



Vi potrebujete maksimalno fleksibilnost.
Vi iščete inteligentne in intuitivne rešitve.
Mi naredimo pnevmatiko digitalno.

→ WE ARE THE ENGINEERS
OF PRODUCTIVITY.

Prvi na svetu v digitalizirani pnevmatiki: Festo Motion Terminal VTEM
Festo Motion Terminal VTEM odpira radikalno nove dimenzije v svetu avtomatizacije. Je prvi ventil na svetu, ki ga upravljamo z aplikacijami. Združuje prednosti električnih in pnevmatičnih tehnologij za številne funkcije, ki trenutno zahtevajo več kakor 50 pozicij.

Festo, d.o.o. Ljubljana
Blatnica 8
SI-1236 Trzin
Telefon: 01/ 530-21-00
Telefax: 01/ 530-21-25
Hot line: 031/766947
sales_si@festo.com
www.festo.si

Ventil / avgust / 23 / 2017 / 4

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za strojništvo



FESTO

OPL
automation

POCLAIN
Hydraulics

OLMA
LUBRICANTS

Parker

IMI
Precision Engineering

MIEL OMRON
www.miel.si

S3C
pnevmatika | hidravlika

VISTA
HIDRAVLIKA

OMEGA
AIR

VENTIL

REVIJA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO

ISSN 1318 - 7279 | AVGUST 23 / 2017 / 4

- Intervju
- Napredne 3D-merilne naprave v tehniki
- Varnost pri delu
- Informacijska arhitektura za proizvodno analitiko
- Letalstvo
- Podjetja predstavljajo
- Aktualno iz industrije

Elektronske rešitve SMARTDRIVE™ Za hidrostatični pogon, ki opravlja natančno tisto, kar zahtevate...

KRMILNA PALICA



ARMATURNI PLOŠČA
- smer
- vožnja/delo
- način dela/hitrost motorja
- parkirna zavora
- krmiljenje vožnje
- nadzor spodsavanja

KRMILNIK
SD Premier



PROTIZDRSNI VENTIL



ZAVORNI VENTIL
- zaznavalo tlaka



TANDEM ČRPALKA
z 5A krmiljem
- krmiljenje iztisnine
- potenciometer povratne zveze
- zaznavalo hitrosti
- zaznavalo omejevalnika moči

MOTOR

ZAZNAVALO
HITROSTI

SPREMINJANJE
HITROSTI

PROTIZDRSNI
VENTIL

POCLAIN
Hydraulics

www.poclain-hydraulics.com

Širok nabor hidravličnih ventilov

- Za odprte in zaprte tokokroge
- Zasnovani za delovanje z visokim tlakom in tokom
- Optimirani za delovanje s Poclain Hydraulics sistemi

> Ventili za zaprte tokokroge

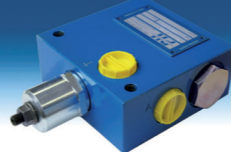
→ Ventili za zagotavljanje oprijema koles
 • Ventili za preprečevanje zdrsanja
 • Delilniki toka
 • "Twinlock" ventili



→ Ventili za prosti tek

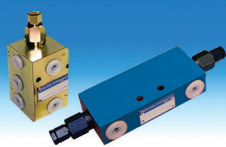


→ Ventili za izpiranje tokokroga



> Ventili za odprte tokokroge

→ Protipovratni ventili



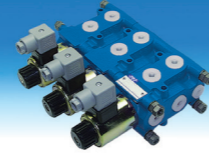
→ Tlačni ventili



→ Tokovni ventili



→ Potni ventili



> Ventili za zavore

→ Ventili za proženje zavore (zasilne/parkirne in delovne zavore)



→ Ventili za polnjenje akumulatorja

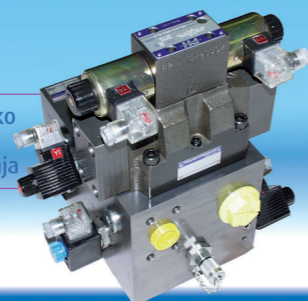


→ Kompaktni multifunkcijski ventili (proženje zavore in polnjenje akumulatorja)



> Namenski krmilni bloki

→ Ventili za odprte in zaprte tokokroge so lahko integrirani v kompakten blok, ki celovito izvaja želeno funkcijo hidravličnega krmiljenja



Impresum	247	■ INTERVJU	
Beseda uredništva	249	Prof. dr. Željko Šitum – Fakulteta za strojništvo in ladjedelnštvo v Zagrebu	250
■ DOGODKI – POROČILA – VESTI	254	■ MERILNE NAPRAVE	
■ NOVICE – ZANIMIVOSTI	260	<i>Damir GRUGRAŠ, Luka ČERČE, Davorin KRAMAR, Franci PUŠAVEC:</i> Uporaba napredne 3D-merilne naprave v tehniki	268
Znanstvene in strokovne priredivitve	261	■ VARNOST PRI DELU	
Seznam oglaševalcev	310	<i>Denis ŠTEMBERGER, Zvone BALANTIČ, Vilma FECE:</i> Identifikacija človekovih lastnosti v povezavi z nezgodami pri delu	274

Naslovna stran:

FESTO, d. o. o. IOC Trzin, Blatnica 8 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 530 21 10 Fax: + (0)1 530 21 25	IMI INTERNATIONAL, d.o.o. (PE.) NORGREN HERION Alpska cesta 37B 4248 Lesce Tel.: + (0)4 531 75 50 Fax: + (0)4 531 75 55
OPL Avtomatizacija, d. o. o. BOSCH Automation Koncesionar za Slovenijo IOC Trzin, Dobrave 2 SI-1236 Trzin Tel.: + (0)1 560 22 40 Fax: + (0)1 562 12 50	S3C, d. o. o. Tržaška cesta 116 Tel.: +386 1 423 22 22 Faks: +386 1 423 22 00 www.landefeld.si
Poclain Hydraulics, d.o.o. Industrijska ulica 2, 4226 Žiri Tel.: +386 (04) 51 59 100 Fax: +386 (04) 51 59 122 e-mail: info-slovenia@ poclain-hydraulics.com internet: www.poclain- hydraulics.com	MIEL Elektronika, d. o. o. Efenkova cesta 61, 3320 Velenje Tel.: +386 3 898 57 50 Fax: +386 3 898 57 60 www.miel.si, www.omron- automation.com
OLMA, d. d., Ljubljana Poljska pot 2, 1000 Ljubljana Tel.: + (0)1 58 73 600 Fax: + (0)1 54 63 200 e-mail: komerciala@ olma.si	VISTA Hidravlika, d. o. o. Kosovelova ulica 14, 4226 Žiri Tel.: 04 5050 600 Faks: 04 5191 900 www.vista-hidravlika.si
Parker Hannifin Ges.m.b.H. Podružnica v Sloveniji Velika Bučna vas 7 8000 Novo mesto Tel.: + (0)7 337 66 50 Fax: + (0)7 337 66 51	OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana Cesta Dolomitskega odreda 10 1000 Ljubljana T + 386 (0)1 200 68 63 F + 386 (0)1 200 68 50 www.omega-air.si

Denis ŠTEMBERGER, Zvone BALANTIČ, Vilma FECE:
Identifikacija človekovih lastnosti v povezavi z nezgodami pri delu 274

■ PROIZVODNA ANALITIKA

*Andrej DEBENJAK, Pavle BOŠKOSKI, Bojan MUSIZZA, Miha KERN,
Andrej BIČEK:*
Informacijska arhitektura za proizvodno analitiko 284

■ LETALSTVO

Aleksander ČIČEROV: Stik zračnih prostorov. Svoboda komunikacij
za letala vseh držav.
O kakšnem stiku govorimo? 290

■ INTERVJU

Anton Laznik, direktor podjetja ICM, d. o. o. 294

■ AKTUALNO IZ INDUSTRIJE

Proporcionalni krmilnik toka VEMD (*FESTO*) 296
Sistemske rešitve ELS, TipUp in TMove (*HENNLICH*) 298
Krmilniki Allen-Bradley Compact GuardLogix 5370 (*TEHNA*) 300

■ NOVOSTI NA TRGU

Natančna, toga in izjemno nosilna profilna tirnična vodila (*HIWIN*) 302
Blažilniki, nastavljivi v obeh smereh (*INOTEH*) 302
Prikazovalniki, krmilniki in pretvorniki signalov (*PS*) 303
Nadgradnja pnevmatične osnovne hitre spojke Parker
Rectus serije 26 (*PARKER HANNIFIN*) 303

■ PODJETJA PREDSTAVLJAJO

Tihi brezoljni kompresorji – rešitev za številne uporabnike (*OMEGA AIR*) 304

■ LITERATURA – STANDARDI – PRIPOROČILA

Ergonomija v teoriji in praksi 306
Literatura - letalstvo 307
Nove knjige 307
Pomembne standardizacijske dejavnosti na področju fluidne tehnike 308
Tesnejše sodelovanje NFPA z ISO 308

■ PROGRAMSKA OPREMA – SPLETNE STRANI

Zanimivosti na spletnih straneh 309

VENTIL
REVUA ZA FLUIDNO TEHNIKO, AVTOMATIZACIJO IN MEHATRONIKO
ISSN 1518-7276 | AVGUST 2017/4

- Intervju
- Napredne 3D-merilne naprave v tehniki
- Varnost pri delu
- Informacijska arhitektura za proizvodno analitiko
- Letalstvo
- Podjetja predstavljajo
- Aktualno iz industrije

Elektronske rešitve
SMARTDRIVE™
Za hidrostatični pogon, ki opravlja
natančno delo, kar zahtevate.

50 MOS

1968  2017

Celjski sejem, 12.-17. september 2017

NAJVEČJI IN NAJBOLJŠI

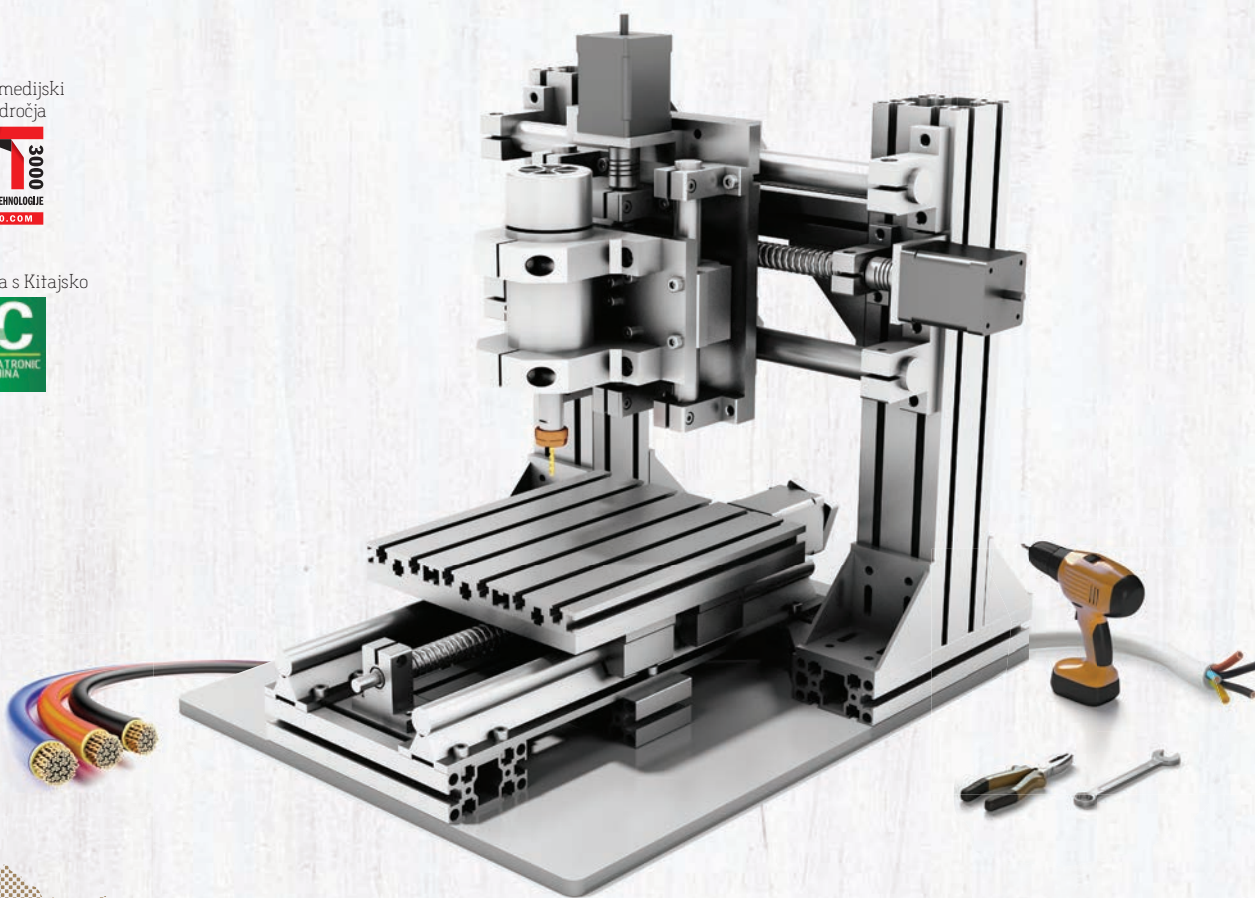
MOS – oprema in materiali za obrt in industrijo

- MOS – gradnja in obnova doma · MOS – kamping in karavaning, turizem in prehrana
- MOS – poslovne storitve in poslovne priložnosti v tujini · MOS – izdelki široke potrošnje

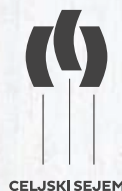
Strokovni medijski
partner področja



Priložnosti
sodelovanja s Kitajsko



www.ce-sejem.si



CELJSKI SEJEM

© Ventil 23 (2017) 4, Tiskano v Sloveniji.
Vse pravice pridržane.
© Ventil 23 (2017) 4, Printed in Slovenia.
All rights reserved.

Impresum

Internet:
http://www.revija-ventil.si

e-mail:
ventil@fs.uni-lj.si

ISSN 1318-7279
UDK 62-82 + 62-85 + 62-31/-33 + 681.523 (497.12)

VENTIL – revija za fluidno tehniko, avtomatizacijo
in mehatroniko
– Journal for Fluid Power, Automation
and Mechatronics

Letnik	23	Volume
Letnica	2017	Year
Številka	4	Number

Revija je skupno glasilo Slovenskega društva za fluidno
tehniko in Fluidne tehnike pri Združenju kovinske industrije
je Gospodarske zbornice Slovenije. Izhaja šestkrat letno.

Ustanovitelj:
SDFT in GZS – ZKI-FT

Izdajatelj:
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Glavni in odgovorni urednik:
prof. dr. Janez TUŠEK

Pomočnik urednika:
mag. Anton STUŠEK

Tehnični urednik:
Roman PUTRIH

Znanstven-strokovni svet:
prof. dr. Maja ATANASJEVIČ-KUNC, FE Ljubljana
izr. prof. dr. Ivan BAJŠIČ, FS Ljubljana
doc. dr. Andrej BOMBAC, FS Ljubljana
prof. dr. Peter BUTALA, FS Ljubljana
prof. dr. Alexander CZINKI, Fachhochschule Aschaffenburg, ZR Nemčija
doc. dr. Edvard DETIČEK, FS Maribor
prof. dr. Janez DIACI, FS Ljubljana
prof. dr. Jože DUHOVNIK, FS Ljubljana
prof. dr. Niko HERAKOVIČ, FS Ljubljana
mag. Franc JEROMEN, GZS – ZKI-FT, je upokojen
prof. dr. Roman KAMNIK, FE Ljubljana
prof. dr. Peter KOPACEK, TU Dunaj, Avstrija
mag. Milan KOPAC, POCLAIN HYDRAULICS, Žiri
izr. prof. dr. Darko LOVREC, FS Maribor
izr. prof. dr. Santiago T. PUENTE MÉNDEZ, University of Alicante, Španija
doc. dr. Franc MAJDIČ, FS Ljubljana
prof. dr. Hubertus MURRENHOF, RWTH Aachen, ZR Nemčija
prof. dr. Gajko NIKOLIĆ, Univerza v Zagrebu, Hrvaška
izr. prof. dr. Dragica NOE, FS Ljubljana
dr. Jože PEZDIRNIK, FS Ljubljana
Martin PIVK, univ. dipl. inž., Šola za strojništvo, Škofja Loka
prof. dr. Alojz SLUGA, FS Ljubljana
Janez ŠKRLIČ, inž., Razvojno raziskovalna dejavnost, Zg, Poljskava
prof. dr. Brane ŠIROK, FS Ljubljana
prof. dr. Zeljko SITUM, Fakultet strojarstva i brodogradnje Zagreb, Hrvaška
prof. dr. Janez TUŠEK, FS Ljubljana
prof. dr. Hironao YAMADA, Gifu University, Japonska

Oblikovanje naslovnice:
Miloš NAROBÉ

Oblikovanje oglasov:
Narobe Studio, d.o.o., Ljubljana

Lektoriranje:
Marjeta HÚMAR, prof., Andrea POTOČNIK

Računalniška obdelava in grafična priprava za tisk:
Birografika BORI, d. o. o., Ljubljana

Tisk:
PRESENT, d. o. o., Ljubljana

Marketing in distribucija:
Roman PUTRIH

Naslov izdajatelja in uredništva:
UL, Fakulteta za strojništvo – Uredništvo revije VENTIL
Aškerčeva 6, POB 394, 1000 Ljubljana
Telefon: + (0) 1 4771-704, faks: + (0) 1 2518-567 in
+ (0) 1 4771-772

Naklada:
1500 izvodov

Cena:
4,00 EUR – letna naročnina 24,00 EUR

Revijo sofinancira Javna agencija za raziskovalno
dejavnost Republike Slovenije (ARRS)

Revija Ventil je indeksirana v podatkovni bazi INSPEC.

Na podlagi 25. člena Zakona o davku na dodano
vrednost spada revija med izdelke, za katere se plačuje
9,5-odstotni davek na dodano vrednost.

Novi rektor Univerze v Ljubljani



Z novim študijskim letom dobimo na Univerzi v Ljubljani novega rektorja. Verjetno bo to prvi rektor v celotni zgodovini, vsaj po dostopnih podatkih, ki ne bo politično kontaminiran. Kljub temu pa lahko zapišemo, da so njegove izjave zelo previdne in jih lahko označimo kot politične. Kot dekan si je verjetno nabral kar nekaj izkušenj, in ve, da ne sme priti v konflikt z nobenim deležnikom univerze. Kako naj si drugače razlagamo njegovo izjavo, da za študente ne bo nobenih sprememb, da ne bo nobenih plačil za študij in da študij že sedaj ni brezplačen, ker

morajo študenti plačevati prehrano, stanovanje in imajo še druge stroške, posebno tisti, ki niso iz Ljubljane. To je tipična politična izjava, ki zagotavlja, da mu bodo, po vsej verjetnosti, študenti stali ob strani. Podobna je izjava glede ločevanja zelo velike ljubljanske univerze na več univerz, ki bi smiselno sodile skupaj. S tem se je prikupil večini zaposlenih na univerzi. Zanimivo, da smo v sredstvih obveščanja zasledili zelo malo njegovih izjav in napovedi o njegovem delovanju. Previdnost in pretehtanost novemu rektorju že sedaj zagotavljata drugi mandat.

Vsi njegovi intervjuji so se tikali predvsem preteklosti. Večino novinarjev je zanimalo mnenje novega rektorja o izplačevanju honorarjev profesorjem za stalno pripravljenost in o drugih aferah, mnogo manj pa, kaj bo on storil v dobro univerze v bodoče.

Kar se tiče njegovih planov, jih je zelo malo predstavil javnosti. Govoril je o reševanju prostorskih stisk akademij in nekaterih fakultet, o dvigu kakovosti študija in dvigu ugleda v svetovnem merilu. Govoril je tudi, kar je novo, o spodbujanju podjetništva. To slednje je izjemno pohvalno.

Prav glede ustanavljanja podjetij univerzitetnih učiteljev je bilo v preteklosti veliko napisanega, a nič narejenega. Glede tega ljubljanska univerza močno zaostaja za drugimi univerzami po svetu. Prepričan sem, da bi se z uveljavitvijo možnosti, da profesorji ustanovljajo podjetja, spremenilo raziskovalno delo, ki bi postalo bolj praktično usmerjeno in bi posredno izboljšalo pedagoško delo, ki bi bilo bolj usmerjeno, vsaj na tehničnih fakultetah, v realnost in v slovensko industrijo. Prav tako bi se močno zvečalo sodelovanje med industrijo in univerzo.

Ko bo »podjetništvo« na univerzi tudi pravno urejeno, kot predlaga novi rektor, bomo šele spoznali realno željo in tudi sposobnost učiteljskega kadra naše univerze. Takrat se bosta pokazali realna slika in sposobnost Slovencev, predvsem profesorjev, v podjetniških vodah. Ocenjujem, da bomo razočarani.

Kako bo novi rektor dvignil ugled univerze v domovini in svetu, ni podrobno pojasnil. Z izboljšanjem mest na kateri koli ocenjevalni lestvici bo zelo težko. Merila ocenjevanja in rangiranja so univerzam s kratko zgodovino in univerzam v majhnih državah zelo nenaklonjena. Merila, kot so mobilnost študentov, vpis tujih dijakov in študentov, zaposljivost po zaključku študija, Nobelovi nagradenci in druga, niso naklonjena naši univerzi.

Ugled v Sloveniji pa rektor lahko dvigne z delovanjem vseh zaposlenih in študentov brez afer, z višjo kakovostjo znanja diplomantov in z obsežnejšim povezovanjem univerze z industrijo in drugim gospodarstvom.

Univerza v Ljubljani bi se morala zgledovati predvsem po nemških univerzah. Te so med najbolj priznanimi v svetu, čeprav so njihova mesta v vseh lestvicah zelo nizka. Nemške univerze, predvsem tehnične fakultete, stalno sodelujejo z nemško industrijo. Nemške univerze dobijo veliko pedagoškega kadra iz industrije in tudi od drugje, npr. številni profesorji na medicinskih fakultetah prihajajo iz bolnic, številni profesorji na novinarskih fakultetah prihajajo iz časopisnih hiš, največji pa je prehod pedagoškega kadra iz industrije na fakultete na tehničnem področju.

Pri nas je to nemogoče.

Potrebni spremembi na naši univerzi bi bili predvsem kadrovska politika in sprememba meril za izvolitve v pedagoške nazive. Ta merila bi morala biti vsaj toliko prilagojena, da bi do pedagoških nazivov lahko prišli tudi raziskovalci, ki delajo v industriji, ki služijo kruh na trgu, in raziskovalci, ki delajo v javnih zavodih in raziskovalnih inštitutih. Danes pri nas v industriji in drugje deluje veliko število doktorjev znanosti, ki so odlični raziskovalci in tudi pedagogi. Res je, da so njihove reference aplikativno obarvane in mogoče premalo zabeležene v raznih bazah. Ti ljudje nikakor oziroma izjemno težko pridejo do pedagoških nazivov in izjemno težko vzdržujejo te nazive po preteku izvolitvenega obdobja. Tu bi moralo priti, vsaj na tehničnih fakultetah, do sprememb.

Janez Tušek

Prof. dr. Željko Šitum – Fakulteta za strojništvo in ladjedelništvo v Zagrebu

Darko LOVREC

Pogovarjali smo se z red. prof. dr. Željkom Šitumom, zaposlenim na Fakulteti za strojništvo in ladjedelništvo v Zagrebu (FSB – Fakultet strojarstva i brodogradnje). Beseda je nanesa na njegovo strokovno pot, na njegov pogled na pomen in vlogo fakultete in univerze v družbi ter na problematiko, s katero se srečuje pri svojem delu s študenti in pri sodelovanju s partnerji iz industrije. Večina nas ga sicer pozna zgolj kot strokovnjaka s področja hidravlike, vendar je njegovo področje znanstvenoraziskovalnega in pedagoškega dela veliko širše.

Ventil: *Spoštovani prof. Šitum, tako na kratko bi lahko rekli, da ste znanec iz soseščine, ki se ukvarja s hidravliko. Lahko, prosim, malo več poveste o sebi, svoji dosedanji strokovni, raziskovalni poti in zaposlitvi ter o širšem strokovnem področju, ki ga pokrivata?*

Željko Šitum: Rojen sem leta 1968 v Derventi, Bosna in Hercegovina, kjer sem končal osnovno šolo in tudi srednjo šolo tehnične stroke. Strojno fakulteto sem vpisal v Slavonskem Brodu, a sem se kasneje prepisal na FSB (Fakultet strojarstva i brodogradnje) v

Zagrebu, kjer sem leta 1993 tudi diplomiral. Po diplomi sem se zaposlil na Katedri za avtomatiko v strojništvu (Katedra za strojarsku avtomatiko) kot mladi raziskovalec na projektu prof. Tugomira Šurine, ki je bil tudi ustanovitelj in dolgoletni vodja omenjene katedre, ugleden profesor, široko znan v strokovnih krogih po svetu.

V tem obdobju se zaradi določenih okoliščin vsebine vezane na hidravliko in pnevmatiko, niso podajale študentom, tako da je bilo to področje zame kot mladega asistenta že vnaprej določeno, da ga skladno z željo ostalih profesorjev katedre ponovno uvedem v pedagoški proces. Tako sem se v okviru svojega magistrskega dela ukvarjal s področjem regulacije servohidravličnih sistemov, v okviru doktorske naloge pa s problematiko regulacije pnevmatičnih sistemov. Moja znanstvena in pedagoška pot je potekala »programirano«, od asistenta pa vse do sedanjega naslova rednega profesorja. Sedaj predavam vsebine predmetov Avtomatika, Pnevmatični in hidravlični servosistemi, Računalniško vodenje sistemov in druge. Nekaj let sem tudi vodil Laboratorij za avtomatiko in robotiko, trenutno pa sem

predstojnik Katedre za avtomatiko v strojništvu.

Ventil: *Kaj je vaše ožje področje dela oz. strokovnosti? Čemu posvečate največ raziskav?*

Željko Šitum: Naša Katedra za avtomatiko deluje v sklopu Zavoda za robotiko in avtomatizacijo proizvodnih sistemov. V njegovem okviru katerega je sedaj po prehodu na bolonjski proces odprta smer Mehatronika in robotika. Če povežemo ključne besede iz navedenih naslovov, kot so: avtomatika, robotika, mehatronika, in se navežemo na hidravliko in pnevmatiko, nekako dobimo okvir mojega znanstvenoraziskovalnega področja.

