

S polno paro naprej Full Steam Ahead

Strojniški vestnik vstopa v svojo 46. pomlad, letnik 2000 pa prinaša tudi nekaj formalnih sprememb, ki ne bodo vplivale na njegovo obliko in vsebino. Imenovan je bil nov izdajateljski svet, ki ga po novem sestavljajo: oba dekana Fakultet za strojništvo v Ljubljani in Mariboru ter zastopnika Zveze strojnih inženirjev in tehnikov Slovenije in Združenja kovinske industrije pri Gospodarski zbornici Slovenije.

Ker je dosedanji glavni urednik Strojniškega vestnika prof.dr. Peter Novak odšel v pokoj, je svet na svoji ustanovni seji imenoval za novega glavnega urednika prof.dr. Franca Kosela (dekan Fakultete za strojništvo v Ljubljani) in za njegovega namestnika prof.dr. Adolfa Šostarja (dekan Fakultete za strojništvo v Mariboru), oba za čas trajanja poslovnega mandata na fakultetah. Drugi organi ostanejo enaki kakor doslej, le v uredniškem odboru sta bila kot zunanja zastopnika imenovana dr. Anton Bergant in mag. Janja Petkovšek.

Izhajanje Strojniškega vestnika ostaja za zdaj nespremenjeno, tj. 12 števil (11 zvezkov) na leto, poleg tega pa še ena izredna tematska izdaja v povečanem obsegu. Lani je bila to konstruktersko-računalniška (DMMI), letos bo energetska (SITHOK) ter naslednje leto tehnološka (ICIT). Med rednimi številki bo letos ena namenjena zamenjavi uparjalnikov v jedrski elektrarni Krško, medtem ko bo IAT Inovativna Avtomobilska Tehnologija šele v naslednjem letu zaradi njihovega tradicionalnega srečanja na vsaki dve leti.

Glavni urednik
Prof.dr. Franc Kosel

The Journal of Mechanical Engineering is entering its forty-sixth year, and the 2000 edition brings a few formal changes with it. These changes, however, will not affect the journal's form or content. A new Publishing Board has been appointed, consisting of the Deans of both Ljubljana and Maribor's Faculties of Mechanical Engineering and representatives of the Association of Mechanical Engineers and Technicians of Slovenia and the Metal Industry Association of the Chamber of Commerce and Industry of Slovenia.

As the former Editor-in-Chief of the Journal of Mechanical Engineering, Prof.Dr. Peter Novak, has retired, the Council appointed Prof.Dr. Franc Kosel (Dean of the Faculty of Mechanical Engineering of Ljubljana) as the new Editor-in-Chief at its inaugural meeting. Prof.Dr. Adolf Šostar (Dean of the Faculty of Mechanical Engineering of Maribor) was named as his deputy, for the duration of their terms at the faculties. The other bodies will remain the same, only Dr. Anton Bergant and Janja Petkovšek, MSc have been appointed to the Editorial Board as external members.

The frequency of publication of the Journal of Mechanical Engineering will remain unchanged for the time being, i.e. there will be 12 numbers (11 volumes) a year, and in addition one extended special issue. Last year, the theme of the special issue was design-computer engineering (DMMI), this year it will be a power engineering special (SITHOK) and next year a technological one (ICIT). This year one regular issue will be dedicated to the replacement of steam generators at the Krško nuclear power plant, while IAT Innovative Automobile Technology will only be published next year because their conferences are traditionally biannual.

Editor-in-Chief
Prof.Dr. Franc Kosel

Nenapisanih oziroma le obljubljenih prispevkov ni moč natisniti Unwritten, i.e. promised papers cannot be printed

V uredništvu Strojniškega vestnika se trudimo, da bi časopis izhajal mesečno brez zamude. To nam uspeva le delno, tako da boste to prvo (januarsko) številko prejeli šele v marcu. Delno je k temu prispevala selitev uredništva iz dosedanjih prostorov. Izseliti bi se bili morali že lansko leto iz nadzidka stare stavbe na Aškerčevi in to kar v Tobačno tovarno na Tržaški cesti. K sreči se to ni zgodilo, tako da smo prišli le dve nadstropji nižje, poleg stare risalnice, ki je sedaj učilnica Laboratorija za termoelektrotehniko.

Drugi vzrok zaostanka pa je zamujanje avtorjev. Nekateri namreč svoje prispevke oddajo pravočasno, tako da jih lahko vstavimo v nek okvir sorodnih tem, nato pa v fazi recenzije pride do spreminjanja in popravljanja, ki ni bilo načrtovano. Predvsem opazamo neusklajenosti med slovenskim in tujim besedilom. Popravki in dopolnitve morajo biti prav tako lektorirani, kar pomeni bistveno zamudo. Na seji uredniškega odbora 9. februarja smo tako, žal, morali ugotoviti, da januarska številka še ni bila zrela, saj večina prispevkov ni opravila štafetnega teka preko vseh ovir in nadzornih postaj. Zato smo imeli korespondenčno nadaljevanje seje 29.2.2000 (na prestopni dan). Premik se bo poznal tudi pri naslednjih številkah, upamo le, da bo 12. številka šla v tiskarno decembra letos. Prosimo vse avtorje, ki želijo sodelovati, da nam pravočasno pošljejo svoje prispevke, kasneje pa tudi sproti vse potrebne dopolnitve.

Odgovorni urednik
Prof.dr. Andro Alujevič

The editorial board of the Journal of Mechanical Engineering is trying to ensure the regular monthly publication of the journal without delays. We have only partially succeeded in this and so you will receive this first (January) issue in March. This was, in part, caused by the move to our current location. The journal was actually supposed to move last year from the extension of the old building on Aškerčeva as far away as the old tobacco factory building on Tržaška street. Fortunately, this did not happen, and we were only required to move two floors down, next to the old draughting room, which is now the teaching laboratory for thermal power.

Another reason for delay is that the authors are late. Some of them submit their papers in time, so that they can be inserted in the framework of related themes, but then unplanned changes and corrections occur during their review. In particular, we have noticed incongruities between Slovenian texts and their English translations. Any corrections and supplements need to be edited as well, which causes considerable delays. For this reason, it was decided at the meeting of the Editorial Board which took place on 9 February that the January issue was not ready, since the majority of papers had not completed the obstacle course over all the hurdles and through every control point. Another meeting was therefore held on 29 February 2000 (on the leap day). This delay will certainly be felt in the following issues, and we only hope that the 12th issue will successfully go to print in December this year. All authors who wish to have their papers published are requested to send their contributions in time, and to avoid delays by also in sending the necessary supplements.

Editor-in-Charge
Prof.Dr. Andro Alujevič

Model strateškega odločanja distribucije orodij z uporabo pravil mehke logike

Model of Strategic Determination of Tool Distribution Based on the Fuzzy Rules

Gorazd Vrečer - Franci Čuš

Cilj, ki ga želimo izpostaviti v prispevku, je izdelava modela mehke logike, s katerim simuliramo dinamični sistem distribucije orodij. Narejen je model gibanja orodij v proizvodnem procesu in skladišču srednje velikega podjetja. V podjetju je prilagodljivost proizvodnje v veliki meri odvisna od obsega zelo kakovostnih izdelkov, dobrega nadzora pretoka in strateške distribucije orodij, ki morajo biti na voljo vedno ob pravem času in v zadostnih količinah. Imamo dinamični pretok orodij, ki ga je mogoče nadzorovati z uporabo zakonov mehke logike in povratnih signalov. Z njimi primerjamo želene in dobljene vrednosti in krmilimo pretok. V prispevku je prikazan model, s katerim smo prikazali časovne odmike, ki nastanejo pri distribuciji orodij. Predstavljeni realni nadzorni sistem pretoka orodij v podjetju je sestavljen iz pretoka materiala, informacij in proizvodnih sredstev. V sistemu obstajajo zveze med posameznimi enotami podjetja, ki so povezane z informacijskimi tokovi, s katerimi smo povečali prilagodljivost sistema.

© 2000 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(Ključne besede: pretok orodij, načrtovanje, modeli, logika mehka)

This paper concerns the working out of a fuzzy algorithm model to simulate the dynamic system of tool distribution. A model of tool motion in the production process and in the store of a medium-size company is made. In a company, the production flexibility depends to a large extent on the high-quality manufacturing and the flow and strategic distribution of tools, which must always be available in time and in sufficient quantities. Tool flow is dynamical and can be monitored according to fuzzy algorithm principles by means of feedback signals with which the desired and obtained values are compared and the flow controlled. This paper shows the model with which we presented the time delays occurring during the tool distribution. The presented real tool distribution monitoring system of a company comprises the flow of materials, information and production means. The system features the interconnections between the individual units of the company, involved in the information flows with which the flexibility of the system was increased.

© 2000 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(Keywords: tool distribution, planning, models, fuzzy algorithms)

0 UVOD

Model prikazuje pretok orodja skozi skladišče v nekem proizvodnem podjetju. Večino orodja v proizvodnji porabimo, presežek orodja pa prodamo ali skladiščimo. Pretok orodja moramo optimizirati tako, da je količina orodja minimalna, zaradi česar zmanjšamo skladiščne stroške, obenem pa mora biti količina takšna, da ne pride do pomanjkanja, in bi nastali zastoji [4].

Model na sliki 1 je prikazan kot sistem s povratno zvezo, ki posreduje informacijski signal [6]. Ekonomske sisteme lahko opisujemo s pravili mehke logike, prav tako tudi tehnične sisteme ([7] in [10]). Naš primer je prikaz časovnega obnašanja zalog v skladišču, kjer nadzorujemo dotok orodja v skladišče

0 INTRODUCTION

The model represents the flow of tools through the store of a production company. Most of the tools are consumed in production, the surplus tools are sold or stored. The tool flow must be optimized so that the quantity of tools is minimal, which reduces the storage costs, but at the same time the quantity must be such that a tool shortage and resulting stoppages do not occur [4].

The model in Figure 1 shows a system with a feedback loop, which transfers an information signal [6]. The economic systems as well as the engineering systems can be described by fuzzy logic rules ([7] and [10]). Our example shows the time behavior of stocks in a store where the tool inflow into the store and

in odtok iz njega, da bi zmanjšali stroške skladiščenja in proizvodnje. Z računalniškim programom smo izdelali sistem za simuliranje skladišča. Zahteve, ki jih moramo upoštevati pri nadzoru, so:

1. Pretok orodja v skladišču mora pokrivati lastno porabo, prodajo orodij in obvezno rezervo.
2. Uporabili bomo nadzorni sistem mehke logike, ki se uporablja pri odpravljanju motenj v sistemu.
3. V odvisnosti od pravil mehke logike, lahko izberemo obliko obnašanja sistema skladiščenja, lahko se pojavi recesija (pomanjkanje) ali konjunktura (presežek) orodij.

1 MODELIRANJE PROIZVODNIH SISTEMOV Z UPORABO ZAKONITOSTI MEHKE LOGIKE

Vsak sistem, naj bo mehanski, elektronski ali organizacijski, je zapleten zaradi velikega števila odnosov med elementi, ki ga sestavljajo ([12] in [13]). Sistemski prijem je eden od načinov za iskanje najboljših ali vsaj dobrih rešitev problemov, ob upoštevanju celovitosti in omejitve sistema. Upravljanje sistemov je omogočeno z načelom povratne zveze [11], ki velja za katerikoli sistem, tudi biološki. Zaradi velike zapletenosti sistemov je najlažje dobiti celoten pregled s simuliranjem in modeliranjem. Lahko rečemo, da brez zmogljivih računalnikov upravljanje velikih zapletenih sistemov ne bi bilo mogoče [1].

Vsak sistem, ki ga obravnavamo, je omejen od okolja. V našem primeru, ko imamo skladišče orodja, predstavljajo okolje dobavitelji in porabniki. Elementi iz okolja so povezani prek vhodov v sistem in izhodov iz njega. Cilj obravnave je poiskati odnose v sistemu, kar je podlaga za simuliranje. Metode, ki jih bomo uporabljali, bodo temeljile na matematičnih zakonih in računalniških programih. Rezultati bodo grafično prikazani.

Tehnični in tudi sistemi za nadzor pretoka orodij z uporabo pravil mehke logike temeljijo na načelu povratne zveze, pri katerem na sedanje stanje posameznega elementa vplivajo neposredno ali posredno prejšnja stanja. Sistem je sklenjen ali zančni sistem, pri katerem povratna zveza bistveno spreminja dinamiko sistema. Povratna zveza je lahko pozitivna ali negativna. Pozitivno zvezo poznamo v ekonomiji, biologiji, oziroma povsod, kjer se srečujemo z rastjo. Sistem brez povratne zveze ima takšno strukturo, da na delovanje ne vplivajo prejšnja stanja. Z modelom bomo analizirali gibanje zalog. V prispevku je predstavljeno nekaj zakonitosti mehke logike na primeru optimizacije zalog orodij v skladišču. Količina Q je tista kosovna količina orodij, ki jo želimo imeti v skladišču. Da to dosežemo, moramo imeti pretok orodja q' , ki je odvod Q po času. Povečevanje količine orodja v skladišču, če nimamo odtoka, je prikazano na sliki 2 in enačbi (1), kjer je V_k varnostna količina.

outflow from it are monitored in order to reduce the storage and production costs. By means of a computer program we made a system for the simulation of such a store. The following requirements must be taken into consideration for monitoring:

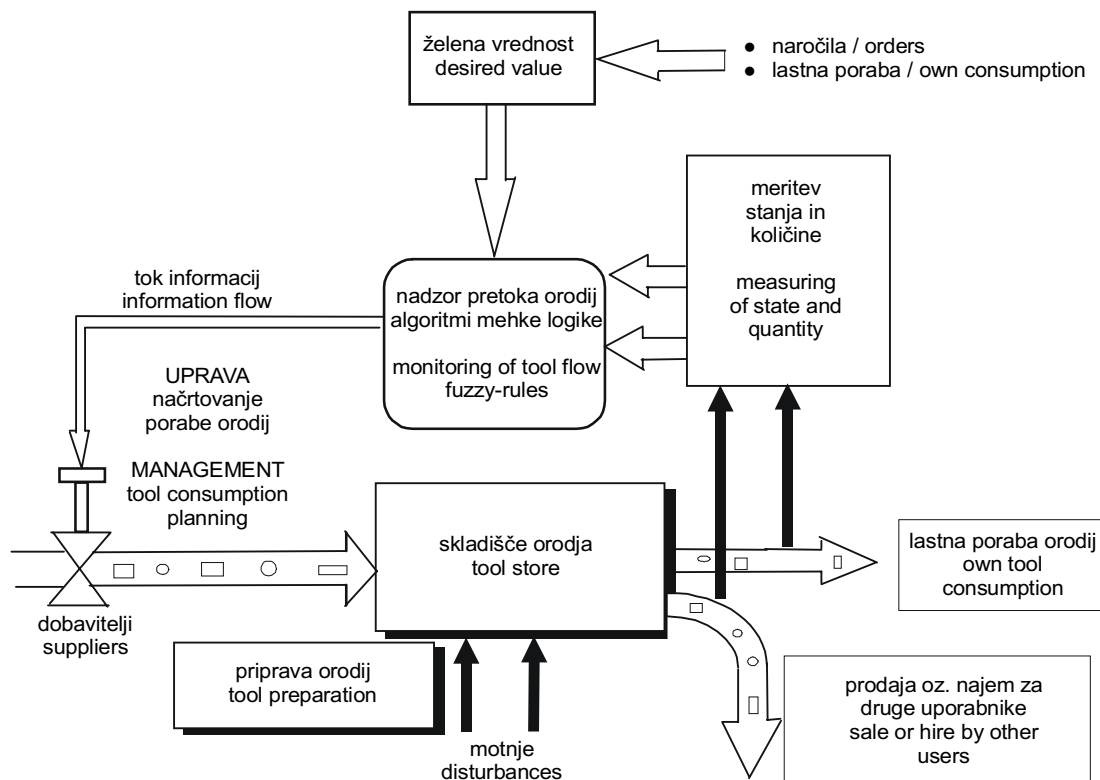
1. The tool flow in the store must cover the consumption, tool sales and an obligatory reserve.
2. A fuzzy algorithm monitoring system applicable for the removal of disturbances in the system will be used.
3. Depending on the parameters of the fuzzy algorithm it is possible to select the behavior of the storing system; recession (shortage) or upward trend (increase) of tools can occur.

1 MODELING OF PRODUCTION SYSTEMS BY MEANS OF FUZZY ALGORITHM RULES

Any system, either mechanical, electronic or organizational is complex due to the large number of relationships between the elements of which it consists ([12] and [13]). A systematic approach is one of the ways of searching for the best, or at least satisfactory, solution to the problem by taking into account the completeness and limitations of the system. The management of systems is ensured by the feedback loop [11] applicable for any system, even biological. Because of the high complexity of the systems, an overall survey can be most easily obtained by means of simulation and modeling. It can be claimed that the management of large complex systems would not be possible without highly capable computers [1].

Any system to be dealt with is limited by the environment. In our case, when dealing with a tool store, the environment is represented by the suppliers and users. The elements from the environment are connected to the system through inputs and outputs. The aim of the treatment is to find the relationships in the system, which are the basis for the simulation. The methods, which will be used, are based on mathematical laws and software programs. The results will be graphically represented.

The engineering and tool flow monitoring fuzzy algorithms for the management are based on the principle of a feedback loop, where previous states directly or indirectly influence the present state of the individual element. The system is a closed loop, where the feedback loop significantly changes the dynamics of the system. The feedback loop can be positive or negative. The positive feedback loop occurs in economics and biology, or anywhere where growth is encountered. The system without a feedback can have a structure where the previous states do not influence the functioning. By means of the model the stock movements will be analyzed. This paper presents some fuzzy algorithm rules in an example of optimization of tool stocks in a store. The quantity Q is the number of tools desired in the store. In order to achieve this, the tool flow must be q' , which is the derivative of Q by the time t . The increase of tools' quantity in the store, if there is no outflow, is shown in Figure 2 and in equation (1) where V_k is the safety quantity.



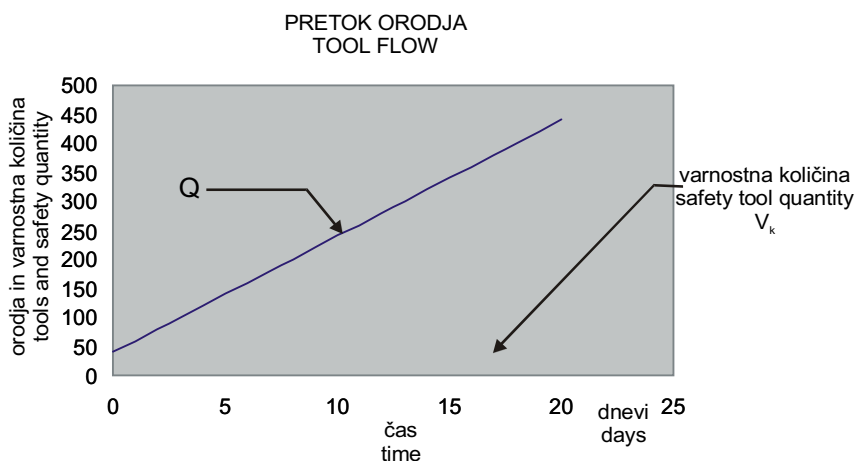
Sl. 1. Model pretoka orodja skozi skladišče (prirejeno po [9])

Fig. 1. Model of tool flow through store (adapted from [9])

$$Q = q' \cdot t + V_k \text{ (kos - piece)}$$

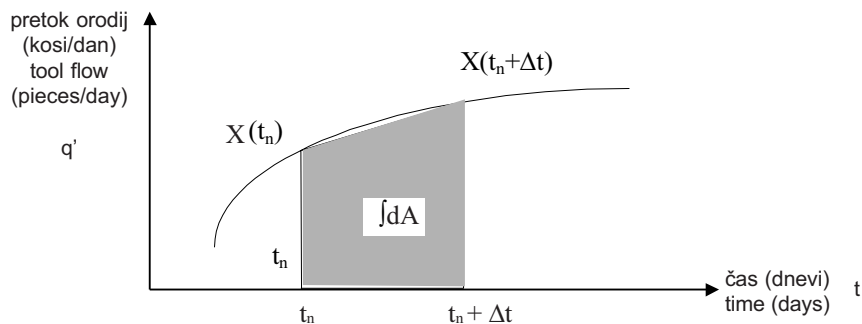
$$q' = 20 \text{ (kos/dan - piece/day)}$$

$$V_k = 40 \text{ (kos - piece)}$$
(1).

Sl. 2. Povečevanje količine orodij v skladišču pri konstantnem dotoku orodja, če ni porabe
Fig. 2. Increase of tool quantity in store with constant tool inflow if there is no application

Pri programiranju smo uporabili trapezno integracijo, ki je sicer manj natančna, vendar z njo dosežemo dobre rezultate, če zgošimo delitev. Prikaz integracije z integracijskim elementom je na sliki 3.

For programming, the trapezoidal integration was used, which is less accurate, but by using it, good results are obtained if the division is high. The integration by means of an integration element is shown in Figure 3.



Sl. 3. Integracija med dvema točkama, kjer površina pod krivuljo A pomeni količino orodja v skladišču
 Fig. 3. Integration between two points where the surface below curve A represents the tool quantity in the store

Integracijo med dvema točkama poenostavimo s površino v obliki trapeza. Enačba površine A je:

The integration between two points is simplified with the surface of a trapezoidal shape. Equation of surface A is:

$$\int dA = \frac{(X_n + X_{n+1})(t_{n+1} - t_n)}{2} \quad (2).$$

Na sliki 4 je prikazan simbol za integracijski element z več vhodi in enim izhodom. V sistem vstopajo orodja, pri čemer se njihove vrednosti seštevajo. V odvisnosti od tehnološkega procesa lahko z njim ponazorimo časovno odvisno gibanje orodij v različnih orodnih sistemih.

Figure 4 shows the symbol for the integration element with several inputs and one output. Depending on the technological process, it is possible to represent the tool motion dependent on time in different tool systems.

Pri modeliranju uporabimo program EXCEL, ki ima vgrajene matematične module. Nestabilnost popravimo s spremembo parametrov mehke logike. Načelo je uporabljeno tudi v skladiščih, kjer nadzorujemo pretok orodja.

For modeling, the EXCEL program, incorporating mathematical modules, is used. The instability is corrected by using the fuzzy algorithm. Such a principle is used also in a store where the tool flow is supervised.

STRUŽENJE TURNING	• rezalna ploščica / cutting insert • držalo / holder	
VRTANJE DRILLING	• svedri / drills • vpenjalni del / clamping part • steblo / stem • glava / head	
FREZANJE MILLING	• valjasto frezalo / cylindrical milling cutter • steblasto frezalo / stem milling cutter • kotno frezalo / angular milling cutter • vpenjalo / clamping device • frezalne glave / milling heads • rezalne ploščice / cutting insert	
MODULNA orodja MODULAR tools (VARIOLOCK)	• osnovnovno držalo / basic holder • adapterji / adapters • rezalni modul / cutting module • rezalne ploščice / cutting inserts	
sistemska orodja s stožcem ISO system tool with ISO cone	• trni / mandrels • puše s stožcem morse / bushes with morse cone • frezalne glave / milling heads	

Sl. 4. Orodni sistemi za različne tehnologije, ki jih ponazorimo z integracijskimi elementi
 Fig. 4. Tool system for different technologies, represented with integration elements

Osnovna naloga vodenja in nadzora je hitra stabilizacija sistema in doseg želene vrednosti. V primeru, da se pojavijo v sistemu motnje (sprememba dotoka ali odtoka orodij), mora nadzor omogočiti takojšen popravek in ponovno stabilizacijo sistema.

Z računalniškim nadzorom lažje načrtujemo pretok orodij za oskrbovanje večjega števila strojev [1]. V prispevku je prikazan model oskrbe strojev z orodij s pomočjo dobaviteljev in skladišča orodij. Zahteve po orodjih so odločilni parametri za načrtovanje porabe. Model je preverjen na praktičnem primeru [8], izdelan je v programskem jeziku EXCEL, s čimer smo nazorno dokazali pravilnost simuliranja. Dana je še varnostna količina orodij. Transportne in skladiščne stroške želimo zmanjšati, pri čemer nam pomaga program, ki izračuna stroške ob spremenjenih parametrih.

Namen modeliranja je poiskati povezave med posameznimi enotami podjetja, med poslovnimi enotami, med proizvodnjo, nabavo in prodajo. Vsak model mora omogočiti uporabniku, da izvaja odločitve in možnost preskusa celotnega poteka. V vseh dinamičnih sistemih, kjer nadziramo pretok z algoritmi mehke logike, je pomemben povratni tok informacij [2].

Referenčni model pomaga pri zgradbi organizacije sistema. S simuliranjem se korakoma približujemo realnemu stanju. Pri tem uporabljamo bazo podatkov, ki jo moramo nenehno dopolnjevati, obenem pa so osnovni podatki za naš organizacijski sistem.

Na sliki 5 je prikazan zahtevan pretok Y_r orodja skozi skladišče v nekem časovnem roku. V skladišču imamo orodja preveč ali premalo (recesija, konjunktura). V skladišču je zaposleno več ljudi, ki skrbijo za nemoten pretok in za nastavljanje orodja. Prepustnost skladišča je odvisna od frekvence dotoka orodij in hitrosti nastavljanja, skladiščenja in transporta orodij. Izhod orodja iz skladišča Y je amplitudno enak vходу v skladišče X , le da je med njima časovni razmik. Nastavitev, skladiščenje in transport povzročajo časovne premike med količino orodij, ki vstopa v skladišče in izstopa iz njega.

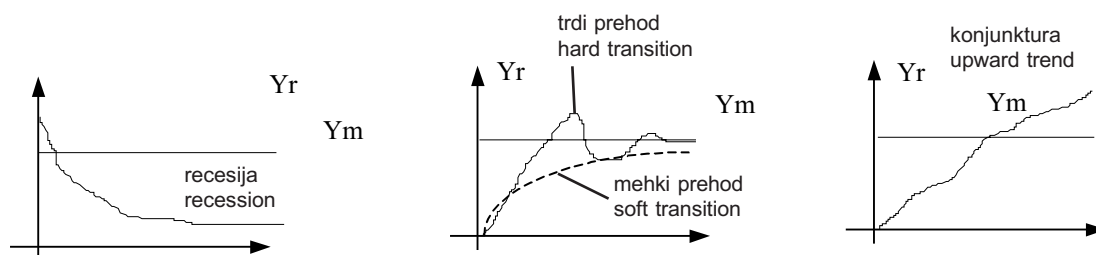
The basic task of the management and supervision is fast stabilization of the system and achieving the desired value. In the case of disturbances occurring in the system (change of tool inflow and outflow) the supervision must ensure immediate correction and re-stabilization of the system.

By means of computer monitoring the tool flow to a great number of machines is more easily planned [1]. This paper describes the model of tool supply to machines by tool suppliers. The requirements for tools are decisive parameters for the planning of consumption. The model is verified on a practical example [8]; it is made in the EXCEL program language so that the correctness of the simulation can be clearly demonstrated. A safety quantity of tool is also anticipated. Reduction of transport and storing costs is wished for; to this end a program is used that calculates the costs with changed parameters.

The purpose of modeling is to find interconnections between the individual units of a company, between the business units, production, purchasing and sales. Each model must enable the user to implement the decisions and the possibility of testing the entire process. In all the dynamic systems where the tool flow is controlled by fuzzy algorithms, the return flow of information is important [2].

The reference model helps us to build the organization of the system. By means of simulation approach the real state we step by step. To this end we use a base of data, which must be constantly updated and at same time are the basic data for our organizational system.

Figure 5 shows the required tool flow, Y_r , through the store within a certain time. Increasing and decreasing the number of tools in the store (recession, upward trend) are shown. Several employees, taking care of trouble-free flow and adjustment of tools, are employed in the store. The freedom of movement through the store depends on the frequency of the tool inflow and the speed of adjusting, storing and transporting the tools. The tool outflow from the store, Y , with respect to the amplitude, is equal to the inflow into the store, X , except that there is a time delay between them. Adjustments, storing and transport cause the time delays between the tool quantities that enter and leave the store.



Sl. 5. Pretok orodij v skladišču v odvisnosti od parametrov logično mehkega krmilnika
Fig. 5. The trends of tools in store are obtained with dependence on the fuzzy controller

2 LOGIČNO MEHKI KRMILNIK ZA KRMILJENJE PRETOKA ORODIJ

Na splošno je logično mehki krmilnik zelo primeren za sistem krmiljenja z več spremenljivkami. Znano je, da ima krmilnik z dvema vhodoma in enim izhodom dovolj dobre karakteristike za krmiljenje pretoka orodij ([3] in [5]). Dva vstopna signala v logično mehki krmilnik se imenujeta: napaka pretoka E in sprememba pretoka CF . Napaka pretoka E je razlika med referenčnim (priporočenim) pretokom Y_r in dobljenim pretokom Y_m . Sprememba pretoka CF pa je razlika med dobljenim pretokom i -tega koraka in $(i-1)$ -tega koraka. Obe enačbi zapišemo:

$$E = Y_r - Y_m(i) \quad (3),$$

$$CF = Y_m(i) - Y_m(i-1) \quad (4).$$

Izhod nadzora mehke logike X je definiran kot sprememba ukaza o pretoku orodij. Zaradi tega je ukaz o spremembi pretoka i -te periode $X(i)$ enak seštevku spremembe ukaza pretoka i -te periode $dX(i)$ in ukaza o spremembi pretoka $(i-1)$ -tega periode $X(i-1)$. Enačba se glasi:

$$X(i) = X(i-1) + dX(i) \quad (5).$$

3 KRMILNI ALGORITEM MEHKE LOGIKE IN PRAVILA

Realno številčno stanje je treba realno stanje prikazati s pojmi mehke logike. Kot rezultat lahko navedemo naslednje jezikovne nize:

NV večja negativna vrednost
NS srednja negativna vrednost
NM manjša negativna vrednost
NČ nič
PV večja pozitivna vrednost
PS srednja pozitivna vrednost
PM manjša pozitivna vrednost

Niza za vhod in izhod logično mehkega krmilnika sta bila načrtovana v območju $[-1, 1]$. Potrebno je določiti stopnje vstopnih in izstopnih vrednosti logično mehkega krmilnika. Slika 6 prikazuje pripadnostne funkcije na izstopu iz logično mehkega krmilnika, kar je ukaz za spremembo količine orodij dX , prikazane v enačbi (5).

Rezultat je: ukaz za določanje količine orodij se ne spremeni, če je majhna razlika med izstopno količino orodij in referenčno količino, ki se ustvari v odvisnosti od motnje.

2 FUZZY CONTROLLER FOR TOOL DISTRIBUTION CONTROL

Generally, the fuzzy controller is very suitable for the multi-variable control system. In experiments, it was found that a two inputs and one output fuzzy controller is suitable to obtain good performance in tool quantity control ([3] and [5]). The two inputs of the fuzzy controller are the output error, E , and the output change of tools, CF . The flow error, E , is the difference between the reference quantity of tools, Y_r , and the real quantity, Y_m . The tool quantity change, CF , is the difference between the real quantity of the i th period and the quantity of tools of the $(i-1)$ th period. That is:

The output of the fuzzy controller, X , is defined as the change of the tool quantity command. Therefore, the tool quantity command of the i th output period, $X(i)$, is equal to the summation of the change of the tool quantity command of the i th period, $dX(i)$, and the tools quantity command of the $(i-1)$ th period, $X(i-1)$. That is:

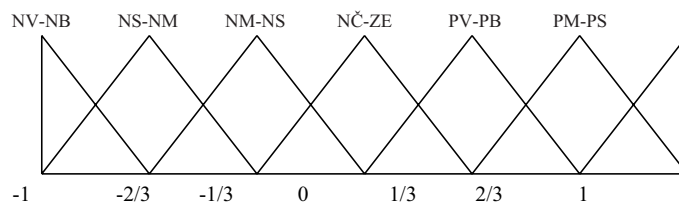
3 FUZZY CONTROL ALGORITHMS AND RULES

In order to let the quantity of the real world be fuzzified to the quality of the fuzzy world, it is necessary to qualify the quantitative statement. As a result, the following linguistic sets are assigned:

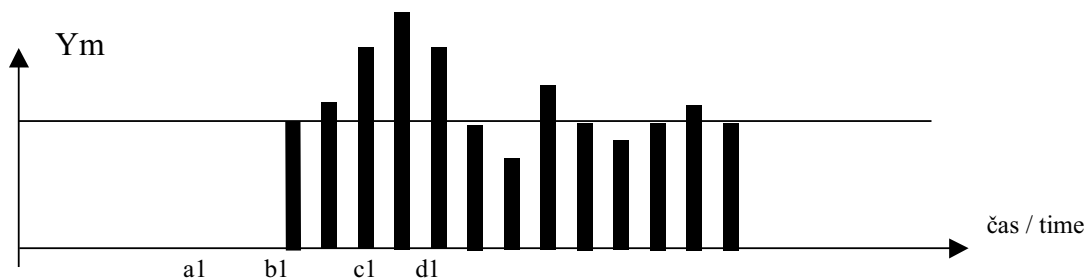
NB negative big,
NM negative medium,
NS negative small,
ZE zero,
PB positive big,
PM positive medium,
PS positive small.

The fuzzy sets for the input and output of the fuzzy controller have both been designed in the range of $[-1, 1]$. In other words, the scaling of the input and output values of the fuzzy controller is necessary. Figure 6 shows the shape of membership functions for the output of the fuzzy controller, i.e. the change of the tools quantity command, dX , see equation (5).

As a result, the tools quantity command is unchanged when a small variation between the output tool quantity and the reference quantity is generated owing to a disturbance.



Sl. 6. Pripadnostne funkcije
Fig. 6. Shape of membership functions



Sl. 7. Časovni odziv količine orodij
Fig. 7. Tool quantity response in time interval

Slika 7 prikazuje primer količine orodij na izstopu iz modela. Za točko a1 je napaka količine E enaka PV in sprememba količine CF je $NČ$. Zaradi tega je v točki a1 izhod krmilnega signala mehke logike dX enak PB . Glede na prejšnje opise, lahko zapišemo stanja v naslednjih oblikah:

- če je E enak PB in CF enak ZE sledi, da je dX enak PB .

Podobno zapišemo v točkah b1, c1, d1,..., naslednja stanja:

- če je E enak $NČ$ in CF enak PV sledi da je dX enak NS
 - če je E enak NB in CF enak $NČ$ sledi da je dX enak NV
 - če je E enak $NČ$ in CF enak NV sledi da je dX enak PS

Končno lahko zapišemo določila mehke logike v odločitveni preglednici, kakor je prikazano v preglednici 1.

Figure 7 shows an example of the tool quantity response. For the point a1 the quantity error, E , is PB and the quantity change, CF , is ZE . Therefore, at the point a1, the output of the fuzzy controller, dX , should be PB . Therefore, based on the above discussion, a fuzzy conditional statement can be described in the following form:
 - if E is PB and CF is ZE then dX is PB .

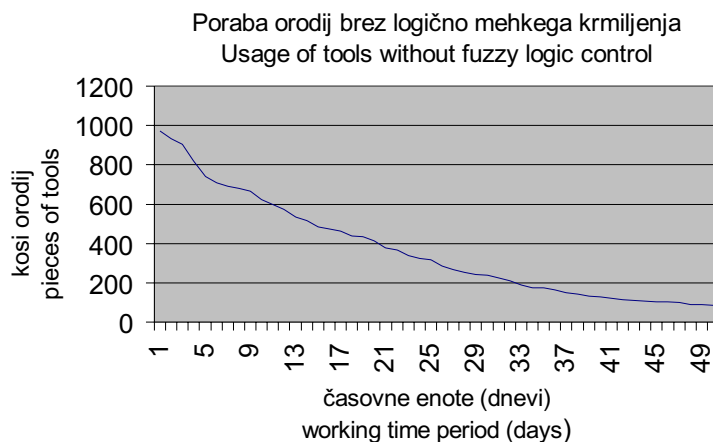
Similarly, at the points b1, c1, d1,..., a number of fuzzy conditional statements can also be described as:
 - if E is ZE and CF is PB then dX is NM
 - if E is NB and CF is ZE then dX is NB
 - if E is ZE and CF is NB then dX is PM

Finally, for convenience, these fuzzy conditional statements have been formulated and expressed as a decision table, see Table 1.

Preglednica1. Logično mehki krmilni ukazi za spremembo količino orodij

Table 1. Fuzzy control rules for the tool quantity change

CF E	NV/NB	NS/NM	NM/NS	$NČ/ZE$	PM/PS	PS/PM	PV/PB
NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB
NS/NM	NS/NM	NS/NM	NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB	NV/NB
NM/NS	NM/NS	NM/NS	NM/NS	NS/NM	NS/NM	NV/NB	NV/NB
$NČ/ZE$	PS/PM	PM/PS	PM/PS	$NČ/ZE$	NM/NS	NM/NS	NS/NM
PM/PS	PV/PB	PS/PM	PM/PS	PM/PS	$NČ/ZE$	NM/NS	NM/NS
PS/PM	PV/PB	PV/PB	PS/PM	PS/PM	PM/PS	$NČ/ZE$	NM/NS
PV/PB	PV/PB	PV/PB	PV/PB	PV/PB	PS/PM	PM/PS	$NČ/ZE$

4 SIMULIRANJE PRETOKA ORODIJ MED
PROIZVODNIM PROCESOM4 SIMULATION OF TOOLS DISTRIBUTION
DURING THE MANUFACTURING

Sl. 8. Količina orodij v skladišču med proizvodnim procesom
Fig. 8. The tool quantity in the storage during manufacturing

Opis modela: V začetku proizvodnega procesa imamo 1000 kosov orodij. Količina mora zadostovati za oskrbo proizvodnega procesa. Slika 8 prikazuje, kako se količina orodij zmanjšuje. Določili smo varnostno količino, ki prepreči pomanjkanje orodij.

Varnostna količina je 300 kosov. Ko upade količina pod to vrednost, je treba naročiti od dobaviteljev novo orodje. Uporabo orodij določimo statistično in je predstavljena v enačbi kot naključno število RND. Za preprečitev pomanjkanja moramo pripraviti krmiljenje, temelječe na pravilih mehke logike. Enačbi (6) in (5) prikazujejo model porabe orodij, kjer smo z i označili časovne periode.

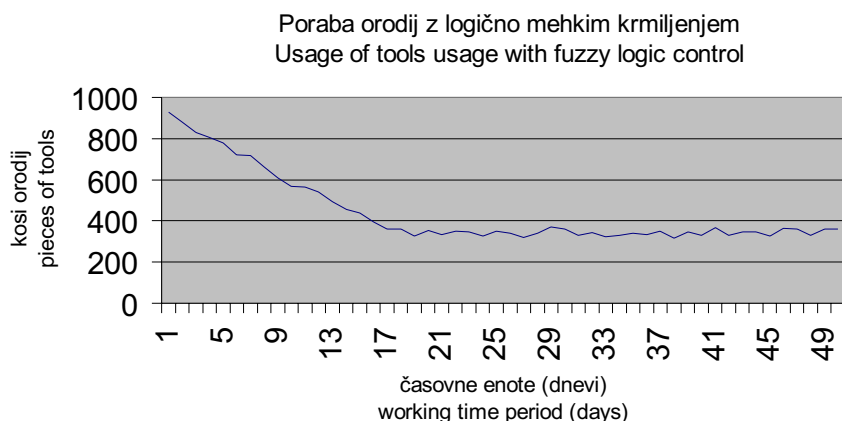
Description of model: In the beginning there are 1000 tool pieces. This quantity must cover all necessary consumption during the production process. In Figure 8 we find that the quantity of tools during the production process has been reduced. We have to determine the safety quantity, which prevents a tool shortage.

The safety quantity is 300 tool pieces. If the tool quantity is under this level then we must supply supplementary tools from suppliers to the magazine. The usage of tools is statistically determined and is represented as random function RND. For preventing a tool shortage we must prepare control based on fuzzy rules. The equations (6) and (5) represent the model of tool consumption where i is the time period.

$$Y_m(i) = Y_m(i-1) - Y_m(i-1) \cdot RND \cdot 0,1 + X(i) \quad (6)$$

Na sliki 9 vidimo odvisnost števila kosov orodij pri krmiljenju, temelječem na pravilih mehke logike. Varnostna količina 300 kosov je tista optimalna količina, ki zmanjšuje stroške.

In Figure 9 we can see the tool quantity controlled using fuzzy rules. The safety quantity of 300 pieces is the optimum quantity also reducing the tool costs.



Sl. 9. Krmiljenje količine orodij, temelječe na pravilih mehke logike
Fig.9. Control of tools' quantity based on fuzzy rules

5 SKLEP

Pretok orodij je dinamičen, saj je odvisen od časa in se prilagaja zakonitostim mehke logike. Pojavijo se amplitudni in fazni premiki, ki jih ponazorimo z zakonitostmi mehke logike. Minimalna finančna sredstva za material so eden od bistvenih dejavnikov prilagodljive proizvodnje. Za doseg prilagodljive proizvodnje je treba analizirati vse komponente, ki vplivajo na proizvodni proces. V skladu s strategijo podjetja morajo biti dobavitelji. Ti omogočajo hitro, kakovostno in poceni dobavo orodij in drugih materialnih sredstev, ki sodelujejo v procesu. Optimalno količino smo določili s statističnimi metodami, kjer moramo upoštevati obvezno rezervo. Koristna je praktična uporaba zakonitosti mehke logike pri modeliranju.

5 CONCLUSION

The tool flow is dynamical since it depends on time and adapts itself to fuzzy algorithm rules. Amplitude and phase delays occur that are represented by the use of fuzzy algorithm rules. Minimum funds for tools are one of key factors in flexible manufacturing. To achieve flexible manufacturing it is necessary to analyze all the components participating in the production process. Also, the suppliers must conform to the company's strategy. They assure a fast, cheap and high-quality supply of tools and other material means participating in the process. The optimum quantity was determined by means of statistical methods where it is necessary to take into account the obligatory reserve. The use of fuzzy algorithm rules in modeling of the tool flow proves that they are a useful aid also for monitoring the tool distribution.

6 LITERATURA

6 REFERENCES

- [1] Katalinić, B., S. Celar (1996) Einsatz der Computersimulation für die Auslegung und Steuerung von FFS. *Proceedings of DAAM Symposium*, Editor: Katalinic B., ISBN 3-901509-02-X, Vienna, 203-204.
- [2] Warnecke, G., Augustin, H., Förster, H., Rauch, C., N. Sepet (1996) Aufbau und Anwendungen eines integrierten Prozeßmodells für die Produktion. *Industrie Management* 12 5, 21-25.
- [3] Tarnag, Y.S. and Y.S. Wang (1994) A new adaptive controller for constant turning force. *Int J Adv Manuf Technol* 9:211-216, 1994 Springer-Verlag London Limited.
- [4] Čuš, F., J. Balič (1996) Rationale Gestaltung der organisatorischen Abläufe im Werkzeugwesen. *International Conference on Computer Integration Manufacturing*, Zakopane, May 14-17.
- [5] Nestler, A., D. Fichtner (1998) An approach to technological database-possibilities for the determination of cutting values with neural networks. *Proceedings, Flexible Automaton and Intelligent Manufacturing*, 577-586.
- [6] Brown, M. (1986) Differential equations and their applications. 3rd edition, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin.
- [7] Fikri Dweiri (1999) Fuzzy development of crisp activity relationship charts for facilities layout. *Computers & Industrial Engineering* 36, 1-16.
- [8] Vrečer, G., F. Čuš (1998) Planning of tool flow in flexible production. V. Dobrzanski, Leszek A. (ur.). *Proceedings of the 7th International Scientific Conference Achievements in Mechanical & Materials Engineering AMME'98*, Gliwice-Zakopane, Poland.
- [9] Oertli, P.C. (1977) Praktische Wirtschaftskybernetik. Carl Hansen Verlag, ISBN 3-446-12234-6, München Wien, 1-434.
- [10] Tzung-Pei Hong & Tzung-Nan Chuang (1999) A new triangular fuzzy Johnson algorithm, *Computers & Industrial Engineering* 36, 179-200.
- [11] Zakovorotny, V. L., Bordatchev, E. V., T.S. Sankar (1997) Variational formulation for optimal multi-cycle deep drilling of small holes. *Journal of Dynamic System, Measurement, and Control*, Vol.119, 553-560.
- [12] Rober, S.J., Shin, Y., D.D.I. Nwokah (1997) A digital robust controller for cutting force control in the end milling process. *Journal of Dynamic System, Measurement, and Control*, Vol.119, 146-152.
- [13] Katalinić B., E. Fabian (1996) Automatische Identifikation als Schnittstelle für die Synchronisierung von Material- und Informationsfluss. *Computer Integration Manufacturing*, Zakopane, May 14-17, 185-192.

Naslov avtorjev: dr. Gorazd Vrečer
prof.dr. Franci Čuš
Fakulteta za strojništvo
Univerze v Mariboru
Smetanova 17
2000 Maribor

Authors' Address: Dr. Gorazd Vrečer
Prof. Dr. Franci Čuš
Faculty of Mechanical Engineering
University of Maribor
Smetanova 17
2000 Maribor, Slovenia

Prejeto:
Received: 16.8.1999

Sprejeto:
Accepted: 29.2.2000

Določanje odzivne površine z optimalnim statističnim cenilnikom

Response Surface Generation with Optimal Statistical Estimator

Andrej Prošek - Borut Mavko

Na področju jedrske tehnike se odzivna površina uporablja za reševanje problemov, povezanih z jedrsko varnostjo. Glavni namen te študije je bil zasnovati orodje za avtomatsko določanje odzivne površine zapletenih in nelinearnih pojavov ter ga preskusiti pri določanju odzivne površine za najvišjo temperaturo srajčke med malo izlivno nezgodo v jedrski elektrarni.

Za določanje odzivne površine smo uporabili optimalni statistični cenilnik, ki smo ga priredili za uporabo v večdimenzionalnem prostoru. V postopek smo vgradili dva statistična kazalca, ki povesta, kako točno smo napovedali posamezne točke in možnost nastavljanja širine Gaussove krivulje. Za preskus delovanja optimalnega statističnega cenilnika smo uporabili rezultate male izlivne nezgode 59 različnih primerov.

Uporaba optimalnega statističnega cenilca za določanje odzivne površine je pokazala vrsto prednosti pred regresijsko analizo, ki se večinoma uporablja v svetu. Rezultati so pokazali, da z optimalnim statističnim cenilcem lahko dovolj natančno napovemo odzivno površino za najvišjo temperaturo srajčke, kar z regresijsko analizo ni bilo mogoče. Še več, z avtomatiziranim določanjem odzivne površine se je odprla široka možnost uporabe optimalnega statističnega cenilnika za oceno negotovosti poljubne vrste časovno odvisnih pojavov in nezgod.

© 2000 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(Ključne besede: površine odzivne, optimalni statistični cenilec, najvišja temperatura srajčke, varnost jedrska)

In the field of nuclear engineering the response surface is used to solve some problems related to nuclear safety. The main purpose of the study was to develop a tool suitable for response surface generation of complex and non-linear phenomena and to demonstrate its applicability for the response surface generation of peak cladding temperature during a small-break loss-of-coolant accident in a nuclear power plant.

The optimal statistical estimator, adapted for use in multi-dimensional space, was used for response surface generation. For assessing the adequacy and predictive capability of the optimal statistical estimator two statistics were built in, and the possibility to set the width of the Gaussian curve. The performance of the optimal statistical estimator was tested with the results from 59 different calculations of the small-break loss-of-coolant accident.

The application of the optimal statistical estimator shows several advantages when compared to the more commonly used regression analysis. The results showed that the response surface for the peak cladding temperature was adequately predicted by the optimal statistical estimator but not with regression analysis. Furthermore, an ability to automate the response surface generation provides the possibility of using the optimal statistical estimator for an uncertainty evaluation of any kind of time dependent phenomena and transients.

© 2000 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(Keywords: response surface, optimal statistical estimator, peak cladding temperature, nuclear safety)

0 UVOD

Na področju jedrske tehnike se odzivna površina uporablja za reševanje različnih problemov, povezanih z jedrsko varnostjo. Odzivna površina nadomesti termohidravlični računalniški program, ko za statistično analizo potrebujemo na tisoče izračunov. Običajno so odzivno površino računali za eno samo vrednost, npr. najvišjo temperaturo srajčke

0 INTRODUCTION

In the field of nuclear engineering the response surface is used to solve various problems related to nuclear safety. When thousands of complex computer code runs are needed for statistical analysis, the response surface is used to replace the computer code. Usually the response surface is generated for a single value parameter, for example: peak

goriva, najnižji nivo v sredici reaktorja ali največji tlak sistema.

Uporaba odzivne površine na področju jedrske tehnike se v svetu zvečuje. Že leta 1989 so v ZDA za izračun negotovosti najvišje temperature srajčke med veliko izlivno neizgodo uporabili odzivno površino [1]. Za določanje odzivne površine so uporabili regresijsko analizo (prilagajanje s polinomi). Leta 1990 so, ponovno v ZDA, uporabili odzivno površino za določitev nastavitvene točke, pri kateri se odpirajo varnostni ventili na sekundarni strani jedrske elektrarne. Za prilagajanje z regresijsko analizo so uporabili linearne in kvadratne člene. Novo uporabo odzivne površine je zaslediti v letu 1992 za veliko in malo izlivno neizgodo izlivno neizgodo ([2] do [4]). Leta 1996 je bila odzivna površina uporabljena za določitev negotovosti najvišje temperature srajčke med veliko izlivno neizgodo [5]. Odzivno površino uporablja za svoje preračune negotovosti najvišje temperature srajčke od leta 1996 dalje tudi podjetje Westinghouse [6].

Čeprav je že bilo opravljenega dosti dela, je vsem študijam skupno to, da lahko uporabijo odzivno površino le za eno vrednost parametra, ne pa tudi za časovni potek. Glavni namen našega dela je bil samodejno določiti odzivno površino za poljubne diskretne točke, ki popisujejo časovni potek parametra. To je pomembno pri uporabi postopkov, ki za ocenjevanje negotovosti uporabljajo odzivno površino, saj regresijska analiza ni uporabna za vse vrste parametrov in s tem scenarijev, za katere bi želeli oceniti negotovost.

1 DOLOČANJE ODZIVNE POVRŠINE

Da bi lahko statistično sklepali o negotovosti rezultatov, sama analiza občutljivosti ni zadostna, ker je število izračunov premajhno. Ker zaradi omejenih računalniških zmogljivosti ni mogoče izvesti več tisoč izračunov, se iz določenega števila izračunov določi odzivno površino in s postopkom Monte Carlo naključno spreminja vhodne parametre. Na podlagi več deset tisoč vrednosti, dobljenimi z odzivno površino, se da statistično sklepati o negotovosti rezultata. Do zdaj se je v svetu za določanje odzivne površine najpogosteje uporabljala regresijska metoda ([1] do [5]).

Regresijska metoda je primerna predvsem za opis pojavov, pri katerih je odvisnost pretežno linearna. Stopnja polinomov določa število potrebnih preračunov s termohidravličnim programom, samo določanje odzivne površine je zamudno in neprimerno za računalniško avtomatizacijo.

Zaradi naštetih omejitev, predvsem nezmožnosti obravnavanja močno nelinearnih pojavov, regresijska metoda npr. ni bila primerna za uporabo na mali izlivni neizgodi. Poskusili smo z linearno interpolacijo, ki je bila uporabna le za dve

cladding temperature, lowest reactor core level or peak system pressure.

The response surface is increasingly used in the field of nuclear engineering. In 1989 the response surface was used in the USA for the uncertainty evaluation of the peak cladding temperature [1]. Regression analysis (polynomial fit) was used for the response surface generation. In 1990, again in the USA, the response surface was developed for the determination of high-pressure setpoints for the safety valves on the secondary side of a nuclear power plant. Linear and quadratic terms were used for a polynomial fit. In 1992, other applications of the response surface were in a large-break and a small-break loss-of-coolant accident ([2] to [4]). In 1996, the response surface was used to evaluate uncertainties in the peak cladding temperature during a large-break loss-of-coolant accident. Westinghouse have also begun to use the response surface to evaluate uncertainties in the peak cladding temperature since 1996.

Although much work has already been done, in all the studies so far the response surfaces developed could only be used for single-value parameters, with no possibility for continuous-valued parameters. The main purpose of this work was to automate the response surface generation for any set of discrete points, characterising the time trend of the parameter. This is very important for application of uncertainty methods, which use the response surface, because regression analysis is not applicable to all kinds of parameters and scenarios to be evaluated for uncertainty.

1 RESPONSE SURFACE GENERATION

In order to statistically quantify the uncertainties, the number of calculations in the sensitivity analysis is too small. Because computer capabilities introduce a limit of the thousand calculations, the practice is to develop the response surface from selected calculations and with the Monte Carlo method, randomly select input parameters. The uncertainty is evaluated on the basis of ten thousand values, predicted by the response surface. In the past, the response surface was generated mostly with regression analysis ([1] to [5]).

Regression analysis is most suitable for a description of parameters with mostly linear behaviour. The order of the polynomial determines the number of calculations to be performed with the thermohydraulic code, the response surface generation is time consuming and not adequate for computer automation.

Because of these limitations, especially the capability of the response surface to describe highly non-linear phenomena, regression analysis was not applicable to a small-break loss-of-coolant accident. Therefore, we tried with a linear interpolation method

neodvisni spremenljivki [7]. Linearna interpolacija torej ni rešitev za večje število parametrov.

Da bi lahko določili negotovost izračuna male izlivne nezgode, smo zato potrebovali novo orodje. Postopek optimalnega statističnega cenilnika, uporabljen že leta 1992 [2] se je izkazal za primerne, če ga posplošimo za uporabo v večdimenzionalnem prostoru. Postopek optimalnega statističnega cenilnika namreč ni odvisen od števila izhodnih parametrov, uporablja zelo nelinearne funkcije in je preprost za računalniško uporabo.

2 POSTOPEK OPTIMALNEGA STATISTIČNEGA CENILNIKA

Za določitev odzivne površine smo uporabili postopek optimalnega statističnega cenilca (OSC), ki je bil formuliran in uporabljen pri modeliranju ultrazvoka [8]. Na področju jedrske tehnike smo postopek prvič uporabili leta 1992 za primerjavo rezultatov regresijske analize. Uporabili smo osnovni niz enačb iz [8]. V letu 1998 smo jih dodatno posplošili za večdimenzijski primer uporabe ([9] in [10]).

Odzivno površino določimo iz znanih izračunanih ali merjenih vrednosti. Predpostavimo, da parameter, ki ga želimo nadomestiti z odzivno površino, lahko opišemo s točkami x_i , ki sestavljajo popoln vektor $\mathbf{X}=(x_1, x_2, \dots, x_I)$. Ta vektor lahko sestavimo iz dveh delnih vektorjev $\mathbf{G}=(x_1, x_2, \dots, x_M; \emptyset)$ in $\mathbf{H}=(\emptyset; x_{M+1}, x_{M+2}, \dots, x_I)$. Simbol $\emptyset$ označuje podatke, ki niso podani, I pa število vhodnih in izhodnih točk. Popoln vektor lahko zapišemo kot sestav:

$$\mathbf{X} = \mathbf{G} \oplus \mathbf{H} = (x_1, x_2, \dots, x_M, x_{M+1}, x_{M+2}, \dots, x_I) \quad (1).$$

V našem primeru vektor $\mathbf{G}$ pomeni M vhodnih vrednosti (npr. vhodni negotovi parametri), $\mathbf{H}$ pa $(I-M)$ izhodnih vrednosti (npr. najvišjo temperaturo srajčke in največji tlak sistema).

Za optimalni statistični cenilnik $\hat{H}_0$ so v [8] izpeljali izraz, ki predstavlja linearno kombinacijo izračunanih ali izmerjenih vrednosti $\mathbf{H}_n$ in koeficientov C_n :

$$\hat{H}_0(\mathbf{G}) = \sum_{n=1}^N C_n \mathbf{H}_n \quad (2),$$

where:

$$\mathbf{H}_n = (x_{n(M+1)}, x_{n(M+2)}, \dots, x_{nI})$$

N število izračunanih ali merjenih vrednosti in:

using two independent input parameters [7]. However, the linear interpolation does not have a solution when we have more than two input parameters.

The need for a new tool was identified for the uncertainty evaluation of small-break loss-of-coolant results. The optimal statistical estimator developed and applied in 1992 seems to be correct if adapted for use in the multidimensional space. Namely, the optimal statistical estimator is independent of the number of output parameters, it uses highly non-linear functions and is simple for a computer application.

2 OPTIMAL STATISTICAL ESTIMATOR METHOD

For the response surface generation the optimal statistical estimator (OSC) that was formulated and used in the modelling of ultrasonic data [8], was used. In the nuclear field the method was for the first time adopted in 1992 for the comparison of OSC with regression analysis. The basic equations derived in [8] were used. In 1998, the method was further improved for multi-dimensional space ([9] and [10]).

The response surface is predicted from the calculated or the measured values. In the following we assume that the parameter under consideration can be characterised by a finite number of data x_i , which are represented by the complete data vector $\mathbf{X}=(x_1, x_2, \dots, x_I)$. The complete data vector is often composed of two partial data vectors $\mathbf{G}=(x_1, x_2, \dots, x_M; \emptyset)$ and $\mathbf{H}=(\emptyset; x_{M+1}, x_{M+2}, \dots, x_I)$. Here the symbol $\emptyset$ indicates the corresponding data, which are not specified, and I the number of input and output parameters. The complete data vector can then be expressed by a composition:

In our case, the vector $\mathbf{G}$ represents M input data points (for example, the values of input parameters) and $\mathbf{H}$ represents $(I-M)$ output data points (for example, the peak cladding temperature and peak system pressure).

The optimal statistical estimator $\hat{H}_0$, derived in ref. [8], is expressed as a linear combination of given values $\mathbf{H}_n$ and coefficients C_n :

N is the number of calculated or measured values and:

$$C_n \equiv \frac{\delta_a(\mathbf{G} - \mathbf{G}_n)}{\sum_{n=1}^N \delta_a(\mathbf{G} - \mathbf{G}_n)} \quad (3).$$

Koeficienti C_n so merilo podobnosti med danim vektorjem $\mathbf{G}$ in vektorjem vhodnih parametrov $\mathbf{G}_n$ za n -ti izračun. Pri tem je približek funkcije δ Gaussova funkcija:

$$\delta_a(\mathbf{G}-\mathbf{G}_n)=\left(\prod_{i=1}^M \frac{1}{\sqrt{2\pi}\cdot\sigma_i}\right)\exp\left(-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^M\left(\frac{x_i-x_{ni}}{\sigma_i}\right)^2\right) \quad (4)$$

in

and

$$\mathbf{G}_n=(x_{n1},x_{n2},\dots,x_{nM}) \quad (5).$$

Sedaj se pojavi problem, kako najbolje izbrati širino σ_i . Glavni namen glajenja je raztegniti vpliv posameznih merjenih točk v njihovo okolico, npr. do sosednjih točk. Če želimo z N vzorci pokriti prostor približno enakomerno, potem moramo za σ_i v i -ti dimenziji izbrati :

$$\sigma_i=\frac{S_i}{N_i}f, \quad i=1,2,\dots,M \quad (6),$$

kjer je S_i razlika med največjo in najmanjšo vrednostjo iz množice vhodnih podatkov x_{ni} ($n=1, 2,\dots,N$) za i -to dimenzijo, N_i pa je število korakov med točkami v isti dimenziji. Faktor f je faktor za širino Gaussove krivulje, ki ga izberemo na podlagi prej opravljenega testa optimalnega statističnega cenilnika. S faktorjem za širino Gaussove krivulje se nastavi prispevek posameznih točk h končnemu rezultatu.

Z uporabo izpeljanega optimalnega statističnega cenilnika $\hat{\mathbf{H}}_0$ lahko končni vektor zapišemo kot:

$$\mathbf{Y}=(\mathbf{G}\oplus\hat{\mathbf{H}}_0)=\mathbf{Y}(\mathbf{X}) \quad (7).$$

Funkcijo $\mathbf{Y}(\mathbf{X})$ je treba modelirati z računalniškim programom. Na vektor $\mathbf{Y}$ vplivajo vhodne vrednosti, ki jih neposredno priredimo izhodu, medtem ko komplementarne vrednosti določimo z optimalnim statističnim cenilnikom $\hat{\mathbf{H}}_0(\mathbf{G})$. Ena izmed najpomembnejših lastnosti tega cenilca je, da vsebuje zelo nelinearne funkcije C_n . Dobljeni sistem je tako v bistvu nelinearen, čeprav je vektor $\hat{\mathbf{H}}_0$ izražen kot linearna kombinacija vrednosti $\mathbf{H}_n$ in koeficientov C_n .

Za natančnost prileganja odzivne površine izračunanim ali izmerjenim točkam smo uporabili srednji kvadratni pogrešek za m -ti parameter:

$$\text{RMS}_m=\left(\frac{\sum_{n=1}^N(x_{nm}-x_{\text{est},m})^2}{N}\right)^{1/2}; m=(M+1), (M+2),\dots,I \quad (8)$$

in koeficient določitve R^2 :

$$R_m^2=\frac{\sum_{n=1}^N(x_{\text{est},m}-x_{\text{avg},m})^2}{\sum_{n=1}^N(x_{nm}-x_{\text{avg},m})^2}; m=(M+1), (M+2),\dots,I \quad (9).$$

The coefficient C_n represents a measure of the similarity between a given vector of input data $\mathbf{G}$ and the vector of input data $\mathbf{G}_n$, for n -th calculation. The approximation of the δ function is the Gaussian function:

The problem now appears as how best to select the width σ_i . The main purpose of smoothing is to stretch the influence of a particular input data point into its surroundings, e.g., approximately to its neighbours. If we want to cover the volume by samples uniformly, we define σ_i for the dimension i :

where S_i is the distance between the minimum and maximum value of the set of input data points x_{ni} ($n=1, 2,\dots,N$) in the i -th dimension and N_i is the number of intervals between data points in the i -th dimension. The factor f , for the width of the Gaussian curve, is to be selected by the user, based on the desired and previously tested performance of the optimal statistical estimator. The contribution of each data point to the final output parameter estimation can be adjusted by this factor.

Using the derived optimal statistical estimator $\hat{\mathbf{H}}_0$, the complete estimated vector can be defined as:

The function $\mathbf{Y}(\mathbf{X})$ is modelled by the computer code. Vector $\mathbf{Y}$ is influenced by input parameters, directly transferred to the output, while the complementary values are determined by the optimal statistical estimator $\hat{\mathbf{H}}_0(\mathbf{G})$. One of the most important characteristics of this estimator is that involves the highly non-linear function C_n .

For assessing the adequacy and predictive capability of the optimal statistical estimator, the root mean square error for m -th parameter was used:

and coefficient of determination R^2 :

Pri tem je x_{nm} n-ta, s programom izračunana vrednost za m-ti izhodni parameter, $x_{est,n,m}$ n-ta vrednost, ocenjena z optimalnim statističnim cenilnikom za m-ti izhodni parameter in $x_{avg,m}$ povprečna vrednost, s programom izračunanih N točk za m-ti izhodni parameter. Ujemanje med izračunanimi vrednostmi in vrednostmi, ki jih napove optimalni statistični cenilnik, je najboljšo, ko se srednji kvadratni pogrešek manjša proti vrednosti $RMS_m = 0$ in ko se koeficient določitve bliža vrednosti $R_m^2 = 1$.

Da bi izračunali vrednost izhodnih parametrov, vrednost vhodnih parametrov ($x_1, x_2, \dots, x_M$) vsakič naključno spreminjamo (ali jih vnesemo) in potem z optimalnim statističnim cenilnikom ocenimo izhodno vrednost z uporabo enačb ((2) do (5)). Pri vsaki oceni izračunamo nove vrednosti funkcij C_n , medtem ko so vrednosti H_n izračunane točke.