Čeprav navedena področja na velikih in priznanih univerzah pokrivajo v obliki posamičnih specializiranih inštitutov, se ta področja po svoji naravi med seboj močno prepletajo in šele s poznavanjem in razumevanjem tematike posamičnega področja dobimo osnovo kvalitetno znanstvenoraziskovalno in pedagoško delo. Vsi strojniki, ki se ukvarjajo z enim od teh področij, vedo in razumejo, v kolikšni meri je za njihovo uspešno delo pomembno področje elektrotehnike in elektronike, digitalne tehnike, programiranja in podobno. Zato smo na naši katedri še posebej veseli, da je polovica učiteljskega kadra diplomirala na Fakulteti za elektrotehniko in računalništvo in pokriva te strokovne predmete, mi »strojniki« pa se lahko nanje obrnemo za pomoč pri »nestrojniških« disciplinah tehnike. Da je



Prof. dr. Željko Šitum

ta sinergija strojniških, elektrotehničnih in programerskih znanj cenjena, zaželena in perspektivna za bodoče inženirje, potrjuje od naših vpisnih kvot veliko večje zanimanje študentov za smer Mehatronika in robotika. Za informacijo: vpisna kvota za smer Mehatronika je na FSB 30 študentov. Lani pa se je želelo vpisati 60 dijakov. Dejansko smo vpisali 40 študentov.

Ventil: *Veliko časa ste prebili tudi v tujini – na vodilnih inštitutih v Evropi. Kakšno je vaše mnenje glede raziskovalnega in pedagoškega dela na tem področju?*

Željko Šitum: Čeprav se nam na prvi pogled zdi, da smo primerljivi z najboljšimi, nekoliko podrobneje razmišljanje pripelje do zaključka, da temu le ni tako. Jasno je, da se naši zavodi (katedre in inštituti) na fakultetah ne morejo primerjati z vodilnimi inštituti v Evropi niti po velikosti niti po opremljenosti, organizaciji, da ne govorimo o finančnih možnostih. Med gostovanjem, npr. na IFAS-u (Institut für fluidtechnische Antriebe und Steuerungen) v Aachnu, Nemčija, takoj opazite njihovo kontinuiteto v razvoju določenega področja, teme, ki se obravnavajo v okviru doktorskih nalog, pa so izrazito aplikativne in jih podpirajo gospodarski subjekti.

Patent je nekaj, kar je tam izrazito cenjeno. Pri nas ni nobena redkost, da doktorand z »googlanjem« najde zanimivo temo ali temo, ki mu je všeč, in na tej osnovi dela na svoji disertaciji, pa čeprav se z izbranim področjem na zavodu še nihče ni ukvarjal in se po končani disertaciji tudi ne bo. Gospodarska podjetja bi morda bila zainteresirana za to problematiko, saj temo, ki si jo raziskoval v doktoratu, najbolje poznaš in jo lahko kasneje na različne načine vključiš v pedagoški proces. Tako se dogaja, da študenti pogosto preskočijo temeljne stvari, za katere ljudje iz gospodarstva predpostavljajo, da jih inženirji, ki prihajajo s fakultet razumejo, saj so se te vsebine »v njihovih časih« učile na fakultetah. Danes pa je v učnih načrtih veliko predmetov s pojmi, kot so umetno, virtualno, pametno, inteligentno in podobno, kar kaže na računalniške simulacije tehničnih sistemov.

Mnogo naših znanstvenikov, ki so raziskovali na nekem uglednem inštitutu v svetu, je lahko ob svojem povratku od tam prineslo s seboj, kar je bilo edino možno, programsko opremo, ki so jo uporabljali zaposleni na tistem inštitutu. In sedaj pravijo, »da se ukvarjajo z isto problematiko kot oni zunaj«. Hkrati pa zamolčijo, da so na tem inštitutu skupine, ki se ukvarjajo s projektiranjem in konstrukcijo

proizvodov, z razvojem novih komponent, novih materialov, s koncepti vodenj sistemov in drugim, in je eksperimentalno delo temelj celovitih raziskav. Tako pridemo do spoznanja o pomenu laboratorija na tehničnih fakultetah in da je edino s pomočjo laboratorija možno dvigniti nivo kvalitete podajanja znanj študentom, zavodi pa postanejo zanimiv partner gospodarstvu. No, danes se pri nas bolj spodbuja razvoj »e-predmetov« kot pa laboratorijev.

Ventil: *Večina profesorjev danes uporablja pri svojih predavanjih zgolj e-prosojnice. Vi pa ste še eden od tistih profesorjev, ki pri predavanjih poleg sodobnih pristopov uporablja tudi klasičen način – tablo in pisalo. Kakšno je vaše mnenje glede tega? Kje vi vidite prednosti in pomen takšnega, za nekatere »staromodnega« načina predavanja?*

Željko Šitum: Zdi se mi, da tudi pri številnih drugih stvareh prihajamo do spoznanja, da tisto, kar je »staro«, ni nujno, da je tudi »zaostalo« in slabo. Velikokrat je ravno nasprotno.

Na področju vodenja tehničnih sistemov, s čimer se pravzaprav ukvarjam, šolski način učenja izhaja iz zapisa dinamičnega modela (po pravilu



Prof. Šitum pri delu v svojem laboratoriju



Prof. Šitum na gostovanju v predavalnici med študenti

nelinearnega), linearizacije sistema, projektiranja regulatorja, simulacije delovanja sklopa in na koncu še eksperimentalnega preverjanja. V tem postopku je običajno kritičen korak izpeljava modela sklopa, ker predpostavlja dobro poznavanje procesa, poznavanje posebnosti, ki se dogajajo v sistemu, katere pojave je moč zemariti, ker ne vplivajo pomembno na obnašanje simulacijskega modela itd. Za ta korak redno uporabljam tablo in pisalo. Na ta način študent z lahkoto sledi tempu predavanja in tematiki, ob zapisovanju v svojo beležko »tudi malo razmišlja«, pri čemer lahko tudi drug drugemu postavljamo vprašanja in določene stvari uspešno takoj pojasnimo. Pogosto se študentom šele takrat »odpro oči«, ker vidijo, kako so se npr. koeficienti v diferencialnih enačbah, s katerimi smo opisali dinamiko sistema, pojavili v izrazu za lastno frekvenco sistema, za katero je študent sicer že slišal, a mu je še vedno nejasen pojem. Tako jo lahko najprej izračunajo in nato v laboratoriju eksperimentalno določijo.

Ali pa npr. drug primer: izračunamo parametre regulatorja, ki nam omogočajo želeni odziv sistema, kar je možno potrditi na računalniku s simulacijo in kasneje z eksperimentom. Problem predavanja s pomočjo table in krede (danes table in flomastra) pa je ta, da zahteva večjo pripravo učitelja na predavanje (scenarij izvedbe predavanja, razporeditev prostora za kasnejše dopolnitve, usklajevanje z razpoložljivim časom ...), zato velika večina učiteljev zaradi »udobnosti« ne dela tako. Priprave za izvedbo predavanja s pomočjo e-prosojnic skorajda ni, saj pogosto vse poteka v smislu: »pa saj znaš brati s platna«. Takrat se

študentom velikokrat spi. Res pa je, študenti zelo hitro prepoznajo in tudi zanjo ceniti trud učitelja, kar pa našemu poklicu daje svoj smisel.

Ventil: Znano je, da pri svojem pedagoškem delu namenjate veliko pozornosti praktičnemu, projektnemu delu študentov. Kakšno je vaše stališče do praktičnega dela?

Željko Šitum: Moj pristop k predavanjem, ki jih izvajam, je, da redno pripeljem študente v laboratorij in jim demonstriram nekaj, kar so spoznali v okviru tekočega predavanja, in jih s tem nenehno spodbujam k praktičnemu delu. Očitno je študentom tak pristop všeč, pa me izberejo za mentorja pri svojih zaključnih delih. Tako imam sedaj preko sto diplomantov. V

okviru teh del smo izdelovali različne mehatronske sklope, robotske manipulatorje, hodeče robote in druge naprave, kjer smo uporabljali različne vrste hidravličnih in pnevmatičnih ali električnih pogonov. S temi lastno izdelanimi sklopi smo nastopali na prireditvi Dnevi Fakultete in Univerze, v televizijskih oddajah in časopisnih prilogah, natečajih za rektorjevo nagrado, popularizaciji t. i. področja STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics), na festivalu inovacij ipd., kjer so naši študentje osvajali pomembne nagrade.

Zelo sem vesel teh študentskih nagrad, čeprav še niti sam ne znam pojasniti, kako smo te naprave in sisteme izdelali v danih pogojih, saj na Fakulteti nimamo opremljene delavnice za izvajanje praktičnih vaj, neredko sem tudi brez finančnih sredstev. Pri tem so mi pogosto pomagala razna podjetja z donacijami komponent, potrebnih za izdelavo naših sestavov, v določenih primerih pa smo konstrukcijo izdelali tudi iz lesa, ker je bilo tako najcenejše.

Vse naprave in učila v laboratoriju smo zasnovali in izdelali sami s pomočjo podjetij, v katerih delajo naši bivši študentje. Te naprave so dejansko unikati s posebnimi tehničnimi rešitvami kot v dobi mojstrov iz renesanse. Študentje radi delajo praktične



Predstavitev študentskih projektov širši javnosti

stvari, saj so se prav zaradi tega vpisali na tehnično fakulteto. Današnja smer razvoja fakultet pa je zasnovana tako, da se vse bolj oddaljujemo od tega. Tudi učitelji se posledično prilagajajo danim pogojem, objavljajo članke in zbirajo točke iz znanstvene dejavnosti, kar pri nas edino nekaj šteje.

Ventil: *Kako se tega lotevate oz. kako vam to uspeva v časih, ko za pedagoški proces država ne namenja skoraj nobenih sredstev?*

Željko Šitum: Ko se ozrem nazaj, ugotavljam, da nekih večjih finančnih sredstev nikoli niti nisem imel, tako sem se že navadil na kronično pomanjkanje denarja, pomanjkanje prostora, neorganiziranost itd. V smislu znanega pregovora, »Kar te ne ubije, te ojača«, smo postali pravi mojstri improvizacije. Kot primer naj omenim izdelavo elektrohidravličnega robotskega manipulatorja s tremi stopnjami svobode gibanja. Za izdelavo tega manipulatorja sem preko Univerze kupil zgolj senzorje za merjenje fizikalnih veličin gibanja manipulatorja in ventilski blok s proporcionalnimi ventili. Vse ostalo, številne potrebne komponente in izdelava celotne konstrukcije manipulatorja in krmiljenja, je bilo realizirano s pomočjo donacij številnih podjetij, v katerih so zaposleni moji diplomanti.

S takim načinom dela je izdelava robotskega manipulatorja sicer trajala sorazmerno dolgo, vendar smo jo uspeli dokončati. Tisto, kar šteje pri takšnih projektih, je to, da imate povsem odprte vse možnosti glede uporabe različnih krmilnih sistemov, uporabite in testirate lahko različne

algoritme vodenja, študentje aktivno sodelujejo pri projektiranju naprave in tudi pri določenih fazah izdelave naprave, naslednje generacije študentov pa imajo možnost sistem nadgraditi in realizirati svoje ideje, kar je pravzaprav tudi cilj izobraževanja. Pri nakupu že končanih robotov, kot so to npr. industrijski roboti, se na fakultetah vedno pojavlja problem, kaj delati s takšnim zaprtim sistemom. Za šalo, v kateri pa je nekaj resnice, pravim: »Na ta način se siromaki tolažimo, da so tudi bogati nesrečni.« Za državo in ministrstva pa je problem rešen v smislu: »Mi denarja nimamo, obrnite se na EU-sklade.«

Ventil: *Kakšne so nasploh povezave vaše univerze oz. fakultete z industrijo? Ima industrija posluh za sodelovanje z univerzo in obratno? V mislih imamo predvsem projektno delo.*

Željko Šitum: Pojem »the gap between theory and practice« verjetno obstaja že od samega začetka ustanavljanja univerze. Zdi se mi, da se stalni pritisk na zmanjševanje stroškov na fakultetah in valorizacija samo znanstvene dejavnosti vse bolj stopnjujeta. Fakultete bi bilo potrebno razumeti kot mesto razvoja in ne kot mesto stroškov. Razen tega pa fakultete niso edino mesto, kjer bo nekdo v knjižnici našel odgovore na vprašanja iz prakse. Dostopnost informacij je pripegljala do stanja, v katerem so se znanja s fakultet preselila v podjetja, ki delajo na nekem področju. Da pa industrija vendarle želi sodelovati s fakulteto, dokazuje npr. naš strokovni seminar z nazivom Servohidravlika, ki ga vsako leto organiziram za inženirje in tehnike iz hrvaških podjetij, ki se ukvarjajo

s področjem hidravlike. Na ta seminar kot vabljeni predavatelji prihajajo tudi kolegi iz Ljubljane, Maribora, Žirov in drugi. V teh primerih pa se morajo teme usmeriti na stroko, na primere iz prakse.

Kontakti s podjetji, ki jih vzpostavljam na podlagi teh seminarjev, nam omogočajo, da se lahko kasneje na njih obrnemo za pomoč ali uslugo pri realizaciji naših študentskih projektov. Razen tega pa so podjetjem pri prijavi na razne razpise potrebne znanstvene institucije kot partnerske ustanove in tudi obratno. Takrat pa iščemo inovativne rešitve, ekonomsko trajnost, ekološko in energetsko učinkovitost itd. Sam se pa vprašam, kje ta kontinuiteta pri financiranju in raziskovanju, iz katere bi pa naj izšle rešitve omenjenih zahtev.

Ventil: *Bi mogoče še sami izpostavili kakšno misel?*

Željko Šitum: Na številnih simpozijih s področja hidravlike in pnevmatike po svetu sem bil pogosto edini udeleženec iz Hrvaške, tako da sem se vedno družil s kolegi s Fakultete za strojništvo iz Ljubljane in Maribora. Tako sem vedno imel občutek, da sem »eden od njih«. Na konferencah Fluidna tehnika sem spoznal tudi številne ljudi iz slovenskih podjetij. Redno pripeljem študente na sejem IFAM v Celje, kjer je veliko razstavljalcev iz moje branže. Kolegi iz Slovenije se udeležujejo mojega seminarja, sam pa sem bil v preteklem semestru tudi gostujoči profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Mariboru, član njihovih komisij pri zagovorih doktorskih nalog in podobno. Sem pa tudi član znanstveno-strokovnega sveta te revije, ki ji želim nadaljevanje uspešnega dela. Povedano z eno besedo: ne glede na vrsto sodelovanja sem se v Sloveniji vedno dobro počutil. Veseлим se nadaljnega sodelovanja.

Ventil: *Spoštovani profesor Šitum, najlepše se Vam zahvaljujemo za pristanek na ta intervju in za zaupana razmišljanja o Vašem delu, načrtih in za Vaš pogled na problematiko prenosa znanja na naslednje rodove – se nam zdi nekam znano.*

Izr. prof. dr. Darko Lovrec,
UM, Fakulteta za strojništvo



Že najmlajše je potrebno navdušiti za tehniko – med njim so zagotovo inženirji bodočnosti

Konferenca ECOTRIB 2017

Med 7. 6. in 9. 6. je v Cankarjevem domu v Ljubljani potekala Evropska konferenca o tribologiji Ecotrib 2017, ki jo je organiziralo Slovensko društvo za tribologijo v sodelovanju s tribološkimi društvi iz Avstrije, Italije in Švice

Konferenca Ecotrib se ukvarja s problemi trenja, obrabe in mazanja ter poteka izmenično vsaki dve leti v eni od držav soorganizatoric. Prva konferenca Ecotrib (Ecotrib 2007) je bila organizirana leta 2007 v Ljubljani. Letošnja konferenca, ki se je po desetletju ponovno vrnila v Slovenijo, je že 6. zapovrstjo in je tako postala dobro uveljavljena evropska konferenca.

Konferenca se je udeležilo preko 180 udeležencev iz 31 držav po vsem svetu in iz 77 raziskovalnih institucij ter 18 podjetij.

Konferenco Ecotrib 2017 je z uvodnim nagovorom odprl predsednik konference in Slovenskega društva za tribologijo prof. dr. Mitjan Kalin. Temu sta sledila bogat znanstveni in



Slika 1. Zbrani udeleženci konference Ecotrib 2017. Utrinek je bil posnet v Narodni galeriji Slovenije.



Slika 2. Čas za kosilo in diskusijo po predavanjih



Slika 3. Uvodni nagovor predsednika konference prof. Mitjana Kalina (levo), plenarni predavatelj Kenneth Holmberg (v sredini) ter udeleženci konference v Kosovelovi dvorani (desno)

tudi družabni program. Znanstveni program se je vsak dan pričel s plenarnimi predavanji, v nadaljevanju pa je potekal v 5 vzporednih sekcijah, ki so pokrivalo ključna področja tribologije, in sicer obrabo, mazanje in maziva, prevleke in površine, površinske pojave na nanonivoju, modeliranje in simulacije v tribologiji, biotribologijo ter strojne elemente. V sklopu konference je bila organizirana tudi panelna razprava na temo strojne obdelave na mikronivoju.

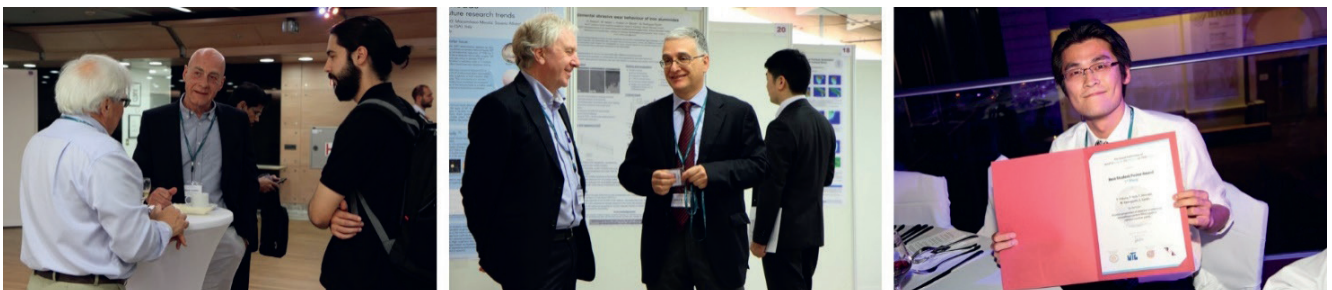
Na konferenci je bilo predstavljenih kar 153 prispevkov, od tega 8 plenarnih predavanj, 16 vabljenih predavanj, 104 tehnične prezentacije ter 31 posterjev. Med predavatelji

Kot prvi plenarni predavatelj je nastopil Kenneth Holmberg z VTT Technical Research Centre of Finland (slika 3, v sredini), ki je razpravljal o integriranem računalniškem materialnem inženiringu ter pristopu in tehnikah, ki se uporabljajo za modeliranje in simulacijo računalniških materialov.

Konferenco Ecotrib 2017 so finančno podprla številna znana podjetja, kot so Rtec Instruments, Bruker, Ducom, Anton Paar, Nanovea in Scan. Medijska podpora s strani slovenskih revij Ventil in IRT3000 ter mednarodne revije Lubricants, pa je prav tako pripomogla k večji razpoznavnosti konference.

rirala tribološka revija Lubricants. Naj omenimo, da so konferenco Ecotrib 2017 podprle tudi tri ugledne tribološke revije s faktorjem vpliva, in sicer Tribology International, Wear in Lubrication Science. V teh revijah bodo izšle posebne številke, v katerih bodo objavljeni izbrani prispevki s konference.

Tako številčna udeležba uglednih znanstvenikov z vsega sveta kaže na to, da je konferenca Ecotrib že dobro uveljavljena in je poleg konferenc Leeds-Lyon ter Nordtrib ena od pomembnih mednarodnih triboloških konferenc v Evropi.



Slika 4. Pogovori med udeleženci konference o aktualnih problematikah v tribologiji (levo, v sredini), dobitnik prve nagrade za najboljši doktorski prispevek (desno)

so bili ugledni znanstveniki z vsega sveta, med njimi naj izpostavimo tri prejemnike priznanja Tribology Gold Medal, ki ga podeljuje angleški princ Filip.

V sklopu konference Ecotrib 2017 je potekal izbor treh najboljših doktorskih prispevkov. Avtorji so prejeli plaketo in simbolične finančne nagrade, ki jih je sponzo-

Dr. Lucija Čoga,
prof. dr. Mitjan Kalin
UL, Fakulteta za strojništvo

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2017 - ASM '17

6. decembra 2017
na Gospodarski zbornici Slovenije v Ljubljani

aktualne novice o posvetu so na voljo na www.posvet-asm.si

NANOAPP 2017

Konferenca **NANOAPP** (*nanoapp.ios.si*) je znanstveno srečanje priznanih in uglednih raziskovalcev, znanstvenikov in strokovnjakov na področju nanomaterialov in njihovih aplikacij. *Nanomateriali in aplikacije* je bila že *tretja mednarodna konferenca*, ki je potekala pod okriljem *Inštituta za okoljevarstvo in senzorje (IOS) Univerze v Mariboru in Slovenskega akademskega tehniško-naravoslovnega združenja (SATENA)*.

Konferenca, ki je privabila več kot 140 udeležencev iz 26 držav iz znanstvene in gospodarske sfere, je potekala v hotelu Golf na Bledu med 14. in 18. junijem. Znanstvenikom in industriji je bil tako ponujen forum za predstavitev najnovejših raziskav in naprednih odkritij na področju nanomaterialov in njihovih aplikacij. Na srečanju so se predstavili svetovno priznani znanstveniki s področja sinteze novih nanomaterialov in njihove uporabe v medicini, biotehnologiji, energetiki, okolju, sensoriki in tekstilstvu. Velik poudarek je bil tudi na podajanju informacij o vplivu nanomaterialov in nanotehnologij na okolje in zdravje ljudi. Naj omenimo samo tri plenarne predavatelje, in sicer *prof. dr. Clementa Sancheza* iz Francije in *prof. dr. Kuroda* iz Japonske, pionirja na področju mezoporoznih in hibridnih nanomaterialov in njihovih aplikacij, ter *prof. dr. Jeffreyja Zinka* iz ZDA (UCLA), ki je eden pomembnih znanstvenikov s področja tarčnega prenosa zdravil. Ob tem naj poudarimo, da so svoje prispevke predstavili tudi številni slovenski eminentni znanstveniki s področja



Utrinek iz konferenčnega dogajanja

nanomaterialov in njihovih aplikacij, kot so *prof. dr. Spomenka Kobe*, *prof. dr. Barbara Malič* z Inštituta Jožef Stefan, *prof. dr. Miran Gaberšček* s Kemijskega inštituta, *prof. dr. Damjana Drobne* z Univerze v Ljubljani.

V okviru konference NANOAPP 2017 je tudi SATENA organiziralo okroglo mizo na temo *Ženske v znanosti: interdisciplinarni premislek o neenakosti spolov*, ki je odprla vprašanje zastopanosti žensk v akademskih poklicih. Interdisciplinarni premislek o strukturnih neenakostih so s kratkimi uvodnimi prispevki prispevale gostje okrogle mize: dr. Spomenka Kobe, vodja raziskovalnega oddelka na Inštitutu Jožef Stefan ter ena redkih žensk v Inženirski akademiji Slovenije,

dr. Renata Šribar, soustanoviteljica in vodja Centra FemA Zavoda za transformativne študije in delovanje ter nekdanja članica komisije Ženske v znanosti, dr. Urša Opara Krašovec, višja znanstvena sodelavka na Fakulteti za elektrotehniko in članica komisije Ženske v znanosti, ter Nina Pergar, mlada raziskovalka na Fakulteti za družbene vede, ki je v svoji magistrski nalogi obravnavala percepcijo seksizma zaposlenih v visokem šolstvu.

Naslednja konferenca NANOAPP bo v Ljubljani med 5. in 9. junijem 2019. Na njej kot uvodnega predavatelja pričakujemo tudi Nobelovega nagajenca s področja grafena.

Prof. dr. Aleksandra Lobnik, predsedujoča NANOAPP 2017

PPTcommerce d.o.o.

PPT commerce d.o.o., Celovška 334, 1210 Ljubljana-Šentvid, Slovenija
tel.: +386 1 514 23 54, faks: +386 1 514 23 55,
e-pošta: info@ppt_commerce.si, www.ppt-commerce.si

HIDRAVLIKA IN PROCESNA TEHNIKA

PRODAJA • PROJEKTIRANJE • SERVIS

www.ppt-commerce.si



EMERSONTM
Process Management

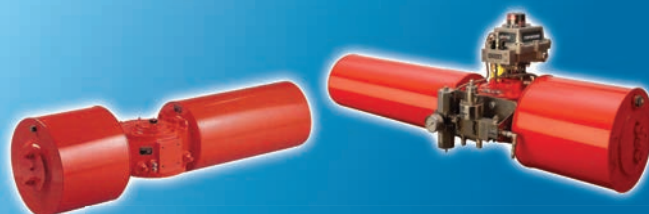


BETTISTM

DantorqueTM

HYTORKTM

Shafer[®]



Novosti s področja vrhunske kmetijske in gozdarske tehnologije na 55. mednarodnem sejmu AGRA

Jubilejni 55. sejem AGRA, največji in najpomembnejši kmetijsko-živilski sejem v Srednji Evropi, bo postregel s številnimi novostmi razstavljalcev na področju kmetijstva, gozdarstva in živilstva. Od sobote, 26., do četrta, 31. avgusta, jih bo v Gornji Radgoni pod geslom »Tradicionalno svež!« predstavilo preko 1800 razstavljalcev iz 36 držav. Ključni dogodek, ki bo obeležil letošnji sejem, bo srečanje skupine držav srednje in vzhodne Evrope ter Kitajske 16 + 1. Pomembno poslanstvo mehanizma, ki ga na področju kmetijstva in gozdarstva vodi ravno Slovenija, je spodbujanje trajnostnega in večnamenskega upravljanja gozdov, razvoja zelenega gospodarstva in ekološke kulture, kar bodo tudi pomembni poudarki v razstavnem in strokovnem sejmskem programu. Posebna pozornost sejma AGRA bo razen trajnostnemu kmetovanju in gospodarjenju z gozdovi ter kmetijski tehniki za visoko učinkovito in trajnostno kmetovanje namenjena še mednarodnemu letu trajnostnega turizma za razvoj ter pridelavi hrane čim bližje mestu porabe. Država partnerica bo Kitajska, z državnimi in pokrajinskimi predstavitevami se bodo predstavile številne druge države in regije, kar ponuja edinstveno priložnost za mednarodno gospodarsko in strokovno izmenjavo.

AGRA bo predstavila poljedelsko, živinorejsko, vinogradniško, sadjarsko in gozdarsko mehanizacijo najvidnejših svetovnih in domačih blagovnih znamk, orodja in opremo, živila in vina, ekoživila, semena in sadike, sredstva za prehrano in varstvo rastlin ter živali, opremo za živilskopredelovalno industrijo, vinarstvo in vinogradništvo, izdelke za trajnostno gradnjo ter uporabo obnovljivih virov energije. Prikazana bodo tudi transportna sredstva, izdelki umetne in domače obrti ter rešitve za računalniško vodenje kmetij.

Pomembno vsebino predstavlja slovenska živilska industrija, ki bo nekatere branže prikazala s skupinskimi nastopi (žitarji, vinarji, sadjarji, ...).