Če primerjamo OSC z regresijsko analizo, vidimo, da OSC ni odvisen od števila podanih točk za opis odzivne površine, medtem ko je pri regresijski analizi to število točk odvisno od reda polinoma. Če primerjamo naravo pojavov, potem je prednost OSC pred regresijsko analizo v tem, da z OSC lahko popišemo nelinearne in zapletene funkcijske odvisnosti, z regresijsko analizo pa ne. Nenazadnje je OSC algoritem zelo primeren za računalniško uporabo, pri regresijski analizi pa se običajno uporabljajo statistični paketi.

3 IZRAČUN NAJVIŠJE TEMPERATURE SRAJČKE ZA MALO IZLIVNO NEZGODO

Da bi pokazali delovanje postopka OSC, smo uporabili rezultate analize občutljivosti najvišje temperature srajčke na izbrane vhodne parametre med malo izlivno nezgodo [11]. Za analizo male izlivne nezgode je bil uporabljen termohidravlični računalniški program RELAP5/MOD3.2. Uporabljeni vhodni model za program RELAP5/MOD3.2 je bil model dvozančne tlačnovodne jedrske elektrarne. Ko smo si izbrali scenarij in elektrarno, smo identificirali pomembne pojave, ki vplivajo na najvišjo temperaturo srajčke in jih razvrstili po pomembnosti za jedrsko varnost. Pojavom smo pripisali parametre, s katerimi se jih da popisati v računalniškem programu RELAP5. Izbrani parametri (normirani) so bili enofazni iztočni koeficient (SDC), dvofazni iztočni koeficient (TPDC), toplotna prestopnost (HTC), medfazno trenje (IDC) in cepitveni delež zaostale toplote (FPYF). Te parametre smo v analizi občutljivosti spreminjali in dobili različne izračunane vrednosti najvišje temperature srajčke (PCT_{RELAP5}), prikazane v preglednici 1. Za te izračunane najvišje temperature srajčke smo določili odzivno površino, ki smo jo potrebovali za statistično določitev negotovosti z uporabo postopka Monte Carlo.

Here x_{nm} is the n-th code calculated value of the m-th output parameter, $x_{est,n,m}$ is n-th estimated value with the optimal statistical estimator and $x_{avg,m}$ is the mean of the N code calculated values of the m-th output parameter. The predictive capability of the optimal statistical estimator, assessing with the two proposed statistics, is perfect when $RMS_m = 0$ and $R_m^2 = 1$.

To produce output results the values of the input parameters ($x_1, x_2, \dots, x_M$) were randomly sampled (or input by the user) each time and then the corresponding unknown output values were estimated by the optimal statistical estimator using Eqs. ((2) to (5)). Each time a new coefficient C_n is calculated, while the values of H_n are calculated points obtained by computer code.

When comparing the OSC to the regression analysis, we see that for the regression analysis with the polynomial the amount of data is prescribed to describe the response surface while in the OSC more data mean more information that can be extracted. When comparing the nature of the phenomena, the advantage of OSC with respect to the regression analysis, is in its ability to predict very complex and highly non-linear functions. Finally, the algorithm for OSC is suitable for computer automation, while for regression analysis statistical packages are used.

3 CALCULATION OF PEAK CLADDING TEMPERATURE FOR SMALL-BREAK LOSS-OF-COOLANT ACCIDENT

To demonstrate the OSC method, the results of the sensitivity analysis of the peak cladding temperature on selected input parameters during the small-break loss-of-coolant accident were used [11]. For the small-break loss-of-coolant accident analysis the RELAP5/MOD3.2 thermal-hydraulic computer code was used. The input model for the RELAP5/MOD3.2 code was a model of a two-loop pressurised water reactor. After the scenario selection, all the important phenomena influencing on the peak cladding temperature were identified and ranked by their importance in nuclear safety. Then key RELAP5 code parameters were selected to represent the important phenomena. The selected parameters, all normalised, were subcooled discharge coefficient (SDC), two-phase discharge coefficient (TPDC), heat transfer coefficient (HTC), interphase drag coefficient (IDC), and fission product yield factor (FPYF). In the sensitivity analysis these parameters were varied to obtain the corresponding calculated peak cladding temperatures (PCT_{RELAP5}), which are shown in Table 1. For the calculated peak cladding temperatures the response surface was generated and sampled with the Monte Carlo method to generate an approximate distribution that characterises the uncertainty.

Preglednica 1. Izračunana in napovedana najvišja temperatura srajčke v odvisnosti od vhodnih parametrov
 Table 1. Calculated and predicted peak cladding temperature as a function of input parameters

Izračun Calculation	SDC	TPDC	HTC	IDC	FPYF	PCT _{RELAP5} (K)	PCT _{OSC} (K)
1	0,917	1,435	1	1	1	1073	1073,1
2	0,833	1,436	1	1	1	1028	1028,8
3	1,001	1,437	1	1	1	1154	1146,3
4	0,917	1	1	1	1	1176	1175,9
5	0,917	1,311	1	1	1	1093	1092,4
6	0,917	1,559	1	1	1	1056	1056,5
7	0,917	1,435	0,75	1	1	1117	1117
8	0,917	1,435	1,25	1	1	1098	1098
9	0,917	1,435	1	0,9174	1	1073	1073
10	0,917	1,435	1	1,0826	1	1067	1067
11	0,917	1,435	1	1	0,9	1056	1056
12	0,917	1,435	1	1	1,1	1054	1054
13	1,001	1	1	1	1	1058	1058
14	0,833	1	1	1	1	1083	1083
15	1,001	1,311	1	1	1	1025	1028,6
16	1,001	1,559	1	1	1	1004	1008,2
17	1,001	1	0,75	1	1	1066	1066
18	1,001	1	1,25	1	1	1032	1032
19	1,001	1	1	0,9174	1	1058	1058
20	1,001	1	1	1,0826	1	1062	1062
21	1,001	1	1	1	0,9	1013	1013
22	1,001	1	1	1	1,1	1076	1076
23	1,001	1	0,75	1	0,9	1082	1082
24	0,917	1,435	0,75	1	1,1	1070	1072,1
25	0,917	1,435	1,25	1	0,9	1012	1016,2
26	0,917	1,435	1,25	1	1,1	1124	1123,2
27	0,917	1	0,75	1	1,1	1129	1129
28	0,833	1,435	1	1	0,9	1030	1030
29	0,833	1,311	1	1	1	1055	1054,3
30	0,833	1,435	1,25	1	1,1	1233	1233
31	0,833	1,435	1,25	1	0,9	1015	1015
32	0,833	1,435	0,75	1	0,9	1101	1101
33	0,917	1	0,75	1	0,9	1048	1048
34	0,917	1	1,25	1	0,9	1040	1040
35	0,917	1	1,25	1	1,1	1095	1095
36	0,917	1,311	0,75	1	0,9	1068	1068
37	0,917	1,311	0,75	1	1,1	1143	1140,9
38	0,917	1,311	1,25	1	0,9	1159	1154,8
39	0,917	1,311	1,25	1	1,1	1096	1096,8
40	1,001	1,311	0,75	1	0,9	982,1	983,5
41	1,001	1,311	0,75	1	1,1	1092	1092,1
42	1,001	1,311	1,25	1	0,9	974,9	975,1
43	1,001	1,311	1,25	1	1,1	1054	1055
44	1,001	1,435	0,75	1	0,9	1030	1028,7
45	1,001	1,435	0,75	1	1,1	1096	1095,9
46	1,001	1,435	1,25	1	0,9	981,3	981,1
47	1,001	1,435	1,25	1	1,1	1090	1089
48	0,917	1	0,75	0,9174	1,1	1129	1129
49	0,833	1,435	1	0,9174	0,9	1030	1030
50	0,833	1,435	0,75	0,9174	0,9	1101	1101
51	0,917	1	0,75	0,9174	0,9	1048	1048
52	0,917	1,311	0,75	0,9174	1,1	1143	1143
53	1,001	1,311	0,75	0,9174	1,1	1092	1092
54	0,917	1	0,75	1,0826	1,1	1142	1142
55	0,833	1,435	1	1,0826	0,9	1096	1096
56	0,833	1,435	0,75	1,0826	0,9	1089	1089
57	0,917	1	0,75	1,0826	0,9	1048	1048
58	0,917	1,311	0,75	1,0826	1,1	1110	1110
59	1,001	1,311	0,75	1,0826	1,1	1099	1099

4 REZULTATI DOLOČANJA ODZIVNE POVRŠINE ZA NAJVIŠJO TEMPERATURO SRAJČKE

Preglednica 1 kaže izračunane vrednosti najvišje temperature srajčke s programom RELAP5/MOD3.2 (PCT_{RELAP5}) in napovedane vrednosti najvišje temperature srajčke z optimalnim statističnim cenilnikom (PCT_{OSC}) v odvisnosti od petih vhodnih parametrov (SDC, TPDC, HTC, IDC, FPYF) 59 primerov. V našem primeru vhodni vektor G_n ($n = 1, 2, \dots, 59$) sestavlja pet vhodnih parametrov, izhodni vektor (H_n , $n = 1, 2, \dots, 59$) pa ena komponenta, tj. najvišja temperatura srajčke PCT_{RELAP5} . Faktor širine za Gaussovo krivuljo f se izbere po kriteriju, da vpliv izračunanih točk razširimo do npr. sosednje točke in da je pri tem točnost prilagajanja še zadosti velika ($R^2 > 0,95$). V našem primeru je za izbrani $f = 0,25$ imel srednji kvadratni pogrešek vrednost 1,55 K in koeficient določitve R^2 vrednost 0,97. Z vstavitvijo vrednosti H_n , izračunanih s programom RELAP5/MOD3.2, v enačbo (2) lahko napovemo najvišje temperature srajčke za poljubno kombinacijo vhodnih parametrov G znotraj podanih meja, če koeficiente C_n izračunamo po enačbi (3). Za nove izbrane vrednosti vhodnih parametrov G se določijo novi koeficienti C_n .

Naslednje vprašanje, ki se nam zastavi je, kakšne so vrednosti odzivne površine v točkah, za katere nimamo podanih izračunanih vrednosti? Ker je obravnavana odzivna površina petdimenzionalna, ni mogoča grafična predstavitev na eni sliki. Slike od 1 do 5 kažejo krivulje, pri katerih v osnovnem primeru spreminjamo samo en parameter. S krožcem so označene točke, izračunane s programom RELAP5/MOD3.2, ki smo jih med seboj povezali s črtkano pikčasto linijo. Slike kažejo tudi vpliv faktorja za širino Gaussove krivulje na odzivno površino, dobljeno z OSC. Na slikah je prikazana tudi krivulja, dobljena z regresijsko analizo, ki je označena z "regr."

Za določitev negotovosti najvišje temperature srajčke smo naključno spreminjali vhodne podatke in z OSC izračunali najvišje temperature srajčke. Ta postopek smo ponovili 100000 krat, in za rezultat dobili, da obstaja 95% verjetnost, da najvišja temperatura srajčke ne bo presegla 1157 K, srednja vrednost znaša 1085 K, medtem ko je negotovost razlika med 95. odstotkom in srednjo vrednostjo, in znaša 72 K. Srednja vrednost najvišje temperature srajčke z njej pripadajočo negotovostjo je precej pod dopustno mejo 1478 K.

5 RAZPRAVA

Pravih vrednosti najvišjih temperatur srajčk med izračunanimi točkami ne poznamo. En možen približek je linearna odvisnost. OSC kot približek potegne krivuljo s prevojem, gledano v eni izmeri. Manjši ko je faktor f , bolj stopničast je prevoj. Želimo

4 RESULTS OF RESPONSE SURFACE DEVELOPMENT FOR PEAK CLADDING TEMPERATURE

Table 1 shows the values of the calculated peak cladding temperatures (PCT_{RELAP5}) and the predicted peak cladding temperatures (PCT_{OSC}) by OSC as a function of five input parameters for 59 cases. In our case, the input vector G_n ($n = 1, 2, \dots, 59$) are five input parameters and the output vector H_n ($n = 1, 2, \dots, 59$) has only one value, i.e. PCT_{RELAP5} . The factor for the width of the Gaussian curve (f) is selected on the basis of criteria to stretch the influence of a particular input data point into its surroundings, e.g. approximately to its neighbours and that the accuracy of fit is adequate ($R^2 > 0.95$). In our case the root mean square error was equal to 1.55 K and the coefficient of determination was 0.97 for $f = 0.25$. By inserting the values for H_n , which were calculated with RELAP5/MOD3.2, into eq. (2) we can predict the peak cladding temperatures for any combination of input parameters G within parameter boundaries, if coefficients C_n are calculated by eq. (3).

The next question is, what are the values of the response surface in the points where the calculated values are not given? Because the constructed response surface is five dimensional, visual presentation for all dimensions is not possible. Figures 1 to 5 show the response surface with one parameter varied in base case calculation. The points calculated by the RELAP5/MOD3.2 code are marked with circles, connected with dash-dotted lines. In the figures is shown the influence of the factor for the width of the Gaussian curve on the response surface predicted by OSC. In the figures is also shown the regression curve which is labelled with "regr."

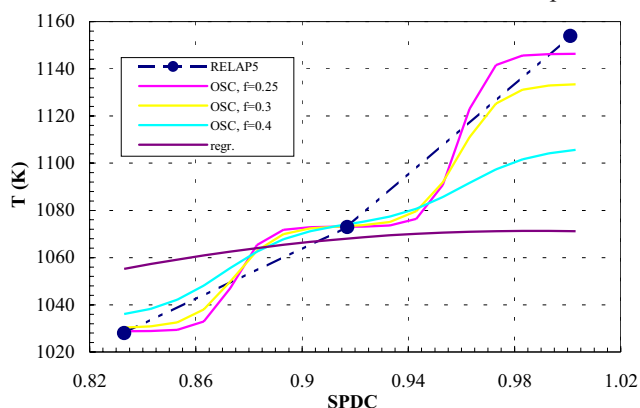
To evaluate uncertainties in the peak cladding temperatures, input parameters were randomly selected by the Monte Carlo method and the peak cladding temperatures were estimated by OSC. This procedure was repeated 100000 times, and the result indicates that there is the 95% probability that the peak cladding temperature will not exceed 1157 K. The mean value is expected to be 1085 K, and the uncertainty of PCT is the difference between 95% and mean value, which is 72 K. The peak cladding temperature with its uncertainty is well above the criterion, 1478 K.

5 DISCUSSION

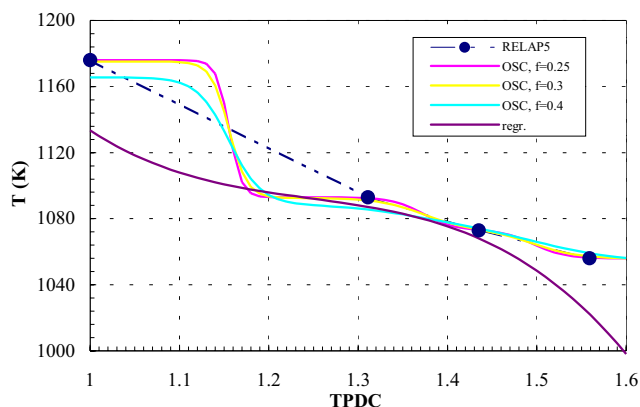
The peak cladding temperatures between the calculated points are unknown values. One possible fit is a linear dependence. The OSC fit is an inflected curve in the one-dimensional case. The smaller is the factor f , the closer is the inflected curve to the

si sicer čimbolj blage prevoje, vendar je to odvisno od narave pojavov. Teže, ko jih je popisati, manjši faktor za širino Gaussove krivulje moramo uporabiti, da še dobimo zadovoljivo ujemanje v podanih izračunanih točkah. Posebej bi želeli opozoriti, da so približki na slikah 1 do 5 rezultat petdimenzionalne odzivne površine. Ker odzivno površino potrebujemo za integracijo Monte Carlo, za napoved verjetnosti zadostuje optimalni statistični cenilnik s stopničasto funkcijo.

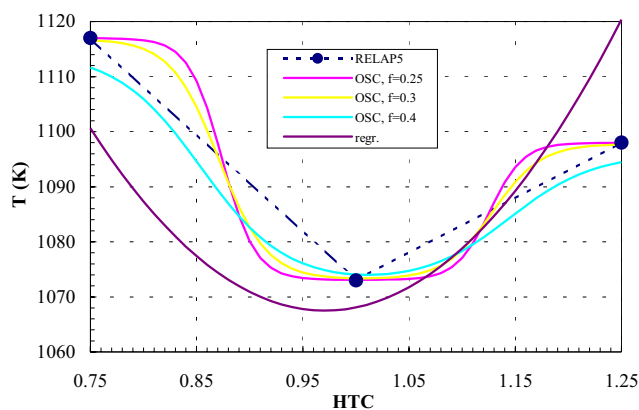
step function. We wanted smooth curves but smoothness is dependent on the nature of the phenomenon. The more complex is the phenomenon, the smaller is the factor for the width of Gaussian curve, which is needed to adequately fit the calculated points. It is worth noting that the fits in Figures 1 to 5 are the result of a five-dimensional response surface. Because the response surface is needed for the Monte Carlo integration, the robust response surface with step function transitions still satisfies for the probability evaluation.



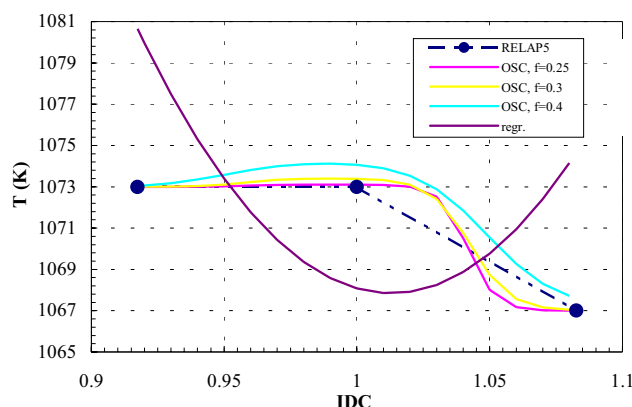
Sl. 1. Najvišja temperatura srajčke v odvisnosti od enofaznega iztočnega koeficienta
Fig. 1. Peak cladding temperature as a function of subcooled discharge coefficient



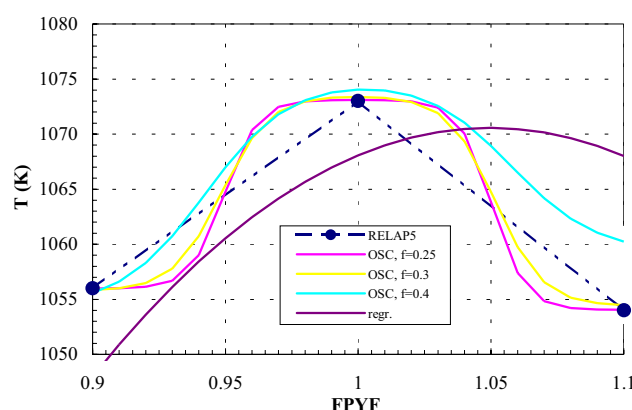
Sl. 2. Najvišja temperatura srajčke v odvisnosti od dvofaznega iztočnega koeficienta
Fig. 2. Peak cladding temperature as a function of two phase discharge coefficient



Sl. 3. Najvišja temperatura srajčke v odvisnosti od toplotne prestopnosti
Fig. 3. Peak cladding temperature as a function of heat transfer coefficient



Sl. 4. Najvišja temperatura srajčke v odvisnosti od medfaznega trenja
Fig. 4. Peak cladding temperature as a function of interphase drag coefficient



Sl. 5. Najvišja temperatura srajčke v odvisnosti od cepitvenega deleža zaostale toplote
Fig. 5. Peak cladding temperature as a function of fission product yield factor

V našem primeru optimalni statistični cenilnik skupaj s postopkom Monte Carlo uporabimo za določanje negotovosti termohidravličnih računalniških programov. Dobra lastnost OSC je, da je funkcija med dvema poznanimi točkama monotona. To tudi pomeni, da bodo vse vrednosti ležale med najvišjo in najnižjo izračunano vrednostjo s programom RELAP5/MOD3.2. Druga dobra lastnost je, da se da določanje odzivne površine avtomatizirati. Za določitev odzivne površine ni predpisano število potrebnih točk. Več točk ko imamo, večje je zaupanje v rezultate. S primerno izbiro faktorja za širino Gaussove krivulje lahko dosežemo želeno točnost ujemanja napovedanih točk s podanimi izračunanimi točkami za še tako zapletene odvisnosti. Z zoževanjem širine Gaussove krivulje so prehodi med podanimi izračunanimi točkami vedno bolj stopničasti, zato optimalni statistični cenilnik deluje bolj grobo. V takem primeru je priporočljivo povečati število izračunanih točk.

6 SKLEP

Prirejeni optimalni statistični cenilnik za potrebe računanja negotovosti termohidravličnih računalniških

In our case, the optimal statistical estimator with the Monte Carlo method is used for the uncertainty evaluation of thermal-hydraulic computer codes. One good characteristic of the OSC is that between the two code-calculated values, the function is monotonic. This also means that all the values predicted by OSC will be between the minimum and maximum RELAP5/MOD3.2 code calculated value. A second valuable characteristic of the OSC is that the response surface generation can be automated. The number of calculated points is not prescribed, but the higher the number of calculated points, the higher the confidence level. With the proper selection of the width of the Gaussian curve, the desired accuracy of fit in the calculated values can be obtained for very complex phenomena. By decreasing the width of the Gaussian curve the transitions between the points are increasingly stepwise, as a result, the response surface performance is crude. In such cases, it is recommended that more calculated points are provided.

6 CONCLUSION

The adapted optimal statistical estimator for the uncertainty evaluation of the thermal-hydraulic

programov je pokazal, da se da določiti odzivno površino za pojave in procese z zapleteno in nelinearno odvisnostjo. Še več, določanje odzivne površine z OSC se da z računalniškim programom avtomatizirati.

Avtomatiziran postopek določanja odzivne površine zelo razširi področje uporabe metod za določanje negotovosti preračunov s termohidravličnimi programi od izlivnih nezgod na poljubne nezgode, kar do zdaj ni bilo mogoče.

codes showed that the response surface can be developed for complex and non-linear phenomena and processes. Furthermore, the response surface generation can be automated.

The automated procedure for response surface generation extends the use of uncertainty evaluation methods for thermal-hydraulic codes from a loss-of-coolant accident for which the uncertainty was evaluated for any accident.

7 LITERATURA

7 REFERENCES

- [1] Boyack, B.E et al. (1990) Quantifying reactor safety margin parts 1 to 6. *Nuclear engineering and design*, Amsterdam, 119, 1-117.
- [2] Prošek, A., B. Mavko, A. Stritar (1992) Ocena velike izlivne nezgode v jedrski elektrarni z analizo negotovosti. *Zbornik Kuhljevi dnevi '92, Slovensko društvo za mehaniko*, Ljubljana, 178-185.
- [3] Mavko, B., A. Stritar, A. Prošek (1993) Application of code scaling, applicability and uncertainty methodology to large break LOCA analysis of two-loop PWE. *Nuclear engineering and design*, Amsterdam, 143, 95-109.
- [4] Ortiz, M.G., L.S. Ghan (1992) Uncertainty analysis of minimum vessel liquid inventory during a small-break LOCA in a B&W plant – an application of the CSAU methodology using the RELAP5/MOD3 computer code. *NUREG/CR-5818, EGG.2665, Idaho National Laboratory*.
- [5] Haskin, E.F., Bevan, B.D., C. Ding (1996) Efficient uncertainty analyses using fast probability integration. *Nuclear engineering and design*, Amsterdam, 166, 225-248.
- [6] Rombouts, D., Denil, D., Simon, C., C. Matthys (1998) Westinghouse advanced safety analysis technology for plant power upratings. *Proc. of nuclear energy in central Europe '98, Nuclear Society of Slovenia*, Ljubljana, 439-444.
- [7] Mavko, B., A. Prošek (1997) Peak cladding temperature response surface generation based on simulations of a small-break loss-of-coolant accident scenario. *Proc. of 4th regional meeting: Nuclear energy in central Europe, Nuclear Society of Slovenia*, Ljubljana, 605-612.
- [8] Grabec, I., W. Sachse (1991) Automatic modeling of physical phenomena: Application to ultrasonic data. *J.Appl. Phys.*, 69(9), 6233-6244.
- [9] Prošek, A. (1998) Ocena negotovosti realističnih simulacij potekov nezgod v jedrskih elektrarnah. *Doktorska disertacija, univerza v Ljubljani, Fakultete za matematiko in fiziko*, Ljubljana.
- [10] Prošek, A., B. Mavko (1999) Evaluating Code Uncertainty – II: An optimal statistical estimator method to evaluate the uncertainties of calculated time trends. *Nuclear Technology*, La Grange Park, Vol. 126, 186-195.
- [11] Prošek, A., B. Mavko (1999) Evaluating Code Uncertainty – I: Using the CSAU method for uncertainty analysis of a two-loop PWR SBLOCA, *Nuclear Technology*, La Grange Park, Vol. 126, 170-185.

Naslov avtorjev: dr. Andrej Prošek
prof.dr. Borut Mavko
Inštitut Jožef Stefan
Jamova 39
1000 Ljubljana

Authors' Address: Dr. Andrej Prošek
Prof.Dr. Borut Mavko
Jožef Stefan Institute
Jamova 39
1000 Ljubljana, Slovenia

Prejeto: 21.4.1999
Received:

Sprejeto: 29.2.2000
Accepted:

Hiša kakovosti v srednjem poklicnem izobraževanju

House of Quality in Secondary Vocational Education

Marko Starbek - Janez Kušar - Viktor Jemec - Branimir Vrtek

Naloga hiše kakovosti je, da zagotovi upoštevanje in uresničitev vseh zahtev in želja kupcev. V primeru srednjega poklicnega izobraževanja so stranke dijaki, njihovi starši, Ministrstvo za šolstvo in šport ter delodajalci.

V prispevku je prikazana splošno veljavna struktura hiše kakovosti za srednje poklicne šole ter rezultati gradnje le-te za eno od slovenskih srednjih poklicnih šol. V skupino gradnje hiše kakovosti so bili vključeni delavci srednje poklicne šole ter dva zunanja sodelavca Laboratorija za proizvodne sisteme Fakultete za strojništvo v Ljubljani.

Rezultati gradnje hiše kakovosti kažejo, da na izpolnitev zahtev dijakov, staršev, Ministrstva za šolstvo in šport ter delodajalcev v največji meri vpliva kakovost učiteljskega kadra.

© 2000 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(Ključne besede: celovito obvladovanje kakovosti, hiša kakovosti, zahteve - želje, zmožnosti)

The task of the House of Quality is to provide for consideration and realisation all of the requirements and wishes of customers. In the case of vocational secondary education, the customers are pupils, their parents, the Ministry of Education and Sport and employers.

This paper presents the general structure of the House of Quality for vocational secondary schools and the results of a House of Quality construction for one Slovenian vocational secondary school. The members of the team which designed the House of Quality were staff employed in the vocational secondary school and two external collaborators from the Production Systems Laboratory, Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana.

The results of the design of the House of Quality indicate that the quality of the teaching personnel has the greatest effect on fulfilling the requirements of pupils, parents, the Ministry of Education and Sport, and employers.

© 2000 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(Keywords: total quality management, House of Quality, requirements - wishes, capabilities)

0 UVOD

Metoda razvoja funkcij kakovosti RFK (QFD) oziroma na kratko hiša kakovosti, je bila razvita sredi šestdesetih let na Japonskem [1]. Japonski podjetji Mitsubishi in Toyota sta jo uspešno preskusili v začetku sedemdesetih let. Danes jo pozna tudi Evropa.

Pri uvajanju metode RFK oziroma hiše kakovosti je treba upoštevati naslednja pravila:

- poslovodstvo mora projekt gradnje hiše kakovosti vsestransko podpreti,
- vodja projekta gradnje hiše kakovosti naj bo član skupine, ki metodo najbolje pozna,
- vsaka seja skupine mora biti sklicana z natančno določenim namenom,
- o seji je treba voditi uradni zapisnik,
- po seji se zapisnik dostavi vsem članom skupine.

0 INTRODUCTION

The quality functions deployment (QFD) method, often referred to as the House of Quality, was developed in Japan in the mid – 1960s [1]. The Japanese companies Mitsubishi and Toyota implemented it successfully in the early 1970s. Today the method is also known in Europe.

When implementing the QFD method it is necessary to consider the following rules:

- management has to fully support the construction of the House of Quality,
- the head of the House of Quality construction project should be that team member who is the most experienced in the QFD method,
- each meeting of the team should have a precisely defined goal,
- it is necessary to take minutes during the meeting,
- after the meeting, the minutes must be sent to all team members.

Osnovna struktura in postopek gradnje hiše kakovosti sta vidna v delih ([1] do [3]). Sodelavci Laboratorija za proizvodne sisteme smo analizirali predlagano splošno strukturo in postopek gradnje hiše kakovosti, ju kritično ocenili in pripravili predloge sprememb ([4] do [6]). Predlagane spremembe smo pretresli z vodstvom šole in končno prišli do sestave in postopka gradnje hiše kakovosti za srednje poklicno izobraževanje.

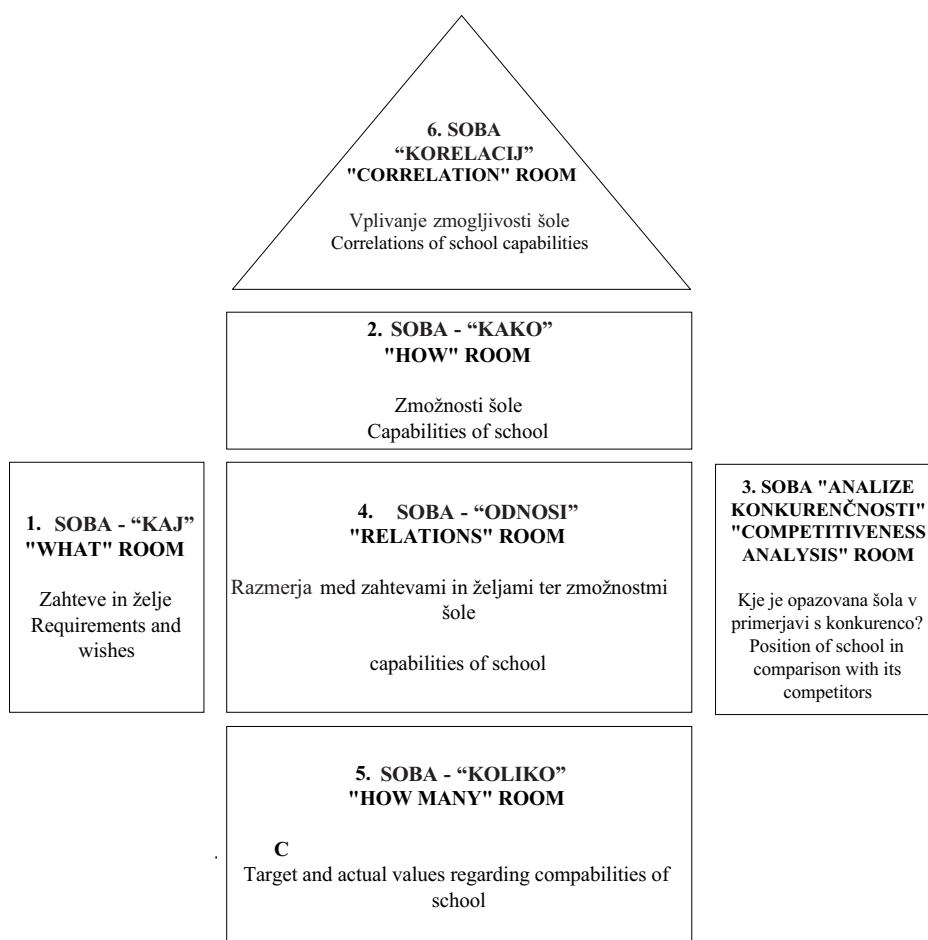
1 SESTAVA HIŠE KAKOVOSTI ZA SREDNJE POKLICNO IZOBRAŽEVANJE

Skupina za načrtovanje sestave hiše kakovosti, v katero so bili vključeni trije delavci šole in dva zunanja sodelavca, se je po vrednotenju različnih končnih odločil za sestavo hiše kakovosti, ki jo sestavlja šest sob in je prikazana na sliki 1.

The basic structure and method for House of Quality construction have been presented in books ([1] to [3]). Members of the Production Systems Laboratory have analysed the proposed general structure and the construction method of the House of Quality, and made proposals for changes ([4] to [6]). The proposed changes were discussed with the school management and thus we developed the structure and method for constructing the House of Quality for vocational secondary education.

1 STRUCTURE OF THE HOUSE OF QUALITY FOR VOCATIONAL SECONDARY EDUCATION

The team chosen to design the structure of the House of Quality (the team consisted of three school employees and two external members) considered several possibilities and finally defined the House of Quality, consisting of six rooms, as presented in figure 1.



Sl. 1. Struktura hiše kakovosti za srednje poklicno izobraževanje
Fig. 1 Structure of the House of Quality for vocational secondary education

1. Soba "KAJ"

Soba "KAJ" predstavlja zahteve in želje dijakov, staršev, delodajalcev in Ministrstva za šolstvo in šport.

2. Soba "KAKO"

Soba "KAKO" predstavlja zmoglosti šole, Ministrstva

1. The "WHAT" room

The "WHAT" room represents requirements and wishes of pupils, parents, employers, and the Ministry of Education and Sport.

2. The "HOW" room

The "HOW" room represents capacities of the school,

za šolstvo in šport ter delodajalcev za izpolnitev zahtev in želja.

3. Soba "ANALIZE KONKURENČNOSTI"

Prikazuje rezultate izpolnjevanja zahtev in želja opazovane šole v primerjavi s konkurenčnimi šolami.

4. Soba "ODNOSI"

Ta soba predstavlja jedro hiše kakovosti. Podaja matriko odnosov oziroma razmerij med zahtevami in željami učencev, staršev, delodajalcev, Ministrstva za šolstvo in šport ter možnostmi šole.

5. Soba "KOLIKO"

Podaja zelene ciljne vrednosti zmožnosti šole, dejansko stanje doseganja ciljnih vrednosti ter prioriteten vrstni red izvajanja izboljšav zmožnosti šole.

6. Soba "KORELACIJ"

Podaja, kakšno je medsebojno vplivanje definiranih zmožnosti šole.

2 GRADNJA HIŠE KAKOVOSTI ZA OPAZOVANO SREDNJO POKLICNO ŠOLO

Pred izvedbo delovnih korakov gradnje hiše kakovosti so bili člani skupine seznanjeni z vsemi podrobnostmi o šoli, o krogu učencev in konkurenci. Predstavljen jim je bil tudi obrazec za vpis rezultatov izvedbe delovnih korakov hiše kakovosti, izdelan na papirju formata 2 x 3 m, kamor je mogoče vpisati do 30 zahtev in želja ter do 30 zmožnosti šole.

2.1 Koraki gradnje hiše kakovosti

Po izvedenih pripravih so se člani skupine lotili izvedbe posameznega koraka gradnje hiše kakovosti, rezultate pa tekoče vpisovali v pripravljeni obrazec.

1. korak: Zahteve in želje

Da bi člani skupine prišli do podatkov o zahtevah in željah učencev, staršev, delodajalcev in Ministrstva za šolstvo in šport, so pripravili nekaj vprašalnikov, in to za učence in starše.

Z vprašalnikom KAKŠEN SEM, katerega del prikazuje preglednica 1, so člani skupine želeli spoznati učence, ki so vpisani v obrtni program šole.

Z vprašalnikom KAJ SI ŽELIM in KAJ PRIČAKUJEM OD ŠOLE, katerega del prikazuje preglednica 2, so člani skupine dobili odgovore, kaj si učenci želijo, oziroma kaj pričakujejo od šole.

Z vprašalnikom KAKŠEN JE, katerega del prikazuje preglednica 3, so člani skupine želeli dobiti odgovor, kako starši gledajo na svoje otroke.

the Ministry of Education and Sport, and employers to fulfil the requirements and wishes.

3. The "COMPETITIVENESS ANALYSIS" room

This room represents the results of the fulfilment of requirements of the treated school in comparison with competing schools.

4. The "RELATIONS" room

This room is the core of the House of Quality. It defines the matrix of relations between requirements and wishes of pupils, parents, employers, the Ministry of Education and Sport, and the capacities of the school.

5. The "HOW MANY" room

This room defines target values of the school capacities, actual fulfilment of target values, and priorities regarding the sequence of improvements in the school.

6. The "CORRELATION" room

This room defines the correlations of the school capacities.

2 DESIGN OF THE HOUSE OF QUALITY FOR THE TREATED VOCATIONAL SECONDARY SCHOOL

Before designing the House of Quality the team members were informed about the school's details, about pupils, and the competitors. A form (made on a sheet of paper, 2 x 3 m in size) where the results of the step-by-step designing of the house of quality can be filled in, was presented to the team members; up to 30 requirements and wishes, and up to 30 school capacities can be filled in.

2.1. Steps in designing the House of Quality

After the preparation activities the team members performed each individual step of the House of Quality designing; the results were promptly added to the form.

Step 1: Requirements and wishes

In order to obtain the data about the requirements and wishes of pupils, parents, employers, and the Ministry of Education and Sport the team members produced questionnaires for pupils and parents.

The questionnaire: WHAT AM I LIKE (part of it is shown in table 1) was used to obtain the data about the pupils who study in the trade program of the school.

The questionnaire: WHAT I WISH AND EXPECT FROM SCHOOL (part of it is shown in table 2) gave answers to the team members about what pupils wish or expect from school.

The questionnaire WHAT IS (S)HE LIKE (part of it is shown in table 3) was used to obtain the answers that revealed what parents think about their children.

Preglednica 1. Vprašalnik učencem – KAKŠEN SEM

Table 1. Questionnaire for pupils – WHAT AM I LIKE

KAKŠEN SEM WHAT AM I LIKE Če je pravih odgovorov več, vpiši pred označenim odgovorom zaporedno številko po prioriteti. If you have several answers add sequential numbers to indicate priority.
1. Zakaj si se odločil za vpis na našo šolo? <i>Why have you chosen our school?</i> 0. Ker me zanima izobrazbena smer, ki jo ponujate. <i>I am interested in the knowledge that your school offers.</i> 1. Ker se mi zdi to najlažja pot do končne izobrazbe. <i>For me this is the easiest way to obtain the final education.</i> 2. Ker nisem imel pogojev za vpis na drugo, zeleno šolo. <i>I did not fulfil the conditions to be admitted to the school of my preference.</i> 3. Drugo <i>Other</i> -----
2. Kdo se je odločil, da si se vpisal na našo šolo? <i>Who decided that you enrolled our school?</i> a) Jaz <i>I</i> b) Starši <i>Parents</i> c) Oboji – bolj je bila pomembna odločitev staršev. <i>Both – the parents' decision was more important.</i> d) Oboji – bolj je bila pomembna moja odločitev. <i>Both – my decision was more important.</i>
3. Do katere stopnje – ustrezno obkroži (IV, V, VI, VII, doktorat) - se ti zdi še primerno šolanje za tvojo kariero? Zakaj? <i>Up to which level is, in your opinion, education reasonable for your career (circle: vocational school, secondary school, college, university, Ph.D. degree)? Why?</i> -----
4. Opiši svoje lastnosti, zmožnosti, želje; vse tisto, kar ni ali tudi je zajeto v vprašalniku. <i>Describe your characteristics, capacities and wishes; everything which is not (and even if it is) included in this questionnaire.</i> -----

Preglednica 2. Vprašalnik učencem – KAJ SI ŽELIM

Table 2. Questionnaire for pupils – WHAT I WISH

KAJ SI ŽELIM IN KAJ PRIČAKUJEM OD ŠOLE WHAT I WISH AND EXPECT FROM SCHOOL Če je pravih odgovorov več, vpiši pred označenim odgovorom zaporedno številko po prioriteti. If you have several answers add sequential numbers to indicate priority.
1. Opremljenost učilnic (računalniki, učna sredstva in pripomočki): <i>Classroom equipment (computers, teaching aids and appliances):</i> a) pomembno <i>important</i> b) manj pomembno <i>less important</i> c) zadovoljivo <i>satisfactorily</i> d) nezadovoljivo <i>unsatisfactorily</i>
2. Ustreznost literature: <i>Adequate literature:</i> a) pomembno <i>important</i> b) manj pomembno <i>less important</i> c) zadovoljivo <i>satisfactorily</i> d) pisanje po nareku me dolgočasi <i>writing from dictation is boring</i> e) pisanje po nareku mi je odveč <i>I do not like to write from dictation</i> f) želim si skripta za vsak predmet <i>I prefer to have written material for each course</i>
3. Ekskurzije – ogled slovenskih znamenitosti: <i>Excursions – seeing the sights of Slovenia</i> a) pomembno <i>important</i> b) manj pomembno <i>less important</i>
4. Ekskurzije – ogled proizvodnje: <i>Excursions – seeing various production facilities</i> a) pomembno <i>important</i> b) manj pomembno <i>less important</i>

Preglednica 3. Vprašalnik staršem – KAKŠEN JE

Table 3. Questionnaire for the parents – WHAT IS (S)HE LIKE

KAKŠEN JE WHAT IS (S)HE LIKE Z vprašalnikom želimo ugotoviti vaše videnje, kakšen naj bo človek, v tem primeru vaš otrok, ko zapusti srednjo šolo. Če je pravih odgovorov več, vpišite pred označenim odgovorom zaporedno številko po prednosti. The questionnaire will be used to obtain your opinion regarding the qualities the person (in this case your child) should possess upon finishing the secondary school. If you have several answers add sequential numbers to indicate priority.
1. Zakaj se je odločil za vpis na našo šolo? Why has (s)he chosen our school? a) Zaradi izobrazbene smeri, ki jo ponujamo. Because of our educational course. b) Ker je to najlažja pot do končne izobrazbe. This is the easiest way to obtain the final education. c) Ker ni imel pogojev za vpis na drugo, bolj zeleno šolo. (S)He did not fulfil the conditions to be admitted to the school of his/her preference. d) Drugo Other
2. Kdo se je odločil, da se je vpisal na našo šolo? Who decided that (s)he enrolled our school? a) On sam (S)He b) Starši Parents c) Oboji – bolj je bila pomembna odločitev staršev. Both – the parents' decision was more important. d) Oboji – bolj je bila pomembna njegova odločitev. Both – his/her decision was more important.
3. Do katere stopnje – ustrezno obkrožite (IV, V, VI, VII, doktorat) - se vam zdi še smotno šolanje za otrokovo kariero? Zakaj? Up to which level is, in your opinion, education reasonable for your child's career (circle: vocational school, secondary school, college, university, Ph.D. degree)? Why?
4. Opišite otrokove lastnosti, zmožnosti, želje; vse tisto, kar ni ali tudi je zajeto v vprašalniku. Describe the characteristics, capacities and wishes of your child; everything which is not (and even if it is) included in this questionnaire.

Preglednica 4. Vprašalnik staršem – KAJ SI ŽELIM

Table 4. Questionnaire for parents – WHAT I WISH

KAJ SI ŽELIM IN KAJ PRIČAKUJEM OD ŠOLE WHAT I WISH AND EXPECT FROM SCHOOL Če je pravih odgovorov več, vpiši pred označenim odgovorom zaporedno številko po prioriteti. If you have several answers add sequential numbers to indicate priority.
1. Zgled učiteljev z vzgojnega vidika, komunikacija učitelj – učenec: Teacher's example from the educational point of view, communication between teacher and pupil: a) pomembno important b) manj pomembno less important c) zadovoljivo satisfactorily d) nezadovoljivo unsatisfactorily
2. Komunikacija učitelj – starši: Teacher – parents communication: a) pomembno important b) manj pomembno less important c) zadovoljivo satisfactorily d) nezadovoljivo unsatisfactorily
3. Fizična in mentalna varnost: Physical and mental safety: a) pomembno important b) manj pomembno less important c) na naši šoli ustrezno adequate in our school d) na naši šoli neustrezno inadequate in our school
4. Pripišite, prosimo, tisto, kar po vašem mnenju v vprašalniku NI ZAJETO Please write down the facts which WERE NOT INCLUDED in the questionnaire

Z vprašalnikom KAJ SI ŽELIM in KAJ PRIČAKUJEM OD ŠOLE, katerega del prikazuje preglednica 4, so člani skupine dobili odgovore, kaj si starši učencev želijo, oziroma kaj pričakujejo od šole.

Za ugotovitev zahtev in želja delojemalcev so člani skupine obiskali več podjetij in po opravljenih razgovorih z vodstvi podjetij prišli do pregleda najpomembnejših zahtev in želja delodajalcev.

Po pregledu zahtev in želja Ministrstva za šolstvo in šport so člani skupine ugotovili, da se njihove zahteve ujemajo z zahtevami učencev, staršev učencev in delodajalcev. Po končanem zbiranju zahtev in želja so člani skupine zbrane podatke vnesli v pripravljeni obrazec.

2. korak: Utežitve zahtev in želja

V drugem koraku so morali člani skupine zahtevam in željam določiti težo. Za izvedbo uteženja so uporabili metodo dajanja točk, in sicer najpomembnejšim zahtevam so dodelili 5 točk, najmanj pomembnim pa 1 točko.

3. korak: Izpolnitev sobe analize konkurenčnosti

Člani skupine so izvedli primerjavo opazovane šole z dvema konkurenčnima šolama, in to z namenom, da ugotovijo, katera od treh šol v največji meri izpolnjuje zahteve in želje učencev, staršev učencev, delodajalcev in Ministrstva za šolstvo in šport.

Dogovorjeno je bilo, da bodo ugotavljanje stopnje izpolnjevanja zahtev vrednotili s točkami od 1 do 5, torej šola, ki bo:

- nezadostno izpolnjevala zahteve, bo dobila 1 točko
- zadostno izpolnjevala zahteve, do dobila 2 točki
- dobro izpolnjevala zahteve, bo dobila 3 točke
- prav dobro izpolnjevala zahteve, do dobila 4 točke
- odlično izpolnjevala zahteve, do dobila 5 točk

V skupini obravnavane dejanske vrednosti izpolnjevanja posamezne zahteve vseh treh šol so članom skupine omogočile določitev doseženih točk izpolnjevanja zahtev.

Profile izpolnjevanja zahtev so člani skupine vnesli v pripravljeni obrazec.

4. korak: Zmogljivosti šole

Člani skupine so dobili kartončke 7 x 15 cm, na katere so zapisovali zamisli o zmogljivostih šole. Pri svojem delu so si pomagali s podatki o:

- funkciji in namenu šole,
- materialnih in nematerialnih možnostih šole,
- organiziranosti šole,
- financiranju šole.

Poleg ugotovljenih zmogljivosti šole so člani dodali simbol ↑ ali ↓, ki pove, ali je za šolo pomembno zmogljivost povečati ali zmanjšati.

The questionnaire WHAT I WISH AND EXPECT FROM SCHOOL (part of it is shown in table 4) gave answers to the team members about what parents of pupils wish or expect from school.

In order to find out the wishes of employers the team members visited several companies. After they had analysed the talks with company managements the team members made a list of the most important requirements and wishes of employers.

When they had analysed the requirements of the Ministry of Education and Sport the team members found out that their requirements agreed with the requirements of pupils, parents, and employers. When all requirements and wishes were collected, the team members put the data obtained into their form.

Step 2: Definition of relative weights

In the second step, the team members assigned relative weights to particular requirements and wishes. For this purpose, a method of point assignment was used: the most important requirements were assigned 5 points, and the least important ones were assigned 1 point.

Step 3: Filling in the competitiveness analysis room

The team members made a comparison of the treated school with two competing schools in order to find out which school best fulfils the requirements of pupils, parents, employers, and the Ministry of Education and Sport.

It was agreed that the level of fulfilment of requirements would be evaluated with points ranging from 1 to 5; therefore the school which:

- insufficiently fulfils the requirement would be assigned 1 point
- sufficiently fulfils the requirement would be assigned 2 points
- fulfils well the requirement would be assigned 3 points
- fulfils very well the requirement would be assigned 4 points
- fulfils perfectly the requirement would be assigned 5 points

The team members discussed the actual values regarding the fulfilment of a particular requirement in all three schools and then they assigned the points.

Fulfilment profiles were entered in the form.

Step 4: School capacities

Team members got 7 x 15 cm sized leaflets, which were used to note ideas about school capacities. They used the data on:

- function and purpose of the school,
- material and non-material capacities of the school,
- organisation of the school,
- funding of the school.

Next to the identified capacities of the school they added a symbol ↑ or ↓, which indicated whether it was necessary to maximise or minimise the capacity.

5. korak: Razmerja med zahtevami ter zmogljivostmi šole

Člani skupine so vsako zahtevo i paroma primerjali z vsako zmogljivostjo šole j in se po opravljeni obravnavi odločili za eno izmed štirih možnih povezav:

- močna povezava, simbol ●, vrednost 9,
- srednja povezava, simbol ○, vrednost 3,
- šibka povezava, simbol Δ, vrednost 1,
- povezave ni, simbola ni, vrednost 0.

Po izpolnitvi matrike povezav so člani skupine preverili, ali ima vsaka zahteva povezavo z vsaj eno zmogljivostjo šole. Odgovor je bil pozitiven.

6. korak: Ciljne vrednosti zmogljivosti šole

Člani skupine so obravnavali ciljne vrednosti zmogljivosti šole in jih vnesli v obrazec hiše kakovosti.

7. korak: Dosežene vrednosti zmogljivosti šole

Da bi člani skupine lahko izvedli primerjavo zmogljivosti opazovane šole in konkurenčnih šol, so morali najprej zbrati podatke o konkurenčnih šolah.

Po seznanitvi z zmogljivostmi konkurenčnih šol so člani skupine lahko za vsako zmožnost opazovane šole odgovorili, ali je ta:

- zelo dobro rešena 5 točk,
- dobro rešena 4 točke,
- zadovoljivo rešena 3 točke,
- rešitev je treba izboljšati 2 točki,
- rešitev ni sprejemljiva 1 točka.

Rezultati so vpisani v obrazcu hiše kakovosti.

8. korak. Določitev absolutne in relativne vrednosti posamezne zmogljivosti šole

V tem koraku so morali člani skupine določiti pomen posamezne značilnosti šole, gledano s strani učencev, staršev, delodajalcev in Ministrstva za šolstvo in šport. Absolutna vrednost pomena j-te zmožnosti je:

$$AVP_j = \sum_{i=1}^n (U_i \cdot U_{ij})$$

AVP_j – absolutna vrednost pomena j-te zmogljivosti šole,

U_i – utež i-te zahteve,

U_{ij} – utež povezave para i-te zahteve in j-te zmogljivosti.

Relativna vrednost pomena j-te zmogljivosti pa je:

$$RVP_j = \frac{AVP_j}{\sum_{j=1}^m AVP_j}$$

Step 5: Relations between requirements and capacities of the school

Each requirement i was compared with each school capacity j and after the discussion the team members assigned it one of four possible interconnections:

- strong interconnection, symbol ●, value of 9,
- medium interconnection, symbol ○, value of 3,
- weak interconnection, symbol Δ, value of 1,
- no interconnection, no symbol, value of 0.

After filling in the interconnection matrix, the team members checked whether each requirement had a connection with at least one capacity of the school. The answer was positive.

Step 6: Target values of the school capacities

The team members discussed the target values of the school capacities and entered them in the House of Quality form.

Step 7: Achieved values of the school capacities

In order to compare the capacities of the treated school with competing schools, the team members first had to collect the data relating to the competing schools.

After having studied the capacities of the competing schools, the team members defined each capacity of the treated school as:

- solved very well 5 points,
- solved well 4 points,
- satisfactorily solved 3 points,
- the solution should be improved 2 points,
- the solution is not acceptable 1 point.

The results are entered in the House of Quality form.

Step 8: Definition of absolute and relative value of each particular school capacity

In this step the team members had to define the significance of a particular school capacity from the point of view of pupils, teachers, employers, and the Ministry of Education and Sport. Absolute value of the significance of the j-th capacity is defined as:

AVP_j – absolute value of the significance of the j-th capacity of the school,

U_i – relative weight of the i-th requirement,

U_{ij} – relative weight of the interconnection of the i-th requirement and the j-th capacity.

Relative value of the significance of the j-th capacity is defined as:

RVP_j – relativno vrednost pomena j-te zmogljivosti šole,

$\sum_{j=1}^m AVP_j$ – vsoto absolutnih vrednosti pomena vseh značilnosti šole.

Rezultate izračuna so člani tima vnesli v obrazec hiše kakovosti.

9. korak. Kritične zmogljivosti šole

Kritične zmogljivosti šole so tiste zmogljivosti, katerim so bile poprej ugotovljene največje vsote absolutnih vrednosti pomena vseh značilnosti šole. Kritične zmogljivosti šole imajo bistven vpliv na uspeh šole. Vrstni red zmogljivosti šole je tudi vrstni red izvajanja izboljšav.

Rezultate ugotavljanja kritičnih zmogljivosti šole so člani skupine vnesli v obrazec hiše kakovosti.

10. korak. Povezave med zmogljivostmi šole

Člani skupine so morali vse zmogljivosti šole primerjati na medsebojno vplivanje.

Pri svojem delu so si pomagali z naslednjimi simboli:

- močno pozitivna povezava, simbol ++,
- pozitivna povezava, simbol +,
- negativna povezava, simbol -,
- močno negativna povezava, simbol --.

Rezultate primerjave parov zmogljivosti šole so člani skupine vnesli v obrazec hiše kakovosti.

Po desetih korakih gradnje hiše kakovosti in sprotne vnosa rezultatov izvedbe posameznega koraka v obrazec hiše kakovosti so člani skupine prišli do končne oblike in vsebine hiše kakovosti za opazovano srednjo poklicno šolo, ki jo prikazuje slika 2.

2.2. Rezultati gradnje hiše kakovosti

Po izvedeni analizi hiše kakovosti za srednjo poklicno šolo so člani skupine ugotovili:

1. Opazovana šola v primerjavi s konkurenco bolje izpolnjuje naslednje zahteve in želje:
 - varnost učencev v šoli in na poti domov,
 - teoretično izobraženi učitelji,
 - radi bi se izražali omikano.
2. Opazovana šola v primerjavi s konkurenco slabše izpolnjuje zahteve in želje:
 - kakovostno opremljene delavnice,
 - dobro opremljene učilnice z didaktično opremo,
 - inventivno razmišljanje,
 - primerna prehrana.
3. Opazovana šola je dobra v naslednjih zmožnostih:
 - varnostna služba,
 - vodstvo šole,

RVP_j – relative value of the significance of the j-th capacity of the school,

$\sum_{j=1}^m AVP_j$ – the sum of absolute values of significance of all the school capacities.

The results of the calculation were entered in a House of Quality form.

Step 9: Critical capacities of the school

Critical capacities of the school are those for which it was previously established that they have the highest sums of absolute values of significance of all the capacities of the school. Critical capacities of the school have a vital influence on the success of the school. The sequence of the school capacities is also the sequence in which to carry out improvements.

The results of the assessment of the critical capacities of the school were entered in a House of Quality form.

Step 10: Connections between the capacities of the school

The team members compared, in pairs, all the capacities of the school to determine their interconnections.

In the course of their work they used the following symbols:

- very positive connection, symbol ++,
- positive connection, symbol +,
- negative connection, symbol -,
- very negative connection, symbol --.

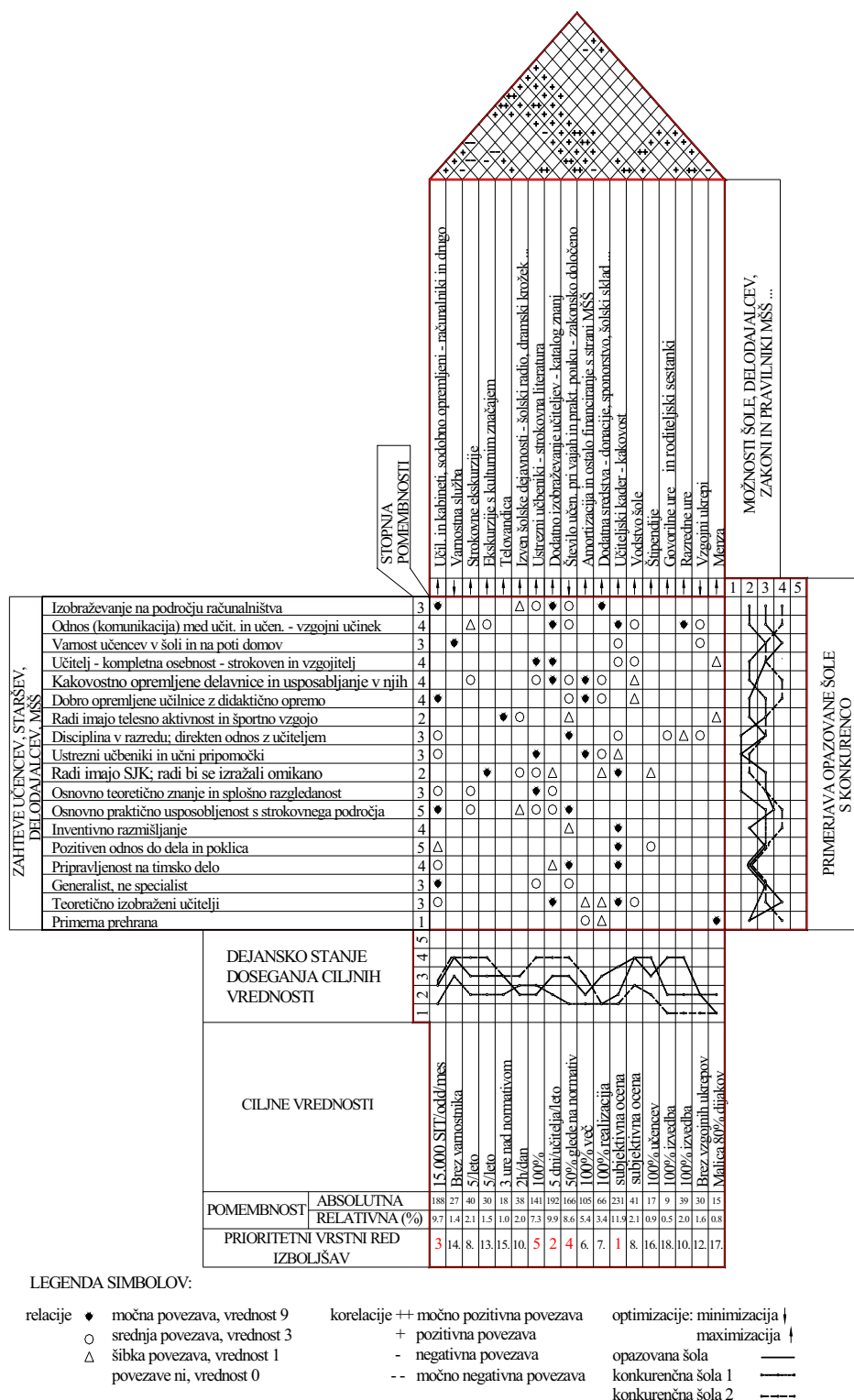
The results of the pair comparison of the capacities of the school were entered in a House of Quality form.

After having completed ten steps of the House of Quality construction and after filling in the results of a particular step in the House of Quality form, the team members obtained the final form and contents of the House of Quality for the treated vocational secondary school, as shown in figure 2.

2.2. Results of the House of Quality design

After the analysis of the House of Quality for the vocational secondary school had been completed the team members found out:

1. The treated school fulfils the following requirements and wishes better than its competitors:
 - safety of pupils on the way to and from the school,
 - theoretically-educated teachers,
 - pupils would like to speak in a cultivated way.
2. The treated school fulfils the following requirements and wishes worse than its competitors:
 - quality of workshop equipment,
 - good didactic equipment in classrooms,
 - inventive thinking,
 - suitable nutrition.
3. The treated school is good in the following capacities:
 - security service,



Sl.2. *Hiša kakovosti za srednjo poklicno šolo*

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - govorilne ure in roditeljski sestanki, - razredne ure. | <ul style="list-style-type: none"> - head of school, - reception hours and meeting with parents, - class hours. |
| <p>4. Opazovana šola je slaba v naslednjih zmožnostih:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kuhinja, - vzgojni ukrepi, - finansiranje MŠŠ, - ustrezni učbeniki, - zunajšolske dejavnosti. | <p>4. The treated school is bad in the following capacities:</p> <ul style="list-style-type: none"> - canteen, - educational measures, - funding by the Ministry of Education and Sport, - good textbooks, |

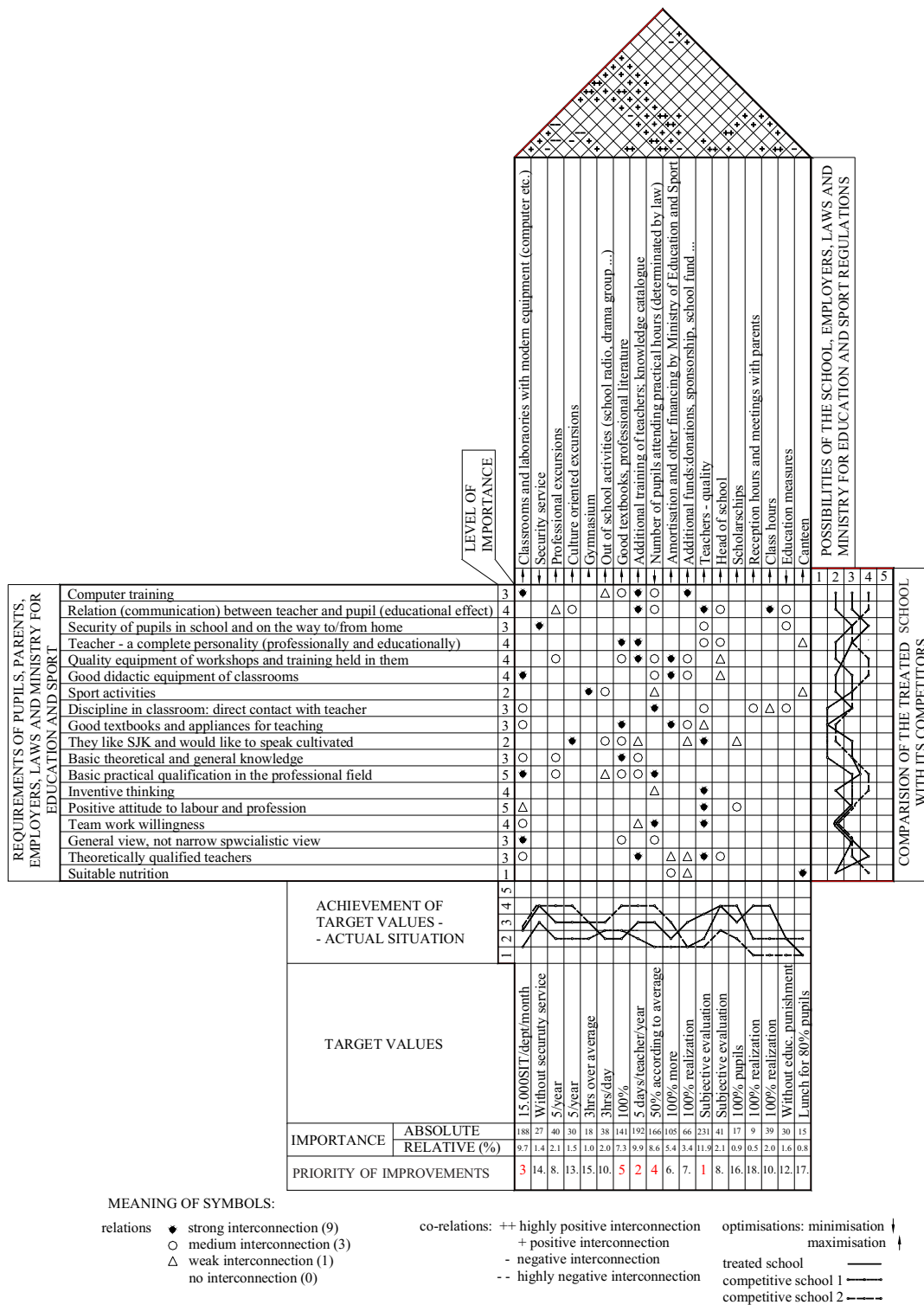


Fig.2. *House of Quality for vocational secondary school*

5. V prihodnosti bo treba posebej paziti na izboljšanje naslednjih zmožnosti šole:
- kakovost učiteljskega kadra,
 - dodatno izobraževanje učiteljev,
 - sodobno opremljenost učilnic in kabinetov,
 - ustreznost učbenikov.
5. In future, it will be particularly important to improve the following capacities of the school:
- out-of-school activities.
 - quality of the teaching personnel,
 - additional training of teachers,
 - modern equipment of classrooms and laboratories,
 - good textbooks.