Novosti na področju kmetijske tehnike

Sejem AGRA bo predstavil nove serije traktorjev vseh blagovnih znamk, razstavljalci pa najavljajo tudi številne druge novosti. Wolf Sistem, d. o. o., bo tako predstavil nove jeklene in lesene konstrukcije ter jame za gnojevko. Euroinoks, d. o. o., najavlja predstavitev inovativnih stiskalnic za sadje in grozdje, mlinov za sadje, strojev za rezanje zelja ter sistemov za tračne obračalnike. Darko Opara, s. p., bo nastopil s parkovno komunalno kosilnico Stiga FM21 ter s parkovno komunalno Zero Turn kosilnico



Utrinek iz sejma AGRA

Stiga ZTR 52, ki bosta tu premierno predstavljena. Prikazal bo tudi novo generacijo motornih verižnih žag Stiga SP. Podjetje Bauer GmbH, Röhren- und Pumpenwerk bo ponudilo nove tehnologije namakanja, mešanja, črpanja in ločevanja. Tajfun Planina, d. o. o., bo razstavil viseče dvigalo za seno in elektronsko premerko, INO Brežice, d. o. o., inovativni senzor za aktivni nadzor vibracij na profesionalnih kmetijsko-komunalnih strojih – mulčerjih – Elite open, Boxer in Triplex 800, ITRO, d. o. o., pa nove serije T4F, T5 in CR.

Sejem AGRA bo kakovost ne le predstavljal, temveč tudi nagrajeval!

K pomembnemu poslovnemu in kakovostnemu poslanstvu Pomurskega sejma sodi tudi organizacija strokovnih ocenjevanj kakovosti izdelkov. Kot zadnje v vrsti bo ravno mednarodno ocenjevanje kmetijske mehanizacije in opreme, ki bo na sejmu AGRA potekalo dan pred odprtjem, 24. avgusta, in na otvoritveni dan, 25. avgusta. Strokovna komisija bo nagradila najboljše izdelke in podelila tudi šampionska naslova za nov proizvod domače in tuje proizvo-



Praktični prikaz dela stroja

dnje. Vse nagrajene izdelke pa si bo moč ogledati in jih preizkusiti na sejmu od 25. do 31. avgusta. Nedelja, 27. 8., bo dan kmetijske tehnike, ko bodo podeljena tudi priznanja nagrajenim izdelkom.

Pestro sejmsko dogajanje in predstavitve

Ob vrhunskih svetovnih blagovnih znamkah kmetijske in živilske tehnologije bo AGRA seveda predstavljala

tudi rezultate njihove uporabe: vrhunske pridelke, prehranske izdelke, jedi, vina ter produkte slovenske živilskopredelovalne industrije in dopolnilne dejavnosti kmetij. Na razstavnih prostorih se bodo z razstavami, s svetovanji ter s strokovnimi dogodki predstavile najvidnejše državne, zbornične, gospodarske in strokovne institucije. Sejem bodo poživile predstavitve avtohtonih živali, govedi, konjev, prašičev in drobnice v hlevih in maneži, predstavitve čebelarstva, malih živali ter rib v ribniku. Organizirane bodo zanimive delavnice in vodeni ogledi na osrednjem sejmskem vrtu, na permakulturnem in demonstracijskem vrtu ter v trajnih nasadih hmelja, slovenskega trsnega izbora, starih sort jablan in v gozdno-parkovnem nasadu. AGRO bodo spremljali tehtni strokovni posveti, pomembna poslovna druženja, stanovska in družabna srečanja ter tržnice, pokušnje, tekmovanja in zabavni dogodki.

www.pomurski-sejem.si



TRADICIONALNO SVEŽ!

55. MEDNARODNI KMETIJSKO-ŽIVILSKI SEJEM

26. – 31. 8. 2017, Gornja Radgona

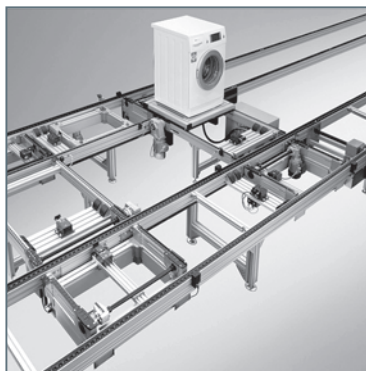


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT

**Stičišče znanosti in gospodarstva na sejmu MOS 2017,
v hali L1, od 12 do 17 septembra 2017.**

Na stičišču bodo predstavljene visokotehnološke inovacije in tehnologije, ter primeri dobre prakse sodelovanja med znanostjo in gospodarstvom.

Vljudno vabljeni!

Rexroth**ORGATEX®****LEANPRODUCTS®****BOSCH****OPL**
automationOPL avtomatizacija, d.o.o.
Dobrave 2
SI-1236 Trzin, SlovenijaTel. +386 (0) 1 560 22 40
Tel. +386 (0) 1 560 22 41
Mobil. +386 (0) 41 667 999
E-mail: opl.trzin@siol.net
www.opl.si

Srečanje seniorjev s področja fluidne tehnike

V sredo, 19. aprila, smo se po enem letu ponovno srečali nekateri starejši strokovnjaki, ki smo precejšen del svojega »delovnega življenja« posvetili fluidni tehniki (FT) – hidravliki in pnevmatiki. Delavci s področja FT se pogosto imenujemo kar »fluidičarji«. Pred več kot desetletjem je skupina fluidičarjev ustanovila združenje FORUM, zato se člani tega združenja imenujemo »forumaši«. Večina nas je upokojenec, nekaj članov združenja pa je še delovno aktivnih.

Gre za tradicionalno vsakoletno srečanje forumašev. Letošnje ima oznako FORUM 33. Praviloma je to srečanje prvi četrtek po veliki noči, letos pa smo ga morali izjemoma izvesti en dan prej, torej na sredo, 19. aprila. Cankarjev dom, letošnji gostitelj, nam namreč na četrtek ni bil na razpolago. Od 37 vabljenih se je srečanja udeležilo 18 članov. Na vsakoletno srečanje so vabljeni tudi zakonski partnerji članov, a je njihova udeležba običajno skromna. Letos so bile z nami žene štirih članov. Ogledali smo si predvsem odrsko tehniko Cankarjevega doma.

»Najmočnejši« izdelovalec *fluidne tehnike* v Sloveniji je bil pred več leti Kladivar Žiri, ki je zdaj v lasti francoskega podjetja Poclair. Nekdaj je Kladivar zaposloval okrog 300 delavcev, zato je razumljivo, da je v Žireh doma veliko »forumašev«. Tako kot vsako leto je bil tudi letos od tam organiziran prevoz z malim avtobusom: Žiri–Škofja Loka–Ljubljana.

Strokovni del srečanja je potekal v Cankarjevem domu (CD). Ob 10. uri smo se zbrali pri glavnem vходу na Prešernovi cesti 10. Velikost, tehnične karakteristike in potek gradnje CD nam je obširno podal Miroslav Kert, univ. dipl. oec., zdaj

upokojenec, pred mnogimi leti pa direktor CD v gradnji. Spoznali smo stvari, ki so bile večini udeležencev neznane: npr. izjemna globina izkopa – do talne vode, sidranje, da voda ne bi dvignila dna oz. temeljev, intervencije takratnih slovenskih politikov, da se gradnja ni ustavila, večnamenskost CD, ki je edinstvena v primerjavi s sicer namensko podobnimi zgradbami po evropskih državah, posebnost in vrhunska kvaliteta orgel in še in še.

Še nekaj o fluidni tehniki v odrski tehniki CD: premikanje odrov – dviganje in spuščanje – opravlja hidravlika (pogonsko-krmilna hidravlika (PKH)). Pisec tega članka sem se pred približno desetletjem in pol prvič (ob diagnosticiranju) srečal s to hidravliko in bil, čeprav vaje obsežnosti PKH iz železarsstva, presenečen nad njenim obsegom v CD. Tedaj sem naštel preko 30 dvostopenjskih proporcionalnih potnih ventilov in seveda veliko število ostalih ventilov, rezervoar olja (ok. 5 m³), večje število lamelnih (krilnih) črpalk, hidromotorje itd. Tudi napako v izdelavi dvostopenjskih (predkrmiljenih) proporcionalnih potnih ventilov (manjkal je drenažni (lekažni) vod (izvrtina) v spodnjem, to je glavnotočnem delu znotraj ventila) smo tedaj v postopku diagnosticiranja našli in odpravili.

Družabni del srečanja smo nadaljevali v Črnučah v gostilni Rogovilec s kosilom ob 13. uri. Med kosilom in po njem smo si ogledali še projekcijski prikaz gradnje CD. Dan je bil vsekakor zanimiv za vse forumaše.

Prihodnje srečanje bo glede na tradicijo praviloma prvi četrtek po veliki noči 2018. Po možnosti se v čim večjem številu vidimo na FORUMU 34.

Jožef Pezdarnik
Uredništvo revije Ventil

Razvoj bionskega človeka v polnem teku

Aktualno vprašanje:

kako uspešno rešiti brezžično napajanje različnih dinamičnih vsadkov?

Lani je bil javnosti v okviru projekta Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport (MIZŠ) Stičišča znanosti in gospodarstva prvič predstavljen projekt Bionski človek za izobraževalne namene bodočih inženirjev bionike. Gre za prvi tovrstni projekt v Evropi. Njegova pomembnost je tudi v predstavitvi najsodobnejših podpornih tehnologij, ki se danes že vgrajujejo v človeško telo



Dr. Martin Terbuc, eden od sodelujočih pri razvoju bionskega človeka

Govor je seveda o množičnih dinamičnih vsadkih – od srčnega spodbujevalnika, implantabilnega kardiodefibrilatorja, različnih nevrostimulatorjev, stimulatorja mišic, različnih črpalk, bionske roke in nožne proteze, bionskega slušnega vsadka, bionskega očesnega vsadka in različnih oblik komunikacij, tako znotraj telesa kot zunaj njega, telemetričnih in biometričnih sistemov. V bionskega človeka, ki je v tej fazi še najbolj podoben bionski lutki, se vgrajujejo tudi različni senzori, sistemi MEMS in BioMEMS, razvija se brezžični način napajanja različnih vsadkov. Razvoj gre tudi v smeri izdelave piezozanogeneratorjev, ki bi se namestili na delujoče srce. Z bitjem srca bi se generirala električna energija, ki bi lahko napajala celo množico različnih vsadkov in črpalk. V nadaljevanju bi naj bil bionski človek natisnjen s 3D-tiskalnikom iz posebnih materialov, vsadki pa bi bili integrirani natančno na tista mesta, ki jih tudi sicer uradna medicina uporablja

za namestitev in vgradnjo dinamičnih implantatov.

Izziv projekta Bionski človek je velik, tudi s stališča razvoja sistemov za brezžično napajanje vsadkov. Pri modernih vsadkih je še vedno problem napajanje – baterija, ki ima omejeno življenjsko dobo. Brezžično napajanje in generiranje električne energije je lahko izziv tudi za bodoče inženirje bionike. V projektu smo se lotili tudi lastnega razvoja določenih dinamičnih vsadkov s ciljem, da bi razvili multifunkcijski vsadek, ki bi pokrival potrebe delovanja različnih posameznih vsadkov, s tem bi dosegli tudi izjemno stopnjo miniaturizacije. Razvoj ni namenjen klinični uporabi pri ljudeh, saj so zahteve tam izjemno

visoke, prav tako standardi in potrebe po biokompatibilnosti in netoksičnosti materialov. Tovrsten razvoj pa kljub temu spodbuja mlade študente bionike, da začnejo intenzivno razmišljati o bionskih sistemih, ki nastajajo na osnovi opazovanja in posnemanja narave. V projektu sodelujeta višja in visoka strokovna šola na Ptujju in podjetje INTRI, vključujejo pa se tudi druge inštitucije. Letos bo bionski človek v nadgrajeni obliki predstavljen tudi na jubilejnem 50. sejmu MOS, in sicer v okviru Stičišča znanosti in gospodarstva.

*Janez Škrlec, inž.,
Razvojno raziskovalna dejavnost,
Zg. Polskava,
član Sveta za znanost in tehnologijo RS*

Znanstvene in strovne prireditve

10th International Symposium on Fluid Power – 10. Mednarodni simpozij o fluidni tehniki
26.–28. 10. 2017

Fukuoka, Japonska
Informacije:
– fukuoka2017@jfps.vr.jp

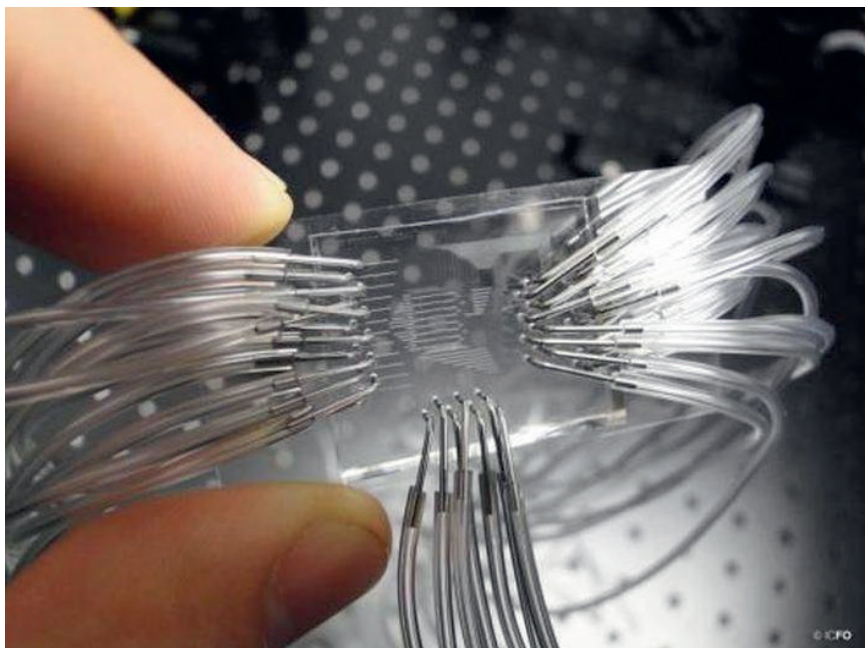


Kako pomembne postajajo tehnologije MEMS in BioMEMS?

Ker se bliža predstavitev novih tehnologij v okviru projekta Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport Stičišče znanosti in gospodarstva, bom v nadaljevanju na kratko predstavil zanimive tehnologije, ki jih uporabljamo tudi pri razvoju bionskega človeka, in sicer za izobraževalne namene bodočih inženirjev bionike

MEMS-i (mikroelektromehanski sistemi) lahko zaznavajo tlak, gibanje, merjenje sile, identifikacijo bioloških snovi, so kot črpalke, ki dozirajo zdravilne in druge tekočine ter učinkovine, nadzirajo tekočinske procese in drugo. Tekočine so lahko nadzorovane in MEMS-i lahko opravljajo vrsto drugih dejavnosti. Z njimi se lahko vrednotijo medicinska in biološka področja. BioMEMS (biomedicinski ali biološki) MEMS-i se uporabljajo za različne aplikacije. To so v bistvu čipi, ki služijo kot kemični in biološki analizatorji, reaktorji, mikrodozirne črpalke, krmilniki in posebne komponente. V prihodnosti je pričakovati, da bodo zdravniki BioMEMS-e in MEMS-e vgrajevali tudi v človeško telo. S tem se bodo izboljšali procesi diagnostike in nadzora učinkovitosti zdravilnih učinkovin.

MEMS-i kot mikroelektromehanski sistemi omogočajo tehnologijo integracije skoraj vseh fizikalnih, kemičnih in bioloških procesov. Zaznavajo gibanje, svetlobo, zvok, kemične in biološke reakcije, radijske valove in drugo, in to v bistvu vse na nivoju enega samega čipa. Preprosto povedano: ti čipi lahko posnemajo tudi naša čutila. Sčasoma se bodo uporabljali za procese počasnejšega staranja in vzdrževanja vitalnih funkcij v človeškem telesu. Uporaba tehnologij MEMS in BioMEMS v človeškem telesu pa seveda pomeni vstop bionike v človeško telo in v nadzorovanje delovanja organov, procesov, tudi diagnosticiranja in seveda zdravljenja. Danes

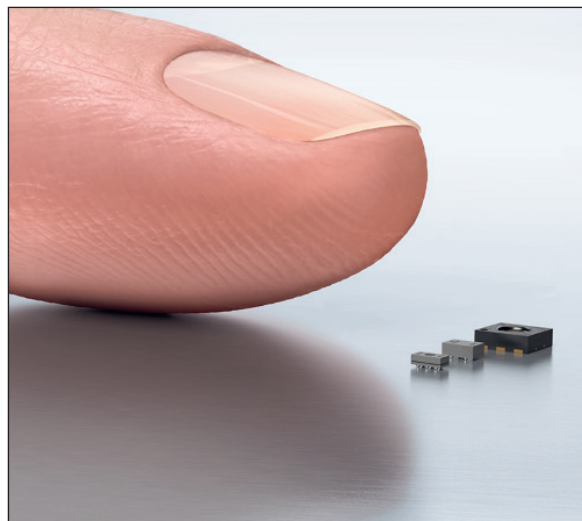


Laboratorij na čipu sodi v sisteme BioMEMS

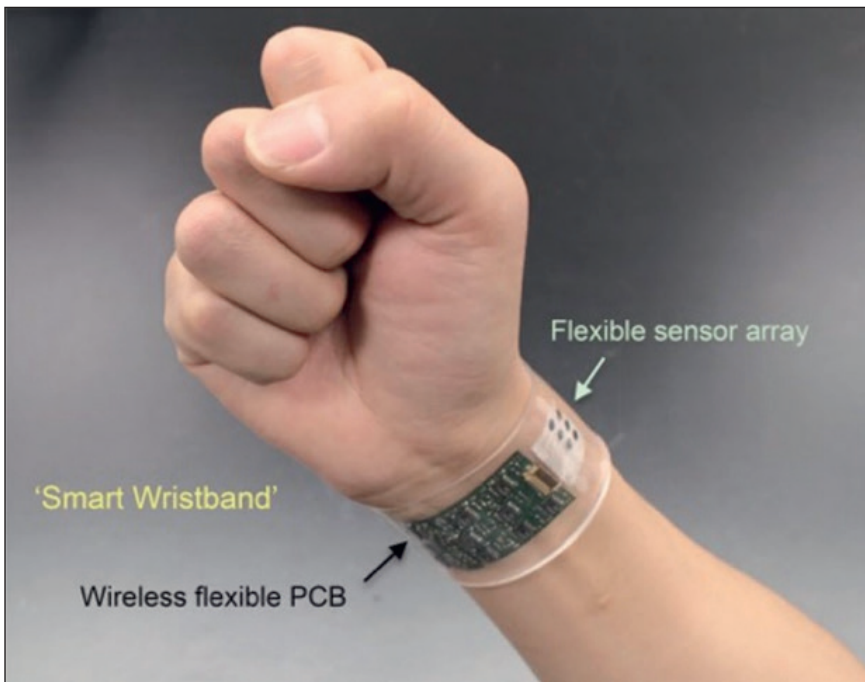
se uporabljajo že mnogi tovrstni sistemi, kot so na primer slušni vsadki, kmalu pa bodo sistemi še veliko naprednejši, sofisticirani in biološko učinkovitejši. Obetavna prihodnost naprav MEMS in BioMEMS se vidi tudi v razvoju očesnih protez, razvoju bioničnega vidnega sistema, učinkovitejšega slušnega sistema in povečanja senzorskih intenzivnosti. Senzorični podatki bodo procesirani v notranjosti telesa, signali pa se bodo posredovali tudi možganom. Naj se sliši še tako neverjetno in mogoče še nekoliko oddaljeno, že danes MEMS-i in BioMEMS-i rešujejo določene zdravstvene tegobe, npr. nadzor gibanja, stimuliranja mišic, zmanjševanja posledic tresavice, Parkinsonove bolezni in drugih bolezenskih oblik.

Naprave MEMS in BioMEMS imajo lahko že danes visoko stopnjo integracije za številne kategorije funkcij. Funkcionalnost obsega visoko precizno mikromehansko gibanje, optiko, mikrofluidnost sistemov, interakcije

v živih celicah in drugo. Dodatne značilnosti se povečujejo s procesiranjem informacij v realnem času, povečuje se nadzor nad delovanjem vseh funkcij, takšni popolnoma integrirani sistemi bi lahko prinesli presenetljivo vsestransko uporabnost naprav kot izdelkov. Tehnologije MEMS so konvergenčne, združujejo sinergijsko številne senzorce, detektorje, aktuatorje in številne druge sklope tako na mikro- kot že na nanonivoju. Ključni atribut je, da MEMS združuje in integrira celotne sisteme, tudi mikronske motorje, pincete, črpalke, separatorje, reaktorje, injektorje, igle



Klasični MEMS-i



Pametna zapestnica z integriranimi tehnologijami MEMS

in drugo. Naprave BioMEMS bodo postale izjemno pomembne za našo prihodnost, lahko bodo merile tlak znotraj arterije, pomagale bodo odkriti napake celo v DNA, v prihodnosti bodo odigrale pomembno vlogo

pri sluhu, vidu, različnih čutnih funkcijah, utrujenih mišicah itd. Služile bodo pri premikanju, manipuliranju s tekočinami ali njihovem črpanju in doziranju zdravilnih učinkovin v obolele celice, tkiva in organe.

BioMEMS-i bodo vedno manjši, natančnejši, manj invazivni, implantabilni, brezžični, povezani tudi v mrežo funkcij. BioMEMS-e lahko razdelimo v več kategorij. Lahko jih uporabljamo za merilne aktivnosti znotraj telesa ali na zunanosti oz. na zunanji površini. Na kratko bi jih lahko našteali po funkcijah: merjenje tlaka, krvnega tlaka, aktivnosti mišic, temperature, glukoze, DNK-dejavnikov, napetosti tkiv, električnih impulzov, kontrola delovanja srca in drugih organov, aktivnosti nevrosistemov, nadzor pretoka plinov, dostava zdravilnih učinkovin, filtri tekočin, kot separatorji in drugo. Nekaj tovrstnih tehnologij bo prikazanih tudi v okviru Stičišča znanosti in gospodarstva. Predstavili pa bomo tudi vrsto medicinskih vsadkov ameriškega podjetja Medtronic.

Janez Škrlec, inž.,
Razvojno raziskovalna dejavnost,
Zg. Polskava,
član Sveta za znanost in tehnologijo
RS

JAKŠA
MAGNETNI VENTILI

od 1965

- vrhunska kakovost izdelkov in storitev
- zelo kratki dobavni roki
- strokovno svetovanje pri izbiri
- izdelava po posebnih zahtevah
- širok proizvodni program
- celoten program na internetu



www.jaksa.si



Jakša d.o.o., Šlandrova 8, 1231 Ljubljana

T (0)1 53 73 066, F (0)1 53 73 067, E info@jaksa.si

HPE ProLiant Gen10 – kaj prinaša nova generacija strežnikov št. 1 v svetu

Živimo v dobi digitalne transformacije, ki prinaša vedno večje količine podatkov, potrebo po absolutni mobilnosti, internetu stvari in aplikacij, ki endemično živijo v oblaku. Vsi našti trendi podjetjem omogočajo številne nove priložnosti, pred IT-strokovnjake pa postavljajo nove izzive. Dinamično poslovno okolje zahteva, da se informacijske tehnologije kar se da hitro prilagajajo, včasih pa celo prehitujejo implementacijo novih poslovnih modelov in s tem pogosto same narekujejo smer razvoja

Večina strokovnjakov se strinja, da lahko optimalno dinamiko in učinkovitost na eni strani ter varnost in kontrolo nad informacijskimi viri na drugi strani najlažje zagotovimo s tako imenovanimi hibridnimi sistemi, torej deloma z lastno deloma pa z oblako infrastrukturo. To je pravzaprav precejšen odklon od trendov, ki so še pred nekaj leti napovedovali konec lastnim, manjšim podatkovnim centrom in selitev vseh aplikacij in IT-servisov v oblak.

Če torej želimo lastne in oblačne vire ustrezno združevati v odvisnosti od trenutnih poslovnih potreb, potrebujemo strežniško opremo, ki je temu prilagojena. Pri razvoju nove, 10. generacije ProLiant strežniških platform so pri podjetju Hewlett Packard Enterprise ciljali predvsem na troje:

- prilagodljivost – izboljšanje podpore doseganju poslovnih ciljev z infrastrukturo, ki je programsko definirana (software-defined infrastructure), s čimer prinaša inteligentno avtomatizacijo in znižuje kompleksnost,
- varnost – boljše varovanje podatkov in s tem organizacije,
- ekonomičnost – konzumacija le tistih IT-virov, ki so v nekem trenutku potrebni.



Družina HPE ProLiant strežnikov obsega številnih izvedenke

Strežniki HPE ProLiant Gen10, ki so bili nedavno tega uradno predstavljeni svetovni javnosti, *prinašajo sledeče*:

- do 70-odstotno povečanje performanc in za tretjino večje število jeder po zaslugi novih procesorjev Intel Xeon,
- povečanje pasovne širine spominskih modulov (HPE SmartMemory moduli z 2666 MT/s),
- optimizacijo performanc s tehnologijo *Intelligent System Tuning (IST)*,
- možnost nadgradnje s *pomnilniškimi moduli NVDIMM (HPE Persistent Memory)*, ki združujejo klasični RAM-pomnilnik in bliskovni pomnilnik *Flash RAM*,
- zadnjo generacijo orodij za upra-

vljanje in nadzor, kot so HPE OneView 3.1, HPE iLO 5 in iLO Amplifier Pack,

- povečanje varnosti s tehnologijo *Silicon Root of Trust* (npr. preprečevanje zlonamerne kode z verifikacijo Run-time Firmware),
- Trusted Platform Module (TPM), detekcija fizičnega vdora v ohišje strežnika, varni NIC-i.

V tehničnem smislu gre pri strežnikih HPE ProLiant Gen10 za novosti na sledečih področjih:

Klasični spominski moduli:

- 24 HPE Smart Memory DDR4 2666MT/s (3.0TB max) (DL360 in DL380),



x86 strežniki podjetja Hewlett Packard Enterprise imajo največji globalni tržni delež

- 48 HPE Smart Memory DDR4 2666MT/s (6.0TB) (DL560),
- podpora do 12 NVDIMMs (DL380 and DL360),
- podpora do 24 NVDIMMs (DL560).

Spominski moduli NVDIMM:

- do 192GB (DL380, DL360),
- Scalable Persistent Memory (DL380).

Hramba podatkov:

- opcije vgradnje diskov 8 + 2 + 1 SFF / 4 LFF + 1 SFF / 10 NVMe + 1 SFF PCIe SSD in M.2 (DL360),
- opcije vgradnje diskov 24 + 6 SFF / 12 + 4 + 3 LFF + 2 SFF / 20 NVMe SFF PCIe SSD in M.2 (DL380),
- dvakratno povečanje največjega števila nosilcev NVMe – kapaciteta do 64TB (DL560),
- fleksibilni sloti za nosilce, ki

omogočajo kombiniranje nosilcev NVMe in SAS SFF (DL560).