Rezultati prvič v šoli izvedene metode RFK oziroma hiše kakovosti so bili predstavljeni učiteljskemu zboru, ki je odločil, da skupina v razširjeni sestavi ponovi postopek gradnje hiše kakovosti in v analizo vključi več konkurenčnih šol.

3 SKLEP

V prispevku je opisan postopek gradnje hiše kakovosti za srednje poklicne šole. Rezultati preskusa postopka gradnje hiše kakovosti v eni od slovenskih poklicnih šol so pokazali, da predstavlja hiša kakovosti orodje za nenehno izboljševanje kakovosti šole in prilagajanje le-te trenutnim zahtevam in željam dijakov, staršev dijakov, delodajalcev in Ministrstva za šolstvo in šport.

Analiza težav, ki so se pojavljale pri gradnji hiše kakovosti v opazovani šoli, je pokazala, da je bilo število članov skupine (pet) premajhno in da so bili člani tima preslabo pripravljeni za skupinsko delo.

Pred ponovitvijo gradnje hiše kakovosti bo torej treba povečati število članov skupine in člane z izvedbo več delavnic ustvarjalnosti usposobiti za uspešno skupinsko reševanje problemov.

The results of the first implementation of the QFD (House of Quality) method were presented to the teaching staff. They decided that new members should join the team and that the House of Quality procedure be repeated with additional competing schools included in the analysis.

3 CONCLUSION

The test results of the House of Quality design in one Slovenian vocational school have shown that the House of Quality is a valuable tool for continuous improvements of the school's qualities and adapting the school to the current requirements and wishes of pupils, parents, employers, and the Ministry of Education and Sport.

Analysis of the difficulties which arose during the House of Quality construction in the treated school has shown that there were too few team members (five) and that they were inadequately prepared for the team work.

Before repeating the House of Quality design it will be necessary to increase the number of team members and to organise several creativity workshops in order to train the team members to solve the problems as a team.

4 LITERATURA 4 REFERENCES

- [1] Gevirtz, C. (1994) Developing New Products with TQM. McGraw-Hill, Inc., New York.
- [2] Goetsch, D.L., S. Davis (1993) Introduction to total quality. Quality, Productivity, Competitiveness, Maxwell Macmillan International, New York.
- [3] Noori, H., R. Radford (1995) Production and operations management, Total Quality and Responsiveness. Mc Graw-Hill, Inc., New York.
- [4] Starbek, M., J. Kušar (1997) Razvoj funkcij kakovosti s poudarkom na "hiši kakovosti". Strojniški vestnik (43) št. 7-8, str. 333-342, Ljubljana.
- [5] Jemec, V. (1997) Možnosti uporabe metodologij reševanja problemov TQM. Kongres pedagoških delavcev Slovenije, Portorož.
- [6] Beuermann, D. (1997) Celostna kakovost dela na podružničnih šolah. Vzgoja in izobraževanje, Ljubljana.

Naslova avtorjev: prof. dr. Marko Starbek
dr. Janez Kušar
Fakulteta za strojništvo
Univerze v Ljubljani
1000 Ljubljana

mag. Viktor Jemec
Branimir Vrtek
Srednja šola Domžale
1230 Domžale

Authors' Adresses: Prof. Dr. Marko Starbek
Dr. Janez Kušar
Faculty of Mech. Engineering
University of Ljubljana
1000 Ljubljana, Slovenia

Mag. Viktor Jemec
Branimir Vrtek
Secondary school
1230 Domžale, Slovenia

Prejeto:
Received: 20.1.2000

Sprejeto:
Accepted: 29.2.2000

ISO 14000 - Namen okoljskega standarda in njegove posledice

ISO 14000 - Purpose of the Environmental Standard and its Effect

Miha Praznik - Peter Novak

Poslovno preživetje podjetja v sodobnem svetu, ki je zaznamovan z mednarodnim trgovanjem, je odvisno od mnogih dejavnikov, npr. svobodnega trgovanja prek državnih meja ter možnosti konkuriranja pod enakimi pogoji. Svoboden pretok blaga in storitev brez ovir trgovanja je želja vsakega proizvajalca in dobavitelja.

Standardi so že dlje časa povezani s trgovino, njihova uporaba namreč lajša trgovanje z blagom in storitvami, zato jih sprejemajo prodajalci in kupci. Standardi, kakor so ISO 9000 (standard kakovosti) in ISO 14000 (okoljski standard), s svojo vsebino še posebej prispevajo h kakovostnejšemu trgovanju v sodobnem svetu globalne trgovine.

Članek opisuje družino mednarodnih okoljskih standardov ISO 14000 ter predstavlja področja uporabe posameznih standardov. V članku je prikazana tudi primerjava standarda upravljanja z okoljem ISO 14001 s sedanjo metodologijo Evropske zveze - ENEM ter razširjenost certificiranja po ISO 14001.

© 2000 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(Ključne besede: ISO 14000, ISO 14001, ISO 9000, ENEM, upravljanje z okoljem, vplivi na okolje)

Business survival of company in the modern world, marked with international trade, depends on many economic factors, such as free, cross-border trade and competition under same conditions. Trading with products and services without trade barriers is a request of every producer and supplier.

Standards are connected to trade for a long time. Their use makes trading with products and services easier, and so it's accepted by sellers and buyers. Standards like ISO 9000 (quality standard) and ISO 14000 (environmental standard) contribute to higher quality of trade in modern world of global trading.

The paper discusses the family of international environmental standards ISO 14000 and describes the sphere of application. It also compares the environmental management system standard ISO 14001 with European Union regulation EMAS and presents the certification according to ISO 14001.

© 2000 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(Keywords: ISO 14000, ISO 14001, ISO 9000, ENEM, environmental management, environmental impact)

0 UVOD

Uporaba državnih ter sedaj tudi mednarodnih okoljskih standardov je posledica resnice, da je skrb za čisto okolje postala del državne in mednarodne konkurence. Rezultati uporabe standardov se v razvitih deželah kažejo v dvigu konkurenčnosti, večjem dobičku, večji učinkovitosti procesov, zmanjšanih stroških ter večji kredibilnosti podobe podjetja. V manj razvitih državah, kjer je treba sedanjo zastarelo tehnologijo najprej temeljito posodobiti, pa je uveljavljanje teh standardov povezano z zahtevnimi investicijami.

Ukoreninjeno splošno prepričanje, da okoljska učinkovitost procesov vpliva na večje stroške proizvodnje in s tem na manjši dobiček, ali da je to zgolj posledica interesov udeleženih strank, je zmotno in je stvar preteklosti. Pojma okoljske

učinkovitosti ter poslovne uspešnosti nista v nasprotju, ampak sta tesno povezana.

1 ISO

Mednarodno organizacijo za standardizacijo (International Organization for Standardization) so ustanovili z namenom, da bi razvili in predstavili mednarodno trgovanje z uporabo usklajenih mednarodnih standardov s področja proizvodnje, trgovanja in komunikacij.

Organizacija ima članice v več ko 120 državah, katerih zastopniki lahko sodelujejo pri nastanku standardov. Standardi ISO so prostovoljni in sporazumni. Države jih pogosto vključijo v svojo pravno ureditev oziroma jih poslovni sektor (industrija) pogosto določi kot zahtevo tržišča, s čimer v obeh primerih postane uporaba standarda obvezna.

2 DRUŽINA STANDARDOV ISO 14000

ISO 14000 je serija standardov okoljskega upravljanja (Environmental Management), ki jih je pripravil ISO tehnični odbor – TC 207.

Standardi družine ISO 14000 so v nasprotju z drugimi okoljskimi standardi osredotočeni na upravljanje dejavnosti podjetja. Standardi tako ne postavljajo neposrednih zahtev za kakovost okolja, ne določajo specifičnih stopenj zaščite pred onesnaževanjem, merljivih parametrov delovanja ipd. Standardi pomagajo podjetju razviti svojo okoljsko politiko ter jo sistematično izvajati v zveznem procesu. Ker pa je v sklopu sistemov upravljanja z okoljem napovedana tudi skladnost delovanja glede na sedanjo okoljsko zakonodajo, so te zahteve tudi posredno vključene.

Družino standardov so razvili z namenom:

- boljšega upravljanja z okoljem,
- uveljavljanja širšega interesa javnosti in uporabnikov standarda,
- stroškovne učinkovitosti in prilagodljivosti, primerne za organizacije ne glede na velikost ali lokacijo,
- da omogočijo izvajanje notranjega ali zunanjega preverjanja,
- da zagotove znanstveno utemeljenost, praktičnost, koristnost in uporabnost.

Prednosti izvajanja ISO 14000 so za podjetja naslednje:

- zmanjšanje negativnih okoljskih vplivov glede na okoljsko pravno ureditev,
- konkurenčna prednost na račun certifikacije podjetja po mednarodnem standardu,
- preglednost okoljskega delovanja, manjše poseganje in ocenjevanje tretjih oseb,
- integracija sistema upravljanja z okoljem s sedanjimi upravljalskimi sistemi podjetja ali sistemi upravljanja kakovosti,
- lažje izpolnjevanje zahtev do okolja po veljavni pravni ureditvi.

Sprejete standarde delimo v dve skupini, ki obsegata:

- standarde organizacije: sistemi upravljanja z okoljem (Environmental Management Systems), okoljski pregledi (Environmental Auditing) in ocenjevanje okoljskega delovanja (Environmental Performance Evaluation);
- standarde za proizvode: označevanje okoljske primernosti proizvodov (Environmental Labeling), določevanje vplivov proizvodov v dobi trajanja (Life Cycle Assessment) in okoljski vidiki v standardih za proizvode (Environmental Aspects in Product Standards).

Standardi okoljskega upravljanja imajo tri pomembne komponente: **program, izobraževanje ter poznavanje okoljske zakonodaje**. Program vsebuje obvezo podjetja, da bo proizvajalo izdelke

in izvajalo storitve z najvišjo stopnjo kakovosti ob najmanjši možni stopnji obremenjevanja okolja ter določa postopke, ki vodijo k zastavljenemu cilju. Učinkovitost programa povezuje tudi vključevanje zaposlenih v sistem upravljanja z okoljem oziroma njihovo razumevanje le-tega, kar zagotavlja izobraževanje zaposlenih.

Standardi uvajajo tudi **okoljske preglede**, ti so rutinsko ocenjevanje delovanja podjetja. Na podlagi popisa vhodov in izhodov sistema ter določitvi masne in energijske bilance določimo točke neučinkovitosti znotraj sistema. Iz sklepov pregleda vodstvo podjetja predpiše potrebne spremembe, ki bodo vodile k zmanjševanju vplivov na okolje. Na podlagi urnika izvajanja je določena tudi naslednja izvedba pregleda.

Standardi načrtujejo tudi **ocenjevanje vplivov delovanja podjetja na okolje**, to izvajamo z vrednotenjem vplivov dejavnosti podjetja glede na okolje. V prvih fazah poteka inventurni proces popisa vseh okoljskih vplivov, v nadaljevanju pa z vrednotenjem rezultatov zbirnika določamo možne kazalce izboljšav.

Standard določevanja vplivov izdelka v njegovi dobi trajanja sledi ideji, da ima vsak izdelek življenjski krog trajanja, ki se začne s proizvodnjo, nadaljuje z uporabo ter konča z odstranitvijo. Znotraj vsake faze pa se pojavljajo različni vplivi proizvoda na okolje.

Standardi označevanja okoljske primernosti uvajajo enotne načine ocenjevanja izdelkov glede na njihove vplive na okolje. Okoljske oznake tako omogočajo kupcem proizvodov izbiro pri nakupu ob poznavanju okoljskih karakteristik.

3 PREGLED STANDARDOV ISO 14000

3.1 Sistemi upravljanja z okoljem

Sisteme upravljanja z okoljem uvaja standard ISO 14001:

- zagotavlja ogrodje sistema ter daje napotke za izvajanje glede na sedanjo pravno ureditev ter zahteva izdelavo okoljske politike podjetja,
- standard sam ne postavlja neposrednih meril za varovanje okolja (emisije, imisije),
- dopušča samodeklaracijo ustreznosti, čeprav za večino podjetij načrtuje izvedbo nadzora tretje osebe,
- je edini standard družine ISO 14000, s katerim je mogoče pridobiti certifikat skladnosti, preostali so prostovoljne podporne smernice,
- načrtuje razvoj in izvedbo sistema upravljanja z okoljem ter njegovo povezovanje z vsemi dejavnostmi podjetja.

Najpomembnejši deli tega standarda so:

- določitev pomembnih vplivov na okolje,
- zasnova in obravnavanje okoljske politike podjetja,

Preglednica 1. Pregled standardov družine ISO 14000

sistemi upravljanja z okoljem ISO 14001 ISO 14004 ISO 14061	okoljski vidiki v standardih za proizvode ISO Guide 64
slovar okoljskega upravljanja ISO 14050	označevanje okoljske primernosti proizvodov ISO 14020 ISO 14021 ISO 14024
okoljski pregledi ISO 14010 ISO 14011 ISO 14012	določevanje vplivov proizvodov v dobi trajanja ISO 14040 ISO 14041 ISO 14042 ISO 14043
ocenjevanje okoljskega delovanja ISO 14031	

- priprava načrtov in postopkov za izboljšanje okolja,
- pregled sistema upravljanja z okoljem od vodstva podjetja,
- dopolnitev sistema upravljanja z okoljem.

3.2 Okoljski pregled

Skrb standardov ISO za izvajanje okoljskih pregledov je prerasla prostovoljni razcvet izvajanja teh pregledov v 80. in 90. letih. Ta skrb se kaže v premiku od sporazumnih programov do prostovoljne prakse uporabe novih standardov.

Splošna načela okoljskih pregledov obsega standard ISO 14010. Pregledi so zasnovani z namenom pomagati izvajalcu pregleda s smernicami, ki obsegajo načela:

- objektivnosti, neodvisnosti in pristojnosti,
- strokovnosti,
- sistematičnosti postopka,
- enotnih kriterijev pregleda, ugotovitev, kakovosti in vsebine dokumentacije,
- zanesljivosti ugotovitev in sklepov.

Postopki izvajanja okoljskih pregledov so zajeti v standardu ISO 14011. Kvalifikacijski kriteriji za okoljski pregled pa so navedeni v standardu ISO 14012, ki podaja smernice izbire notranjih in zunanjih izvajalcev pregleda. Obsega tudi šolanje, osebne lastnosti in zahtevane veščine izvajalcev pregleda.

3.3 Ocenjevanje okoljskega delovanja

Standard ISO 14031 podaja smernice za postavitve stalnega procesa ocenjevanja (merjenje, analize, določitev) vplivov podjetja na okolje, glede na lastna merila. To prostovoljno določilo pomaga pri izpolnitvi zahtev ISO 14001 v fazi, ko podjetje izvaja proces nadziranja in merjenja okoljskih vplivov

glede na lastne cilje. Standard ni koristen samo za izvajanje zahtev sistema upravljanja z okoljem, temveč je uporaben tudi v vseh vrstah podjetij, kot sredstvo za merjenje vplivov, ne glede na velikost, specifično dejavnost ali poslovanje.

Standard zagotavlja:

- določitev okoljskih vplivov, ki izvirajo iz rezultatov pregleda sistema upravljanja z okoljem,
- načine ocenjevanja, ki se kažejo v možnosti merjenja vplivov, npr. zmanjšanje odpadkov, učinkovitost rabe surovin,
- orodja, s katerim podjetje meri vplive na okolje, ter učinke izvajanja sistema oskrbovanja okolja.

3.4 Označevanje okoljske primernosti

Namen standarda ISO 14020 je zagotovitev mednarodnega enotnega sistema označevanja (Labeling) okoljske primernosti produktov, po katerem bo omogočeno odločanje uporabnika o nakupu ali uporabi. Standardi označevanja okoljske primernosti lahko občutno vplivajo na trženje in prodajo izdelkov podjetja.

Splošna načela, ki so navedena v standardu ISO 14020, opredeljujejo procese ocenjevanja in označevanja okoljske primernosti ter vplivajo na kasnejše procese oglaševanja in trženja. Načela so zasnovana z namenom, da bi uveljavili natančne in preverjene označbe ter deklaracije ob zagotovitvi, da ne bodo ustvarjeni nepravilni omejevalni pogoji trgovanja.

Pogoji in definicije so navedeni v standardu ISO 14021. Opredeljujejo zahteve za proizvode in storitve. Pričakovani rezultati vključujejo natančnost in preverljivost navedb. Vključujejo vpliv trga na zmanjšanje negativnih vplivov produktov, procesov in storitev na okolje. Upoštevajo tudi možnosti za zmanjšanje ovir v mednarodni trgovini.

Splošna načela in postopke vrst označevanja najdemo v standardu ISO 14024. Ta standard zagotavlja smernice za vladne in zasebne organizacije pri razvoju programov ocenjevanja okoljske primernosti z nagrajevanjem z označbo, npr. nemški Modri angel, japonski Eco znak, ameriški Zeleni žig ipd.

3.5 Določevanje vplivov produktov v dobi trajanja

Standard ISO 14040 je orodje za ocenjevanje lastnosti proizvoda, procesa ali storitve v dobi trajanja (LCA – life cycle assessment). Upošteva vse vplive proizvodov ali storitev na okolje “od zibelke do groba” (cradle to grave) oziroma v dobi trajanja proizvoda, od samega načrtovanja pa vse do odstititve odpadnih produktov po končani uporabi. Postopek določanja okoljskih vplivov se pojavlja kot konceptualni proces ali pa kot orodje za določitev po kakovosti. Postopek lahko pomaga pri postavitvi skladnega procesa proizvodnje ali izvajanja storitve v treh osnovnih komponentah: popis vplivov, analiza vplivov in analiza izboljšav.

V standardu ISO 14040 je določena zasnova LCA, ki podaja smernice štirih glavnih faz: **definicija cilja in področja, analiza pregleda vplivov, določitev vplivov ter tolmačenje razlage.**

Standard ISO 14041 predstavlja izvedbo popisa vplivov v dobi trajanja proizvoda. Vsebuje: reference, definicije, podroben uvod, definicije ciljev in področja določevanja, vodilo za pripravo popisa in poročila o rezultatih.

Standard ISO 14042 obsega načela in postopke določanja vplivov, ki so v tej fazi razvrščeni v štiri skupine: razvrščanje, karakterizacija, analiza vplivanja, ocenjevanje.

Standard ISO 14043 razlaga in se uporablja v fazi po določanju vplivov na upravljanje, ocenjevanje, raziskovanje in na področjih določanja vplivov na okolje v dobi trajanja: sinteza popisa in

določitve vplivov, primerjava področja in izboljšav, sklepi in priporočila.

3.6 Okoljski vidiki v standardih proizvodov

ISO Guide 64 je smernica, namenjena pripravljalcem standardov za proizvode. Smernica določa razmerje med standardi proizvodov in okoljem. Podaja vidike, ki bi v standardih za proizvode lahko vodili k negativnim vplivom na okolje. Spodbuja uveljavljanje načel okolju prijetnega konstruiranja in proizvodnje, zmanjšane rabe surovinskih in energijskih virov, upoštevanja vplivov proizvodov v dobi trajanja na okolje, uravnotežene konkurenčnosti proizvodov pri približno enakem vplivu na okolje ter drugih znanstvenih metod za zmanjševanje negativnih vplivov proizvodov na okolje.

4 PRIMERJAVA ISO 9000 IN ISO 14000

Obe družini standardov sta sestavljeni iz standardov in smernic, ki se nanašajo na sisteme upravljanja, podpornih standardov za terminologijo ter za specifična orodja/pripomočke, npr. pregledi, s katerimi se preverja, ali je sistem upravljanja v skladu s standardi ipd.

ISO 9000 je namenjen upravljanju kakovosti (quality management), v okviru katere definira kakovost oziroma karakteristike proizvoda, procesa ali storitve, ki jih zahtevata stranka oziroma kupec. Upravljanje kakovosti pomeni, da podjetje zagotavlja značilnosti proizvodov, ki ustrezajo zahtevam strank (kupcev, naročnikov). ISO 14000 pa je namenjen okoljskemu upravljanju, kar pomeni, da organizacija zmanjšuje škodljive vplive na okolje, ki jih povzročajo njene aktivnosti.

Obe družini standardov se uporabljata za procese in za proizvode posredno. Na njihovo primernost vplivata s primernim upravljanjem. V primeru ISO 9000 vplivamo na zagotavljanje

Preglednica 2. Primerjava sestave standardov ISO 9000 ter ISO 14001

ISO 9000 (9001, 9002, 9003) Sistemi upravljanja kakovosti - Quality Management Systems	ISO 14001 Sistemi upravljanja z okoljem - Environmental Management Systems
Politika kakovosti - Quality Policy	Okoljska politika - Environmental Policy
Viri - Resources	Viri - Resources
Organizacija - Organization	Sestav in odgovornost - Structure & Responsibility
Usposabljanje - Training	Usposabljanje - Training
Zastopniki uprave - Management Representative	Zastopniki uprave - Management Representative
Nadzor procesa - Process Control	Nadzor upravljanja - Operational Control
Sistem dokumentacije - System Documentation	Sistem dokumentacije - System Documentation
Nadzor dokumentacije - Document Control	Nadzor dokumentacije - Document Control
Preverjanje in preskusi - Inspection & Testing	Spremljanje in meritve - Monitoring & Measurement
Poprave in preprečevanje - Corrective & Preventive Action	Neskladnost in poprave - Non-conformance and Corrective & Preventive Action
Panelna revizija sistema - System Audits	Panelna revizija sistema - System Audits
Pregled upravljanja - Management Review	Pregled upravljanja - Management Review

kakovosti proizvoda, v primeru ISO 14000 pa vplivamo na zagotavljanje najmanjšega mogočega škodljivega vpliva procesa na okolje z npr. okolju prijetno proizvodnjo ali odstranitvijo škodljivih produktov ter zmanjšanim onesnaževanjem ali izčrpanjem naravnih surovin.

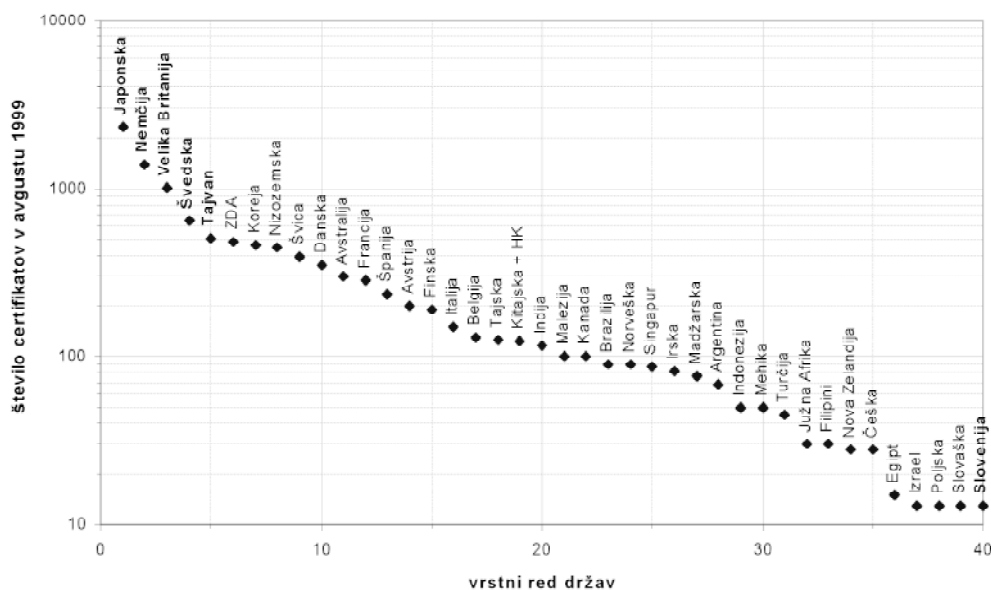
Oba standarda zahtevata takšno organizacijo proizvodnega procesa, da sta zagotovljena kakovost proizvoda oziroma najmanjši vpliv na okolje.

Obe družini standardov imata podobno sestavo, prikazano v preglednici 2, ter podobne prijeme za doseganje ciljev, ki so seveda za oba primera različni. Standard ISO 14000 zato v bistvu dopolnjuje standard ISO 9000.

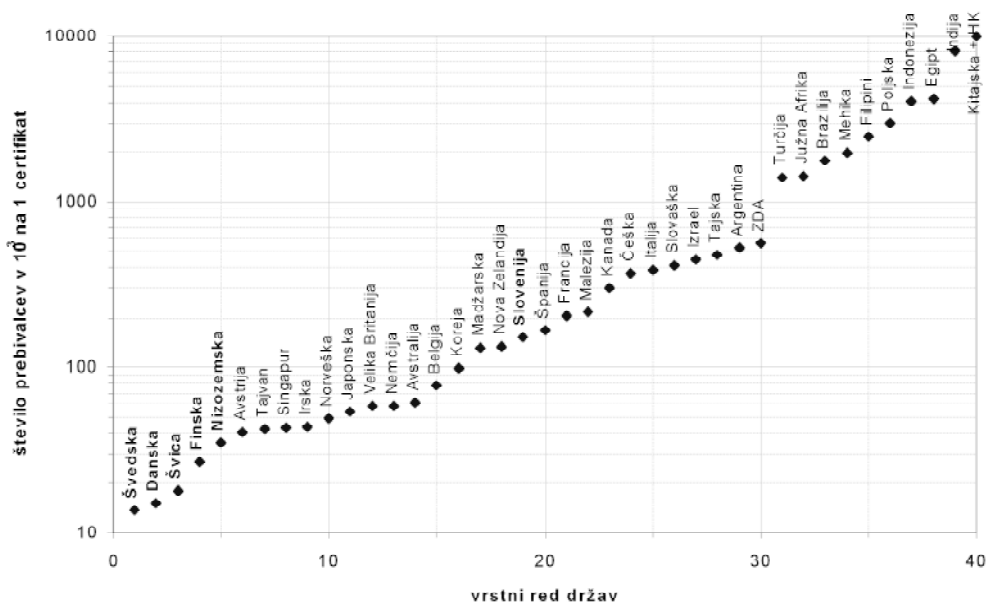
5 RAZŠIRJENOST CERTIFICIRANJA PO ISO 14001

Zaradi boljše informiranosti bralcev podajamo pregled razširjenosti certificiranja po ISO 14001.

Po podatkih Nemške zvezne agencije za okolje je bilo v svetu do konca meseca avgusta 1999 izdanih 10.906 certifikatov o skladnosti s standardom ISO 14001. Samo v obdobju med junijem in avgustom 1999 je bilo izdanih 823 novih certifikatov. V prvih petih državah s seznama, ki obsega 40 držav, je bilo izdanih 54 odstotkov vseh certifikatov. Srednje- in vzhodnoevropske države predstavljajo delež, manjši od 2 odstotkov.



Sl. 1. Prikaz števila certifikatov ISO 14001 [10]



Sl. 2. Kazalnik 1 - število prebivalcev v 10³ na 1 certifikat ISO 14001 [10]

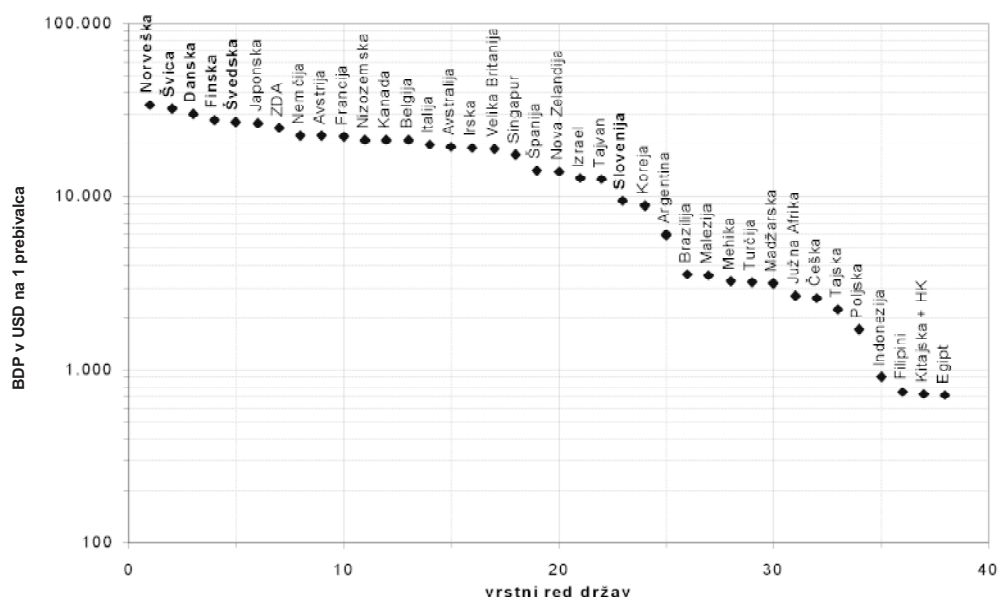
Večina podobnih analiz prikazuje diagrame, v katerih je osnova za razvrstitev število izdanih certifikatov (N) v skladnosti z ISO 14001. Takšen prikaz je sicer dober ter predvsem preprost za razumevanje, ne upošteva pa velikosti držav ter stopnje ekonomskega razvoja. Zato sta uvedena tudi specifična kazalnika, ki zajemata slednje. Prvi kazalnik vključuje velikost države (P/N – število prebivalcev na certifikat), drugi kazalnik pa ekonomski razvoj (BDP/N – bruto domači proizvod na certifikat). Zanimiva bi bila tudi uvedba tretjega kazalnika, ki bi upošteval število podjetij v državi, vendar pa je takšen podatek na mednarodni ravni težje dosegljiv.

Pri določanju prvega kazalnika se bistveno spremeni tudi položaj vodilnih držav. Prve tri države

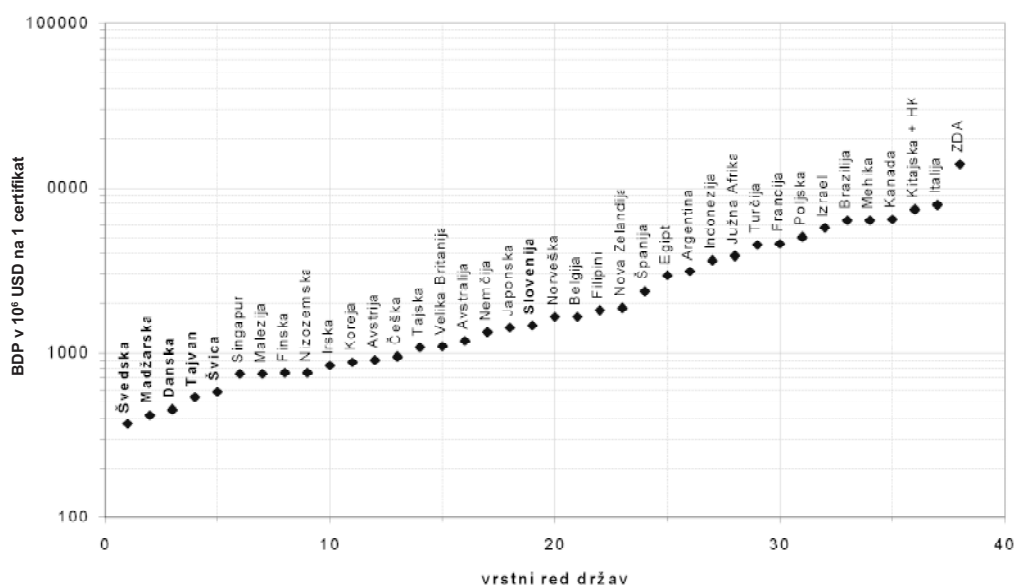
s seznama so uvrščene šele od 10. mesta dalje. Slovenija pa se s konca prebije na sredino seznama, ki je prikazan na sliki 2. Na sliki 3 je prikazan podatek o BDP za leto 1997 v USD (1990), na podlagi tega podatka pa dobimo drugi kazalnik, ki je podan na sliki 4.