Sistemske upravljanje in nadzor delovanja strojne opreme:

- nova generacija HPE iLO 5 (DL360, DL380 in DL560),
- zagon strežnika v modusu UEFI ali klasičnem modusu BIOS (DL360, DL380 in DL560).

Mrežne tehnologije in I/O:

- 4 x 1 GbE vgrajeno + pestra izbira mrežnih vmesnikov FlexibleLOM ali PCIe (DL360, DL380 in DL560),
- 3 x reže PCIe 3.0 (2 x reži PCIe pri širiji 10 NVMe) (DL360),
- 8 x reže PCIe 3.0 in večje število opcij GPU (DL380 in DL560).

Ostalo:

- Intelligent System Tuning (IST) (DL360, DL380 in DL560),
- najnovejša generacija krmilni-

kov HPE Dynamic Smart Array (DL360, DL380, DL560),

- univerzalna povezovalna raven s podporo SAS/SATA ali 10 NVMe PCIe SSD (DL360),
- maksimalno 4 96-odstotno učinkoviti napajalniki Flex Slot (DL560).

Uradna spletna stran proizvajalca: <https://www.hpe.com/us/en/servers/gen10-servers.html#Portfolio>.

V podjetju ATR.SIS vam nudimo celovit nabor storitev vzpostavitve in vzdrževanja strežniške infrastrukture ne glede na velikost vašega podjetja. Za več informacij, ponudbo za dobavo in/ali implementacijo strežniške opreme vas vabimo, da nam pišete na kontaktnem obrazcu oziroma nas pokličete na 01/620 22 50.

Mitja Koželj, ATR.SIS

Pojdimo v prihodnost in nakupujemo vse iz pnevmatike, hidravlike in industrijske armature preko spletne trgovine www.s3c.si!

Pri STRIC-ih so se odločili, da vam zagotovijo še hitrejšo, udobnejšo in ugodnejšo storitev, in sicer z uporabo spletne trgovine, kjer lahko brez neprijetnega čakanja in dvomov opravite nakup vaših izbranih artiklov.

Poleg hitrejšega postopka vam s tem omogočajo tudi iskanje ponudb, artiklov, tehničnih podatkov, skratka brskanju po celotnem programu nekaj več kot 120.000-ih artiklov iz pnevmatike, hidravlike in industrijske armature. Hkrati pa lahko spremljate stanje zalog ter cene. *Cene registriranih uporabnikov so nižje kot neregistriranih!*

Pomembna prednost uporabe spletne trgovine je tudi iskanje alternativnih artiklov (zamenjav) saj

vam hkrati pokaže iskani originalni del, kot tudi alternativo, ki je ugodnejša in še vedno kvalitetna zamenjava.

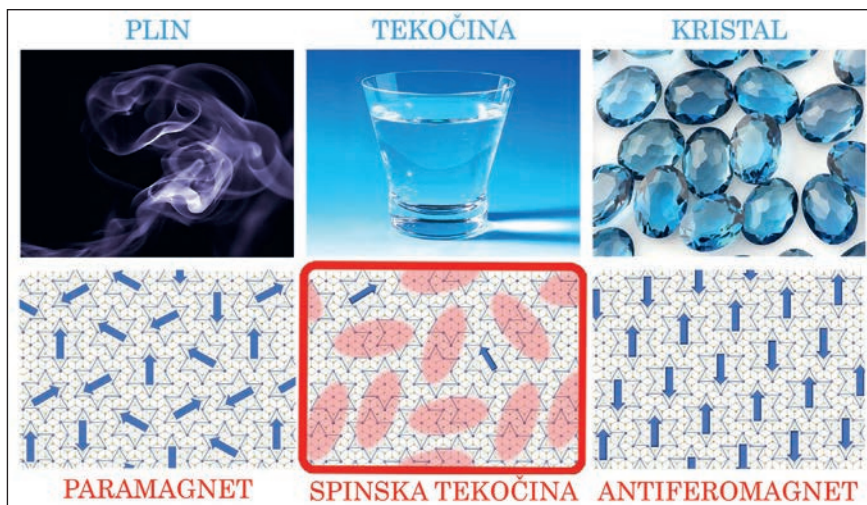
V primeru, da imate željo po uporabi spletne trgovine, se registrirajte kot nov uporabnik na spletni strani www.s3c.si in pričnite z brskanjem. Registrirajte se v spletno trgovino še danes. Za podporo pokličite: 01 423 22 22

www.s3c.si



Odkritje visokotemperaturne kvantne spinske tekočine in razrešitev več kot 40-letne skrivnosti

Sodelavci Instituta »Jožef Stefan« in Fakultete za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani so odkrili visokotemperaturno kvantno spinsko tekočino v plastovitem kristalu TaS₂, s čimer so razrešili skrivnost magnetnega stanja v tem pomembnem modelskem sistemu, ki je begala raziskovalce že več kot 40 let. Dosežek je bil objavljen v prestižni reviji Nature Physics



Martin Klanjšek, Andrej Zorko, Rok Žitko, Jernej Mravlje, Zvonko Jagličič, Peter Prelovšek, Dragan Mihailović in Denis Arčon so ugotovili, da elektronski magnetni momenti tvorijo novo visokotemperaturno stanje spinske tekočine. V večini primerov so magnetni momenti pri dovolj visokih temperaturah povsem neurejeni (govorimo o t. i. paramagnetih), kar lahko v grobem primerjamo s plinastim agregatnim stanjem. Če tak magnetni sistem dovolj pohladimo, potem se magnetni momenti uredijo – npr. v antiferomagnetno ureditev – podobno, kot se uredijo atomi v kristalu. Magnetna stanja, ki bi bila analogna tekočemu agregatnemu stanju, so bila sicer teoretično na-

povedana, a doslej v naravi izredno redko opažena pri ekstremno nizkih temperaturah.

Prvi je spinsko tekočino napovedal Nobelov nagrajenec P. W. Anderson že pred več kot 40 leti, ko je raziskoval nenavadne magnetne lastnosti plastovitih kristalov TaS₂. Skupina slovenskih fizikov na Institutu »Jožef Stefan« in na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani je odkrila, da se elektronski magnetni momenti, ki so lokalizirani na Ta zvezdah, ne uredijo niti pri temperaturi –273,08 °C in dejansko tvorijo novo stanje visokotemperaturne kvantne spinske tekočine. Pri tem stanju je še posebej zanimivo to,

da pri presenetljivo visokih temperaturah (pod –93 °C) kaže kvantno prepletenost na daljavo – z drugimi besedami: je makroskopsko kvantno stanje, podobno kot superprevodnost. Odkritje odpira povsem nove priložnosti za razumevanje tega enigmatičnega magnetnega stanja in za razvoj novih kvantnih tehnologij.

Dosežek je bil objavljen v prestižni reviji Nature Physics: <http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/full/nphys4212.html?foxtrotcallback=true>.

www.ijs.si

IRT 3000
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE

NEPOGREŠLJIV
VIR INFORMACIJ
ZA STROKO

VSAKA DVA
MESECA NA VEČ
KOT 240 STRANEH

UGODNOSTI ZA
NAROČNIKE REVIJE

PROIZVODNJA IN LOGISTIKA · ORODJARSTVO IN STROJEGRADNJA
NEKOVINE · SPAJANJE, MATERIALI IN TEHNOLOGIJE
NAPREDNE TEHNOLOGIJE · VZDRŽEVANJE IN TEHNIČNA DIAGNOSTIKA



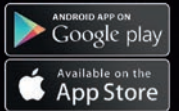
www.irt3000.com

Povprašajte za cenik oglaševalskega prostora! • 01 5800 884 • 051 322 442 • info@irt3000.si

SAFETY FIRST

STAINLESS STEEL CONNECTORS FROM PH.

PH catalogue
available as
app for Android
and iPad



PH Industrie-Hydraulik GmbH & Co. KG
Stefansbecke 35-37, 45549 Sprockhövel, Germany
Tel. +49 (0) 2339 6021, Fax +49 (0) 2339 4501
info@ph-hydraulik.de, www.ph-hydraulik.de



EDELSTAHL / STAINLESS STEEL
VERBINDUNGSTECHNIK
FLUID CONNECTORS

Uporaba napredne 3D-merilne naprave v tehniki

Damir GRUGRAŠ, Luka ČERČE, Davorin KRAMAR, Franci PUŠAVEC

Izvleček: Najnovejša pridobitev Katedre za menedžment obdelovalnih tehnologij s Fakultete za strojništvo, Ljubljana, je visoko zmogljiv in precizen 3D-merilni mikroskop, ki omogoča 3D-meritve površin v realnih barvah in tako predstavlja korak naprej v smislu prehoda z običajnih 2D-meritev na 3D-meritve. Naprava omogoča merjenje poljubnih 3D-geometrij, hrapavosti površin (linijske, ISO 4258 in ISO 11562) in površinske (ISO 25178)), geometrij rezalnih orodij, obrabe rezalnih orodij itd. V tem prispevku sta predstavljena naprava in njen način delovanja, njena široka paleta uporabnosti pa je prikazana z različnimi študijami: (1) študija 3D-obrabe rezalnih orodij, (2) podrobna analiza hrapavosti površin in (3) prikaz uporabe naprave na drugih področjih zunaj strojništva.

Ključne besede: 3D-merilni mikroskop, 3D-obraba rezalnih orodij, površinska hrapavost, postranica

■ 1 Uvod

3D-meritve tehničnih površin so pomemben del preverjanja in kontrole lastnosti in funkcije materialov in tehničnih izdelkov. Takšne meritve so se tradicionalno izvajale z dotikalnimi napravami, v zadnjem desetletju pa postajajo vse bolj priljubljene tudi optične naprave. Čeprav imajo dotikalne naprave dolgoletno tradicijo pri merjenju površin in so dobro znane in sprejete tako v znanosti kot v industriji, so prav tako obremenjene z različnimi težavami, kot so npr. potreba po redni menjavi konic tipal, učinki glajenja zaradi geometrije tipal in dolgi merilni časi pri merjenju površin. Optične naprave lahko po drugi strani hitro premerijo večje površine, ne da bi se jih morale dotikati in jih pri tem poškodovati.

S takšno optično 3D-merilno napravo je opremljena tudi Katedra za menedžment obdelovalnih tehnologij s Fakultete za strojništvo v Ljubljani. Gre za visoko zmogljiv in precizen 3D-merilni mikroskop Ali-

cona InfiniteFocus SL, ki izkorišča majhno globino ostrenja optičnega sistema z vertikalnim skeniranjem, podatke o topografiji in barvi pa pridobiva s spreminjanjem gorišča. Za razliko od drugih optičnih tehnik ima dve glavni prednosti: (1) metoda ni omejena na koaksialno osvetlitev ali druge posebne tehnike osvetlitve, kar odpravlja nekatere omejitve glede največjega naklona, ki ga je še mogoče meriti, in (2) ta tehnologija daje pravo informacijo o barvi za vsako merilno točko [1].

V tem prispevku sta predstavljena naprava in njen način delovanja, njena široka paleta uporabnosti pa je prikazana na različnih primerih: (1) študija 3D-obrabe rezalnih orodij, (2) podrobna analiza hrapavosti površin in (3) prikaz uporabe naprave na drugih področjih izven strojništva.

■ 2 Predstavitev 3D-merilne naprave

■ 2.1 Način delovanja in tehnične specifikacije naprave

3D-merilni mikroskop Alicona InfiniteFocus SL deluje na principu spreminjanja gorišča po višini (ang. focus variation) [1]. Da pridobimo

celotno 3D-sliko površine, je potrebno merilni sistem pomikati v vertikalni smeri (Z-osi), kjer se na vsakem nivoju zabeležijo podatki o poziciji posameznih točk na površini. Torej: na vsakem nivoju zajamemo oz. shranimo pozicije tistih točk, ki so v gorišču. Premikanje v vertikalni smeri je izvedeno s preciznim mehanskim pozicioniranjem ali piezoelektričnim pozicionirnim sistemom. Ko je skeniranje opravljeno na vseh nivojih, se podatki računalniško obdelajo in dobimo 3D-sliko skenirane površine. Velikost skeniranega območja v smeri X in Y je odvisna od uporabljenega optičnega sistema oz. povečave objektiv, ki projicira svetlobo od objekta na CCD-senzor. Tudi natančnost naprave je neposredno povezana s povečavo objektiv, kakor je razvidno tudi s spodnje tabele s tehničnimi specifikacijami naprave. Skenirne naprave običajno omogočajo tudi skeniranje merjencev večjih dimenzij od delovnega območja objektiv, saj jih namestimo na precizno pozicionirno mizico. Ko naprava zaključí s skeniranjem objekta v zornem polju objektiv, se objekt na mizici v smeri X in Y premakne, tako da zajame novo območje na merjenem objektu. Vsi podatki se nato računalniško obdelajo in združijo v eno 3D-sliko objekta, ki je tako lahko mnogo večja od območja zornega polja objektiv [1, 2].

Damir Grugaš, univ. dipl. inž.,
dr. Luka Čerče, univ. dipl. inž., izr.
prof. dr. Davorin Kramar, univ.
dipl. inž., izr. prof. dr. Franci Pušavec,
univ. dipl. inž., vsi Univerza v
Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Tabela 1. Tehnične specifikacije naprave [2]

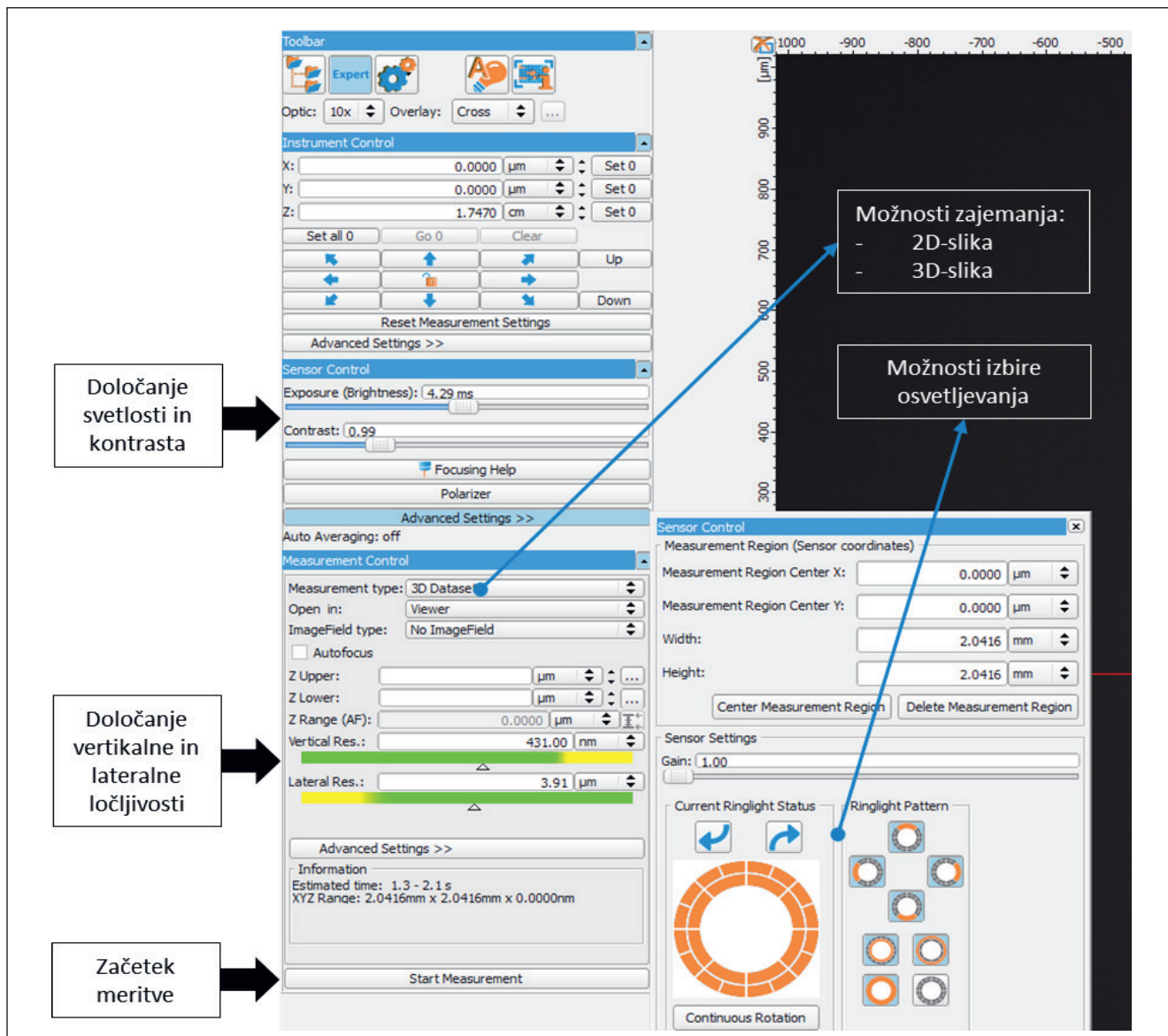
Povečava objektiva	5 x	10 x	20 x
Delovno območje (X, Y, Z) [mm]	50 x 50 x 155		
Delovno območje objektiva [mm]	4 x 4	2 x 2	1 x 1
Lateralna resolucija [μm]	3,52	1,76	0,88
Vertikalna resolucija [nm]	510	100	50
Minimalna merljiva profilna hrapavost Ra [μm]	–	0,3	0,15

2.2 Možnosti merjenja in analize podatkov

Glede na to, da 3D-merilna naprava deluje na principu spreminjanja gorišča po višini, torej brezdotično, smo pri zajemu podatkov do-

kaj neomejeni z obliko površine na določenem delu objekta, ki ga skeniramo. Če želimo skenirati celoten objekt, ga je potrebno ustrezno premakniti po vsakem zajetju 3D-podatkov, dokler ne zajamemo celotnega objekta.

Vse zajete podatke lahko nato združimo v celoto in pridobimo 3D-model celotnega objekta. Pri pripravi in izvajanju meritev moramo slediti naslednjemu protokolu: (i) očistiti površino merjenca, (ii) pritrditi merjenec na delovno mizo naprave, (iii) izbrati ustrezen objektiv glede na želeno natančnost meritve, (iv) prilagoditi smer in jakost osvetlitve, (v) prilagoditi programske nastavitve (svetlost in kontrast), (vi) izbrati območje meritve in definirati najvišjo in najnižjo pozicijo objektiva, znotraj katere se bo izvajala meritev in (vii) določiti vertikalno in lateralno ločljivost. Vse te nastavitve lahko zelo enostavno določimo/izberemo z uporabniškim vmesnikom, ki je prikazan na *sliki 1*.

**Slika 1.** Uporabniški vmesnik naprave

Ko smo ustregli vsem predstavljenim korakom protokola, lahko začnemo z izvajanjem meritve. Čas trajanja meritve je zelo odvisen od izbranih nastavitvev, velikosti merjenja in glede na željeno natančnost izbranega objektiva lahko traja nekaj minut ali celo nekaj ur.

Meritvi sledi dodatna analiza tridimenzionalno zajetih podatkov. Na voljo imamo naslednje analize: (i) linijska meritev hrapavosti po standardih ISO 4258 in ISO 11562, (ii) površinska meritev hrapavosti po standardu ISO 25178, (iii) profilna analiza na določenem delu zajete 3D-slike (npr. meritev radija konice orodja, meritev koraka navoja, meritev poljubne razdalje, ...), (iv) meritve 3D-oblike (npr. določitev volumna, ...) in (v) volumska primerjava različnih 3D-slik. Uporabnost nekaterih možnih analiz zajetih podatkov je prikazana v naslednjem poglavju 3.

■ 3 Študije primerov

■ 3.1 Študija 3D-obrabe rezalnih orodij

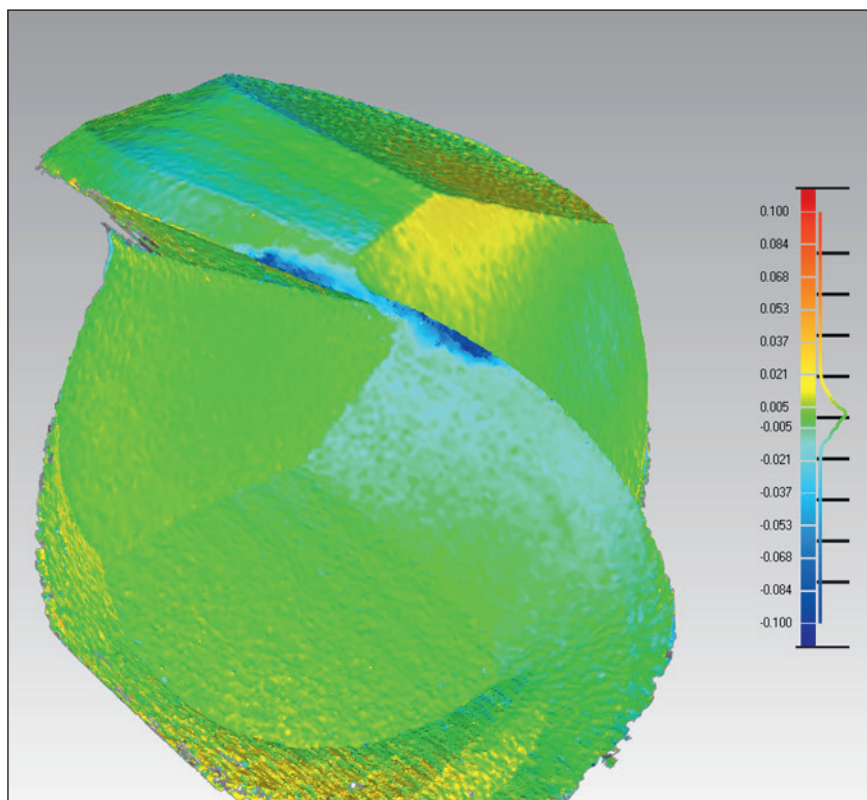
Rezalno orodje je med odrezavanjem obremenjeno tako mehansko s silami, ki so posledica deformacij pri nastajanju odrezkov in trenja med orodjem in obdelovancem, kot tudi termično, saj se pri tem razvija toplota, ki segreva orodje, odrezek in obdelovanec. Pri tem prihaja tudi do kemičnih procesov, saj so kontaktne površine čiste in tako kemično aktivne. Vse to pa se odraža na odnašanju delcev s površine orodja, torej na obrabi rezalnega orodja. Zaradi obrabe orodja pa se lahko poslabša kakovost obdelane površine, dobimo odstopke od zahtevane dimenzije, hkrati pa se povečajo rezalne sile in poraba moči [3, 4]. Zato se med procesom odrezavanja velikokrat spremlja/meri obraba orodja.

Merjenje obrabe je definirano po standardu ISO 3685:1993. Obraba pa se največkrat spremlja z meritvijo obrabe proste ploskve VB [mm]. Meritve se običajno izvajajo

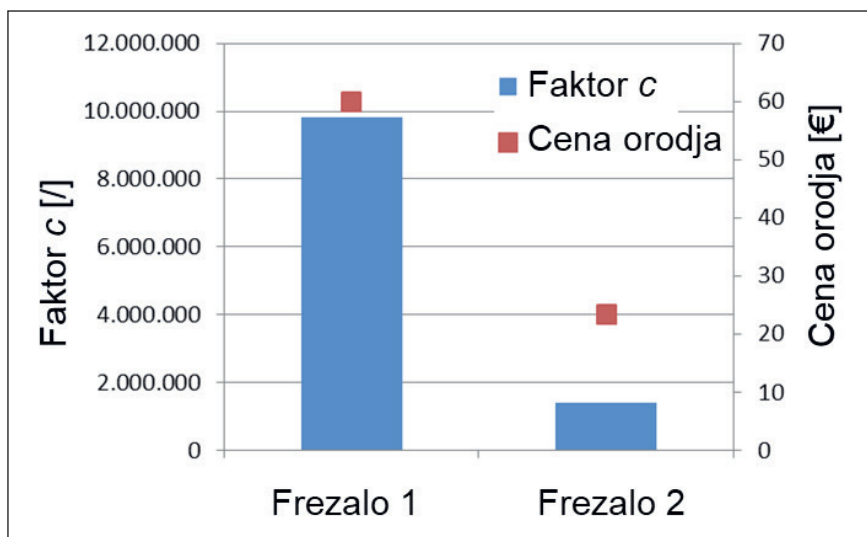
na navadnih orodjarskih mikroskopih. Odčitavanje velikosti obrabe VB pa je zelo subjektivno, saj iz 2D-slike težko ocenimo točno velikost obrabe. Meritve na orodjarskem mikroskopu postanejo še bolj nezanesljive, kadar želimo okarakterizirati obrabo na cepilni ploskvi, ki se pojavlja v obliki kotanje.

Zato smo v Laboratoriju za odrezavanje (LABOD) za karakterizacijo obrabe vpeljali novo cenilko obra-

be [4]. To je faktor c , ki je definiran kot razmerje med volumnom odrezanega materiala $V_{cut,t}$ in volumsko obrabo orodja $V_{wear,t}$ po enačbi (1). Volumen odrezanega materiala $V_{cut,t}$ enostavno določimo z enačbo (2), v kateri MRR predstavlja volumski odvzem materiala v enoti časa (ang. *Material Removal Rate*), t pa čas. Za volumsko obrabo orodja $V_{wear,t}$ pa je potrebna 3D-analiza novega in obrabljenega orodja (v tem prispevku je prikazana analiza dveh frezal: frezalo



Slika 2. Prikaz volumske obrabe frezal (primer obrabe na frezalu 2) [3]



Slika 3. Primerjava dveh frezal na osnovi faktorja c in cene orodja [3]

1 in frezalo 2), ki smo jo izvedli s pomočjo 3D-merilne naprave. Z nadaljnjo primerjavo novega in obrabljenega orodja pa dobimo volumsko razliko zajetih 3D-podatkov, ki predstavlja volumsko obrabo oz. količino materiala, ki je odstranjen z orodja (slika 2).

$$c = \frac{V_{cut,t}}{V_{wear,t}} \quad (1)$$

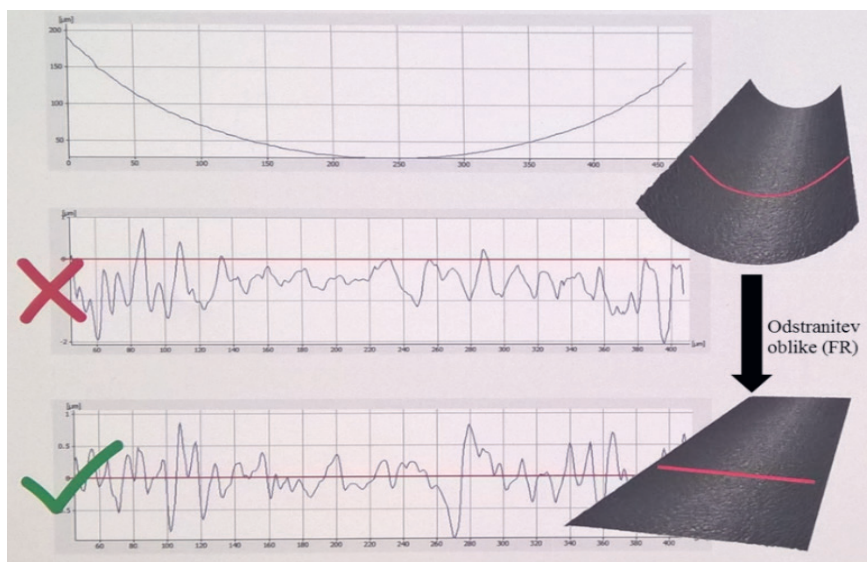
$$V_{cut,t} = MRR \cdot t \quad (2)$$

Na osnovi volumna odrezanega materiala in volumske obrabe orodja določimo faktor c , s pomočjo katerega lahko primerjamo učinkovitost posameznih orodij med seboj. Večja je vrednost faktorja c , učinkovitejše je orodje oz. orodje je odrezalo več materiala pri določeni volumski obrabi orodja. Celoten vpogled na učinkovitost orodij pa dobimo, če pri tem upoštevamo tudi ceno orodij, kakor prikazuje graf na sliki 3. Vidimo, da ima orodje frezalo 1 večji faktor c od frezala 2. Orodje je tudi dražje, vendar je cena frezala primerljiva z učinkovitostjo, kar pa ne velja za frezalo 2, ki je glede na faktor c predrago [3].

3.2 Detajlna analiza hrapavosti površin

V določenih primerih navadno linijsko (profilno) merjenje hrapavosti površin z navadnim profilometrom ne zadostuje več, pač pa je potrebna bolj detajlna študija z analizo površinske hrapavosti, ki nam daje bolj točen vpogled v celotno hrapavost površine.

Primer takšne meritve je prikazan na spodnji sliki, kjer je naročnik zahteval detajlno analizo celotne površine določenega strojnega dela, saj je želel iz nje sklepati na najustreznejše rezalne parametre pri frezanju merjenega kosa. Zato je bila pri meritvah namesto navadnega profilometra uporabljena 3D-merilna naprava, s katero smo zajeli celotno površino in pridobili 3D-obliko.



Slika 4. Prikaz funkcije Form Removal (FR)

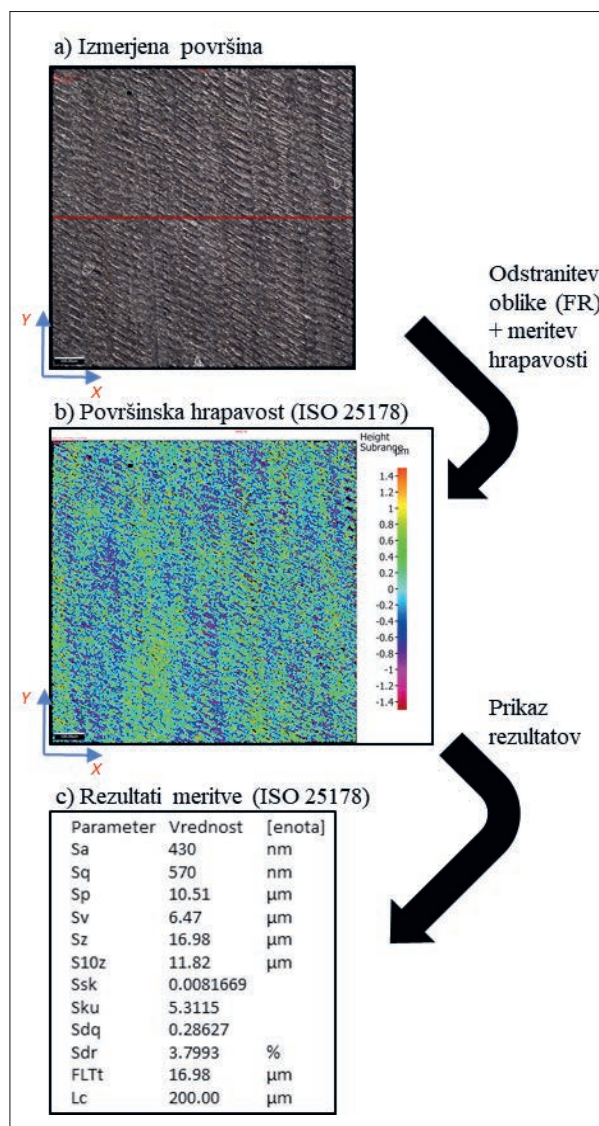
Za določitev točne površinske hrapavosti merjene površine pa je bilo potrebno izločiti značilno obliko merjene površine.

To se je izvedlo s pomočjo funkcije Form Removal (FR), ki iz merjene 3D-površine odstrani značilno obliko, ki bi negativno vplivala na natančnost meritev. Delovanje funkcije FR je prikazano na sliki 4. Iz merjene površine je s funkcijo FR možno odstraniti obliko parabole, polinoma poljubne stopnje, cilindra, stožca ali krogle.

Sledila je še analiza površinske hrapavosti po standardu ISO 25178 z različnimi parametri, ki popisujejo površinsko hrapavost (slika 5):

- S_a : povprečna višina merjene površine,
- S_q : standardna deviacija merjene površine,
- S_p : najvišji vrh merjene površine,
- S_v : najnižja dolina merjene površine,
- S_z : maksimalna višina merjene površine,

- S_{sk} : asimetričnost merjene površine in
- S_{ku} : sploščenost merjene površine.



Slika 5. Prikaz korakov pri analizi površinske hrapavosti

■ 3.3 Uporabnost naprave na področju biologije

3D-merilno napravo je možno uporabljati tudi na področjih, ki niso neposredno povezana s strojništvom, kar dokazuje tudi spodnja slika postranice.

Postranice ali bibe spadajo v red rakov, v katerega uvrščamo okrog 7.000 danes živečih opisanih vrst, ki živijo večinoma v morjih in jih prepoznamo po bočno sploščenem telesu. Del njihovih nog je prilagojen za premikanje (plavanje, skakanje oz. hojo) in del za prehranjevanje [5].



Slika 6. 3D-model postranice

Postranica na spodnji sliki je bila uspešno skenirana, s 3D-merilno napravo je bila pridobljena njena celotna 3D-oblika. Pridobljeni 3D-model je primeren tudi za nadaljnjo uporabo (npr. 3D-tiskanje postranice v povečani obliki ipd.).

■ 4 Zaključek

V prispevku je predstavljena brezdotična 3D-merilna naprava Alicona InfiniteFocus SL, ki deluje na principu spreminjanja gorišča po višini. Raznovrstnost te naprave je predstavljena s tremi študijami: (1) študija 3D-obrabe rezalnih orodij, (2) anali-

za hrapavosti površin in (3) prikaz uporabnosti naprave na področju biologije. Iz študije (1) je razvidno, da lahko s pomočjo naprave povsem izključimo vpliv merilca in tako objektiviziramo meritve. V študiji (2) je pokazano, kako je za celovito karakterizacijo določenih problemov potrebna določitev celotne površinske hrapavosti. Zadnja študija (3) pa dokazuje, da je merilna naprava primerna za izvajanje različnih meritev, tudi na področjih zunaj strojništva.

Viri

- [1] Danzl, R., Helml, F., Scherer, S.: Focus Variation – a Robust Technology for High Resolution Optical 3D Surface Metrology. Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering, 57(2011)3, str. 245–256.
- [2] LABOD: Alicona InfiniteFocus SL. Dostopno na: <http://lab.fs.uni-lj.si/labod/assets/aliconaa5.pdf>, ogled: 20.04.2017.
- [3] Rotar, V.: 3D merjenje obrabe vijčnih svedrov in krogelnih frezal. Magistrsko delo, Ljubljana, 2016.
- [4] Čerče, L.: Napovedovanje obstojnosti rezalnih orodij z upoštevanjem njihove prostorske obrabe. Doktorsko delo, Ljubljana, 2016.
- [5] Wikipedija: Postranica. Dostopno na: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Postranice>, ogled: 20.04.2017.

Application of the Advanced 3D Measuring Device in Technology

Abstract: The Department for Management of Production Technologies at the Faculty of Mechanical Engineering, Ljubljana is equipped with a high-performance and precise 3D measuring microscope that enables 3D surface measurements in real colours, thus representing a step forward in terms of the transition from normal 2D measurements to 3D measurements. The device enables the measurement of any 3D geometries, surface roughness (profile (ISO 4258 and ISO 11562) and areal (ISO 25178)), cutting tool geometry, cutting tool wear, etc. In this paper, the device and its mode of operation are presented and its wide range of usability is shown in various studies: (1) a study of 3D cutting tool wear, (2) a detailed analysis of the surface roughness, and (3) application of the device in other fields outside mechanical engineering.

Keywords: 3D measuring microscope, 3D cutting tool wear, areal surface roughness, amphipoda



DRUŠTVO
VZDRŽEVALCEV
SLOVENIJE

DVS



**BREZ UČINKOVITEGA
VZDRŽEVANJA ...**



**... NI ENERGETSKE
UČINKOVITOSTI**

NASVIDENJE na

**27. TEHNIŠKEM POSVETOVANJU
VZDRŽEVALCEV SLOVENIJE**

ki bo 19. in 20. oktobra 2017 na Otočcu

Identifikacija človekovih lastnosti v povezavi z nezgodami pri delu

Denis ŠTEMBERGER, Zvone BALANTIČ, Vilma FECE

Izvleček: Pri opravljanju določenega dela se lahko zaradi različnih vzrokov pripetijo podobne nezgode. Večina vzrokov izhaja iz narave posameznika oziroma iz njegovih osebnostnih lastnosti. Glavni in poglobitveni vzroki so povezani s človeškimi dejavniki.

Opravili smo raziskavo s področja psihologije človekovih lastnosti oziroma osebnostnih lastnosti posameznikov, ki so v preteklosti že imeli nezgodo oziroma incident (manjšo nezgodo brez bolniške odsotnosti).

Z diskriminantno analizo smo poiskali razlike med osebnostnimi lastnostmi zaposlenih, ki so imeli incident ali nezgodo pri delu, in tistimi, ki tega niso imeli. Na podoben način smo ločili posamezne spremenljivke, ki se nanašajo na psihosocialna tveganja in neposredno vplivajo na ravnanje zaposlenih, kar je povezano z incidenti in nezgodami. Ravnanje zaposlenih je glede na osebnostne lastnosti možno prepoznati in zaključke uporabljati pri preventivnem ravnanju.

Na ravnanje človeškega dejavnika močno vplivajo tudi psihosocialna tveganja (pritisk na zaposlenega, časovna stiska, stres, nadlegovanje ...), ki so bolj povezana z ravnanjem nadrejenih v odnosu do podrejenih. Zaradi tega je v določenih primerih potrebno spremeniti način vodenja.

Ključne besede: človeški dejavnik, nezgode pri delu, psihosocialna tveganja, osebnostne lastnosti

■ 1 Uvod

Glavna in osnovna cilja varnosti in zdravja pri delu sta preprečevanje in zmanjševanje števila nezgod in bolezni v zvezi z delom in s poklicnimi boleznimi. Nezgode pri delu predstavljajo tista neskladja med posameznikom in delovnim procesom, ki rušijo urejenost procesa zaradi različnih odstopanj, kar lahko imenujemo vzroki za nezgode pri delu. Vsaka nezgoda pri delu za posameznika in delodajalca pomeni strošek in motnjo v procesu. Če želimo proces izvajati z enako kakovostjo, ga moramo ustrezno prilagoditi. Za posameznika oziroma poškodova-

nega pomeni nezgoda začasno delno omejitev, v skrajnem primeru pa tudi stalno omejitev z izpadom dohodka. Slednje je za poškodovanca še najbolj obremenjujoče. Zdravje je največja vrednota, na katero moramo biti ves čas pozorni in z njo ravnati odgovorno. To delodajalcu nalaga tudi zakonodaja [1].

Podatki o varnosti in zdravju pri delu so že v preteklosti izkazovali določena odstopanja med posamezniki. Pri zaposlenih se je glede na enako naravo in tveganje zgodilo večje ali manjše število incidentov (nezgoda pri delu brez bolniške) ali nezgod pri delu. Med zaposlenimi, ki opravljajo enako delo, je moč opaziti, da so vzroki za nastanek nezgod različni. Vzroki izhajajo iz narave posameznika oziroma iz njegovih osebnostnih lastnosti. Glavni in poglobitveni vzroki so človeški dejavniki.

Zaposleni so za doseganje delovnih ciljev pripravljeni tudi tvegati.

Sprejemljivost tveganja izhaja že iz zgodovinskih dejstev in nagrajevanj za sprejemanje določene ravni tveganja. Tvegano vedenje je prisotno v vsakdanjem življenju posameznika – od razvoja otroka v mladostnika in kasneje v odraslo osebo, ki privzame določene priučene vzorce tveganj in meje sprejemljivosti tveganja. Ljudje smo tudi zaradi zgodovinskih dejstev naučeni ravnanja po točno določenih privzetih vzorcih. Gre za vzorce socializacije iz naše okolice (starši, družina, prijatelji ipd.), ki odločilno vplivajo na naše vedenjske vzorce in tvegano vedenje posameznika. Posamezniki sprejemajo vzorce tveganja različno glede na naravo dela, kar pa pogosto vodi do nezgod pri delu.

V industriji, kjer je pomembna elektrokovinska predelovalna dejavnost, ob človeški napaki tveganja za okolje in ljudi niso tako velika kot v proizvodnji jedrske energije, kemični ali farmacevtski industri-

Denis Štemberger, mag., Gorenje group, Velenje; prof. dr. Zvone Balantič, univ. dipl. inž., Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede; mag. Vilma Fece, univ. dipl. inž., Gorenje group, Velenje

ji, v energetskih objektih in ostalih industrijskih kompleksih z visokim tveganjem. Namen raziskave je bil identificirati človeške lastnosti, ki naznanjajo nezgode pri delu, in najti njihovo povezavo s psihosocialnimi tveganji, ki so eden glavnih dejavnikov za vzroke nezgod pri delu v delovnem okolju. Prav psiha posameznika sproža njegovo ravnanje in obnašanje v določenih situacijah, ob katerih lahko napovedujemo tvegano ravnanje.

Človeške napake predstavljajo od 60 do 90 % vseh sistemskih napak. V zadnjih 40 letih se delež nezgod, katerih vzrok je človeška napaka, viša. To ne pomeni, da ljudje povzročajo čedalje več napak, ampak postajajo te s tehnološkim razvojem vedno izrazitejše. Z uvajanjem sistemov nadzora kakovosti (vse do sistema popolne kakovosti) prihaja do redkejših lomov strojev, človeška zanesljivost pa je ostala približno nespremenjena. V začetku 70 let je bilo veliko zanimanje za tehnološko zanesljivost, v 80 letih so prišli do spoznanja, da je ključen človek, v 90 letih pa, da je pomembna organizacija [2].

Devetdeseta leta prejšnjega stoletja pomenijo preporod raziskovanja osebnosti, s katerim so znanstveniki na področju psihologije osebnosti in z matematično metodo analize glavnih komponent, rotiranih z metodo varimax, prišli do spoznanj, da je pri osebnosti ključnih pet faktorjev oz. osebnostnih lastnosti. Čeprav si strokovnjaki s področja psihologije niso povsem enotni glede pravičnega opisa določenih faktorjev, lahko med ključne faktorje ali dejavnike, ki gradijo osebnostne lastnosti, uvrstimo predvsem naslednje:

- energija (ekstravertnost, surgenčnost):
 - zgovoren – molčeč,
 - družaben – samotarski,
 - radoživ – razsoden,
 - spontan – zadržan,
 - odkritosrčen – skrivnosten,
- sprejemljivost (prijaznost):
 - popustljiv – trmast,
 - dobrosrčen – brezobziren,
 - odpustljiv – maščevalen,
 - zaupljiv – nezaupljiv,
 - blag – osoren,

- vestnost (skrbnost):
 - odgovoren – nezanesljiv,
 - tankovesten – površen,
 - vesten – nemaren,
 - prizadeven – len,
 - redoljuben – neurejen,
- čustvena stabilnost:
 - uravnovešen – nervozen,
 - miren – anksiozen,
 - odporen – ranljiv,
 - hladnokrven – zaskrbljen,
 - sproščen – napet,
- odprtost (intelekt):
 - razumen – omejen,
 - ustvarjalen – neustvarjalen,
 - širokih interesov – ozkih interesov,
 - inteligenten – neinteligenten in
 - iznajdljiv – nedomiseln.

Pet velikih faktorjev, ki v grobem opišejo večino najpomembnejših osebnostnih lastnosti, zagotovo vpliva tudi na posameznikovo ravnanje, ki je neposredno povezano s sprejemanjem določenega tveganja [3].

■ 2 Osebnostne lastnosti in nezgode pri delu, povezane s človeškim dejavnikom

V Sloveniji je večina nezgod pri delu v veliki meri povezana s človeškim dejavnikom. Na človeški dejavnik vpliva ogromno dejavnikov iz širšega in ožjega delovnega okolja. To so psihosocialna tveganja, ki so jim zaposleni izpostavljeni pretežno v službi in dolgoročno vplivajo na nezadovoljstvo, nezbranost, motivacijo, kazalce negativnega zdravja, absentizem itd. Predvsem zaradi različnih osebnostnih lastnosti med zaposlenimi obstajajo določeni posamezniki, ki so psihosocialnim tveganjem bolj podvrženi kot ostali, kar pomeni, da so za psihosocialna tveganja bolj dovzetni. Namen raziskave je poiskati vzorec ravnanja zaposlenih posameznikov, ki so se poškodovali in so imeli nezgodo pri delu, ki je zahtevala krajšo ali daljšo odsotnost z dela. Z raziskavo smo poiskali individualne osebnostne razlike in odnos do dela ter tudi ravnanje posameznika v določenih situacijah. Ravnanja posameznika so glede na pretekle raziskave že pokazala manjše ali večje razlike v

odnosu do dela. S tem raziskavo povezujemo z osebnostnimi lastnostmi, na katerih temelji ustrezna samoocenjevalna lestvica posameznika.

Opravili smo raziskavo med zaposlenimi, ki so imeli v preteklih petih letih enega ali več incidentov (manjša nezgoda brez bolniške odsotnosti) ali nezgodo pri delu (nezgoda pri delu z bolniško odsotnostjo).

Na podlagi raziskave je bila opravljena primerjava njihovih osebnostnih lastnosti. Poiskali smo tudi razlike med posameznimi merljivimi osebnostnimi lastnostmi (energija, sprejemljivost, vestnost, čustvena stabilnost in odprtost). V raziskavi je uporabljen psihološki vprašalnik BFO (Big Five Observer) za merjenje strukture osebnostnih lastnosti, ki temelji na oblikovanju petih faktorjev osebnosti [4].

V raziskavi je bil uporabljen vprašalnik za merjenje strukture osebnosti po modelu velikih petih faktorjev, in sicer različica BFO-S. Vprašalnik je avtorsko zaščiten. V Sloveniji ga distribuira Center za psihodiagnostična sredstva, d. o. o., v Ljubljani. Njegova uporaba je zaradi strokovnih zahtev omejena na univerzitetne diplomirane psihologe (kategorija B: zahtevnejša v smislu interpretacije). Lestvica BFO je seznam pridevnikov, ki opisujejo človeške lastnosti. Samoocenjevalni vprašalnik oz. lestvica BFO je namenjena merjenju posameznikovih osebnostnih lastnosti, izstopajo faktorji za merjenje osebnostnih dimenzij: energije, sprejemljivosti, vestnosti, čustvene stabilnosti in odprtosti. Na levi in desni strani samoocenjevalnega vprašalnika je navedenih dvoje nasprotujočih si osebnostnih lastnosti. Oseba se glede na lastno poznavanje opredeli na 7-stopenjski lestvici. Pridevniki osebnostnih lastnosti na lestvici omogočajo ekonomično in hitro metodo za opisovanje in merjenje osebnosti. Glavna prednost lestvic je v tem, da so kratke in popolnoma razumljive tudi za tistega, ki nima izkušenj s psihološkim izrazoslovjem ali opisovanjem osebnosti. Pri lestvici BFO, ki je na-

menjena merjenju posameznikovih lastnosti, izstopajo faktorji za merjenje energije, sprejemljivosti, vestnosti, čustvene stabilnosti in odprtosti. Lestvica BFO je sestavljena iz 40 pridevnikov (osebnostnih lastnosti) na levi in desni strani, ki opisujejo osebnost posameznika. Posamezniki oz. zaposleni se na samoocenjevalnem obrazcu osebnostnih lastnosti (BFO) ocenijo. Šablono se za vsako od posameznih petih osebnostnih lastnosti izračuna nivo strukture osebnosti [5].

Z drugim delom vprašalnika, ki se nanaša predvsem na vedenje in ravnanje zaposlenih v sklopu posameznih psihosocialnih tveganj, se ugotavljajo razlike med zaposlenimi z incidenti (nezgoda brez bolniške odsotnosti) in nezgodami pri delu z bolniško odsotnostjo.

Drugi del vprašalnika je sestavljen iz 55 vprašanj oz. spremenljivk in je namenjen raziskavi statistično značilnih spremenljivk med posamezniki, ki so v preteklem petletnem obdobju imeli incident (nezgoda brez bolniške odsotnosti) ali nezgodo pri delu.

Z raziskavo, ki vključuje samoocenjevalni vprašalnik o osebnostnih lastnostih za odrasle po modelu velikih petih osebnostnih lastnosti (BFO-S) in vprašalnik, ki se navezuje na vedenje in ravnanje v sklopu psihosocialnih tveganj, želimo poiskati osebnostne lastnosti, ki nakazujejo incidente (manjše nezgode brez bolniške odsotnosti) in nezgode pri delu (nezgode z bolniško odsotnostjo). Namen raziskave je oceniti tudi stopnjo povezanosti med incidenti in nezgodami pri delu zaposlenih pod vplivom psihoso-

cialnih tveganj in tudi z njihovim vplivom na nastanek incidentov in nezgod pri delu.

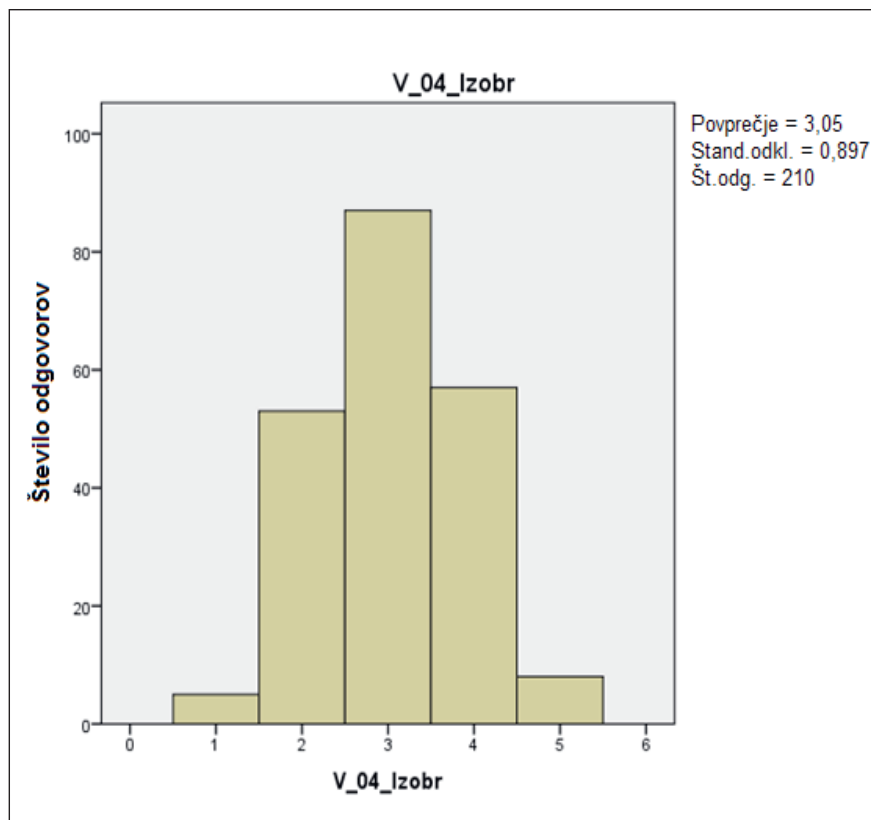
V raziskavo je bilo vključenih 213 zaposlenih, ki opravljajo različna delovna opravila v proizvodnji in so pri delu izpostavljeni tveganjem za nastanek incidenta oz. nezgode pri delu.

Iz preglednice 1 je razvidno, da je bilo v raziskavo vključenih 213 zaposlenih. Vsi zaposleni so odgovorili na vprašanje o starosti in delovni dobi, le 3 zaposleni se niso opre-

Preglednica 1. Starost, delovna doba in izobrazba anketiranih

Statistika

Vprašanje: Parametri:	V_02_Starost	V_03_Del_doba	V_04_Izobr
N Veljavni odg.	213	213	210
Manjkajoči odg.	0	0	3
Povprečje	41,98	21,70	3,05
Mediana	41,00	21,00	3,00
Minimum	21	1	1
Maksimum	60	41	5



Slika 1. Izobrazba zaposlenih v proizvodnih obratih

delili glede izobrazbe. Povprečna starost anketirancev je 41,98 let, več kot polovica anketirancev pa je mlajših od 41 let. Najmlajši anketiranec je bil star 21 let, najstarejši 60 let.

Zaposleni so izbirali med naslednjimi stopnjami izobrazbe:

- 1 – nedokončana osnovna šola,
- 2 – osnovna šola,
- 3 – poklicna srednja šola,
- 4 – tehnična ali druga štiriletna šola,
- 5 – višja strokovna šola.

Najmanj izobražen anketiranec ima nedokončano osnovno šolo – 1, najvišje izobražen pa višjo strokovno izobrazbo – 5. Večina anketiranih ima dokončano srednjo poklicno šolo (graf 1).

Anketiranci so odgovorili na večino zastavljenih demografskih vprašanj (spol, starost, delovna doba in izobrazba).

Preglednica 2. Spol anketiranih

V_01_Spol

Stat. parametri:		Frekvenca	Odstotek	Veljavni odstotek	Odstotek skupaj
Odgovori:					
Veljavni odg.	Moški	133	62,4	62,4	62,4
	Ženska	80	37,6	37,6	
	Skupaj		213	100,0	100,0

Od anketiranih je več kot polovica moških. Na anketo je odgovorilo 133 moških (62,4 %) in 80 žensk (37,6 %) (preglednica 2).

Vprašanja o incidentih in nezgodah pri delu zajemajo časovno obdobje petih let (preglednica 3).

Izpostavljam vprašanje o dogodku ali incidentu v obdobju zadnjih petih let: Ste se na delovnem mestu v zadnjih petih letih poškodovali, imeli incident (nezgoda pri delu brez bolniške odsotnosti).

Od 213 anketiranih dva zaposlena nista odgovorila. 65,7 % ali 140 zaposlenih v zadnjih petih letih ni imelo incidenta (manjše nezgode

pri delu brez bolniške odsotnosti), 33,3 % oz. 71 zaposlenih pa je v zadnjih petih letih imelo incident (manjšo nezgodo pri delu brez bolniške).