Z uvedbo drugega kazalnika se tri prvotne vodilne države uvrstijo še globlje v sredino, tik pred Slovenijo. Srednje- in vzhodnoevropske države pa se vzpenjo po lestvici na račun manj razvitega ekonomskega sistema.

Uvrščanje z uporabo teh kazalnikov sicer ne razkriva razvoja okoljskega upravljanja v posameznih državah, ponuja pa primerjalno podobo za presojo hitrosti države v uvajanju sistemov upravljanja z okoljem glede na ISO 14001.



Sl. 3. Prikaz BDP v USD na prebivalca [10]

Sl.4. Kazalnik 2 - BDP v 10⁶ USD na 1 certifikat ISO 14001 [10]

6 PRIMERJAVA ISO 14001 Z OKOLJSKIM STANDARDOM EMAS

6.1 EMAS

Kratika EMAS označuje "Community Eco-Management and Audit Scheme" (Upravljanje z okoljem in pregledi v EU), ki je bil kot nov postopek Evropske komisije uveden v juniju leta 1993 ter so ga pričeli izvajati aprila 1995 kot COUNCIL REGULATION (EEC) No.1836/93. Uredba ustanavlja prostovoljno sodelovanje na področju okoljskega upravljanja, ki temelji na harmoniziranih izhodiščih Evropske zveze za industrijska podjetja iz EU in pridruženih članic.

6.2 Nastanek EMAS

Leta 1992 je Britanski inštitut za standarde (British Standards Institute - BSI) izdal prvi nacionalni standard BS 7750 s področja oskrbovanja okolja. Pred tem je BSI izdal tudi BS 5750, ki je občutno prispeval k razvoju ISO 9000. ISO 14001 v glavnem temelji na BS 7750, zato si oba standarda delita veliko skupnih zahtev. BS sicer velja za mnogo bolj zahtevnega, saj v podjetjih načrtuje okoljsko knjigovodstvo, to je: vodenje registra pomembnih okoljskih vplivov, register izpolnjevanja vse zakonske regulative in drugih zahtev, terja pa tudi javno dostopnost okoljskih ciljev podjetja.

Razvili so se tudi nekateri drugi državni standardi oskrbovanja okolja v državah Evropske skupnosti (Irska, Francija, Španija itn.), ki pa niso vedno imeli enakih zahtev in so si bili včasih tudi nasprotujoči. Postal je jasno, da bo zaradi mednarodnega trgovanja treba izdelati enotni standard v EU. Tako je, kot nadgrajanja državnih standardov, nastal EMAS.

6.3 Razlike med EMAS in ISO 14001

EMAS je bil uveden leta 1993, ISO 14001 pa leta 1996, nista pa obvezna. ISO 14001 pokriva širše območje dejavnosti kakor EMAS. EMAS je bil namenjen samo za določene obrate specifičnih industrijskih dejavnosti. Metodi nista konkurenčni, saj ima EMAS tudi drugačne poudarke, ki presegajo globino ISO 14001 ter BS 7750, saj npr. zahteva tudi:

- jasne izboljšave vplivov na okolje,
- uradno privolitev,
- poročanje o vplivih na okolje.

Ob nastanku ISO 14001 je Evropska skupnost izdala v letu 1997 določilo, v katerem slednjega priznava kot enega izmed korakov pri izvrševanju EMAS, s čimer je izločena neprimerna podvojitev dejavnosti.

Na vzorcu 140 certifikatov EMAS ugotavljajo:

- da ima 47% podjetij izvedeno tudi certificiranje ISO 14001, to so v večjem delu velika podjetja,
- polovica od 53%, ki imajo EMAS, a nimajo ISO 14001, in ga tudi nimajo namena pridobiti,
- 38% je dobilo certifikate ISO 14001 po izvedbi EMAS.

Sprejetje ISO 14001 je pomagalo pri izvajanju EMAS z dvigom zavednosti na področju okoljskega upravljanja. Oba sistema sta dopolnjujoča, pri čemer je EMAS bolj strog na nekaterih področjih.

6.4 Pregled EMAS

V nadaljevanju pogledimo, kaj obsega EMAS.

Cilj EMAS je uveljavljanje stalnega zmanjševanja negativnih vplivov industrijskih dejavnosti na okolje. Izvajanje poteka z ocenjevanjem in izboljševanjem upravljanja z okoljem ter posredovanju rezultatov javnosti.

Udeležba je namenjena za podjetja industrijskih panog držav članic Evropske zveze. Sistem pa je odprt tudi za širjenje na druge panoge, ki niso industrijske.

Registracija v sistem zahteva od podjetja, da vpelje lastno okoljsko politiko, ki temelji na:

- skladnosti z vso okoljsko zakonodajo,
- zmanjševanjem onesnaževanja,
- doseganjem neprestanega izboljševanja na področju okoljskega upravljanja.

V prvi fazi podjetje izvede pripravljeni okoljski pregled, na podlagi katerega ob upoštevanju okoljske politike podjetja izdelajo okoljski program ter sistem okoljskega upravljanja. Okoljske preglede vseh pomembnih dejavnosti podjetja izvajajo ciklično, na največ 3 leta. Na podlagi ugotovitev pregleda ter zelenih ciljev dopolnijo okoljski program. V sklepnih fazi procesa izdelajo okoljsko izjavo za javnost. Pravnomočno okoljsko izjavo, ki je temeljni element okoljskega upravljanja in sheme okoljskega pregleda, poda pooblaščen ocenjevalec okolja in vsebuje:

- opis dejavnosti podjetja oziroma obrata,
- določitev vseh pomembnih okoljskih tematik,
- izdela zbirnik emisij, odpadkov, porabe surovin, energije in vode ter hrupa,
- predstavi okoljsko politiko podjetja, okoljski program obrata in sistem upravljanja,
- čas izdelave naslednje izjave ter navedbo pooblaščenega ocenjevalca.

Del EMAS je v vseh udeleženihi državah tudi mehanizem pregleda, ki je skladen z EMAS in ga potrjujejo neodvisni ocenjevalci, ki so pooblašчени od pristojnih organov. Ocenjevalec posreduje priporočilo za certifikacijo pristojnemu organu, ki registrira specifičen obrat.

Registracija obrata se izvede, ko pristojno telo, določeno od države, članice EU, prejme potrjeno okoljsko izjavo, registracijsko pristojbino in je

zadovoljno z izpolnjevanjem zahtev okoljske pravne ureditve.

Registracija se zavrne v treh primerih:

- če podjetju ne uspe posredovati potrjene okoljske izjave ali pristojbine v treh mesecih po izteku roka za podaljšanje v prejšnji izjavi,
- če se pristojno telo zavede, da obrat ni več v skladu z zahtevami okoljske pravne ureditve,
- če državni organ obvesti pristojno telo, da obrat ni več v skladu z zahtevami okoljske pravne ureditve.

Grafični simbol, ki ponazarja udeležbo v sistemu, lahko uporabljajo samo tisti obrati podjetij, ki so registrirani. Uporablja se samo za publiciranje in promoviranje udeleženih delov podjetja ter ne za reklamno oglaševanje proizvodov ali podobnega.

Uredba EMAS je bila dopolnjena v oktobru 1998. Glavni elementi EMAS-2 so:

- širitev sistema na preostala ekonomska področja,
- integracija ISO 14001 kot sistema za okoljsko

upravljanje v okviru zahtev EMAS,

- uvedba razpoznavnega znaka sistema, ki bo registrirane organizacije, njihovo udeležbo ter EMAS v celoti bolj učinkovito promoviral,
- udeležba uslužbencev podjetij za izvajanje EMAS in zvečuje vloge okoljske izjave z namenom izboljšanja povezav med registriranimi podjetji ter njihovimi delničarji in javnostjo.

7 SKLEP

V članku smo predstavili družino mednarodnih okoljskih standardov ISO 14000 ter področja uporabe posameznih standardov. Cilj slovenske industrije bi morala biti čimprejšnja uvedba teh standardov. S člankom skušamo to spodbuditi, zato prilagamo tudi naslove vseh standardov družine ISO 14000, ki jih lahko dobite na Uradu za standardizacijo in meroslovje.

8 LITERATURA

- [1] International organization for standardization, posamezni standardi ISO 14000
- [2] European Commission, Council Regulation (EEC) No.1836/93
- [3] Hewitt Roberts & Gary Robinson, ISO 14001 EMS Implementation Handbook, 1 izdaja, Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford, 1998

Spletne strani organizacij in podjetij:

- [4] ISO Online, <http://www.iso.ch/>
- [5] ANSI Online, <http://web.ansi.org/public/iso14000/>
- [6] Eco-Management and Audit Scheme (EMAS), http://europa.eu.int/comm/environment/emas/intro_en.htm
- [7] International Network for Environmental Management (INEM), <http://www.inem.org/>
- [8] INEM - EMAS Tool Kit for SME's, <http://www.inem.org/emas-toolkit/>
- [9] Hungarian Association for Environmentally Aware Management (KÖVET-INEM), <http://kovet.ktm.hu/>
- [10] KÖVET-INEM - The ISO 14001 Speedometer, <http://kovet.ktm.hu/>
- [11] The ISO 14000 Information Center, <http://www.iso14000.com/>
- [12] Quality Network, <http://www.quality.co.uk/>
- [13] SCS Engineers - ISO Center, <http://www.isocenter.com/>
- [14] SOCMA - ISO 14000 Overview, <http://www.socma.com/iso14000.html>
- [15] AQA Press - Software, Books & Procedures ISO 9000, ISO 14000, <http://www.aqapress.com/>
- [16] ISO 9000 Network, <http://www.isonet.com/>
- [17] ISO 9000 Support Group, <http://www.isogroup.simplenet.com/>

Naslovi standardov:

- [18] ISO 14001 (09/1996) Environmental management systems – Specifications with guidance for use
- [19] SIST EN ISO 14001 (1997) Sistemi ravnanja z okoljem – Razčlenitev z navodili za uporabo (osnova EN ISO 14001:1996)
- [20] ISO 14004 (09/1996) Environmental management systems – General guidance on principles, systems and supporting techniques
- [21] SIST ISO 14004 (1997) Sistemi ravnanja z okoljem – Splošne smernice za načela, sisteme in dodatne spremljajoče tehnike (osnova ISO 14004:1996)
- [22] PSIST ISO 14004 (1999) Sistemi ravnanja z okoljem – Splošne smernice o načelih, sistemih in podpornih tehnikah (osnova ISO 14004:1996)
- [23] ISO 14061 (12/1998) Information to assist forestry organizations in the use of environmental management system standards ISO 14001 and ISO 14004

- [24] ISO 14050 (05/1998) Environmental management – Vocabulary
- [25] ISO 14010 (10/1996) Guidelines for environmental auditing - General principles
- [26] SIST EN ISO 14010 (1997) Smernice za okoljsko presojanje – Splošna načela (osnova EN ISO 14010:1996)
- [27] ISO 14011 (10/1996) Guidelines for environmental auditing – Audit procedures – Auditing of environmental management systems
- [28] SIST EN ISO 14011 (1997) Smernice za okoljsko presojanje – Presojevalni postopki – Presojanje sistemov ravnanja z okoljem (osnova ISO 14011:1996)
- [29] ISO 14012 (10/1996) Guidelines for environmental auditing – Qualification criteria for environmental auditors
- [30] SIST EN ISO 14012 (1997) Smernice za okoljsko presojanje – Kvalifikacijska merila za okoljske presojevalce (osnova ISO 14012:1996)
- [31] prEN ISO 14031 (08/1999) Environmental management – Environmental performance evaluation – Guidelines (ISO/FDIS 14031:1999)
- [32] ISO/FDIS 14031 (08/1999) Environmental management – Environmental performance evaluation – Guidelines
- [33] ISO Guide 64 (1997) Guide for inclusions of environmental aspects in product standards
- [34] ISO 14020 (08/1998) Environmental labels and declarations – General principles
- [35] ISO/FDIS 14021 (05/1999) Environmental labels and declarations – Self-declared environmental claims (Type II environmental labeling)
- [36] ISO 14024 (04/1999) Environmental labels and declarations – Type I environmental labeling – Principles and procedures
- [37] ISO 14040 (06/1997) Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework
- [38] ISO 14041 (10/1998) Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis
- [39] EN ISO 14041 (10/1998) Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis (ISO 14041:1998)
- [40] ISO/DIS 14042 (11/1998) Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment
- [41] prEN ISO 14042 (11/1998) Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment (ISO/DIS 14042:1998)
- [42] ISO/DIS 14043 (11/1998) Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle interpretation
- [43] prEN ISO 14043 (11/1998) Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle interpretation (ISO/DIS 14043:1998)

Naslova avtorjev: Miha Praznik
 Gradbeni inštitut ZRMK d.d.
 Dimičeva 12
 1000 Ljubljana

prof.dr. Peter Novak
 Fakulteta za strojništvo
 Univerze v Ljubljani
 Aškerčeva 6
 1000 Ljubljana

Prejeto: 31.1.2000

Sprejeto: 29.2.2000

Procesni model v novih standardih skupine ISO 9000 : 2000

Process Model in New ISO 9000 : 2000 Standard Group

Romana Vajde-Horvat - Mirko Soković - Ivan Rozman - József Györkös

Standardi skupine ISO 9000 so se pojavili prvič leta 1987, da bi popolno zaščitili kupca-uporabnika pred neakovostnimi proizvodi in storitvami. Njihova dosledna uporaba pripomore k izboljšanju kakovosti dela, organizacije in procesov. Vendar ima poleg vrste pozitivnih elementov, trenutno veljavni model standardov ISO 9000 (verzija 1994) tudi nekatere pomanjkljivosti, ki se kažejo predvsem v njegovi izraziti usmerjenosti k proizvodnim organizacijam in preveliki statičnosti sistemov kakovosti, zasnovanih na podlagi ISO 9000. Na podlagi številnih predlogov, je nastal osnutek novih standardov ISO 9000 (verzija 2000), katerega izdajo pričakujemo ob koncu leta 2000. Zanj je značilno predvsem trije: prilagoditev standardov procesnemu pristopu, bistvena poenostavitev sestave standardov in vnos nekaterih novih zahtev v vsebino standardov. S tem, ko so sistemi kakovosti v novih standardih opredeljeni v obliki procesnega modela, so podani boljši pogoji za vodenje procesov, analize medsebojnih vplivov, zapletenosti in podobno. V prispevku je opisan potek priprave novih standardov ter vsebina predlaganih sprememb.

© 2000 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

(Ključne besede: standardi kakovosti, strukture standardov, prenove standardov, modeli procesni, organizacija)

The ISO 9000 family standards appeared in 1987. From the beginning the main purpose of these standards is the protection of customers. The suppliers (production and service companies) have to organize their processes in accordance with standards requirements which influences the improvement of the quality of both - processes and products. Nevertheless, the standards themselves have some deficiencies. The currently valid standards (published in 1994) are more suitable for production companies than for service and other types of organizations. Other important shortcoming of the current version is also the lack of continual improvement issue and compatibility with other management systems. Considering the experiences with implementation of standards, suggestions and recommendations of their users, the revision of ISO 9000 standards will be issued at the end of year 2000. Basic characteristics of new standards are: process model orientation, compatibility with other management systems, reduction of number of standards and user friendliness. In the article the content of new standards and the difference of requirements of current valid and new standards are described.

© 2000 Journal of Mechanical Engineering. All rights reserved.

(Keywords: quality standards, standard structures, standards revision, process models, organization)

0 UVOD

Standardi skupine ISO 9000 so mednarodni in predpisujejo osnovne zahteve, ki jih mora izpolniti sistem kakovosti. Njihov osnovni namen je, da podjetja svoje sisteme oblikujejo tako, da je v čim večji meri zagotovljeno izpolnjevanje zahtev njihovih odjemalcev (strank oziroma uporabnikov). Določajo osnutke in smernice za vodenje kakovosti. Pri tem pa ne definirajo izrecno načina vodenja kakovosti, saj je za doseganje največje učinkovitosti pomembno, da je sistem prilagojen aktivnostim, ki jih izvaja določena organizacija, ter proizvodom in storitvam, ki jih le-to ponuja na tržišču. Standardi ISO 9000 so

namenjeni vsem vrstam podjetij: majhnim in velikim, proizvodnim in storitvenim.

Ob pojavu standardov ISO 9000 so po njih posegala predvsem industrijska - proizvodna podjetja. Postopoma, tudi po zaslugi popravka standardov v letu 1994, so jih začela sprejemati tudi storitvena podjetja, službe državne uprave in celo športni klubi. Uvajanje modela je vedno zahtevalo izjemne napore v vsakem posameznem kolektivu, ker se je bilo treba naučiti veliko novega, uporabiti in prilagoditi stil in način dela, mišljenja, obnašanja in kulturo podjetja. Trenutno veljavni model standardov ISO 9000 iz leta 1994 ima, poleg številnih pozitivnih elementov tudi določene pomanjkljivosti, ki so na udaru že od

samega pojava standardov. Omenili bomo le nekatere najpogostejše pripombe in težave, s katerimi se srečujejo podjetja pri uporabi trenutno veljavnih standardov:

- sedaj veljavne standarde kritizirajo predvsem storitvena podjetja, ki se pritožujejo zaradi njihovega enostranskega poudarjanja "tehnike";
- gospodarstvo se pritožuje zaradi pomanjkljive skladnosti med standardi ISO 9001 in ISO 9004, pa tudi med ISO 9001 in ISO 14001;
- spekter uporabnikov s specifičnimi potrebami je vsak dan večji, sedanji standardi pa niso prilagojeni za enakovredno uporabnost pri teh različnih uporabnikih;
- po pridobitvi certifikata se pogosto delu za kakovost ne pripisuje več takega pomena in to pripelje celo do zastoja napredovanja podjetja;
- pogosto v podjetjih s postavljenim sistemom kakovosti prihaja do pridobivanja velikih količin dokumentacije, ki je sama sebi namen;
- ker se preveč časa in energije porablja za izpolnjevanje formalnih zahtev standarda, se zanemarija najpomembnejše, in sicer učinkovitost samih procesov in obvladovanje virov za njihovo izvajanje;
- vzpostavljeni sistemi kakovosti so tako postali preveč statični.

Vendar vodenje kakovosti v podjetjih še zdaleč ni več le "modna muha", temveč sta pomen in razumevanje tega področja že krepko dozorela. Pri izboljšanju kakovosti poslovanja so podjetjem zagotovo v veliko pomoč pridobljene izkušnje, tako svetovalcev kakor tudi drugih podjetij, ki so svoje sisteme vodenja kakovosti že izboljšala. Prav te izkušnje hkrati bistveno vplivajo tudi na zasnovo novih standardov skupine ISO 9000 : 2000, ki jih trenutno pripravlja Mednarodna organizacija za standardizacijo ISO.

1 ZAHTEVE UPORABNIKOV STANDARDOV

Za vse standarde ISO je določena redna revizija vsakih pet let. Medtem ko je bilo z drugo revizijo standardov skupine ISO 9000 leta 1994 uvedenih le nekaj manjših sprememb, prinaša tretja izdaja pomembnejše spremembe. Temu primerno projekt revizije standardov poteka že od leta 1996. Ena prvih aktivnosti v projektu je bila analiza zahtev, ki jih glede vsebine in oblike novih standardov postavljajo njihovi uporabniki (podjetja, ki vzpostavljajo/vzdržujejo lastne sisteme kakovosti, certifikacijske hiše, svetovalci, izobraževalne organizacije za področje standardizacije). Njihove zahteve lahko strnemo v naslednje točke:

- *Preprostost in enotna struktura standardov*
Sedanjim standardom skupine ISO 9000 lahko opazimo precejšnjo nerazumljivost, tako zaradi njihove strukture kakor tudi zaradi težkega

izrazoslovja in strokovnega jezika, v katerem so napisani. V skupini je trenutno združenih dvajset standardov in smernic, med katerimi so poznani predvsem standardi, namenjeni certificiranju (9001, 9002 in 9003). Preostali standardi podajajo vodila za posamezne segmente vodenja kakovosti ali pa so pripravljeni za specifične tipe organizacij. Ker povezava med posameznimi standardi ni jasno definirana in ker so poleg tega standardi še različno strukturirani, imajo uporabniki standardov kar precejšnje težave pri njihovi uporabi.

- *Zasnova standardov na procesnem modelu in primernost za vse vrste organizacij*

Sedanji standardi za certificiranje so zasnovani v obliki dvajsetih točk, ki povezujejo posamezne sorodne aktivnosti. Te točke so predvsem v ISO 9001 naravnane na čiste proizvodne organizacije, težavneje jih je uporabiti pri storitvenih in drugih organizacijah. Pri vzpostavljanju sistemov vodenja kakovosti se je izkazalo, da lahko v vseh vrstah organizacij njihove dejavnosti opišemo v obliki procesov. Za vse procese obstajajo enotne zahteve glede njihovega obvladovanja (definiranost, viri, predpisani postopki izvajanja, nadzorovanje, ipd.), spreminja se le strogost izvajanja posameznih vidikov obvladovanja glede na tip procesa. V organizacijah lahko obstaja različno število in različni tipi procesov. Predpostavka, da vse te procese obvladujemo na podoben način, nas privede do tega, da je mogoče za vse vrste organizacij pripraviti enoten standard, ki temelji na procesnem modelu.

- *Standardi naj spodbujajo samoocenitve in vključujejo vidik stalnega izboljševanja*

V sedanjih standardih je premalo poudarjen vidik spremljanja vodenja kakovosti in merjenja doseženih rezultatov. Interne presoje, ki so osnovna zahteva sedanjih standardov, spodbujajo predvsem preverjanje sedanjega stanja in skladnosti z znanimi definiranimi postopki, premalo pa se posvečajo nadaljnjemu izboljšanju postopkov.

- *Standardi naj vključujejo odnose z vsemi strankami, s katerimi sodeluje organizacija*
Urejeni odnosi s kupci in izpolnjevanje njihovih zahtev je le osnova urejenega poslovanja organizacij (podjetij, storitvenih organizacij ipd.). Organizacije namreč sodelujejo še z drugimi partnerji (dobavitelji, lastniki, širša družba), ki imajo prav tako svoje zahteve in pričakovanja glede sodelovanja z organizacijo in tudi te zahteve in pričakovanja je v urejeni organizaciji treba izpolniti.

- *Večja povezanost med ISO 14000 in ISO 9000*
Standardi ISO 14000 podajajo zahteve glede ravnanja z okoljem. Novi standardi ISO 9000 naj bi bili pripravljeni tako, da lahko organizacije brez večjih težav priredijo svoje sisteme vodenja kakovosti in vključijo tudi zahteve ravnanja z

okoljem. Dolgoročno naj bi se vsebina obeh skupin poenotila ali združila.

Omenjene zahteve so privedle do bistvenih sprememb, ne samo v vsebini, temveč tudi v številu standardov, ki bodo po novem sestavljali skupino ISO 9000.

2 STANDARDI NOVE SKUPINE ISO 9000

Ogrodje skupine bodo sestavljali samo štirje standardi [1] do [3], in sicer:

ISO 9000: Sistemi vodenja kakovosti - **Načela in izrazje,**

ISO 9001: Sistemi vodenja kakovosti - **Zahteve,**

ISO 9004: Sistemi vodenja kakovosti - **Smernice,**

ISO 19011: Smernice za **presojo** sistemov vodenja.

Tako bo prvi standard, **ISO 9000**, podajal osnovna vodila glede izpolnjevanja načel, ki jih je pri sistemih vodenja kakovosti treba upoštevati. V njem bodo podane tudi definicije izrazov s področja vodenja kakovosti, podrobno bodo razložena tudi pravila za uporabo preostalih standardov [1].

ISO 9001 bo po novem edini standard, po katerem se bodo lahko certificirale organizacije. Standarda ISO 9002 in ISO 9003 po novem ne bosta več obstajala in vse organizacije, ki so certificirane po teh dveh standardih, bodo po določenem prehodnem obdobju morale svoje sisteme prilagoditi zahtevam standarda ISO 9001. Vendar je treba povedati, da bo novi standard ISO 9001 dovoljeval *uporabo v zmanjšanem obsegu*, to je opustitev zahtev v zvezi z razvojem. To pomeni, da bodo organizacije, katerih dejavnost ne vključuje razvoja novih proizvodov (oziroma zasnove novih storitev), lahko izpuštile tiste zahteve, ki so povezane z razvojem. Prav ta možnost bo omogočala, da bo standard enakovredno uporaben za različne tipe organizacij. V vseh organizacijah bo v vsakem primeru treba izpolnjevati zahteve v zvezi z odgovornostjo vodstva,

vodenjem virov ter merjenjem, analizami in stalnim izboljšanjem [2].

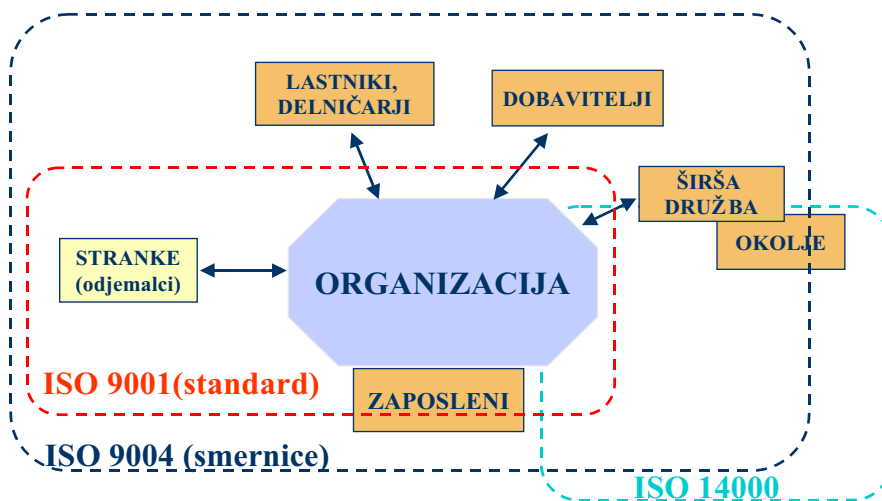
ISO 9004 se bo pojavljal kot smernice za nadaljnje izboljšanje sistema vodenja kakovosti v organizacijah. Na eni strani bo razširjal tiste zahteve, ki so definirane v ISO 9001, na drugi strani pa bo v sistem vodenja kakovosti vključeval še zadovoljevanje zahtev in potreb vseh drugih strank, s katerimi sodeluje izbrana organizacija. Slika 1 prikazuje odnos med opisanimi standardi [3].

Kakor je že iz imena standarda **ISO 19011** razvidno, bo standard podajal zahteve glede izvajanja presoj sistemov vodenja. Ker se presoje, tako sistemov kakovosti kakor tudi sistemov ravnanja z okoljem, izvajajo na enak način - razlikujejo se le v vsebini presojanja - se bo ISO 19011 pojavljal kot enoten standard za obe področji. Trenutno je projekt priprave tega standarda šele v začetni fazi, zato kaj več o vsebini še ne moremo povedati.

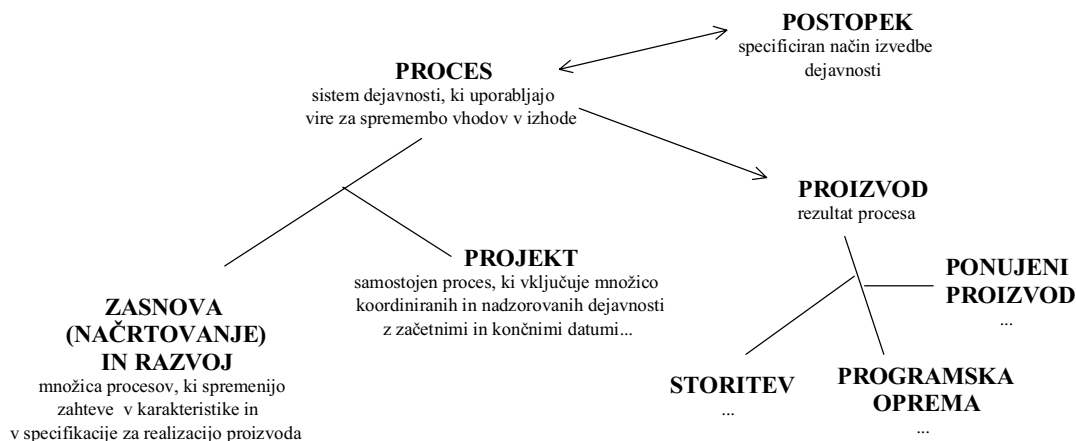
Preostali izmed dvajsetih standardov trenutno veljavne skupine ISO 9000 (med njimi tudi smernice za izdelavo poslovnikov kakovosti, smernice za projektno vodenje in drugi) bodo izdani kot tehnična poročila. Razlika med standardom in tehničnim poročilom je predvsem v formalnosti - tehnična poročila se lahko pojavljajo kot vodila za razlago zahtev posameznega standarda ali kot vodila za dobro urejanje posameznega področja. Postopek priprave in sprejemanja tehničnega poročila je veliko bolj preprost ter časovno krajši od postopka za pripravo standarda.

2.1 Vsebina standarda ISO 9000

Standard bo namenjen predstavitvi skupine standardov za sisteme vodenja kakovosti in je zato tudi zasnovan tako, da v uvodu najprej pojasnjuje namen celotne skupine standardov in nato še posameznih standardov iz skupine. Nadalje so v



Sl.1. Uporaba standardov glede na vključene stranke



Sl. 2. Grafična predstavitev povezav med pojmi [1]

uvodnem delu tega standarda kratko povzeta načela vodenja kakovosti in namen samega standarda. Omenja osem osnovnih načel vodenja, ki jih z vpeljavo standardov skupine ISO 9000 v organizacijah (podjetjih) želimo doseči:

1. *Organizacija, usmerjena k odjemalcu*
Organizacija je odvisna od svojih odjemalcev in zato naj razume trenutne in prihodnje potrebe odjemalcev, izpolnjuje zahteve odjemalcev in naj si prizadeva preseči pričakovanja odjemalcev.
 2. *Vodenje*
Vodje vzpostavijo enotnost namena in usmeritve organizacije. Ustvarjali in vzdrževali naj bi notranje okolje, v katerem bi se lahko zaposleni popolnoma vključili v doseganje ciljev organizacije in pri tem naj bi bili vodje za vzor.
 3. *Vključenost zaposlenih*
Zaposleni na vseh ravneh so jedro organizacije in njihova polna vključenost omogoča, da so njihove sposobnosti uporabljene za koristi organizacije.
 4. *Procesni postopek*
Želeni rezultat se doseže uspešneje, če se z njim povezani viri in dejavnosti vodijo kot proces.
 5. *Sistemi postopek vodenja*
Identificiranje, razumevanje in vodenje sistema medsebojno povezanih procesov za dani cilj izboljšajo učinkovitost in uspešnost organizacije.
 6. *Nenehno izboljševanje*
Nenehno izboljševanje naj bo stalen cilj organizacije.
 7. *Odločanje na podlagi dejstev*
Uspešne rešitve temeljijo na analizah podatkov in informacij.
 8. *Vzajemno koristni odnosi z dobaviteljem*
Organizacija in njeni dobavitelji so medsebojno odvisni in vzajemno koristen odnos povečuje zmožnost obeh za ustvarjanje vrednosti.
- V drugem delu standarda je predstavljen slovar izrazov in definicij, povezanih s kakovostjo, še

posebej z načeli, uporabljenimi v skupini standardov ISO 9000. Slovar je dopolnjen z diagrami, ki nazorno povezujejo povezavo med posameznimi pojmi (sl. 2).