Dejanski vzorec 213 anketiranih zajema 33,3 % zaposlenih z incidentom v zadnjih petih letih. Vzorec zaposlenih z incidenti je nekoliko višji, kot je dejansko povprečje incidentov in nezgod pri delu v Sloveniji.

Zaposlene smo tudi vprašali: Ali ste se na delovnem mestu v zadnjih petih letih poškodovali (nezgoda pri delu z bolniško odsotnostjo (preglednica 4)? Število anketiranih, ki niso imeli nezgode pri delu, je bilo 161 oz. 75,6 %, 49 oz. 23,0 % zapo-

slenih pa je imelo nezgodo pri delu, ki je zahtevala bolniško odsotnost. Trije anketirani (1,4 % zaposlenih) na to vprašanje niso odgovorili.

Z diskriminantno analizo primerjave dimenzij BFO osebnostnih lastnosti (energija, sprejemljivost, vestnost, čustvena stabilnost in odprtost) smo ugotovili, ali obstaja razlika med zaposlenimi, ki so v zadnjih petih letih imeli incident (nezgodo pri delu brez bolniške odsotnosti), in tistimi, ki incidenta niso imeli.

Postavili smo hipotezo, da nimamo statistično značilnih razlik med osebnostnimi lastnostmi zaposlenih.

H₀ 1: Med zaposlenimi, ki so imeli incident (manjšo nezgodo pri delu brez bolniške odsotnosti), in med osebami, ki niso imele nezgod, ni razlik.

H_a 1: Med zaposlenimi, ki so imeli incident (manjšo nezgodo pri delu brez bolniške odsotnosti), obstajajo razlike osebnostnih lastnosti.

Preglednica 3. Število anketiranih zaposlenih z incidenti

V_05_Incident_na_DM

Stat. parametri:		Frekvenca	Odstotek	Veljavni odstotek	Odstotek skupaj
Odgovori:					
Veljavni odg.	Ne	140	65,7	66,4	66,4
	Da	71	33,3	33,6	
	Skupaj		211	99,1	100,0
Manjkajoči odg.	Ni odgovora	2	0,9		
Skupaj		213	100,0		

Preglednica 4. Število anketiranih zaposlenih z nezgodo pri delu

V_06_Nezgoda_na_DM

Stat. parametri:		Frekvenca	Odstotek	Veljavni odstotek	Odstotek skupaj
Odgovori:					
Veljavni odg.	Ne	161	75,6	76,7	76,7
	Da	49	23,0	23,3	
	Skupaj		210	98,6	100,0
Manjkajoči odg.	Ni odgovora	3	1,4		
Skupaj		213	100,0		

Preglednica 5. Skupinska statistika dimenzij osebnostnih lastnosti BFO – incidenti

Skupinska statistika

Stat. parametri: V_05_Incident_na_DM		Povprečje	Standardni odklon	Število odgovorov skupaj	
				Neutežene vrednosti	Utežene vrednosti
Ne	BFO_E	34,22	5,893	132	132,000
	BFO_C	39,95	7,243	132	132,000
	BFO_O	39,08	6,024	132	132,000
	BFO_S	41,04	6,688	132	132,000
	BFO_V	43,55	6,755	132	132,000
Da	BFO_E	32,99	5,714	70	70,000
	BFO_C	39,20	7,162	70	70,000
	BFO_O	40,60	6,130	70	70,000
	BFO_S	42,93	5,834	70	70,000
	BFO_V	43,50	6,462	70	70,000
Skupaj	BFO_E	33,79	5,847	202	202,000
	BFO_C	39,69	7,206	202	202,000
	BFO_O	39,61	6,089	202	202,000
	BFO_S	41,69	6,453	202	202,000
	BFO_V	43,53	6,639	202	202,000

Preglednica 6. Test enakosti povprečij dimenzij osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)

Test enakosti povprečij

Os.lastnosti:	Stat. param.	Wilksova lambda	F	df1	df2	Koeficient pomembnosti Sig.
BFO_E		,990	2,048	1	200	,154
BFO_C		,998	,500	1	200	,480
BFO_O		,986	2,864	1	200	,092
BFO_S		,980	3,985	1	200	,047
BFO_V		1,000	,002	1	200	,963

V preglednici 5 so prikazane povprečne vrednosti in standardni odkloni po dimenzijah osebnostnih lastnosti BFO (BFO_E – energija, BFO_S – sprejemljivost, BFO_V – vestnost, BFO_C – čustvena stabilnost in BFO_O – odprtost). Med osebami, ki so v preteklosti že imele incidente (nezgode brez bolniške odsotnosti), in tistimi, ki incidentov niso imele, pri povprečnih vrednostih ni bistvenih razlik.

Glede na manjše razlike povprečnih vrednosti pri dimenzijah osebnostnih lastnosti BFO ugotavljamo, ali

obstajajo pri testu enakosti povprečij statistično značilne razlike med osebami, ki so imele incident (nezgodo pri delu brez bolniške odsotnosti), in osebami, ki incidenta niso imele (preglednica 6).

Ničelne hipoteze ne zavrnemo, ker vrednosti (p) Sig. (koeficient pomembnosti) niso manjše od 0,05, z izjemo BFO_S, kar pomeni, da so povprečja pri spremenljivkah oz. dimenzijah osebnostnih lastnosti podobne. To posebej velja za dimenzije BFO_E – energija, BFO_V – ve-

stnost, BFO_C – čustvena stabilnost in BFO_O – odprtost, medtem ko ima dimenzija BFO_S – sprejemljivost različna povprečja, ki so različna med tistimi zaposlenimi, ki so imeli incident (nezgodo brez bolniške odsotnosti), in tudi tistimi, ki incidenta niso imeli.

Ker imamo samo dve skupini, preglednica lastnih vrednosti (preglednica 7) prikazuje 100-odstotno razliko oz. varianco med skupinama, izračunana moč (kanonična korelacija) med diskriminantno funkcijo in skupinama pa je 0,322.

Preglednica 7. Preglednica lastnih vrednosti osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)

Lastne vrednosti

Funkcija	Lastne vrednosti	Sprememba [%]	Kumulativa [%]	Kanonična korelacija
1	,115*	100,0	100,0	,322

* Prva kanonična diskriminantna funkcija uporabljena v analizi

Preglednica 8. Wilksova lambda osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)**Wilksova lambda**

Preizkus funkcije	Wilksova lambda	Hi-kvadrat	df	Koeficient pomembnosti
1	,897	21,578	5	,001

Preglednica 9. Standardizirani koeficienti diskriminantnih funkcij osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)**Standardizirani koeficienti diskriminantnih funkcij**

Os.lastnosti:	Koeficienti:	Funkcija
		1
BFO_E		-,746
BFO_C		-,516
BFO_O		,784
BFO_S		1,016
BFO_V		-,395

Preglednica 10. Strukturne vrednosti uteži osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)**Strukturna matrika variance**

Os.lastnosti:	Koeficienti:	Funkcija
		1
BFO_S		,415
BFO_O		,352
BFO_E		-,298
BFO_C		-,147
BFO_V		-,010

Preglednica 11. Nestandardizirani koeficienti osebnostnih lastnosti – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)**Nestandardizirani koeficienti**

Os.lastnosti:	Koeficienti:	Funkcija
		1
BFO_E		-,128
BFO_C		-,072
BFO_O		,129
BFO_S		,159
BFO_V		-,059
(konstanta)		-1,985

Preglednica 12. Preglednica centroidov osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)**Funkcija centroidov**

V_05_Incident_na_DM	Koeficienti:	Funkcija
		1
Ne		-,246
Da		,464

V preglednici 8 je prikazana vrednost Wilksove lambde s statistično značilnostjo diskriminantne funkcije. Na statistično značilnost vpliva zgolj spremenljivka oz. osebnostna dimenzija BFO_S – sprejemljivost.

V preglednici 9 – standardizirani koeficienti diskriminantnih funkcij so prikazane vrednosti spremenljivk. Najvišjo vrednost ima spremenljivka oz. osebnostna dimenzija BFO_S – sprejemljivost, 1,016, druga je spremenljivka BFO_O – odprtost, medtem ko so vse ostale spremenljivke, kot so BFO_V – vestnost, BFO_C – čustvenost in BFO_E – energija, z negativnim predznakom.

Povezane korelacije znotraj skupine med diskriminantnimi spremenljivkami in standardiziranimi kanonskimi diskriminacijskimi funkcijami. Spremenljivke, ki jih določi absolutna velikost korelacije.

Preglednica strukturnih vrednosti uteži (preglednica 10) prikazuje podane korelacije med spremenljivko in diskriminantno funkcijo. V matriki so izpisane korelacije tudi za spremenljivke osebnostnih dimenzij BFO, ki niso statistično značilne. Največji vpliv na oblikovanje diskriminantne funkcije ima statistično značilna spremenljivka BFO_S (sprejemljivost).

Z nestandardiziranimi koeficienti osebnostnih lastnosti BFO_S lahko zaposlenim z ustreznim poznavanjem enot dodelimo (opredelimo) ustrezno pripadajočo skupino (preglednica 11).

$$\text{Skupina} = 0,159 \cdot X_1 - 1,985 \quad (1)$$

Nestandardizirane kanonične diskriminantne funkcije, ocenjene v skupine

Povprečna vrednost centroidov (preglednica 12) prikazuje vrednosti po diskriminantni funkciji za posameznike z osebnostnimi lastnostmi BFO, ki so v preteklosti imeli incident (nezgoda pri delu brez bolniške odsotnosti), in tistimi, ki tega niso imeli.

Preglednica 13. Klasifikacijski koeficienti osebnostnih lastnosti BFO – incidenti (nezgoda pri delu brez bolniške)

Klasifikacijski koeficienti

Os.lastnosti:	V_05:	V_05_Incident_na_DM	
		Ne	Da
BFO_E		,248	,157
BFO_C		-,033	-,084
BFO_O		,490	,582
BFO_S		,416	,529
BFO_V		,307	,265
(konstanta)		-28,810	-30,932

Fisherjeva linearna diskriminantna funkcija

S preglednico klasifikacijskih koeficientov (preglednica 13) lahko v bodoče glede na osebnostne lastnosti posameznikov in pridobljene osebnostne lastnosti dimenzije BFO razvrščamo posameznike tako, da ugotavljamo, ali so zaradi osebnostnih lastnosti bolj podvrženi incidentom kot ostali.

3. Rezultati raziskave osebnostnih lastnosti in povezava z incidenti

Z izdelano formulo iz klasifikacijskih koeficientov osebnostnih lastnosti

lahko ob ustreznem poznavanju enot zaposlene razvrstimo v ustrezno skupino. Zaposlenega glede na enoto X1 opredelimo v skupino, v kateri doseže večjo število točk.

Preglednica 14. Klasifikacijska preglednica osebnostnih lastnosti BFO – incidenti
Klasifikacijski rezultati*

Odg.:	V_05_Incident_na_DM	Predvidena razvrstitev po skupinah		Skupaj
		Ne	Da	
Original	Št. Ne	121	11	132
	Da	53	17	70
	Neusklajeni primeri	1	0	1
%	Ne	91,7	8,3	100,0
	Da	75,7	24,3	100,0
	Neusklajeni primeri	100,0	,0	100,0

* 68,3 % prvotno razvrščenih primerov se pravilno razvrsti.

Incident (nezgoda pri delu brez bolniške)

$$(Ne) = 0,416 * X_1 - 28,810 \quad (2)$$

Incident (nezgoda pri delu brez bolniške)

$$(Da) = 0,529 * X_1 - 30,932 \quad (3)$$

Iz preglednice 14 je razvidno, da je skupno pravilno razvrščenih 68,8 % anketirancev, od tega 91,7 % zaposlenih, ki niso imeli incidenta (Ne) oz. nezgode brez bolniške odsotnosti, in 24,3 % zaposlenih, ki so imeli incident (Da) oz. nezgodo brez bolniške odsotnosti.

Ugotovili smo, da je BFO_S (sprejemljivost) statistično značilna oseb-

Preglednica 15. Skupinska statistika dimenzij osebnostnih lastnosti BFO – nezgod

Skupinska statistika

V_05_Incident_na_DM	Stat. parametri:	Povprečje	Standardni odklon	Število odgovorov skupaj	
				Neutežene vrednosti	Utežene vrednosti
Ne	BFO_E	38,05	6,216	153	153,0
	BFO_C	39,52	7,192	153	153,0
	BFO_O	39,25	6,062	153	153,0
	BFO_S	41,15	6,386	153	153,0
	BFO_V	43,33	6,685	153	153,0
Da	BFO_E	38,06	5,761	49	49,0
	BFO_C	40,22	7,298	49	49,0
	BFO_O	40,73	6,096	49	49,0
	BFO_S	43,39	6,432	49	49,0
	BFO_V	44,14	6,522	49	49,0
Skupaj	BFO_E	38,05	6,094	202	202,0
	BFO_C	39,69	7,206	202	202,0
	BFO_O	39,61	6,089	202	202,0
	BFO_S	41,69	6,453	202	202,0
	BFO_V	43,53	6,639	202	202,0

nostna lastnost, ki vpliva na ravnanje posameznikov, povezanih z incidenti oz. z manjšimi nezugodami pri delu, ki ne zahtevajo bolniškega staleža.

Z diskriminantno analizo smo poiskali razlike med osebnostnimi lastnostmi v skupinah zaposlenih, ki so v preteklosti imeli nezgodo pri delu, ki je zahtevala bolniški stalež, in zaposlenimi, ki nezgode pri delu niso imeli.

H₀ 1: Med zaposlenimi, ki so imeli nezgodo pri delu z bolniško odsotnostjo, in med osebami, ki niso imeli nezgode pri delu, ni razlik.

H_a 1: Med zaposlenimi, ki so imeli incident (manjšo nezgodo pri delu brez bolniške odsotnosti), obstajajo razlike v osebnostnih lastnostih.

Iz preglednice 15 Skupinska statistika dimenzij osebnostnih lastnosti BFO – nezgode je razvidno, da med skupinama zaposlenih, ki so imeli nezgodo pri delu z bolniško odsotnostjo (Da), in skupino zaposlenih (Ne), ki nezgode pri delu niso imeli, ni večjih razlik. Med povprečnimi

vrednostmi osebnostnih dimenzij BFO_E (energija), BFO_V (vestnost), BFO_C (čustvena stabilnost), BFO_S (sprejemljivost) in BFO_O (odprtost) ni bistvenih razlik.

V preglednici 16 Test enakosti povprečij so vidne izračunane vrednosti Sig. > 0,0. Izjema je le vrednost BFO_S (sprejemljivost), ki ima vrednost koeficient pomembnosti Sig. < 0,05.

Preglednica lastne vrednosti osebnostnih lastnosti BFO – nezgode (preglednica 17) nam nakazuje nizko lastno vrednost, kar odraža tudi šibkost diskriminantne funkcije. Vrednost kanonične korelacije 0,196 je nižja od primerne, ki znaša med 0,3 in 0,9.

V preglednici Wilksove lambde osebnostnih lastnosti BFO – nezgode (preglednica 18) je vrednost koeficienta pomembnosti Sig. > 0,05, kar pomeni, da je diskriminantna funkcija statistično neznačilna.

Ničelne hipoteze ne zavrnemo, ker je izračunana vrednost Sig. 0,170 >

0,05. Med zaposlenimi, ki so imeli nezgodo pri delu z bolniško odsotnostjo, in zaposlenimi, ki niso imeli nezgode pri delu, ni razlik.

4 Zaključek

Raziskava je kombinacija dveh vprašalnikov: vprašalnika, izdelanega s psihologom, ki temelji na lastni raziskavi psihosocialnih tveganj, ki vplivajo na vedenje in ravnanje zaposlenih, ter vprašalnika za merjenje strukture osebnosti (BFO), ki ga pri svojem delu uporabljajo izključno psihologi.

Z raziskavo osebnostnih lastnosti BFO_E (energija), BFO_V (vestnost), BFO_C (čustvena stabilnost) in BFO_O (odprtost) je bila opravljena raziskava med zaposlenimi z nezgodami pri delu in zaposlenimi brez nezgod.

Pri raziskavi osebnostnih lastnosti zaposlenih v podjetju smo primerjali skupine zaposlenih, ki so imeli incident (manjšo nezgodo brez bolniške odsotnosti), in zaposlene z nezgodo pri delu, ki je zahtevala bolniško odsotnost.

Preglednica 16. Test enakosti povprečij dimenzij osebnostnih lastnosti BFO – nezgode

Test enakosti povprečij

Stat. param.	Wilksova lambda	F	df1	df2	Koeficient pomembnosti Sig.
Os.lastnosti:					
BFO_E	1,000	,000	1	200	,988
BFO_C	,998	,351	1	200	,554
BFO_O	,989	2,225	1	200	,137
BFO_S	,978	4,540	1	200	,034
BFO_V	,997	,551	1	200	,459

Preglednica 17. Preglednica lastnih vrednosti osebnostnih lastnosti BFO – nezgode

Lastne vrednosti

Funkcija	Lastne vrednosti	Sprememba v [%]	Kumulativa v [%]	Kanonična korelacija
1	,040*	100,0	100,0	,196

* Prva kanonična diskriminatna funkcija je uporabljena v analizi.

Preglednica 18. Wilksova lambda osebnostnih lastnosti BFO – nezgode

Wilksova lambda

Preizkus funkcije	Wilksova lambda	Hi-kvadrat	df	Koeficient pomembnosti Sig.
1	,962	7,753	5	,170

Rezultati raziskave so pokazali, da je skupina zaposlenih z osebnostnimi lastnostmi BFO_S (sprejemljivost), ki so bolj nagnjeni k sodelovanju in prijaznosti, tudi bolj podvržena incidentom (manjšim nezgodam pri delu brez bolniške), kar je nakazala tudi statistična značilnost. Za nezgode pri delu, ki zahtevajo bolniško odsotnost, nismo dobili statistične značilnosti za osebnostne lastnosti.

Z raziskavo vpliva človeškega dejavnika na ravnanje in vedenje zaposlenih, kadar so pod vplivom določenih psihosocialnih tveganj, smo primerjali štiri skupine zaposlenih. Z diskriminantno analizo smo primerjali zaposlene:

- ki niso imeli nezgode,
- ki so imeli incident - manjšo nezgodo pri delu brez bolniške odsotnosti,
- ki so imeli incident in nezgodo pri delu, ter tiste,
- ki so imeli samo nezgodo pri delu z bolniško odsotnostjo.

Celoten vprašalnik je zajemal 55 vprašanj ali 55 spremenljivk, od katerih je bilo 31 statistično značil-

nih. Večina spremenljivk je vezanih na vedenje in ravnanje zaposlenih. Poseben poudarek pa je bil na 11 spremenljivkah, ki so neposredno povezane s psihosocialnimi tveganji. Rezultati raziskave, neposredno vezane na psihosocialna tveganja, kadar so zaposleni podvrženi določenim pritiskom za doseg cilja, so med 11 spremenljivkami nakazali 9 statistično značilnih spremenljivk.

Lahko zaključimo, da so osebnostne lastnosti posameznikov povezane z vedenjem in ravnanjem zaposlenih, kar vpliva na manjše nezgode pri delu. Prav tako to velja za različno vedenje in ravnanje zaposlenih v trenutkih, kadar so podvrženi pritiskom. Ugotovljeno je, da zaposleni za doseg cilja, še posebej zaposleni z incidenti in nezgodami, opuščajo določena pravila ravnanja, kar hitreje vodi do nastanka nezgod.

Literatura

[1] Balantič, Z., Polajnar, A., Jevšnik, S.: Ergonomija v teoriji in praksi (Ergonomics in theory and practice), Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2016.

[2] Zupančič, J., Marn, J.: Sinteza orodij za analizo človeške napake po metodi analize spoznavne zanesljivosti in napak ter analize drevesa odpovedi, Strojniški vestnik 8, Ljubljana, 2002.

[3] Bucik, V., Boben, D., Hruševar - Bobek, B.: Pet velikih faktorjev osebnosti, Psihološka obzorja 4, 1997.

[4] Bucik, V., Boben, D., Hruševar - Bobek, B.: Samoocenjevalna lestvica BFO-S, Center za psihodiagnostična sredstva, d. o. o., Ljubljana, 1998.

[5] Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Borgogni, L., Bucik, V., Boben, D.: Priročnik Model velikih pet, Pripomočki za merjenje strukturne osebnosti, Center za psihodiagnostična sredstva, Ljubljana, 2002.

Individuals' personality traits in relation to work accidents

Abstract: When performing monotonous work, similar accidents may occur for a variety of reasons. Most of them originate in the nature of the individual or in their personality traits. The main and predominant causes are those related to the human factor.

We have conducted research into the psychology of human traits (or personal characteristics) of those individuals who have already been involved in an incident (minor accident not resulting in medical leave) or in a work accident.

We used discriminant analysis to identify the differences between personality traits or characteristics of the employees involved in an incident or work accident and the employees who have not been involved in them. In a similar way, we separated specific variables pertaining to the psychosocial risks and directly influencing employee conduct, which in turn is related to incidents and accidents. Employee conduct can be identified in view of personality traits, and conclusions can be applied in preventive action.

Conduct of the human factor is also strongly affected by psychosocial risks (pressure on the employee, tight schedule, stress, harassment, etc.) which are more related to the conduct of superiors in relation to their subordinates. Therefore, the management or leadership methods and approaches should be changed in some cases.

Keywords: human factor, work accidents, psychosocial risks, personality traits

MEHATRONIKA

Prvi priročnik za mehatroniko
v slovenskem jeziku



POKLIČITE
(01) 475 95 35
OBIŠČITE
www.pasadena.si

Mehatronika

- Prevod izvirnika: Fachkunde Mechatronik
- Vezava: trda
- Strani: 624
- Mere: 170 x 240 mm
- ISBN: 9789616361873

Cena: 40,00 EUR

Založba Pasadena d.o.o.

Tehnološki park 20, 1000 Ljubljana
Telefon: (01) 475 95 35
e-pošta: knjige@pasadena.si
www.pasadena.si



Družite se z nami na družabnih omrežjih!

pasadena.si

Informacijska arhitektura za proizvodno analitiko

Andrej DEBENJAK, Pavle BOŠKOSKI, Bojan MUSIZZA, Miha KERN, Andrej BIČEK

Izveček: Predstavljeni sistem za proizvodno analitiko je zasnovan po načelih industrije 4.0. Sistem vključuje informacije iz različnih proizvodnih korakov in procesov. Zasnovan je tako, da upošteva koncepte integracije poslovnih aplikacij (EAI). Obdelavo izvajajo agenti, ki delujejo v lokalnem oblaku družbe. Komunikacijska hrbtnica sistema je zasnovana kot vodilo poslovnih servisov (ESB), ki obravnava in posreduje vsa sporočila med vpletenimi entitetami. Sporočilni sistem deluje po načinu objavi-naroči. Tak pristop omogoča nemoteno delovanje proizvodnih linij tudi v primerih, ko je komunikacijski kanal prekinjen. Implementirani moduli med drugim izvajajo in omogočajo: snovanje testnih protokolov, samonastavljanje mej kakovosti, statistično analizo podatkov o proizvodnji, alarmiranje, sledljivost proizvodnje in ustvarjanje poročil. V sistem je vključenih več proizvodnih linij podjetja Domel na treh geografskih lokacijah, od katerih sta dve v Sloveniji in ena na Kitajskem.

Ključne besede: proizvodna analitika, industrija 4.0, integracija poslovnih aplikacij

1 Uvod

Industrija 4.0 izpostavlja naslednja štiri načela snovanja sistemov pametnih tovarn: interoperabilnost, transparentnost informacij, distribuirano odločanje in tehnična podpora. Osnovna problematika, ki jo obravnavajo načela pametnih tovarn, je povezana z upravljanjem podatkov. Ti so vezani na poslovne in proizvodne procese, infrastrukturo, zaposlene, izdelke itd. Industrijska oprema že omogoča dostop do podatkov. Težave, s katerimi se je potrebno spopasti, pa so raznolikost komunikacijskih protokolov in podatkov ter integracija. Najučinkovitejši način spopadanja s temi težavami je uporaba načel integracije poslovnih aplikacij (ang. enterprise application integration – EAI), ki

spodbuja integracijo podatkov na višjem nivoju [1].

Področje EAI se je začelo razvijati v poznih 90. letih 20. stoletja. Številni projekti, namenjeni vpeljavi konceptov EAI v velike poslovne sisteme, so bili označeni kot neuspešni. Po nekaterih ocenah je bilo takšnih projektov do 70 % [2]. Izpostavljenе težave se nanašajo predvsem na nenehno spreminjanje zahtev, pomanjkanje ustreznih kadrov z izkušnjami na več različnih področjih, neenotne standarde itd. Kljub temu so se načela EAI izkazala za koristna, kar se odraža v vse večjih potrebah po vpeljavi EAI v vse številnejših industrijskih panogah.

Koncepti EAI so v vseh teh letih dosegli zrelost, poleg tega pa je bila razvita vrsta orodij, ki omogočajo njihovo implementacijo. Do sedaj je EAI deležen največjih uspehov v panogi telekomunikacij. Zaradi tega smo se odločili, da bomo uporabili tam že uveljavljena orodja. Ta so podprta v trenutno uveljavljenih rešitvah v oblaku – to so tako imenovana vodila poslovnih servisov (ang. enterprise service bus – ESB) oziro-

ma posredniki sporočil. Poleg tega so vsa ta orodja prosto dostopna.

V tem prispevku je predstavljena informacijska arhitektura za proizvodno analitiko, ki je bila implementirana v podjetju Domel. Celoten sistem je zasnovan po načelih EAI. Podani so v sistem vključeni proizvodni procesi, arhitektura zasnovanega sistema in pregled njegovih trenutnih zmožnosti.

2 Opis procesov

Proizvodni procesi v podjetju Domel so v največji meri razdeljeni na podlagi družin motorjev, ki jih proizvaja podjetje. Kljub razlikam vsebuje splošni model proizvodne linije naslednje gradnike:

- več različnih montažnih mest,
- več vmesnih testnih postaj, ki ocenjujejo kakovost določenih komponent, in
- končno testno celico, na kateri se izvedejo programiranje krmilnikov, nastavljanje parametrov in končna kontrola kakovosti.

Proizvodni procesi so locirani na dveh lokacijah v Sloveniji in eni lo-

Dr. Andrej Debenjak, univ. dipl. inž., dr. Pavle Boškosi, univ. dipl. inž., dr. Bojan Musizza, univ. dipl. inž., vsi Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana; Miha Kern, dipl. inž., Domel, d. o. o., Železniki; mag. Andrej Biček, univ. dipl. inž., Nela, d. o. o., Železniki

kaciji na Kitajskem. Potrebne informacije so tudi v poslovnem sistemu ERP. Glavni cilj je omogočiti adaptivno vodenje proizvodnje z uvedbo funkcij samonastavljivosti, sprotnega zaznavanja odstopanj, celostne sledljivosti izdelkov in proizvodnje ter učinkovitega dostopa do zgodovine.

Zaradi porazdeljene proizvodnje je nemogoče zagotoviti neprekinjen pretok informacij in dostopa do podatkov, ki so shranjeni v centralnem informacijskem sistemu podjetja. Kljub temu pa je zaradi neprestane večizemske proizvodnje potrebno zagotoviti neprekinjeno delovanje celotnega sistema ob predpostavljene nezanesljivi komunikaciji.

V kontekstu EAI so proizvodne linije viri informacij. To pomeni, da pri normalnem delovanju ne potrebujejo neprekinjene medsebojne komunikacije v realnem času. Neposredna in takojšnja komunikacija je potrebna le ob spremembi tipa izdelovalnega motorja.

2.1 Specifikacija sporočil

Prva koraka pri definiranju strukture EAI sta nabor in struktura splošnih sporočil, ki ustrezno opisujejo proizvodne procese. V podjetju Domel je to virtualna različica motorja z vsemi parametri in značilkami kakovosti. Ker nabor parametrov in značilk ni fiksen, virtualna entiteta motorja vse-

buje le osnovne podatke tipa motorja ter nabor parametrov, ki jih vsaka proizvodna linija poljubno izpolni.

2.2 Komunikacija med entitetami sistema

Vsako montažno (delovno) mesto je komponenta sistema, ki ima lahko vlogo vira ali uporabnika podatkov. V določenih primerih imajo posamezna mesta dvojno vlogo – tipičen tak primer so mesta za končno kontrolo. Pri zasnovi komunikacijske arhitekture smo se odločili za strategijo objavi-naroči (ang. publish-subscribe). Takšna strategija omogoča neprekinjeno delovanje strojev tudi v primeru odpovedi komunikacijskih kanalov. V ta namen smo uporabili ESB z opcijskim vmesnim lokalnim pomnilnikom za začasno shranjevanje sporočil v primeru nedostopnosti glavnega ESB-ja, ki je hrbtnica sistema. Na sprejemni strani je nabor agentov, ki so »naročeni« na določen tip sporočil in v primeru njim namenjenega sporočila izvedejo ustrezna opravila in obdelave. Rezultat teh obdelav so lahko zapisi v podatkovno bazo, nova sporočila, ki se ponovno objavijo na ESB za nadaljnjo obdelavo, itd.

2.3 Komunikacija z ostalimi informacijskimi sistemi podjetja

Poleg komponent proizvodnih procesov sistem vključuje tudi ostale in-

formacijske sisteme podjetja, kot na primer sistem ERP. Podatki sistema ERP so glavni vir osnovnih podatkov o izdelku. Na podlagi teh podatkov poteka nastavljanje določenih komponent proizvodnje. Za komunikacijo s sistemom ERP je bil zgrajen namenski integracijski agent.

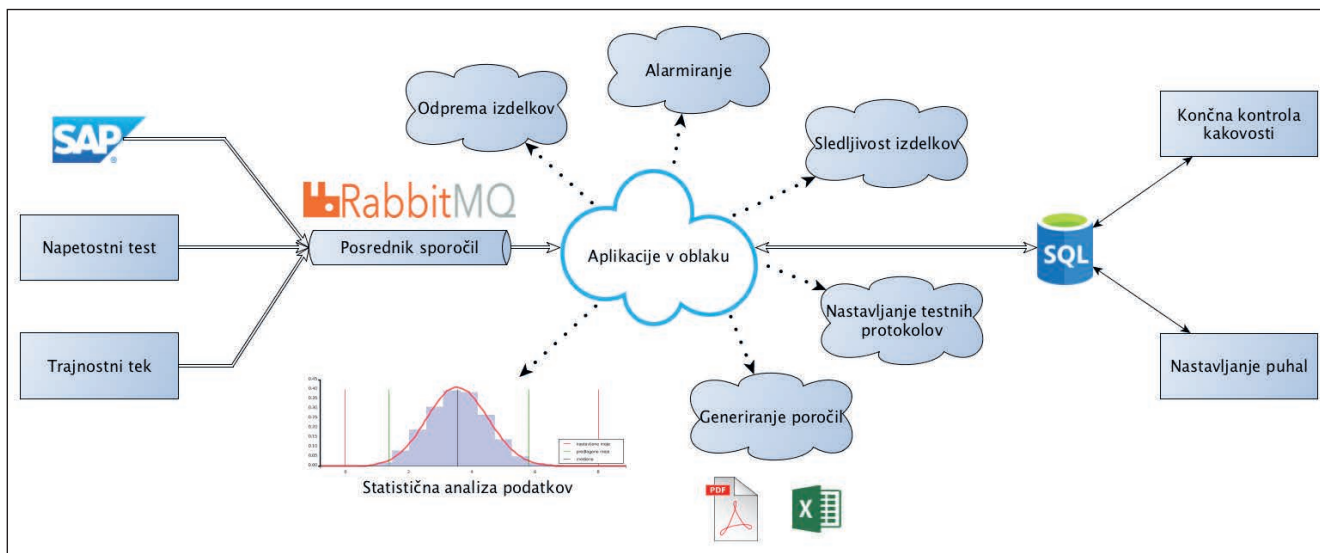
3 Arhitektura sistema in opis posameznih komponent

Arhitektura sistema je prikazana na sliki 1. Hrbtenica sistema je ESB, ki skrbi za prenos vseh podatkov med moduli in agenti celotnega sistema. Kot vir podatkov (na levi strani slike) so komponente proizvodnega procesa ter sistem ERP. Centralni del predstavlja vzpostavljeni oblak, ki gostuje nabor aplikacij, ki analizirajo poslana sporočila in zagotavljajo ustrezne akcije in odgovore.

3.1 ESB

ESB je implementiran z orodjem RabbitMQ, ki ponuja zelo učinkovit, zanesljiv in varen način posredovanja sporočil [3, 4]. RabbitMQ poleg tega omogoča začasni lokalni spomin, ki skrbi za hranjenje določenega števila sporočil v času, ko je komunikacija med različnimi ESB-ji in ostalimi deli sistema prekinjena.

Poleg karakteristik je bil za izbiro RabbitMQ-ja dodatni razlog njego-



Slika 1. Arhitektura sistema

va uporaba pri že uveljavljenih rešitvah v oblaku in na področju pametnih tovarn. Takšna primera sta platformi Azure in Predix, ki v ozadju za ESB uporabljata RabbitMQ.

■ 3.2 Aplikacije in agenti v oblaku

Zgrajeni sistem ponuja več različnih modulov in agentov, ki pokrivajo določene komponente procesne analitike. Nabor aplikacij v oblaku vsebuje:

- aplikacijo za nastavljanje testnih protokolov,
- agenta za samonastavljanje diagnostičnih mej kakovosti na podlagi statistične obdelave zgodovinskih podatkov,
- agenta za sprotno analizo kakovosti izdelkov in posredovanje alarmov,
- aplikacijo za učinkovito sledljivost in odpremo izdelkov,
- aplikacijo za ustvarjanje poročil.

Dodatno sta v sistem vključena še dva modula, ki uporabljata rezultate obdelav, čeprav so del proizvodnih linij. To sta modula za končno kontrolo kakovosti in programiranje ter nastavljanje motorjev. Sistem vključuje tudi po-

datkovno bazo, v katero se shranjujejo vsi podatki, meritve, rezultati obdelav itd. Zaradi raznolikosti proizvodnje smo za strukturo baze uporabili standard MIMOSA OSA-EAI. Struktura je dovolj fleksibilna in omogoča shranjevanje podatkov proizvodnje kot tudi podatkov o izdelkih.

■ 3.3 Aplikacija za nastavljanje testnih protokolov

Aplikacija za nastavljanje testnih protokolov je glavni vir podatkov, po katerih potekata procesa programiranja krmilnikov in končne kontrole kakovosti izdelkov. Postopek končne kontrole kakovosti se izvaja po protokolu, ki je definiran za vsak tip motorja posebej. Protokol je zaporedje meritev in obratovalnih pogojev na podlagi zahtev razvojnega oddelka in kupcev.

Sistem je zasnovan tako, da ne omejuje fleksibilnosti pri definiranju testnih protokolov. Ob spremembi testnega protokola se prek ESB pošljejo ustrezna sporočila, na podlagi katerih se sprotno prilagodi delovanje linij za končno kontrolo.

Nastavljanje protokolov poteka s pomočjo spletnega vmesnika, ki je prikazan na *sliki 2*.

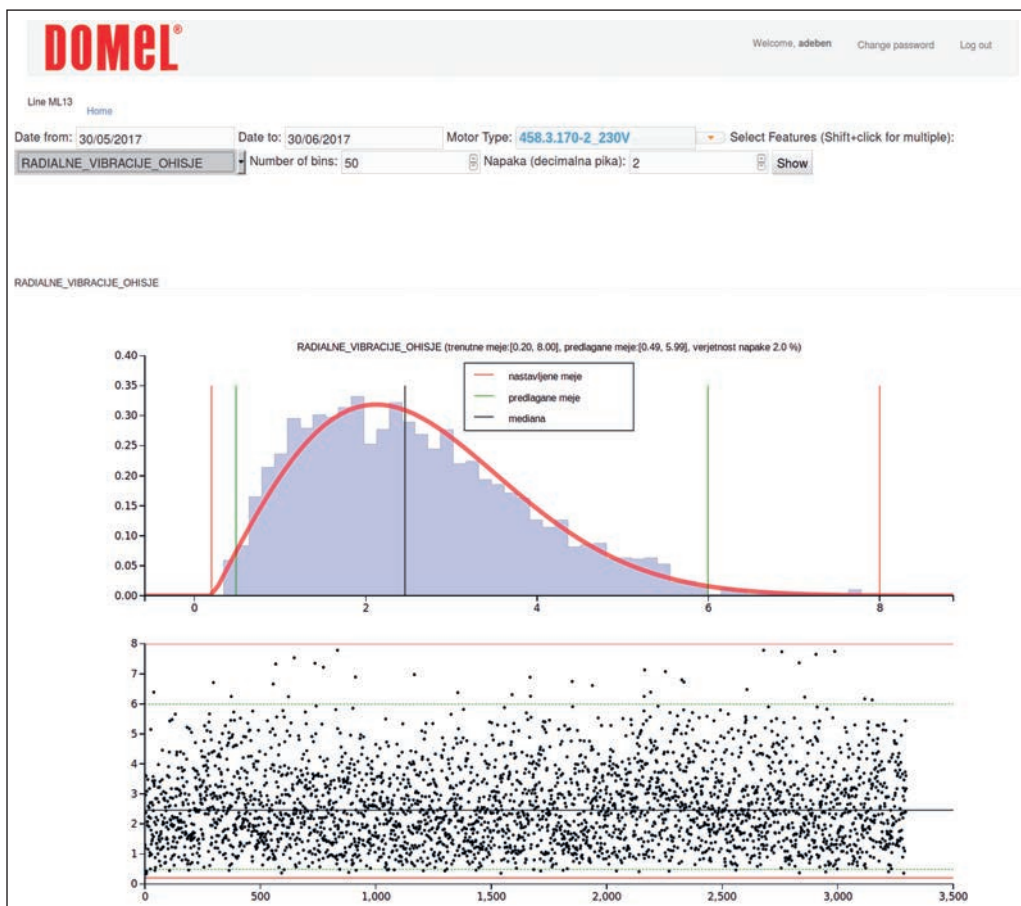
■ 3.4 Agent za samonastavljanje mej kakovosti

Končna kakovost izdelka se poda na podlagi 70–120 značilk. Vrednosti značilk se določi z direktnim merjenjem ali kot rezultat natančne obdelave signalov. Proces v celoti poteka na linijah za končno kontrolo kakovosti. Veliko število značilk omogoča zelo natančno ocenjevanje kakovosti izdelka. Po drugi strani pa je obvladovanje take številčne množice značilk za vsak tip izdelka lahko zelo kompleksen proces.

S podrobno analizo podatkov smo določili statistične lastnosti posameznih značilk. Na podlagi sprotnih podatkov agent samodejno analizira trenutne porazdelitve vrednosti značilk. Operater lahko na podlagi informacij agenta nastavi želeno verjetnost napačne odločitve in modul samodejno predlaga nove meje za kakovost. Tipičen prikaz rezultatov je prikazan na *sliki 3*.

TestOrder object	ShouldMeasure	Order sequence	Delete?
Vibracije SE458 458.3.2XX_230V volt=0.00000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="button" value=""/>
Akustični Test SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	1	<input type="button" value=""/>
Temperatura SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input type="button" value=""/>
Vlazičnost SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	3	<input type="button" value=""/>
Hitrost SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input type="button" value=""/>
Iskrenje SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	5	<input type="button" value=""/>
Električni test SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	6	<input type="button" value=""/>
Komutacija SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	7	<input type="button" value=""/>
Tlak SE458 458.3.2XX_230V volt=0.000000V NOMINAL	<input checked="" type="checkbox"/>	8	<input type="button" value=""/>
.....	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="button" value=""/>
.....	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="button" value=""/>
.....	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="button" value=""/>

Slika 2. Vmesnik za nastavljanje testnih protokolov



Slika 3. Rezultat analize modula za samonastavljanje mej kakovosti

3.5 Aplikacija za učinkovito sledljivost in odpremo izdelkov

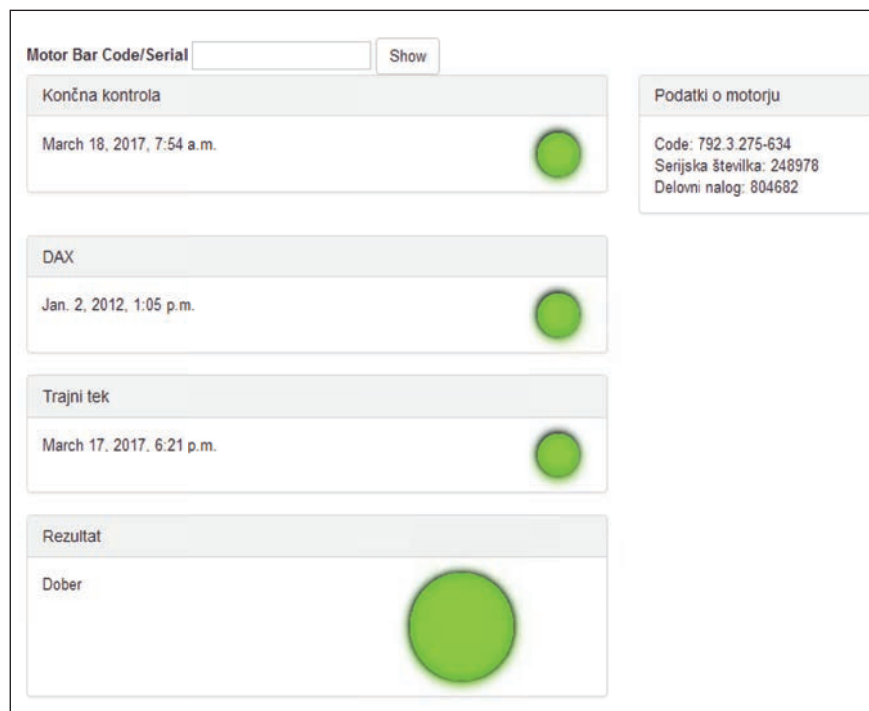
Osebe ima neposreden dostop do celotne zgodovine posameznega izdelka in potekov kakovosti določenih komponent. S tem se na enostaven način pridobijo vse informacije o kakovosti izdelka in kakovosti posameznih vgrajenih komponent. Na podlagi vseh teh podatkov, ki se zbirajo vzdolž celotnega proizvodnega procesa, poteka tudi zadnja kontrola pred odpremo izdelkov. Pri končni odpremi izdelka aplikacija opravi zlivanje informacij o kakovosti in poda končno odločitev, ali je izdelek primeren za odpremo. Operater lahko spremlja trenutne odločitve prek spletnega vmesnika, ki je prikazan na sliki 4.

3.6 Aplikacija za ustvarjanje poročil

V sistemu obstajata dva tipa poročil, in sicer poročila, ki se ustvarijo ad-hoc, in poročila, ki se izdelujejo periodično. V prvem primeru upo-

rabnik poljubno odda zahtevo za novo poročilo. V drugem primeru pa sistem samodejno ustvari poročilo. Rezultat obeh postopkov je obvestilo uporabniku o novem

Predstavljeni sistem za proizvodno analitiko ponuja celotno rešitev od zajema podatkov komunikacije, shranjevanja, analize pa vse do grafične predstavitve rezultatov. Sistem je bil za-



Slika 4. Vmesnik za sledljivost in odpremo izdelkov

poročilo, ki je na voljo za pregled na spletu v obliki Excel in PDF.

3.7 Implementacija sistema in licenčnine

Za implementacijo sistema smo uporabili le odprtodostopne (odprtokodne) rešitve. Pri tem je tudi struktura MIMOSA OSA-EAI prostodostopna. Na ta način smo se v celoti izognili z licenčinami povezanim stroškom. Poudariti je potrebno, da so uporabljena orodja implementirana tudi pri rešitvah za pametne tovarne prepoznavnih ponudnikov.

4 Zaključek

snovan in implementiran v podjetju Domel. V sistem je že povezanih več proizvodnih procesov, ki so postavljeni na treh lokacijah v Sloveniji in tujini.

Komunikacijsko-informacijski sistem je zasnovan po najnovejših smernicah industrije 4.0. Uporabljena orodja pa so integrirana v najsoodobnejših oblračnih rešitvah prepoznanih ponudnikov oblračnih rešitev. To potrjuje pravilnost odločitev pri izbiri orodij in zagotavlja hiter

prenos novih rešitev v naš sistem v prihodnosti.

Prednost rešitve je predvsem v neomejeni in enostavni skalabilnosti ter preprosti uporabi že razvitih rešitev (agentov in aplikacij) za nove proizvodne procese.

Literatura

[1] D. Slama, F. Puhlmann, J. Morri-
sh, R. M. Bhatnagar, Enterprise
IoT: Strategies and Best Prac-

tics for Connected Products
and Services, O'Reilly Media,
2015.

[2] G. Trotta, Dancing Around EAI
'Bear Traps', Ebizq, http://www.ebizq.net/topics/int_sbp/features/3463.html, 2013.

[3] RabbitMQ, <http://www.rabbitmq.com>, 2017.

[4] A. Videla and J. J. W. Williams,
RabbitMQ in Action: Distri-
buted Messaging for Every-
one, Manning Publications,
2012.

Information architecture for production analytics

Abstract: The presented system for production analytics is designed according to the principles of Industry 4.0. It integrates information from various production steps and processes. The system is designed by taking into account the concepts of enterprise application integration (EAI). The processing is performed by agents that are implemented within the company's on-premises cloud. The communication backbone of the system is an enterprise service bus (ESB) that handles all the messages among the involved parties. The communication is built according to the publish-subscribe concept. Such an approach allows uninterrupted operation of the production sites even in cases when the communication channel is down. Among others, the system comprises modules performing the following tasks: commissioning and versioning of testing protocols, self-tuning of quality limits, statistical analysis of production data, alarm generation and processing, production tracking and report generation. The system covers a number of production lines in the company Domel in three geographic locations, two of which are in Slovenia and the third one being in China.

Keywords: production analytics, industry 4.0, enterprise application integration

HYDAC

www.hydac.com

INTERNATIONAL

HYDAC - že več kot 50 let vaš zanesljiv partner za vse projekte, ki zahtevajo fluidno tehnologijo - hidravliko, elektroniko, inženiring.

Slovenija,
Hydac d.o.o.
Tržaška cesta 39,
SI-2000 Maribor

telefon: +386 [2] 460 15 20
email: info@hydac.si
internet: www.hydac.si

Hrvaška
Hydac d.o.o.
Oreškovičeva 6c,
HR-10010 Zagreb

telefon: +385 [0]1 485 4270
e-mail: info@hydac.hr
internet: www.hydac.hr

Srbija
Predstavništvo Niš, Srbija
Bulevar Dr. Zorana Đinđića 2/3/1,
18000 Niš - Srbija

telefon/fax: +381 [18] 251 514
e-mail: info@hydac.rs
internet: www.hydac.com

1. TECH EXPO CELJE

Mednarodni tehnološki sejem

Celjski sejem, 18.-21. april 2018



Energetika



Terotech – industrijsko vzdrževanje in čiščenje



Avtomatizacija, mehatronika in industrijska elektronika



Lesnoobdelovalni stroji, orodja in repromaterial, gozdna tehnologija

RAZSTAVLJAVCI – DOBRO JE VEDETI!

Rok za prijavo: 12. december 2017 (z zgodnjo prijavo do 10.10.2017 si zagotovite nižje cene razstavnega prostora)

Več informacij o sejmu:

Marjana Žgajner, T: 03 54 33 204, M: 041 369 414, E: marjana.zgajner@ce-sejem.si
(Energetika, Terotech – industrijsko vzdrževanje in čiščenje)

Katja Goršek, T: 03 54 33 207, M: 031 323 074, E: katja.gorsek@ce-sejem.si
(Avtomatizacija, mehatronika in industrijska elektronika, lesnoobdelovalni stroji, orodja in repromaterial, gozdna tehnologija)



CELJSKI SEJEM

www.ce-sejem.si

Celjski sejem d.d., Dečkova 1, 3000 Celje

Stik zračnih prostorov. Svoboda komunikacij za letala vseh držav.

O kakšnem stiku govorimo?

Aleksander ČIČEROV

Izvleček: Arbitražna razsodba dokončno (res iudicata, ne bis in idem) določa kopensko in morsko mejo med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško. Določa tudi svobodo komunikacij za letala. Zanima nas režim, ki bo veljal za letala vseh držav v območju stika slovenskega teritorialnega morja z odprtim morjem. Ali obstaja tudi zračni stik?

Ključne besede: arbitražna razsodba, območje stika, mednarodno javno pravo, svoboda komunikacij, svoboda zraka, implementacija razsodbe, SECSI FRA

■ 1 Uvod

29. junija je Stalno arbitražno sodišče v Haagu (v nadaljevanju: SAS) objavilo razsodbo v sporu o kopenski in morski meji med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško. V številnih prispevkih novinarjev smo lahko prebrali skoraj vse o »stiku« slovenskega teritorialnega in odprtega morja, o kopenski meji med obema državama, o prehodu ladij. Glede preleta letal skozi stik oz. nad njim pa je bilo na kratko omenjeno, da gre za svobodo komunikacij letal vseh držav. Povsem razumljivo smo Slovenci največ pričakovali od pravične določitve stika slovenskega teritorialnega morja z odprtim morjem v Jadranu in razmejitve v Piranskem zalivu. Nad stikom je zračni prostor, skozi katerega bodo lahko letela letala vseh držav, ko bodo vstopala ali zapuščala slovenski zračni prostor. Zanima nas torej režim, ki bo veljal v tem prostoru. Zanima nas, kaj pomeni *svoboda komunikacij* za le-

tala. Kljub drugačnim stališčem Hrvaške je spor o kopenski in morski meji med obema državama končan (res iudicata), ponovno sojenje o isti stvari pa je pravno nedopustno (ne bis in idem).

Če pustimo ob strani dejstvo, da Hrvaška razsodbe ne priznava in trdi, da je iz reševanja tega spora izstopila, je tu še vedno mednarodno pravo, ki zavezuje suverene države, da ne omenjamo še tega, da je Hrvaška polnopravna članica EU, ICAO in OZN ne glede na to, kaj si posamezna politična garnitura o tem misli. Res je, da mednarodno pravo odpove v primerih največjih kriz, recimo: ciprsko vprašanje, izraelsko-palestinski spor, Južnokitajsko morje (glej Saša Vidmajer, Vozel, Delo, 13. 7. 2017, str. 1). Slovensko-hrvaški spor je v tem pogledu minoren, vendar tudi kot tak zahteva spoštovanje mednarodnega prava in podporo mednarodne skupnosti.

■ 2 Kratek pogled nazaj

Še v skupni državi je bila določena meja na morju v Tržaškem zalivu. 10. novembra 1975 sta v Anconi SFR Jugoslavija in Republika Italija podpisali pogodbo, ki nosi zvenec

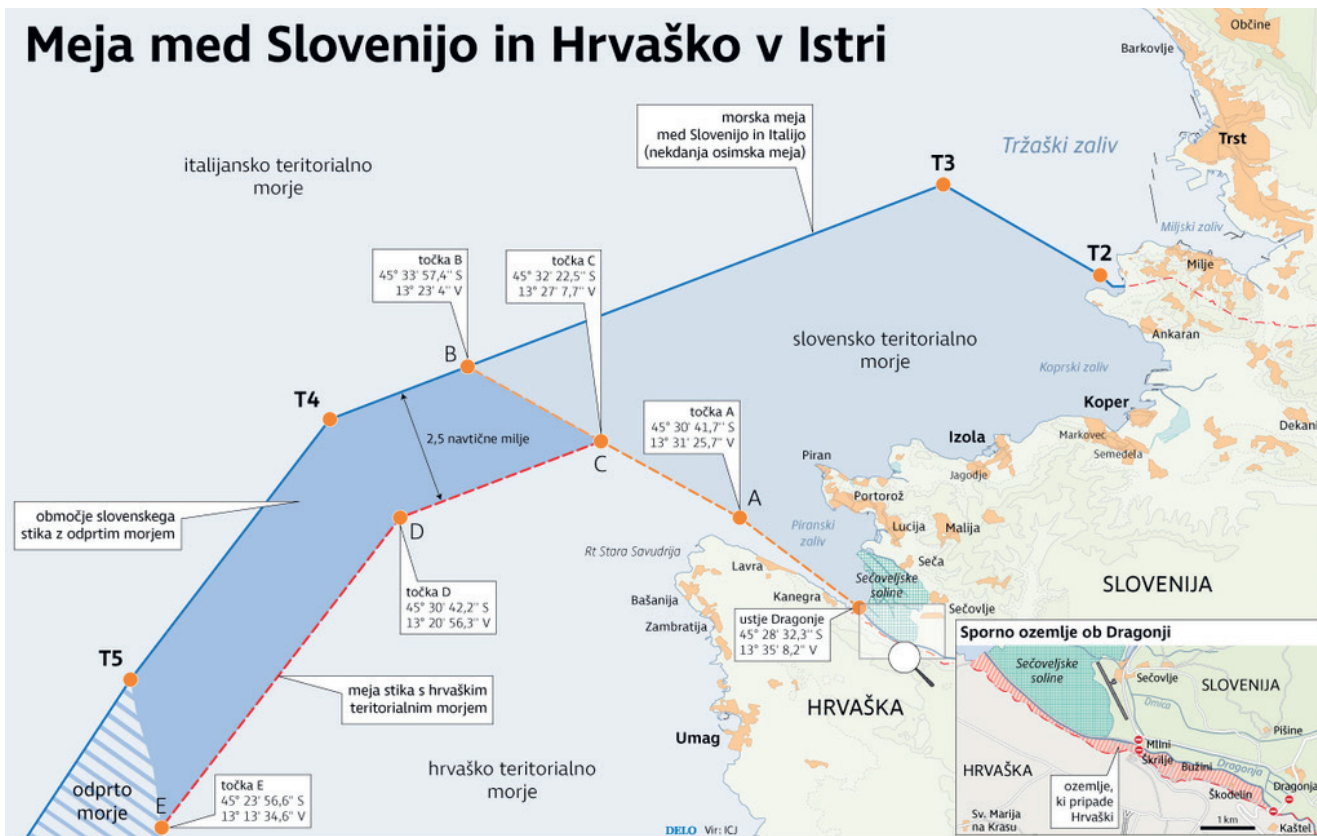
naslov *Osinski sporazumi*. V prilogi III je bila določena morska meja med obema državama, vrisana pa je bila tudi na posebni karti v prilogi IV. Svoboda komunikacij za letala ni bila posebej omenjena. Čas pa je neusmiljeno tekkel in skupna država SFR Jugoslavija je razpadla. Z razpadom so postale aktualne tudi »nove« državne meje. 20. julija 2001 sta Slovenija in Hrvaška parafirali osnutek *Sporazuma Drnovšek-Račan o skupni meji*, ki pa zaradi nasprotovanj Hrvaške nikoli ni zaživel. Kar pa ni zaustavilo incidentov v Piranskem zalivu.