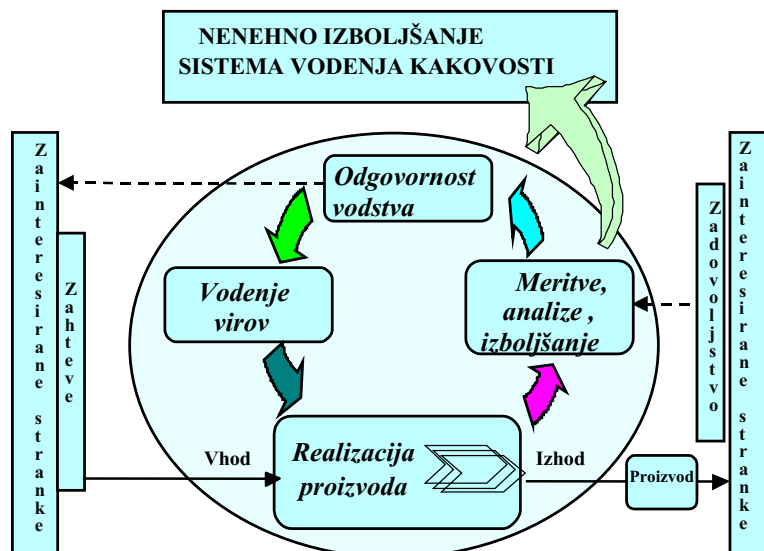
Novi izrazi se približujejo dejansko uporabljenim izrazom pri vsakdanjem delu v organizacijah. Uvedene bodo naslednje spremembe:

ISO 9000 : 1994		ISO 9000 : 2000
sistem kakovosti	⇒	sistem vodenja kakovosti
dobavitelj	⇒	organizacija
podpogodbenuk	⇒	dobavitelj

Tako se podjetje/organizacija, za katero se sistem vodenja kakovosti vzpostavlja, ne bo več imenovala *dobavitelj*, saj se v večini podjetij ta izraz uporablja za dobavitelje določene opreme. Namesto tega izraza se v standardu uporablja pojem *organizacija*. S tem je v standardu še posebej poudarjeno, da ni namenjen samo podjetjem, temveč tudi drugim vrstam organizacij. Prav tako ne bo več uporabljen pojem *podpogodbenuk*, temveč bo namesto njega uporabljen pojem *dobavitelj*.

2.2 Vsebina standardov ISO 9001 in ISO 9004

Glede na že omenjene zahteve uporabnikov ter opisani namen obeh prenovljenih standardov je zanju namenjena enotna struktura, ki bo bistveno olajšala njuno uporabo. Sestava obeh standardov temelji na *procesnem modelu* in štirih osnovnih elementih, ki se pojavljajo pri procesnem modelu: *odgovornost vodstva*, *vodenje virov*, *vodenje procesov*, *merjenje, analize in izboljšanje*. Slika 3 prikazuje razmerja med temi elementi. Opozarja pa tudi na tako imenovano *vertikalno* in *horizontalno* zanko kakovosti. Z *vertikalno* zanko želimo v organizaciji doseči, da zahteve odjemalcev prek izvajanja procesov spremenimo v proizvode/storitve, ki te zahteve izpolnjujejo in jih celo



Sl. 3. Elementi procesnega modela [2]

presežejo, s spremljanjem odziva strank pa želimo pri nadaljnjih proizvodih/storitvah te zahteve še dodatno preseči. *Horizontalna zanka* nas opozarja na to, da morajo biti vsi elementi v organizaciji skladno vodeni. Vodstvo daje pooblastila in zadolžitve za izvajanje nalog. Pri izvajanju nalog mora poskrbeti za človeške in tudi druge vire. Vse naloge se izvajajo v obliki procesov, ki dajejo ustrezne rezultate. Učinkovitost procesov je treba meriti in s povratnimi podatki spet vplivati na vodenje organizacije.

Procesnemu modelu so prilagojena tudi poglavja standardov (sl. 4). Oba standarda imata poglavja razvrščena v istem vrstnem redu, podajata pa vsebino, ki je primerna glede na namen standarda. Tako ISO 9001 podaja *zahteve* za sistem vodenja kakovosti, ISO 9004 pa *smernice* za nadaljnje izboljšanje sistema vodenja kakovosti. Jedro obeh standardov predstavljajo poglavja od 5 do 8, kjer so navedene zahteve/smernice za vsak element procesnega modela.

Povedati je treba, da v novem standardu ISO 9001 ne zasledimo bistvene razširitve zahtev,

- | |
|-------------------------------------|
| 0. Uvod |
| 1. Vsebina (Predmet) |
| 2. Zveza z drugimi standardi |
| 3. Definicije |
| 4. Sistem vodenja kakovosti |
| 5. Odgovornost vodstva |
| 6. Vodenje virov |
| 7. Realizacija proizvoda |
| 8. Merjenje, analize in izboljšanje |

Sl. 4. Poglavja novih standardov ISO 9001 in ISO 9004

ki jih že poznamo iz trenutno veljavnega standarda. Pri sedanjih zahtevah je dodan predvsem *vidik vključevanja zaposlenih* in *vidik spremljanja učinkovitosti* izvajanja posameznih področij. Tako se, npr. v prenovljenem standardu v točki 6.2.2 – Usposabljanje, zavest in usposobljenost, izrecno zahteva, da se spremlja učinkovitost usposabljanja, kar v dosedanjem standardu ni bilo zahtevano. Novost v ISO 9001 je tudi zahteva glede upravljanja virov, ki jih standard deli na človeške vire in druge vire (informacije, delovno okolje in infrastrukturo).

Najlaže se ustrezne spremembe in dopolnila predstavi z neposredno primerjavo ustreznih točk obeh standardov. V preglednici 1 je podana primerjava ustreznih elementov obeh standardov iz smeri ISO/DIS 9001:2000 proti standardu iz leta leta 1994. Takoj lahko opazimo, da je na desni strani preglednice kar nekaj praznih celic, ker v ISO 9001:1994 preprosto ni vseh zahtev, ki jih terja prenovljen standard. Vedeti je treba tudi to, da kljub zapisu določene zahteve (morda celo z enakim imenom) vsebina obeh ni nujno enaka.

Bistvene spremembe pa srečamo v standardu ISO 9004, ki je naravnano tako, da organizacije vodi v smeri poslovne odličnosti. Za vsak element procesnega modela podaja dodatne smernice za nadaljnje izboljšanje, predvsem glede vključevanja vseh t.i. *zainteresiranih strank*. To so partnerji in stranke, s katerimi je organizacija tako v poslovnih kakor tudi drugih manj formalnih odnosih. Vsaka izmed teh strank se pojavlja s svojimi zahtevami, potrebami in pričakovanji glede sodelovanja z organizacijo (pregl. 2). V interesu organizacije je, da razvija odnose, ki so obojestransko koristni.

Pregl. 1. Primerjava elementov obeh standardov v smeri od ISO/DIS 9001:2000 proti ISO 9001:1994 [2]

ISO/DIS 9001(2000)	ISO 9001(1994)
1 Predmet	1 Predmet
1.1 Splošno	
1.2 Dopustna odstopanja	
2 Zveza z drugimi standardi	2 Zveza z drugimi standardi
3 Definicije	3 Definicije
4 Sistem vodenja kakovosti	
4.1 Splošne zahteve	4.2.1 Sistem kakovosti – splošno
4.2 Glavne zahteve v zvezi z dokumentacijo	4.2.2 Postopki sistema kakovosti
5 Odgovornost vodstva	
5.1 Zavezanost vodstva	4.1 Odgovornost vodstva 4.1.2.2 Viri 4.2.1 Sistem kakovosti - splošno
5.2 Osredotočenje na odjemalca	
5.3 Politika kakovosti	4.1.1 Politika kakovosti
5.4 Načrtovanje	
5.4.1 Cilji kakovosti	4.1.1 Politika kakovosti 4.2.1 Sistem kakovosti – splošno
5.4.2 Načrtovanje kakovosti	4.2.3 Načrtovanje kakovosti
5.5 Administracija	
5.5.1 Splošno	
5.5.2 Odgovornosti in pooblastila	4.1.2 Organizacija 4.1.2.1 Odgovornosti in pooblastila
5.5.3 Zastopnik vodstva	4.1.2.3 Zastopnik vodstva
5.5.4 Notranje komuniciranje	
5.5.5 Poslovník kakovosti	4.2.1 Sistem kakovosti – splošno
5.5.6 Obvladovanje dokumentov	4.5 Obvladovanje dokumentov in podatkov
5.5.7 Obvladovanje zapisov kakovosti	4.16 Obvladovanje zapisov o kakovosti
5.6 Vodstveni pregled	4.1.3 Pregled s strani vodstva
5.6.1 Splošno	4.1.3 Pregled s strani vodstva
5.6.2 Vhodi v pregled	4.1.3 Pregled s strani vodstva
5.6.3 Rezultati pregleda	4.1.3 Pregled s strani vodstva
6 Vodenje virov	4.1.2.2 Viri
6.1 Zagotavljanje virov	4.1.2.2 Viri
6.2 Človeški viri	
6.2.1 Imenovanje osebja	4.1.2.1 Odgovornosti in pooblastila
6.2.2 Usposabljanje, zavest in usposobljenost	4.18 Usposabljanje
6.3 Pripomočki	4.9 Obvladovanje procesa
6.4 Delovno okolje	4.9 Obvladovanje procesa
7 Realizacija proizvoda	
7.1 Načrtovanje procesov	4.2.3 Načrtovanje kakovosti 4.9 Obvladovanje procesa 4.10 Nadzor in preskušanje 4.15 Ravnanje, skladiščenje, pakiranje, zaščita in dostava 4.19 Servisiranje

7.2 Procesi, povezani z odjemalcem	
7.2.1 Ugotavljanje zahtev odjemalca	
7.2.2 Pregled zahtev za proizvod	4.3 Pregled pogodbe
7.2.3 Komuniciranje z odjemalcem	
7.3 Načrtovanje in/ali razvoj	4.4 Obvladovanje razvoja
7.3.1 Načrtovanje in/ali razvoj	4.4.2 Načrtovanje razvoja
	4.4.3 Organizacijske in tehnične povezave
7.3.2 Vhodne zahteve za načrtovanje in/ali razvoj	4.4.4 Vhodne zahteve za razvoj
7.3.3 Rezultat načrtovanja in/ali razvoja	4.4.5 Rezultat razvoja
7.3.4 Pregled načrtovanja in/ali razvoja	4.4.6 Pregled razvoja
7.3.5 Overjanje načrtovanja in/ali razvoja	4.4.7 Overjanje razvoja
7.3.6 Validacija načrtovanja in/ali razvoja	4.4.8 Validacija razvoja
7.3.7 Obvladovanje sprememb načrtovanja in/ali razvoja	4.4.9 Spremembe razvoja
7.4 Nabava	
7.4.1 Obvladovanje nabave	4.6 Nabava
7.4.2 Informacije za nabavo	4.6 Nabava
7.4.3 Overjanje nabavljenih proizvodov	4.6 Nabava
7.5 Dejavnosti pri proizvodnji in pri izvajanju storitev	
7.5.1 Obvladovanje dejavnosti	4.9 Obvladovanje procesa 4.10 Nadzor in preskušanje 4.12 Status nadziranja in preskušanja 4.19 Servisiranje
7.5.2 Identifikacija in sledljivost	4.8 Identifikacija in sledljivost
7.5.3 Odjemalčeva lastnina	4.7 Obvladovanje proizvodov, ki jih dobavi odjemalec
7.5.4 Zaščita proizvoda	4.15 Ravnanje, skladiščenje, pakiranje, zaščita in dostava
7.5.5 Validacija procesov	4.9 Obvladovanje procesa
7.6 Obvladovanje merilnih in nadzornih naprav	4.11 Obvladovanje nadzorne, merilne in preskusne opreme
8 Merjenje, analize in izboljšanje	
8.1 Načrtovanje	4.10 Nadzor in preskušanje 4.20 Statistične metode
8.2 Merjenje in spremljanje	
8.2.1 Zadovoljstvo odjemalca	
8.2.2 Notranja presoja	4.17 Notranje presoje kakovosti
8.2.3 Merjenje in spremljanje procesov	4.20 Statistične metode
8.2.4 Merjenje in spremljanje proizvodov	4.10 Nadzor in preskušanje 4.20 Statistične metode
8.3 Obvladovanje neskladnosti	4.13 Obvladovanje neskladnih proizvodov
8.4 Analize podatkov	4.14 Korektivni in preventivni ukrepi 4.20 Statistične metode
8.5 Izboljšanje	
8.5.1 Načrtovanje za nenehno izboljševanje	4.1.3 Pregledi s strani vodstva 4.9 Obvladovanje procesa
8.5.2 Korektivni ukrepi	4.14 Korektivni in preventivni ukrepi
8.5.3 Preventivni ukrepi	4.14 Korektivni in preventivni ukrepi

Preglednica 2. Zainteresirane stranke in njihove zahteve

Zainteresirane stranke	Zahteve, želje in pričakovanja
Odjemalci, končni uporabniki	Kakovost, dobavljivost in stalnost proizvoda in/ali storitve.
Lastniki, delničarji	Uravnotežen učinek rezultatov organizacije glede na njihove vloške.
Zaposleni, osebje	Zadovoljstvo z delom in osebni razvoj, varstvo pri delu.
Dobavitelji in drugi poslovni partnerji	Zavarovati stalnost poslovne priložnosti.
Ožja in širša družbena skupnost	Odgovoren odnos do okolja, varovanja zdravja, varnost, družbene dobrine itn.

ISO 9004 uvaja še eno pomembno točko, in sicer spremljanje finančnega vidika vodenja kakovosti. Le v malo organizacijah se lahko pohvalijo, da imajo urejeno načrtovanje, spremljanje in vrednotenje vseh stroškov in pridobitev kakovosti, saj je to ena izmed zahtevnih nalog. Večina rezultatov je vidnih šele na dolgi rok, kar spremljanje finančnega vidika še dodatno otežuje [3].

Če primerjamo strukturo novih in starih standardov, lahko rečemo, da je nova struktura mnogo bližja dejanskemu dogajanju v organizacijah, kakor stara struktura z dvajsetimi enakovrednimi poglavji. Novi standardi bodo prav gotovo razumljivejši in preprostejši za uporabo.

3 V PRIČAKOVANJU NOVIH STANDARDOV

Čeprav je navidezno še daleč do izdaje novih standardov, je že sedaj čas, da se vsi uporabniki standardov pričnejo pripravljati nanjo. V okviru ISO TC 176 pripravljajo tudi načrt prehoda na nove standarde, v katerem je opredeljeno, kako naj se nanj pripravljajo različne organizacije [4].

Za organizacije, ki imajo sistem kakovosti že vzpostavljen, je smiselno, da dogradijo sedanji sistem z novimi zahtevami. Od teh organizacij se ne zahteva spreminjanje strukture dokumentacije sistema kakovosti, če je sedanja dokumentacija učinkovito zastavljena in uporabljana. Vse organizacije, ki so že certificirane po trenutno veljavnih standardih, bodo imele čas v tako imenovanem prehodnem obdobju, da svoje sisteme prilagodijo novim zahtevam. Določeno je triletno prehodno obdobje (od začetka 2001 do konca 2003). Posamezne certifikacijske hiše bodo definirale trajanje tega prehodnega obdobja za svojo stranke. Prav tako bodo te hiše morale preoblikovati svoje sisteme presojanja tako, da bodo skladni z zahtevami novih standardov. V okviru ISO/TC 176 je sprejeta tudi odločitev, da lahko certifikacijske hiše presojojo že po dokumentih DIS in FDIS, vendar certifikat lahko izdajo le na podlagi izdanega standarda (IS). Kljub nekaterim napačnim informacijam, ki se pojavljajo v javnosti, lahko potrdimo, da vse dejavnosti pripravljanja novih standardov na mednarodni ravni **potekajo po načrtu** – izdani bodo novembra 2000. Vendar pa pripravljanje

vsebine novih standardov še zdaleč ni celotna vsebina projekta prenove standardov skupine ISO 9000. V okviru ISO namreč potekajo tudi dejavnosti za pripravo dokumenta, ki bi podajal *interpretacijo posameznih zahtev standarda ISO 9001*, poteka *usklajevanje navodil za izbiro in uporabo novih standardov*, pripravljanje branžnih standardov, dopolnjujejo se *navodila za prehod s starih na nove standarde* ([4] in [5]), poteka tudi *podrobna primerjava med stari in novimi standardi*.

Do izdaje novih slovenskih standardov je še nekoliko daljša pot, saj je treba mednarodne standarde še prevesti in uskladiti slovensko izrazoslovje. Strokovnjaki Tehničnega odbora - Vodenje in zagotavljanje kakovosti (TC VZK) že pripravljajo prevode tistih delov, ki se ne bodo več bistveno spreminjali. V okviru TC VZK že poteka projekt, s katerim želimo v pripravo novih standardov vključiti tudi širšo javnost ([6] in [7]).

4 SKLEPNE UGOTOVITVE

Certifikat zagotavljanja kakovosti po ISO 9001, ISO 9002 ali ISO 9003 je z leti iz dobrodošlega pripomočka za doseganje kakovosti in zniževanje stroškov postal nuja. Danes je pri sklepanju poslov že skoraj vedno eden od osnovnih pogojev, ki jih postavlja nasprotna stran (odjemalec, morebitni poslovni partner itn.). Z njegovo pomočjo pa po drugi strani npr. pričnemo poslovati z nekom, ki nas ne pozna, a nam zaupa že samo zaradi pridobljenega certifikata. V dobrih dvanajstih letih so se standardi skupine ISO 9000 dodobra prijeli in so postali najbolj razširjena skupina standardov v poslovnih krogih po vsem svetu.

V Sloveniji je gibanje pridobivanja certifikatov po ISO 9000 podobno kakor v zahodni Evropi, le z nekajletno zamudo. Tako smo imeli do začetka leta 1993 v Sloveniji (torej pet let za tem, ko so standardi izšli) le 14 certificiranih podjetij. Konec leta 1999 je to število že preseglo 590 certifikatov. Vendar poglobljenih analiz o uspešnosti podjetij (organizacij) s certifikati in nasploh o uporabnosti teh sistemov kakovosti ni. To velja tako v slovenskem kakor tudi v svetovnem merilu. Vendar v okviru pripravljanja novih standardov poteka tudi projekt validacije, pri katerem različne organizacije

ocenjujejo potrebne stroške, časovne okvire in potrebno število dodatne dokumentacije za uvajanje novih standardov.

Veliko novosti naj bi prinesli novi oz. prenovljeni standardi skupine ISO 9000, ki bodo izšli predvidoma konec leta 2000. Njihova oblika se bo

zelo približala okoljskim standardom ISO 14000. Organizirani bodo po procesnem postopku in v konsistentnem paru (zahteve in smernice). V primerjavi s sedaj veljavnim standardom ISO 9000 iz leta 1994 naj bi bili tudi manj obsežni in predvsem razumljivejši.

5 LITERATURA

- [1] ISO 9000:2000 Quality Management Systems - Concepts and vocabulary, ISO/DIS 9000:2000, ISO/TC 176/SC 1 /N185, November 1999
- [2] ISO 9001:2000 Quality Management Systems - Requirements, ISO/DIS 9001:2000, ISO/TC 176/SC 2 / N415, November 1999
- [3] ISO 9004:2000 Quality Management Systems - Guidelines, ISO/DIS 9004:2000, ISO/TC 176/SC 2 / N415, November 1999
- [4] Transition plan Guidance for ISO/DIS 9001:2000 , ISO/TC176/SC2/N474 December 1999

Zanimive internet strani

- [5] <http://www.iso.ch>
- [6] <http://lisa.uni-mb.si/TCVZK/>
- [7] <http://www.usm.mzt.si/>

Naslova avtorjev: mag. Romana Vajde-Horvat
prof.dr. Ivan Rozman
prof.dr. József Györkös
Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko
Univerza v Mariboru
Smetanova 17
2000 Maribor

doc.dr. Mirko Soković
Fakulteta za strojništvo
Univerza v Ljubljani
Aškerčeva 6
1000 Ljubljana

Prejeto: 28.1.2000

Sprejeto: 29.2.2000

Poročila Reports

Označevanje materialov

0 UVOD

V Sloveniji smo do pred nekaj leti označevali materiale tako, kakor so to predpisovali standardi JUS. Po letu 1991 smo uporabljali poleg oznak po JUS tudi oznake drugih standardizacijskih sistemov (DIN, ISO, BS, AISI itn.), kar je bilo povezano s specifičnostmi posameznih uporabnikov in njihovih poslovnih vezi vse do trenutka, ko je bila sprejeta odločitev, da prevzamemo isti standardizacijski sistem, kakršen se uveljavlja v Evropski zvezi. To pomeni, da vse članice sprejemajo posamezne evropske standarde, poprej potrjene na ustreznih skupnih komisijah in komitejih, za uporabo doma pa jih kot svoje državne standarde dodatno označijo z dodatkom svoje lastne predpone npr. DIN, BS itn. in v Sloveniji SIST. Tako dobi na primer evropski standard EN 10020 državne oznake DIN EN 10020, BS EN 10020 oziroma SIST EN 10020. Na ta način je postal evropski sistem označevanja materialov tudi naš državni in ga kakor druge države Evropske zveze že postopoma uvajamo.

Še v času skupne države je bil opazen problem primerljivosti jekel, označenih po JUS s tujimi ustreznimi oziroma podobnimi materiali. Za kakovostno strokovno komuniciranje s tujino je bilo treba poznati tudi tuje oznake za enake materiale. Te je bilo mogoče najti v primerjalnem katalogu Ključ za jekla (izdajatelj Metalbiro, Zagreb). Pri nas so skrb za ustrezne primerjalne kataloge prevzele Slovenske železarne, ki so leta 1994 izdale katalog Slovenska jekla. V tej knjigi so zajeti materiali (jekla in železove litine), ki so se takrat pridobivali v Sloveniji. Razvrščeni so na tri načine: po pripadajoči številki - W.Nr., indeksno in po vrsti glede na uporabo. V vseh treh razpredelnicah so podane tudi nekatere tuje oznake primerljivih materialov. V tem katalogu še ni oznak materialov po novih evropskih standardih (EN), ampak le oznake prejšnjih evropskih predpisov (EU).

Z letom 1996 so v Sloveniji prenehali veljati standardi JUS. Do sedaj je bila sprejeta že večina standardov SIST EN o označevanju in razvrščanju jekel, železovih litin, jeklenih izdelkov ter o splošnih tehničnih in dobavnih pogojih.

Leta 1996 so Slovenske železarne izdale drugi katalog Slovenska jekla, jekla in železove litine [13]. V tem primerjalnem katalogu je že zbranih mnogo več materialov, kakor se jih pridobiva v Sloveniji in pomeni izredno dober pripomoček za spreminjanje oznak materialov prek zbranih primerjalnih preglednic. V njih so materiali že razvrščeni po zaporedju novih števil

in pripadajočih oznakah standardov SIST EN. Primerjalno so navedene tudi oznake enakih materialov vseh pomembnejših evropskih in mednarodnih standardizacijskih sistemov. Za lažje spreminjanje drugih oznak v oznake EN oziroma SIST EN so priložene tudi primerjalne preglednice z razvrstitvijo materialov po abecednem zaporedju.

Uporabniki in proizvajalci materialov na osnovi železa se ne srečujejo le s problemom spreminjanja oznak, temveč tudi s prepoznavanjem le-teh, torej s problemom nepoznavanja njihove zgradbe. V knjigi Označevanje materialov, jekla in železove litine [14] so podrobno opisane sestave oznak in števil materialov po skupinah, kakor jih določajo naši oziroma evropski standardi.

1 OZNAKE JEKEL

Pri vsaki skupini materialov so v oklepajih navedeni razpoznavni simboli, ki se pojavljajo v oznakah vseh materialov iz iste skupine.

1.1 Označevanje jekel na podlagi njihove uporabe in mehanskih ter fizikalnih lastnosti

- a) Konstrukcijska jekla za gradbeništvo, (S, primer oznake S355JR)
- b) Jekla za tlačne namene, (P, primer oznake P265B)
- c) Jekla za cevovode, (L, primer oznake L360Na)
- d) Konstrukcijska jekla - za strojogradnjo, (E, primer oznake E295GC)
- e) Jekla za armiranje betona, (B, primer oznake B500H)
- f) Jekla za prednapeti beton, (Y, primer oznake Y1770C)
- g) Jekla za tirnice ali v obliki tirnic, (R, primer oznake R0900Mn)
- h) Hladno valjani ploščati izdelki iz zelo trdnega jekla za oblikovanje v hladnem, (H ali HT, primer oznake H420M)
- i) Ploščati izdelki za oblikovanje v hladnem (razen teh iz točke h) (D, primer oznake DC04EK)
- j) Bela pločevina, (TH ali T, primer oznake TH52, T660)
- k) Jekla za elektropločevino, (M, primer oznake M400-50A)

Primer oznake: S355JR

Izbrana oznaka vsebuje glavni znak **S** → skupina 1, konstrukcijska jekla za gradbeništvo.

355 → najmanjša napetost tečenja (R_e) v MPa

JR → dodatna oznaka – določena minimalna udarna žilavost 27 J pri 20 °C

1.2 Oznake jekel na podlagi njihove kemijske sestave

a) Nelegirana jekla (razen jekel za avtomate) s povprečnim deležem mangana $Mn < 1 \%$, (**C**, primer oznake C35E)

b) Nelegirana jekla s povprečnim deležem mangana $Mn \geq 1 \%$, nelegirana jekla za avtomate in legirana jekla (razen hitroreznih), pri katerih je delež vsakega legirnega elementa v masnih odstotkih $< 5 \%$, (**-**, primer oznake 28Mn6)

c) Legirana jekla (razen hitroreznih jekel), pri katerih je delež vsaj enega od legirnih elementov v masnih odstotkih $> 5 \%$, (**X**, primer oznake X5CrNi18-10)

e) Hitroreznna jekla, (**H**, primer oznake HS2-9-1-8)

Primer oznake: X5CrNi18-10

Prvi znak v oznaki je **X** → skupina 3, legirana jekla (razen hitroreznih jekel), pri katerih je delež vsaj enega od legirnih elementov v masnih odstotkih $> 5 \%$.

5 → delež ogljika je 0,05 %

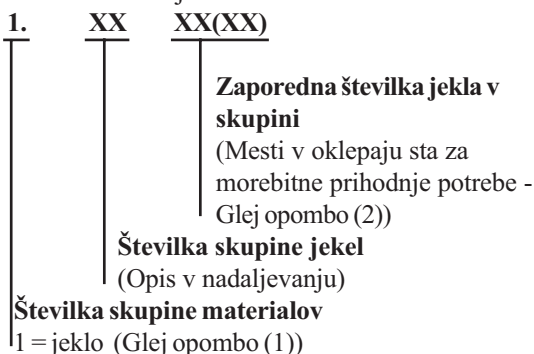
CrNi → Cr in Ni sta legirna elementa, ki sta značilna za ta material,

18-10 → povprečni delež Cr je 18 %, Ni pa 10 %

2 OZNAČEVANJE JEKEL S ŠTEVILKAMI

Številčna oznaka (številka po SIST EN 10027-2) jekla ima pet mest in je za računalniško podatkovno obdelavo primernejša kakor oznaka jekla, določena po standardu SIST EN 10027-1 in ECIS10.

Struktura številke jekla:



Opombe:

(1) Številke 2 do 9 so za druge materiale, ki niso jekla.

(2) Trenutno sta v uporabi dve mesti za dodatni številki. Pri potrebi po večjem številu mest zaradi večjega števila vrst jekel kdaj kasneje, lahko uporabimo do štiri mesta. V tem primeru bo izdan popravek tega standarda.

Številke skupin jekel, ki so del številčnih oznak jekel, so prirejene skupinam jekel na podlagi delitve po standardu SIST EN 10020 in so naslednje:

Nelegirana jekla

1.0 osnovna jekla
1.01 do 1.07 kakovostna jekla
1.10 do 1.19 posebna jekla

Legirana jekla

1.08 do 1.09 kakovostna jekla
1.20 do 1.89 posebna jekla
1.20 do 1.29 orodna jekla
1.30 do 1.39 jekla za različno uporabo
1.40 do 1.49 nerjavna in toplotno obstojna jekla
1.50 do 1.89 konstrukcijska jekla za tlačne posode in jekla za strojegradnjo

Primer: 1.0140

1.01 → skupina kakovostnih nelegiranih jekel, splošna konstrukcijska jekla z natezno trdnostjo $R_m < 500$ MPa

40 → zaporedna številka jekla v skupini

3 SISTEM OZNAČEVANJA LITIN NA OSNOVI ŽELEZA - OZNAKE IN ŠTEVILKE MATERIALOV

3.1 Oznake litin

Oznaka ima največ šest mest oziroma sklopov:

1. mesto: **EN-** (ta del oznake se uporablja pri standardiziranih materialih.)

2. mesto: **GJ** znak za litino na osnovi železa.

3. mesto: **L** ali kateri drugi od naslednjih znakov: **S, M, V, N, Y**, ki označujejo vrsto grafitne strukture.

4. mesto: (**neobvezno**) ali kateri od naslednjih znakov: **F, P, M, L, Q, T, B, W**, ki označujejo mikrostrukture oziroma makrostrukture.

5. mesto: Znaki za razvrščanje materialov po mehanskih lastnostih ali po kemijski sestavi. Od prejšnjih znakov se ločijo z vezajem.

6. mesto: Morebitni potrebni znaki za opis stanja materiala.

Primer oznake na osnovi mehanskih lastnosti:

EN-GJMW-450-7S

EN → standardizirani material

GJ → litina na osnovi železa

M → temprani grafit

W → bela temprana litina

450 → $R_{m \min} = 450$ MPa

7 → raztezek 7 %

S → posebej liti vzorec

Primer oznake na osnovi kemijske sestave:

EN-GJL-XNiMn13-7

EN → standardizirani material
 GJ → litina na osnovi železa
 L → lamelarni grafit
 X → znak, ki označuje razvrščanje na podlagi kemijske sestave
 NiMn → nikelj in mangan sta glavna legirna elementa.
 13-7 → povprečni delež niklja 13 % in mangana 7 %.

3.2 Številke litin

Številka oznaka ima 9 mest:
 Na 1., 2., 4. in 5. mestu so velike tiskane črke.
 Na 3. mestu je vezaj.
 Na 6., 7., 8. in 9. mestu so arabske številke.

mesto	1	2	3	4	5	6	7	8	9
znak	E	N	-	L	L	n	n	n	n

L - velika tiskana črka
 n - arabske številke

EN-JL2171
 EN-JS1131

1., 2. in 3. mesto: EN-

Če se v številčno oznako materiala (npr.: EN-JL1020) želimo vključiti tudi št. tega standarda, -te vrinemo med EN in vezaj (npr.: EN 1561-JL1020).

4. mesto: J

5. mesto: Znak, ki podaja, v kakšni obliki je v materialu vsebovan grafit.

L - lamelarni grafit

S - kroglasti grafit

M - temprani grafit

V - vermikularni

N - brez grafita, ledeburitna

Y - posebna struktura, določena z ustreznim materialnim standardom

6. mesto: Znak, ki podaja glavno lastnost litine.

0 - rezerva

1 - natezna trdnost

2 - trdota

3 - kemijska sestava

4 - rezerva

5 - rezerva

6 - rezerva

7 - rezerva

8 - rezerva

9 - rezerva

7. in 8. mesto: Dvomesna oznaka za označitev posameznega materiala (00 do 99)

9. mesto: Enomesna oznaka, ki podaja specifične zahteve za posamezni material

0 - brez specifičnih zahtev

1 - posebej liti vzorec

2 - hkratno liti vzorec

3 - vzorec, odvzet ulitku

4 - udarna žilavost pri sobni temperaturi

5 - udarna žilavost pri nizki temperaturi

6 - določena varivost

7 - neobdelan ulitek

8 - toplotno obdelan ulitek

9 - dodatne zahteve, določene ob naročilu, ali kombinacije individualnih zahtev

Primer številke oznake: EN-JL1030

EN → standardizirani material

J → litina na osnovi železa

L → lamelarni grafit

1030 → 1 → natezna trdnost R_m , podana kot glavna lastnost litine

03 → oznaka tega materiala v skupini

0 → material brez podanih posebnih zahtev

4 SKLEP

Prevzem evropskega sistema označevanja materialov za svojega, tudi v Sloveniji, je še en korak v približevanju Slovenije Evropski skupnosti in prispevek k lažjemu strokovnemu sporazumevanju z njo. Zato bi morali ta sistem označevanja čimprej obvladati strokovnjaki v praksi in pedagogi na vseh stopnjah strokovnega izobraževanja, skratka vsi, ki imajo opravka z materiali te vrste.

Dr. Danilo Zupančič

5 LITERATURA

- [1] Standard SIST EN 10020.
- [2] Standard SIST EN 10027-1 in SIST EN 10027-2.
- [3] Standard SIST ECIS/IC10.
- [4] Standard SIST EN 10079.
- [5] Standard SIST EN 1560 (1998).
- [6] Standard SIST EN 1561 (1998).
- [7] Standard SIST EN 1562 (1998).
- [8] Standard SIST EN 1563 (1998).
- [9] Standard SIST EN 1564 (1998).
- [10] Paulin, A. (1995) Tehniški metalurški slovar. Ljubljana, Mladinska knjiga.
- [11] Metalurški priročnik (1972) Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- [12] Kraut, B. (1993) Krautov strojniški priročnik, Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.
- [13] Jocić, B. (1996) Slovenska jekla, jekla in železove litine, Slovenske železarnе d.d.
- [14] Zupančič, D. (1998) Označevanje materialov: jekla in železove litine. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo.

Prvi 'praznik inženirjev'

'Praznik inženirjev' izhaja iz želje celotne javnosti s področja inženirskih znanj, ki so definirana tako na teoretičnem kakor tudi na praktičnem področju. Želja po tem, da bi se vsi vsaj enkrat na leto srečali in si izmenjali spoznanja, mnenja ali izkušnje, nas je pripeljala do končne odločitve, da prevzamemo pobudo in nam vsem to tudi omogočimo.

Tako smo se na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani študentje in profesorji povezali ter postavili temelje za organizacijo pravega 'Praznika inženirjev'.

Ta praznik se bo zgodil 4. aprila 2000 v svečanem okolju Cankarjevega doma.

Kot nosilna os, okoli katere se vrti ves program, bo predstavitev paradnega konja v razvoju tehnologij in znanj. To je avtomobilska industrija, ki jo bomo predstavili pod naslovom 'Avtomobilska tehnika skozi stoletje'. Ta prireditev se bo pričela ob 17h na ploščadi pred Cankarjevim domom, kjer bomo predstavili razvoj avtomobilske tehnike skozi 20. stoletje. Ta razvoj bomo doživeli s predstavitvijo 'oldtimerjev' iz 30. let pa vse do najnovejših dosežkov, ki jih bodo predstavila sodobna avtomobilska podjetja, od Renaulta, BMW-ja, Rover-ja, VW itn. pa vse do Porsche-ja in Mercedes-a. Predstavitve bo potekala v smislu prikaza usmeritev razvoja in najnovejših dosežkov, zlasti tistih, ki jih predstavljamo strojniki. Prireditev bo spremljal bogat zabavni program. Prireditev bo potekala do 19h 30min.

Drugi del 'Praznika inženirjev' se bo odvijal v veliki sprejemni dvorani Cankarjevega doma, kjer pripravljamo svečani ples Fakultete za strojništvo v

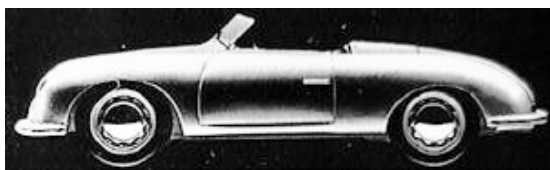
sodelovanju z Visoko upravno šolo. Na tem mestu bo veliko možnosti za druženje, sklepanje različnih dogovorov, zabavo. Večer bomo odprli s pozdravnim govorom dekana, organizatorja in drugih vidnejših osebnosti. Na samem prireditvenem prostoru bomo predstavili tudi razvoj slovenske strojne industrije, kjer se bodo predstavila podjetja, pri katerih smo strojniki najbolj 'doma'. Tako bomo spoznali način vpeljevanja slovenskega znanja v proizvodnjo in se seznanili s potjo strojnega inženirja od prvega izpita, prek diplome, do njegove nepogrešljivosti v proizvodnem procesu. Zastopniki podjetij bodo navezali stike z bodočimi diplomanti in s tem pomagali našim študentom pri odkrivanju bistva strojništva, tj. kakovosten študij z vrednim končnim znanjem in možnostjo vključitve v vse proizvodne in tržne kroge.

Večer se bo nadaljeval z večerjo in zabavnim programom. Za dobro voljo na našem svečanem plesu bo skrbela najpopularnejša slovenska glasbena skupina California.

Naj bo ta dan res pravi praznik inženirjev, da se ga bomo udeležili v čimvečjem številu in s tem pokazali svetu, da je slovensko strojništvo v vzponu.

Vse prijave in dodatne informacije lahko dobite v Študentskem svetu Fakultete za strojništvo, Aškerčeva 6, Ljubljana ali na tel.: 061 / 177-16-44 ali na GSM: 041 / 549-084. Kontaktna oseba je Andrej Žužek.

Študentski svet Fakultete za strojništvo v Ljubljani
Andrej Žužek



Strokovna literatura Professional Literature

Ocene knjig

H. Rinne – H.J. Mittag: *Prozeßfähigkeitsmessung für die industrielle Praxis*

Zal.: Carl Hanser Verlag München, Wien 1999.
Obseg: format 16 × 24 cm, 480 strani, 145 slik, 14 preglednic, 13 nomogramov.
Cena je 98 DEM.

Dandanes večina podjetij obravnava kakovost kot ključni dejavnik za dolgoročni uspeh. Zato v gospodarstvu merijo sistematično kakovost izdelkov.

Skladišča za orodje se zadnji dve leti vedno bolj povečujejo in izboljšujejo. Avtorja knjige želita pojasniti nevarnost, ki preti podjetnikom pri vključevanju indeksov kakovosti, ne da bi natančno poznali njihove teoretične osnove. Njun pomislek je zaradi napačne uporabe in napačne razlage uspehov utemeljen.

Bralec mora za razumevanje snovi dobro obvladati višjo matematiko in porazdelitve (normalna, binomska, Poissonova itn.). Z vrednostjo indeksa kakovosti C_p merimo variabilnost celotne tolerance (razlike med zgornjo in spodnjo mejno mero) v območju šestkratnega standardnega odmika. Velikost 6σ se v industrijski praksi imenuje naravna toleranca. Pri enostranskem območju tolerance je naravna toleranca dana s 3σ .

V knjigi se avtorja vseskozi sklicujeta na kakovost izdelkov, ki jih izdelujejo v velikem številu (serijska izdelava). Podjetniki, izdelovalci dobrin že dolgo poznajo strateški pomen kakovosti, zato v proces sistematično vključujejo učinkovita merila, torej v a) načrtovanje razvojne stopnje (oblikovanje izdelka, nabava), b) načrtovanje stopnje izdelovanja (ovrednotenje poteka in šele nato serijska izdelava z zadnjim pregledom), c) vključevanje stopnje trgovine (razdeljevanje, poraba pri odjemalcih, tržna analiza). Vse aktivnosti upravitelja kakovosti, ki se nanašajo na izdelavo in rabijo za izpolnitev zahtev kakovosti, najdemo v mednarodnem standardu ISO 8402.

J. Puhar

J. Hoffmann: *Handbuch der Meßtechnik*

Zal.: Carl Hanser Verlag München, Wien 1999.
Obseg: format 16 × 24 cm, 752 strani, 819 slik, 92 preglednic.
Cena je 148 DEM.

Merilna tehnika se – kakor vsaka druga tehnična znanstvena panoga – nenehno razvija.

Značilno zanjo je pojav novih pojmov ali sprememb pojmovne vsebine. Naloge merilne tehnike so daljnosežne. Je sredstvo za razširjanje znanja o naravoslovno-tehnični, ekonomski ali tudi družbeni povezavi in daje informacije o posplošenju takih znanj za nove zakonitosti.

Merjenje je skupek dejavnosti ali postopkov, s katerimi kolikostno neznano veličino primerjamo z materializirano mero in ovrednotimo; merjenje je torej primerjanje.

Razlikujemo električno merilno tehniko in izdelavno merilno tehniko. Električna merilna tehnika obsega merjenje električnih in magnetnih veličin, npr. električnega toka, električne napetosti, električnega upora itn. Izdelavna merilna tehnika pa obsega merjenje dolžin, kotov, oblik, površin itn., in sicer v glavnem pri gradnji strojev in naprav.

Knjiga je primerna za vse, ki so kakorkoli povezani z merilno tehniko, priporočam pa jo tudi študentom strojništva.

J. Puhar

J. Beddoes – M.J. Bibby: *Principles of Metal Manufacturing Processes*

Zal.: Arnold – John Wiley & Sons Inc New York, Toronto 1999.
Obseg: format 17,5 × 24,5 cm, 326 strani.
Cena je 19,99 GBP.

Predložena knjiga je zaokroženi dodiplomski študijski pripomoček za inženirske programe, ki obravnava mehansko obdelavo in predelavo materialov. Celotno delo sestavlja devet poglavij, in sicer: Pridobivanje kovinskih materialov; Strjevanje kovin in procesov litja kovinskih materialov; Spreminjanje napetosti in raztezka med deformacijo materialov in deformacijsko delo; Pregled različnih procesov primarnega oblikovanja polizdelkov; Pregled različnih procesov preoblikovanja pločevine; Prašna metalurgija in različni procesi za izdelavo sintranih delov; Fizikalne osnove in predstavitev različnih obdelovalnih procesov; Predstavitev različnih procesov spajanja materialov – varjenje, lotanje, spajkanje; Predstavitev različnih procesov za modifikacijo površinskih slojev za izboljšanje obrabne odpornosti.

Predstavljeni so različni tipi obrabe materialov, difuzijski zakoni in procesi, procesi plamenskega in induktivnega kaljenja, procesi

platiranja in predstavitev različnih procesov oplastenja površin.

Značilno za celotno delo je, da podajo v vsakem poglavju poleg dobrih, čeprav kratkih fizikalnih osnov različnih izdelovalnih procesov, tudi vse pomembnejše izdelovalne procese in postopke. V sklepnem delu vsakega poglavja avtorja dodajata tudi različne problemske naloge, ki jih morajo študenti rešiti. Za pomoč oziroma preverjanje so avtorji podali pri posameznih nalogah vse potrebne podatke in tudi končno rešitev naloge. Poleg problemskih nalog so podani tudi študijski primeri iz industrijskega okolja, ki so sistematično obdelani in tudi podprti z ustreznimi grafičnimi prikazi v obliki tehnoloških shem ali diagramov.

Delo je namenjeno inženirjem tehničnih smeri in študentom dodiplomskih študijskih programov na tehniških fakultetah. Žal pa so v knjigi predstavljeni le specifični izdelovalni procesi in tehnologije pri kovinskih materialih, ne pa za druge skupine nekovinskih materialov. Prav tako avtor ne obravnava materialov z vidika mikrostrukture in mehanskih oziroma fizikalnih lastnosti, kar je zelo pomembno za presojo lastnosti materialov in za ocenjevanje njihovih mehanskih lastnosti.

J. Grum

B. Heine: Einführung in die Polymertechnik

Zal.: Expert Verlag, GmbH, Renningen –
Malsheim 1998.

Obseg: format 14,5 × 21 cm, 240 strani, 234 slik, 10
preglednic, 125 citatov literature.

Cena je 64 DEM.

Obnašanje polimernih materialov je izrazito nelinearno. Spreminja se s časom in je odvisno od robnih pogojev, temperature, vlage in atmosferskega tlaka. Kljub temu, da je na tem področju na voljo ogromno literature, je naše znanje še zmeraj zelo nepopolno, predvsem pa je omejeno na razmeroma majhno skupino strokovnjakov.

Knjiga *Uvod v tehnologijo polimerov* je prispevek, ki skuša zapolniti vrzel v znanju na tem področju. Knjiga je razdeljena na pet poglavij, od katerih zadnje zajema seznam literature, pretežno nemških avtorjev.

Prvo in drugo poglavje je posvečeno opisu kemijske strukture polimernih materialov. Osnove so podane na razmeroma preprost način, primeren tudi za tiste, ki nimajo poglobljenega znanja s področja kemije. V drugem poglavju je takoj na začetku v preglednici zelo nazorno podana razdelitev polimernih materialov. Navedeni so vsi pomembnejši materiali iz skupin plastomerov, elastomerov in duromerov. V tej delitvi avtor ni posebej izločil delno kristalnih materialov, ki so pomembni v

konstrukcijskih aplikacijah. V tem delu je prikazanih več modelov strukture molekularnih verig v obliki skic in fotografij modelov. Oboje je zelo koristen pripomoček za oblikovanje fizikalne predstave. To je še posebej pomembno za začetnike na tem področju.

Tretje poglavje je najobsežnejše, posvečeno je fizikalnemu obnašanju polimernih materialov. Poglavje je razdeljeno na dvanajst (12) podpoglavij, v katerih so sistematično predstavljene značilnosti časovno odvisnega obnašanja tovrstnih materialov. Med "robnimi pogoji" sta obravnavana samo temperatura in vlaga. Avtor se je omejil izključno na opis obnašanja materialov in ne obravnava zveze med materialnimi funkcijami, kar je sicer zelo pomembno v konstrukcijskih aplikacijah. Napetostno deformacijske zveze so podane samo za linearno elastično področje, njihova uporaba je za časovno odvisne materiale zelo omejena. Precej pozornosti je posvečeno obnašanju materialov v talini, kar je pomembno za tehnologije. Avtor poglavje konča s pregledom termo-fizikalnih lastnosti, od njihove gostote do toplotnih, magnetnih in električnih lastnosti. Predstavitev je zelo nazorna, primerna za študente dodiplomskega študija.

Četrto, zadnje poglavje obravnava problematiko, vezano na sintezo in predelovanja polimernih materialov. Na začetku so podani vsi pomembnejši postopki sinteze, nakar sledi opis tehnoloških postopkov predelave in postopkov obdelovanja in spajanja. Slednje je predstavljeno le informativno.

Knjigo priporočam vsem, ki se pri svojem delu srečujejo s polimernimi materiali, še posebej dodiplomskim študentom.

I. Emri

K.H. Zürl: Modern English Training for Industry

Zal.: Carl Hanser Verlag, München, Wien, 2.
izboljšana izdaja, 1999.

Obseg: format 16 × 23 cm, 318 strani, 127 slik.

Cena je 69,80 DEM.

V knjigi je mogoče poleg povsem strokovnih besedil o tehniki najti tudi krajše sestavke iz poklicnega življenja. Pri izvirnem besedilu v angleščini so manj razumljivi pojmi številčeni. Zanje je mogoče v opombah pod črto najti nemški prevod.

V knjigi je zajetih 47 zanimivih učnih enot, ki so pregledno razčlenjene. Besedila so podkrepljena z več kakor 100 slikami. Na koncu je slovar pojmov v angleščini in nemščini.

J. Puhar

Osebnosti

Personal Events

Doktorati, magisteriji, diplome

DOKTORATI

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani sta z uspehom zagovarjala svoji doktorski disertaciji, in sicer:

dne 7. decembra 1999: mag. **Andrej Lipej**, dipl.inž., disertacijo z naslovom: "Analiza toka v gonilnikih aksialnih vodnih turbin ter optimizacija hidravličnih oblik" in

dne 20. decembra 1999: mag. **Henrik Gjerkeš**, dipl.inž., disertacijo z naslovom: "Medsebojni vpliv nukleacijskih jeder pri vrenju tekočin v posodi".

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru je *dne 14. decembra 1999* mag. **Miran Lakota**, dipl.inž., z uspehom zagovarjal doktorsko disertacijo z naslovom: "Prispevek k zgodnjemu odkrivanju razpok na enostopenjskih gonilih".

S tem so navedeni kandidati dosegli akademsko stopnjo doktorja tehničnih znanosti.

MAGISTERIJI

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani so z uspehom zagovarjali svoja magistrska dela, in sicer:

dne 21. decembra 1999: **Boštjan Drobnič**, dipl.inž., magistrsko delo z naslovom: "Karakteristike premogov za slovenske termoelektrarne";

dne 22. decembra 1999: **Boris Jerman**, dipl.inž., magistrsko delo z naslovom: "Dinamični vplivi na nosilno konstrukcijo dvigala pri vrtenju nadgradnje" ter **Sašo Kronovšek**, dipl.inž., magistrsko delo z naslovom: "Izkoriščanje odvečne toplote pri hlajenju strojev in naprav";

dne 23. decembra 1999: **Anton Vezjak**, dipl.inž., magistrsko delo z naslovom: "Raziskava triboloških lastnosti materialov za tesnilne obroč mehaničnih drsnih tesnil".

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru sta z uspehom zagovarjala svoji magistrski deli, in sicer:

dne 14. decembra 1999: **Rudolf Šadl**, dipl.inž., magistrsko delo z naslovom: "Analiza singularnosti za oceno konstrukcijskih elementov v transportni tehniki" in

dne 21. decembra 1999: **Janez Stupan**, dipl.inž., magistrsko delo z naslovom: "Računalniška simulacija priprave odkovkov".

S tem so navedeni kandidati dosegli akademsko stopnjo magistra tehničnih znanosti.

DIPLOMIRANOST

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani so pridobili naziv univerzitetni diplomirani inženir strojništva:

dne 23. decembra 1999: Maja JAKŠA, Erik POTOČAR, Urban PRIMOŽIČ, Damian ŠIRAJ;

dne 24. decembra 1999: Simon BAJC, Aleš BURNIK, Primož ČERNIGOJ, Igor GRADIŠAR, Robert KOS, Damjan VRABEC;

dne 27. decembra 1999: Tomaž BEŠTER, Matjaž DEMOJZES, Aleš SLABE, Janez Marko SLABE.

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru so pridobili naziv univerzitetni diplomirani inženir strojništva:

dne 3. decembra 1999: Gregor LEBIČ;

dne 23. decembra 1999: Bojan ČURIN, Matjaž DOLER, Boštjan FRANGEŽ, Robert GAAL, Aleksander KIDRIČ, Igor KOSMAČ, Gregor LEBIČ, Miran MOČILNIK, Aljoša PERGER, Tomaž POLANEC, Boštjan SAGADIN, Matjaž TURNŠEK.

*

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani so pridobili naziv diplomirani inženir strojništva:

dne 9. decembra 1999: Samo AVSEC, Robert GAMBERGER, Matej KOGLOT, Tomaž LENARDIČ, Niko MARINKO, Martin PAVLOVČIČ, Jože PESTOTNIK, Andrej PEZDIRC, Iztok PLANINC, Mihajlo ROMIČ, Jožica RUPNIK, Franc ZRIM;

dne 10. decembra 1999: Jože KOSTELEČ, Dejan PEROVŠEK, Tomaž SIRK.

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru so pridobili naziv diplomirani inženir strojništva:

dne 23. decembra 1999: Andrej KAC, Franjo LIPOVEC.

*

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v
Ljubljani so pridobili naziv inženirja strojništva:
dne 9. decembra 1999: Miroslav ADLEŠIČ,
Luka KLJUN, Matjaž KOVAČ, Uroš OŽBOLT, Samo
PRIMC;
dne 10. decembra 1999: David BELAK,
Gregor FLERIN, Jurij JERANT, Jurij KOS, Zorislav

NEDELJKOVIĆ, Midhat ŠEHOVIĆ, Gregor
ZELNIKAR.

Na Fakulteti za strojništvo Univerze v
Mariboru so pridobili naziv inženirja strojništva:
dne 23. decembra 1999: Damir BEŽAN,
Gorazd ČREPINŠEK, Sebastjan HUMAR, Edvard
KOVAČIČ.

Navodila avtorjem

Instructions for Authors

Članki morajo vsebovati:

- naslov, povzetek, besedilo članka in podnaslove slik v slovenskem in angleškem jeziku,
- dvojezične preglednice in slike (diagrami, risbe ali fotografije),
- seznam literature in
- podatke o avtorjih.

Strojniški vestnik izhaja od leta 1992 v dveh jezikih, tj. v slovenščini in angleščini, zato je obvezen prevod v angleščino. Obe besedili morata biti strokovno in jezikovno med seboj usklajeni. Članki naj bodo kratki in naj obsegajo približno 8 tipkanih strani. Izjemoma so strokovni članki, na željo avtorja, lahko tudi samo v slovenščini, vsebovati pa morajo angleški povzetek.

Vsebina članka

Članek naj bo napisan v naslednji obliki:

- Naslov, ki primerno opisuje vsebino članka.
- Povzetek, ki naj bo skrajšana oblika članka in naj ne presega 250 besed. Povzetek mora vsebovati osnove, jedro in cilje raziskave, uporabljeno metodologijo dela, povzetek rezultatov in osnovne sklepe.
- Uvod, v katerem naj bo pregled novejšega stanja in zadostne informacije za razumevanje ter pregled rezultatov dela, predstavljenih v članku.
- Teorija.
- Eksperimentalni del, ki naj vsebuje podatke o postavitvi preskusa in metode, uporabljene pri pridobitvi rezultatov.
- Rezultati, ki naj bodo jasno prikazani, po potrebi v obliki slik in preglednic.
- Razprava, v kateri naj bodo prikazane povezave in posplošitve, uporabljene za pridobitev rezultatov. Prikazana naj bo tudi pomembnost rezultatov in primerjava s poprej objavljenimi deli. (Zaradi narave posameznih raziskav so lahko rezultati in razprava, za jasnost in preprostejše bralčevo razumevanje, združeni v eno poglavje.)
- Sklepi, v katerih naj bo prikazan en ali več sklepov, ki izhajajo iz rezultatov in razprave.
- Literatura, ki mora biti v besedilu oštevilčena zaporedno in označena z oglatimi oklepaji [1] ter na koncu članka zbrana v seznamu literature. Vse opombe naj bodo označene z uporabo dvignjene številke¹.

Oblika članka

Besedilo naj bo pisano na listih formata A4, z dvojnimi presledkom med vrstami in s 3 cm širokim robom, da je dovolj prostora za popravke lektorjev. Najbolje je, da pripravite besedilo v urejevalniku Microsoft Word. Če uporabljate kakšen drug urejevalnik besedil, prosimo, da besedilo konvertirate v navadno ASCII (tekstovno) obliko. Hkrati dostavite odtis članka na papirju, vključno z vsemi slikami in preglednicami ter identično kopijo v elektronski obliki.

Prosim, da ne uporabljate urejevalnika LaTeX, saj program, s katerim pripravljamo Strojniški vestnik, ne uporablja njegovega formata. V urejevalniku LaTeX oblikujte grafe, preglednice in enačbe in jih stiskajte na kakovostnem laserskem tiskalniku, da jih bomo lahko presneli.

Enačbe naj bodo v besedilu postavljene v ločene vrstice in na desnem robu označene s tekočo številko v okroglih oklepajih

Enote in okrajšave

V besedilu, preglednicah in slikah uporabljajte le standardne označbe in okrajšave SI. Simbole fizikalnih veličin v besedilu pišite poševno (kurzivno), (npr. v , T , n itn.). Simbole enot, ki sestojijo iz črk, pa pokončno (npr. ms^{-1} , K, min, mm itn.).

Papers submitted for publication should comprise:

- Title, Abstract, Main Body of Text and Figure Captions in Slovene and English,
- Bilingual Tables and Figures (graphs, drawings or photographs),
- List of references and
- Information about the authors.

Since 1992, the Journal of Mechanical Engineering has been published bilingually, in Slovenian and English. The two texts must be compatible both in terms of technical content and language. Papers should be as short as possible and should on average comprise 8 typed pages. In exceptional cases, at the request of the authors, speciality papers may be written only in Slovene, but must include an English abstract.

The format of the paper

The paper should be written in the following format:

- A Title, which adequately describes the content of the paper.
- An Abstract, which should be viewed as a miniversion of the paper and should not exceed 250 words. The Abstract should state the principal objectives and the scope of the investigation, the methodology employed, summarize the results and state the principal conclusions.
- An Introduction, which should provide a review of recent literature and sufficient background information to allow the results of the paper to be understood and evaluated.
- A Theory
- An Experimental section, which should provide details of the experimental set-up and the methods used for obtaining the results.
- A Results section, which should clearly and concisely present the data using figures and tables where appropriate.
- A Discussion section, which should describe the relationships and generalisations shown by the results and discuss the significance of the results making comparisons with previously published work. (Because of the nature of some studies it may be appropriate to combine the Results and Discussion sections into a single section to improve the clarity and make it easier for the reader.)
- Conclusions, which should present one or more conclusions that have been drawn from the results and subsequent discussion.
- References, which must be numbered consecutively in the text using square brackets [1] and collected together in a reference list at the end of the paper. Any footnotes should be indicated by the use of a superscript¹.

The layout of the text

Texts should be written in A4 format, with double spacing and margins of 3 cm to provide editors with space to write in their corrections. Microsoft Word for Windows is the preferred format for submission. If you use another word processor, please convert to normal ASCII (text) format. One hard copy, including all figures, tables and illustrations and an identical electronic version of the manuscript must be submitted simultaneously.

Please do not use a LaTeX text editor, since this is not compatible with the publishing procedure of the Journal of Mechanical Engineering. Graphs, tables and equations in LaTeX may be supplied in good quality hard-copy format, so that they can be copied for inclusion in the Journal.

Equations should be on a separate line in the main body of the text and marked on the right-hand side of the page with numbers in round brackets.

Units and abbreviations

Only standard SI symbols and abbreviations should be used in the text, tables and figures. Symbols for physical quantities in the text should be written in Italics (e.g. v , T , n , etc.). Symbols for units that consist of letters should be in plain text (e.g. ms^{-1} , K, min, mm, etc.).

Vse okrajšave naj bodo, ko se prvič pojavijo, napisane v celoti, npr. časovno spremenljiva geometrija (ČSG).

Slike

Slike morajo biti zaporedno oštevilčene in označene, v besedilu in podnaslovu, kot sl. 1, sl. 2 itn. Posnete naj bodo v kateremkoli od razširjenih formatov, npr. BMP, JPG, GIF. Za pripravo diagramov in risb priporočamo CDR format (CorelDraw), saj so slike v njem vektorske in jih lahko pri končni obdelavi preprosto povečujemo ali pomajšujemo.

Pri označevanju osi v diagramih, kadar je le mogoče, uporabite označbe veličin (npr. t , v , m itn.), da ni potrebno dvojezično označevanje. V diagramih z več krivuljami, mora biti vsaka krivulja označena. Pomen oznake mora biti pojasnjen v podnapisu slike.

Vse označbe na slikah morajo biti dvojezične.

Za vse slike po fotografskih posnetkih je treba priložiti izvirne fotografije ali kakovostno narejen posnetek. V izjemnih primerih so lahko slike tudi barvne.

Preglednice

Preglednice morajo biti zaporedno oštevilčene in označene, v besedilu in podnaslovu, kot preglednica 1, preglednica 2 itn. V preglednicah ne uporabljajte izpisanih imen veličin, ampak samo ustrezne simbole, da se izognemo dvojezični podvojitvi imen. K fizikalnim veličinam, npr. t (pisano poševno), pripišite enote (pisano pokončno) v novo vrsto brez oklepajev.

Vsi podnaslovi preglednic morajo biti dvojezični.

Seznam literature

Vsa literatura mora biti navedena v seznamu na koncu članka v prikazani obliki po vrsti za revije, zbornike in knjige:

- [1] Tarng, Y.S., Y.S. Wang (1994) A new adaptive controller for constant turning force. *Int J Adv Manuf Technol* 9(1994) London, pp. 211-216.
- [2] Čuš, F., J. Balič (1996) Rationale Gestaltung der organisatorischen Abläufe im Werkzeugwesen. *Proceedings of International Conference on Computer Integration Manufacturing*, Zakopane, 14.-17. maj 1996.
- [3] Oertli, P.C. (1977) *Praktische Wirtschaftskyrbernetik*. Carl Hanser Verlag, München.

Podatki o avtorjih

Članku priložite tudi podatke o avtorjih: imena, nazive, popolne poštne naslove, številke telefona in faksa ter naslove elektronske pošte.

Sprejem člankov in avtorske pravice

Uredništvo Strojniškega vestnika si pridržuje pravico do odločanja o sprejemu članka za objavo, strokovno oceno recenzentov in morebitnem predlogu za krajšanje ali izpopolnitev ter terminološke in jezikovne korekture.

Avtor mora predložiti pisno izjavo, da je besedilo njegovo izvirno delo in ni bilo v dani obliki še nikjer objavljeno. Z objavo preidejo avtorske pravice na Strojniški vestnik. Pri morebitnih kasnejših objavah mora biti SV naveden kot vir.

Rokopisi člankov ostanejo v arhivu SV.

Vsa nadaljnja pojasnila daje:

Uredništvo
STROJNIŠKEGA VESTNIKA
p.p. 197/IV
1001 Ljubljana
Telefon: (061) 1771-428
Telefaks: (061) 218-567
E-mail: strojnikski.vestnik@fs.uni-lj.si

All abbreviations should be spelt out in full on first appearance, e.g., variable time geometry (VTG).

Figures

Figures must be cited in consecutive numerical order in the text and referred to in both the text and the caption as Fig. 1, Fig. 2, etc. Figures may be saved in any common format, e.g. BMP, GIF, JPG. However, the use of CDR format (CorelDraw) is recommended for graphs and line drawings, since vector images can be easily reduced or enlarged during final processing of the paper.

When labelling axes, physical quantities, e.g. t , v , m , etc. should be used whenever possible to minimise the need to label the axes in two languages. Multi-curve graphs should have individual curves marked with a symbol, the meaning of the symbol should be explained in the figure caption.

All figure captions must be bilingual.

Good quality black-and-white photographs or scanned images should be supplied for illustrations. In certain circumstances, colour figures may be considered.

Tables

Tables must be cited in consecutive numerical order in the text and referred to in both the text and the caption as Table 1, Table 2, etc. The use of names for quantities in tables should be avoided if possible: corresponding symbols are preferred to minimise the need to use both Slovenian and English names. In addition to the physical quantity, e.g. t (in Italics), units (normal text), should be added in new line without brackets.

All table captions must be bilingual.

The list of references

References should be collected at the end of the paper in the following styles for journals, proceedings and books, respectively:

- [1] Tarng, Y.S., Y.S. Wang (1994) A new adaptive controller for constant turning force. *Int J Adv Manuf Technol* 9(1994) London, pp. 211-216.
- [2] Čuš, F., J. Balič (1996) Rationale Gestaltung der organisatorischen Abläufe im Werkzeugwesen. *Proceedings of International Conference on Computer Integration Manufacturing*, Zakopane, 14.-17. maj 1996.
- [3] Oertli, P.C. (1977) *Praktische Wirtschaftskyrbernetik*. Carl Hanser Verlag, München.

Author information

The following information about the authors should be enclosed with the paper: names, complete postal addresses, telephone and fax numbers and E-mail addresses.

Acceptance of papers and copyright

The Editorial Committee of the Journal of Mechanical Engineering reserves the right to decide whether a paper is acceptable for publication, obtain professional reviews for submitted papers, and if necessary, require changes to the content, length or language.

Authors must also enclose a written statement that the paper is original unpublished work, and not under consideration for publication elsewhere. On publication, copyright for the paper shall pass to the Journal of Mechanical Engineering. The JME must be stated as a source in all later publications.

Papers will be kept in the archives of the JME.

You can obtain further information from:

Editorial Board of the
JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING
P.O.Box 197/IV
1001 Ljubljana, Slovenia
Telephone: +386 (0)61 1771-428
Fax: +386 (0)61 218-567
E-mail: strojnikski.vestnik@fs.uni-lj.si