■ 2.1 Arbitražni sporazum med Vlado Republike Slovenije in Vlado Republike Hrvaške

Arbitražni sporazum (v nadaljevanju: AS) sta državi podpisali 4. novembra 2009 v Stockholmu. Slovenija je AS ratificirala 19. aprila 2010, Hrvaška pa je to opravila že 20. novembra 2009. V preambuli AS sta obe vladi zapisali (navajam):

»Vladi Republike Slovenije in Republike Hrvaške (v nadaljnjem besedilu: pogodbenici) sta se glede na

Mag. Aleksander Čičerov, univ. dip. pravn., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo – uredništvo revije Ventil



Skica meje med Slovenijo in Hrvaško (Vir: DELO)

to, da v številnih poskusih v zadnjih letih nista razrešili spora glede meje na kopnem in morju, z odobravanjem posredovanja Evropske komisije sporazumeli o ustanovitvi arbitražnega sodišča.«

V 3. členu sta arbitražnemu sodišču določili naslednje naloge:

Arbitražno sodišče določi:

- potek meje med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško na kopnem in morju;
- stik Slovenije z odprtim morjem;
- režim za uporabo ustreznih morskih območij.

Arbitražno sodišče je pri svojem delu uporabljalo pravila in načela mednarodnega prava, načelo pravičnosti in dobrososedskih odnosov za dosego poštene in pravične odločitve, upoštevajoč vse relevantne okoliščine za odločanje.

Za ta prispevek je torej potrebno upoštevati naloge AS, navedene v 3. členu AS, ter seveda 4. člen AS, ki govori o uporabljenem pravu.

2.2 SAS 29. junija 2017 izdalo končno rzsodbo (PCA CASE NO. 2012-04)

V njej je določilo potek meje med Republiko Slovenijo in Republiko Hrvaško na kopnem in morju, območje stika Republike Slovenije (njenege teritorialnega morja) z odprtim morjem in režim za uporabo ustreznih morskih območij. Glede svobode komunikacij je odkazalo na obstoječe mednarodno pravo.

2.3 Potek meje na morju

Z določitvijo meje na morju glede na zračni promet ni težav. Zrak nad notranjimi vodami posamezne države je v polni suverenosti države, nad katere vodami je ta zračni prostor. Velja torej nacionalno letalsko

pravo Republike Slovenije. V skladu s 1. členom Konvencije o mednarodnem civilnem letalstvu Slovenija prizna Hrvaški popolno in izključno suverenost v zračnem prostoru nad njenim ozemljem in obratno. To pomeni nad kopnim in pripadajočimi teritorialnimi vodami v Piranskem zalivu.

2.4 Stik Slovenije z odprtim morjem

SAS je določilo območje stika slovenskega teritorialnega morja z odprtim morjem Jadrana (glej izrek rzsodbe VIII. str. 371, PCA CASE No. 2012-04). Torej je s tem določilo tudi območje stika slovenskega zračnega prostora z zračnim prostorom odprtega morja! SAS je v rzsodbi natančno določilo, kaj je »stik« oz. »območje stika« (t. i. junction area)¹. Ali to drži?

1 Navajam: »The Tribunal determines that the junction between the Slovenian territorial sea and the 'High Sea' is an area in which ships and aircrafts (označil avtor) enjoy essentially the same rights of acces to and from Slovenia as they enjoy on the high seas. The area connects the Slovenian territorial sea with the area that is beyond 12 NM territorial sea limits of Croatia and Italy.« Op. cit.: PCA CASE No. 2012-04, str. 345.

»Stik je posebno območje, kar pomeni, da je to fizična povezava med slovenskim teritorialnim morjem in odprtim morjem, torej območjem v Jadranu, ki je zunaj hrvaškega in italijanskega teritorialnega morja. V stiku imajo ladje in letala popolno svobodo gibanja pri dostopu do slovenskega teritorialnega morja/zraka, in sicer po pravilih odprtega morja.« (Intervju z dr. Mirjam Škrk, slovensko agentko pri SAS, Mladina, št. 27, 7. 7. 2017, str. 43, glej še intervju z dr. Mirjam Škrk, Dnevnik, 8. 7. 2017, str. 11)². »Teritorialno morje (Hrvaške, op. avt.) je do te mere 'pravno izpraznjeno', njegove značilnosti so tako zmanjšane, da je treba govoriti o *sui generis režimu*, ki sicer dopušča formalno suverenost Hrvaški, in z njim tudi stik z italijanskimi teritorialnim morjem, ampak po vsebini daje svobodo plovbe, preleta, polaganja kablov in cevovodov Sloveniji.« (Dr. Danilo Turk, Razsodba je izraz prevlade moči argumenta nad argumentom moči, Sobotna priloga Dela, 8. 7. 2017, str. 5). »Stik slovenskega morja z mednarodnim ni teritorialen. Je fizičen, vendar gre še vedno za hrvaško teritorialno morje, čeprav je njena suverenost na tem območju omejena,« pravi dr. Sancinova (NeDelo, 2. 7. 2017, str. 5). »Ne, to ni stik Slovenije z odprtim morjem,« trdi dr. Mitja Grbec (Slovenija ni dobila stika z odrtim morjem, Delo, 30. 6. 2017, str. 3). O kakšnem stiku torej govorimo? »Črta koridorja ne meji na odprto morje, razen v točki T5, kjer se je teoretično dotakne italijanski del mednarodnih voda in kjer Italija še ni razglasila izključne ekonomske cone,« pravi dr. Mitja Grbec (O kakšnem stiku se pogovarjamo?, Delo, 8. 7. 2017, str. 1 in 2). »Da bi razumeli, kaj za prelet letal pomeni stik, je potrebno opozoriti tudi na naslednje: območje stika se ne konča na odprtem morju, pač pa v hrvaški ribolovni coni.« (Delo, Stik ne pripelje na odprto morje, 8. 7. 2017, str. 2). Razmejitve na morju neposredno vpliva na zračni prostor nad stikom. Vse napake na morju se bodo odrazile tudi v zraku³.

■ 2.5 Režim za uporabo ustreznih morskih območij

SAS je v razsodbi določilo režim, ki ga bosta obe strani izvajali v območju stika. Svoboda komunikacij (ang. freedom of communication) velja za vsa letala (civilna in vojaška) vseh držav enako brez diskriminacije na temelju nacionalnosti za dostop v zračni prostor Slovenije in iz njega. Svoboda komunikacij vsebuje *svobodo preleta* (ang. the freedom of overflight) in druge pravne rabe morja, povezane z operacijami letal. Letala, ki izvršujejo svobodo komunikacij, ne smejo biti objekt vkrcanja, aretiranja, pridržanja, preusmeritve ali kakršnega koli drugega posega Hrvaške, ko so v območju stika. Hrvaška je pooblaščen, da sprejema zakone in predpise, s katerimi uveljavlja sprejete mednarodne standarde v skladu z drugim odstavkom 39. člena UNCLOS (Konvencije Združenih narodov o pravu morja).

SAS ob koncu tudi zapiše, da bo poseben režim za območje stika veljal vse do takrat, ko ga bosta Slovenija in Hrvaška modificirali s sporazumom.

■ 3 Letalske svobode

Letala, ki bodo izvrševala pravico tranzitnega prehoda skozi območje stika, bodo to pravico izvrševala brez zadrževanja, grožnje s silo ali uporabo sile proti suverenosti, teritorialni neokrnjenosti ali politični neodvisnosti obalne države (Hrvaške, op. avt.) ali kakega drugega ravnanja, s katerim bi se kršila načela mednarodnega prava iz ustanovne listine Združenih narodov. Letala v tranzitu se morajo vzdržati tudi vseh drugih dejavnosti, ki niso značilne zanje med rednim neprekinjenim in hitrim tranzitom, razen

če jih nalaga višja sila, ravnati pa se morajo tudi po drugih določbah III. dela konvencije UNCLOS. Letala v tranzitnem preletu spoštujejo pravila o zračnem prometu, ki jih določa Mednarodna organizacija civilnega letalstva (ICAO) in se uporabljajo za civilna letala, državna letala (vojaška, policijska in carinska) pa morajo upoštevati varnostne ukrepe, predvidene s temi pravili, in ves čas ravnati tako, da ustrezno spoštujejo varnost zračne plovbe. Letala morajo stalno kontrolirati radijsko frekvenco, ki jim jo je dodelilo pristojno mednarodno telo za kontrolo zračnega prometa, in ustrezno radijsko frekvenco za nevarnost (za primer sile)⁴.

Mednarodno letalsko pravo pod preletom/transitom skozi zračni prostor druge države razume eno od t. i. zračnih svobod⁵. Gre za svobodo, ki se ponuja (običajno) na mednarodnem letalskem trgu. Pravico tranzita ureja *Sporazum dveh svobod* (prelet in pristanek čez ozemlje oziroma na ozemlje druge države). Tako svoboda preleta kot svoboda pristanka pomenita pravico leteti na mednarodnih progah.

■ 4 Implementacija razsodbe

Ne da bi se spuščali v nerazumljivo (nevzdržno) ravnanje Hrvaške, ki postavlja nekaj postulatov mednarodnega prava na glavo, njeni mednarodni pravni strokovnjaki pa celo zastopajo stališča, ki so v nasprotju s pojmovanjem pravne stroke, ostaja dejstvo, da je arbitražna razsodba potrebno izpolniti, za kar pa sta odgovorni obe strani. Kljub dejstvu, da zračni stik ni popoln, to velja tudi za morski stik, bi pričakovali, da bosta našli rešitve v praktičnih dogovorih in zaprli dosje Piranske-

² Glej tudi intervju dr. Mirjam Škrk, Objektiv, 8. 7. 2017, str. 11–13.

³ O pojmu »junction« glej podrobno PCA CASE No. 2012-04, str. 342–343.

⁴ UNCLOS, 39. člen, glej Uradni list SFRJ – Mednarodne pogodbe, 10. 1. 1986.

⁵ Glej podrobno v Aleksander Čičerov, Mednarodno letalsko pravo, Uradni list, 2009, str. 179–181, Michael Milde, International air law and ICAO, eleven international publishing, 2008, str. 103, I. H. Ph. Diederiks-Verschoor/Revised by Pablo Mendes de Leon, 9th revised ed., An Introduction to Air Law, str. 53.

ga zaliva, območja stika in meje na kopnem. To od njiju terja mednarodno pravo, članstvo v Organizaciji združenih narodov in v Evropski uniji. Hrvaška pozablja, da njena pristopna pogodba izrecno govori o uporabi arbitraže za rešitev mejnega spora, države EU pa so dolžne izvajati mednarodno javno pravo (Dnevnik, 21. 7. 2017, str. 1). Slovenija bo evropsko komisijo seznanila s hrvaškimi incidenti. Na srečo teh v zračnem prostoru (še) ni. Hrvaško in Slovenijo zavezuje tudi preambula k Čikaški konvenciji, ki pravi: »Glede na to, da prihodnji razvoj mednarodnega civilnega letalstva lahko v veliki meri prispeva k ustvarjanju

in ohranjanju prijateljstva in razumevanja med državami in ljudstvi sveta, pa lahko vsaka njegova zloraba postane nevarna za splošno varnost.«

■ 5 SECSI – Jugovzhodna skupna zračna pobuda

Nekako potihoma nastaja na območju JV Evrope (Avstrija, Slovenija, Hrvaška, Bosna in Hercegovina in Srbija) čezmejni zračni prostor skupnih zračnih poti (South East Common Route Airspace) petih zračnih kontrol (Austro Control, Slovenia Control, Bhansa, Croatia Control in

Smatsa). Podlaga projekta, ki naj bi reorganiziral evropsko upravljanje zračnega prometa – ATM (ang. Air Traffic Management), je Enotno evropsko nebo (ang. The Single European Sky). Slovenija in Avstrija že delujeta v okviru SECSI FRA, sledilo pa bo združevanje še preostalih zračnih prostorov, ko bodo to dovoljevali politični pogoji. Mednarodni sporazumi, vključno s sporazumom FAB CE, omogočajo pravni okvir za konkretizacijo projekta SECSI FRA in drugih. Žal ostaja režim kontrole med Slovenijo in Hrvaško nespremenjen, kar pomeni, da (še) ne upošteva zračnega koridorja nad območjem stika.

Junction of Air Spaces – The Freedom of Communication of All States – What Kind of Junction are We Talking About?

Abstract: While the border between the two countries was a bilateral issue, it nonetheless had a direct effect on EU law. The arbitration award is final (res iudicata, ne bis in idem), it determines the land boundary between Slovenia and Croatia, it determines the freedom of communication for all aircraft civil and military of all flags or States of registration. We wonder what kind of regime shall apply in the junction area for civil and military aircraft. Does the air junction exist?

Keywords: arbitration award, junction area, international public law, freedom of communication, freedoms of the air, implementation of the award, SECSI FRA



Upoštevanje človeka je prvo pravilo robotike.

Man and Machine

www.staubli.si

Kaj če robot in človek (resnično) delata skupaj?

Kontakt: Brane Čenčič, Tel.: 00386 41 747 536, brane.cencic@domel.com

DOMEL®
Ustvarjamo gibanje

STÄUBLI

Stäubli is a trademark of Stäubli International AG, registered in Switzerland and other countries. © Stäubli 2016, Semaphore & Co 2014
"Man and machine" is a registered trademark of Stäubli International AG.

Pogovor z Antonom Laznikom, direktorjem podjetja ICM, d. o. o.

Dragica NOE

Z njim smo se pogovarjali o načrtih pri organizaciji strokovnih sejmov v Ljubljani.



Anton Laznik

Ventil: Sejma IFAM in INTRONIKA predstavljata nove tehnologije in inovacije v industriji in raziskavah. Kaj lahko pričakujemo od naslednjega sejemskega dogodka?

Anton Laznik: IFAM – industrijska avtomatizacija, robotika in mehatronika, ter INTRONIKA – industrijska in profesionalna elektronika, sta zaradi sinergije vsebin neločljiva in dopolnjujoča se sejma, ki ju organizira podjetje ICM, d. o. o. Namenjena sta zadovoljevanju potreb industrije pri zagotavljanju visokih tehnoloških standardov pri lastnem razvoju ter obstoju na zahtevnih tržiščih v regiji in svetu. Veseli smo, da smo v preteklih štirinajstih letih, odkar oba sej-

ma obstajata, uspeli zadržati visok nivo strokovnih sejmov tudi v kriznih časih. Nenehno smo razvijali nove vsebine in storitve za naše partnerje – razstavljalce in strokovne obiskovalce.

Sejemska prireditev, ki bo potekala od 13. do 15. februarja 2018, bo vključevala dva nova vsebinska segmenta: strokovni sejem za robotiko – ROBOTICS – in IT4 Industry, ki bo predstavil in reševal probleme na področju digitalizacije.

Ventil: Kdo so vaši partnerji?

Anton Laznik: S poslovnimi partnerji – z Gospodarsko zbornico Slovenije, Institutom Jožef Stefan, univerzami in drugimi inštitucijami

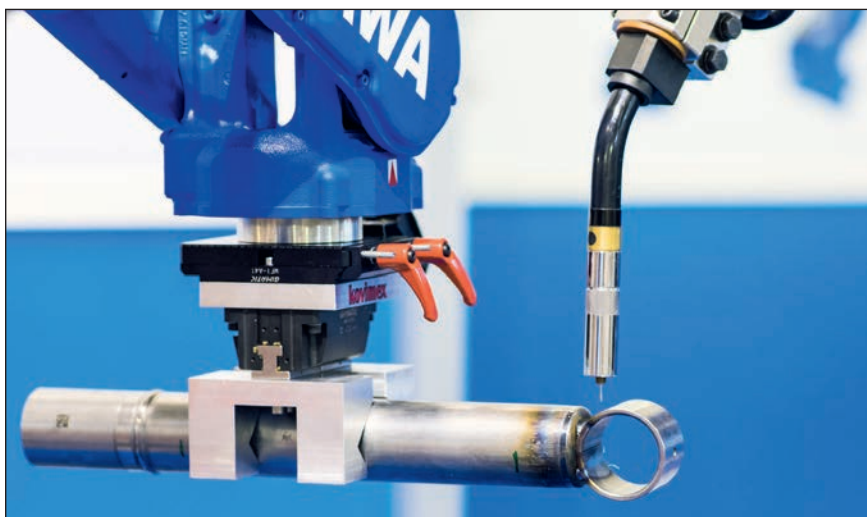
ter podjetji – bomo v okviru sejma predstavili širok spekter strokovnih predavanj, okrogle mize in rešitve problemov v industriji.

Ventil: Sejem je bil v preteklosti v Celju, zakaj bo sedaj v Ljubljani?

Anton Laznik: Da bi lahko realizirali vse postavljene cilje in se učinkovito predstavili strokovni publiki – obiskovalcem iz Slovenije in regije – smo predstavili naše sejemske prireditve v Ljubljano na Gospodarsko razstavišče. S tem ne bomo ustregli le dozdajšnjim (razstavljalcem in strokovnim obiskovalcem), ampak tudi vsem novim partnerjem, saj jim bosta tako na voljo kakovosten sejmski in konferenčni prostor. Seveda so nas pri tej odločitvi vodile še možnost ustreznih nastanitev, ponudba mesta Ljubljane na socialnem področju in njena letališka, že-



Komunikacija preko zaslona



Robotizirano varjenje

lezniška in cestna povezanost s tujino in širšim slovenskim prostorom.

Ventil: *Vaša želja je, da postanejo sejmi mednarodni.*

Anton Laznik: V ICM, d. o. o., ocenjujemo, da bo sprememba lokacije sejma prispevala k mednarodni uveljavitvi naših sejmskih dogodkov. Prvi odzivi na spremembo so pozitivni. Tako bo industrijski sejem HI-TECH v februarju 2018 vključeval štiri sejme: IFAM, INTRONIKA, ROBOTICS in IT4 Industry. S selitvijo bodo pridobili razstavljalci, strokovni obiskovalci in mesto Ljubljana.

Ventil: *Ali sta sejma ROBOTICS in IT4 Industry nova?*

Anton Laznik: V zadnjih nekaj letih je robotizacija proizvodnje postala ključna za dvig produktivnosti v proizvodnji in povečanje konku-

renčnosti na trgu. Vse to pa je seveda tesno povezano z informacijskimi tehnologijami in, kakor večkrat slišimo, s tako imenovano industrijo 4.0, katere osnova je digitalizacija proizvodnje.

Kaže se, da je pridružitve robotike in industrijske digitalizacije oziroma informatike pravilna in edino smiselna. Tako ponujamo raziskovalnim ustanovam, univerzi in podjetjem doma in v tujini možnost, da izkoristijo to enkratno platformo promocije v centru Evrope. Prepričani smo, da bomo s partnerskimi povezavami z GZS, OZS, Institutom Jožef Stefan, s fakultetami in drugimi institucijami sodelujočim s sinergijo vseh omogočili še boljše pogoje za razvoj, inovacije in delo.

Ventil: *V začetku oktobra vaše podjetje organizira tudi popolnoma nov strokovni sejem CleanME; prav tako v Ljubljani – ali lahko kaj več poveste o tem?*

Anton Laznik: Podjetje ICM, d. o. o., letos med 3. in 5. oktobrom organizira strokovno sejmsko prireditve na Gospodarskem razstavišču, ki je namenjena industrijskemu in komercialnemu čiščenju ter vzdrževanju. Gre za sejmsko prireditve, ki naj bi na eni strani privabila ponudnike storitev in proizvodov za čiščenje in vzdrževanje v industriji, kot so stroji, različne aparature, elektronska vezja ter drugo, kakor tudi čiščenje in vzdrževanju objektov, zgradb, tekstilij, skratka vsega okoli nas, kar nas tako ali drugače poslovno veže v proizvodnji, industriji, turizmu, gostinstvu, hotelirstvu, upravnih zgradbah, bolnicah, pisarnah ter drugih specialnih prostorih in opremi.

V podjetju smo razvili tudi posebne ponudbe, pakete ter dodali nove storitve, da bi kar najbolj optimalno omogočili kakovostne in učinkovite poslovne razgovore ter organizacijo sestankov. Prepričani smo, da bodo podjetja prepoznala vse te prednosti in jih, tudi v svojo korist, izkoristila. Menimo, da so čistoča, vzdrževanje in ekostabilnost okolja primarnega pomena za našo prihodnost, Ljubljana pa kot zeleno mesto primerna lokacija za takšen dogodek!

Ventil: *Hvala za vaše odgovore in uspešne sejmske prireditve v zadovoljstvo vseh udeležencev!*

*Izr. prof. dr. Dragica Noe,
Uredništvo revije Ventil
Ul, Fakulteta za strojništvo*

LJUBLJANA, SLOVENIA
03 - 05 OCTOBER 2017

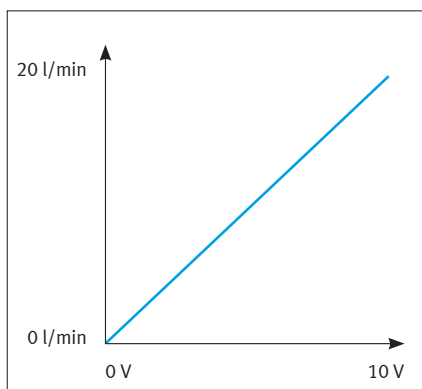
CLEAN ME
CLEANING & MAINTENANCE EXHIBITION

Proporcionalni krmilnik toka VEMD

Na področju medicinskih naprav, še posebno mobilnih, kot je to prenosni regulator kisika pri dihalnih aparatih (slika 1), je poudarek na čim manjši porabi energije in majhnih masah. To je povezano še z visokimi standardi za zanesljivost in učinkovitost. Ključna tehnologija, ki daje odločilne prednosti, je piezotehnologija, in to ob presenetljivo nizkih cenah.

Vsemu temu zadošča proporcionalni krmilnik toka VEMD s svojimi značilnimi lastnostmi:

- Proporcionalno krmiljenje toka – tok plina na izhodu in krmilnika toka je mogoče nastavljati in krmiliti linearno z nastavitvijo želene vrednosti med 0 in 10 V (slika 2).



Slika 2. Linearna odvisnost toka plina od napetosti

- Dinamičnost in natančnost – vgrajen krmilni tokokrog s termičnim senzorjem naredi VEMD dinamičen in natančen. Zelo hitro reagira na spremembo želene vrednosti in je skoraj takoj pripravljen za delovanje.
- Zahteva majhen prostor in majhno porabo energije – VEMD je kompaktne konstrukcije in majhnih dimenzij (slika 1). Njegova masa je idealna za vgradnjo v prenosne naprave.
- Proporcionalni krmilnik toka

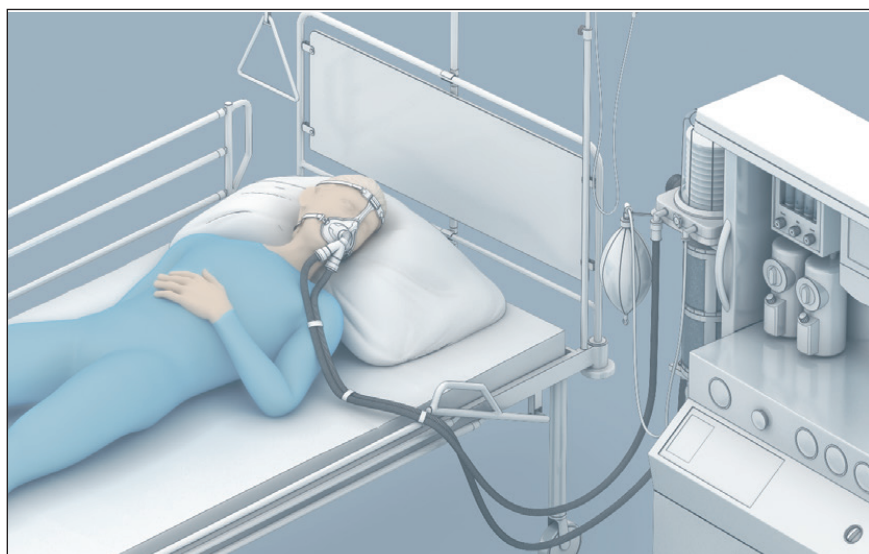
VEMD je tih – zahvaljujoč piezotehnologiji ne potrebuje širinske impulzne modulacije za krmiljenje toka, zato deluje neslišno.

K temu je treba dodati še nizke cene, robustnost in dolgo življenjsko dobo.

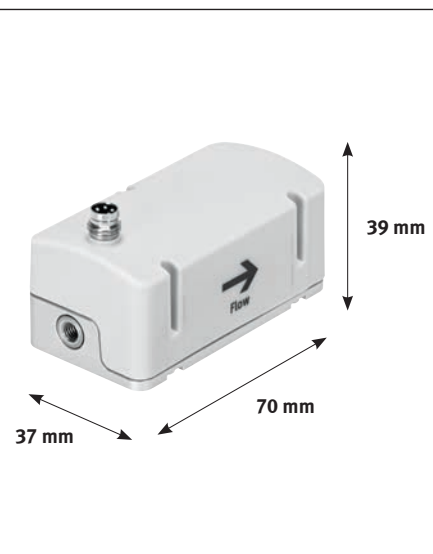
Vir: FESTO, d. o. o., Blatnica 8, 1236 Trzin, tel.: 01 530 21 00, faks: 01 530 21 25, e-mail: info_si@festo.com, <http://www.festo.com>, g. Bogdan Opaškar

Tabela 1. Tehniški podatki ventila VEMD

Tokovno območje [l/min]	0,4 do 20
Nominalni delovni tlak [bar]	< 2,5
Material tesnilk	NBR, EPDM
Medij	zrak, inertni plini, kisik
Priključki	M5
Masa [g]	92
Natančnost	± 1,5% (FS) celotne skale ± 5% Rd (od odčitka)
Ponovljivost	< 0,9% (FS) celotne skale
Odzivni čas (90%) [ms]	100
Zagonski čas [s]	< 60
Nominalna delovana napetost [V DC]	24
Nastavitvena vrednost [V]	0 do 10
Maksimalna poraba moči [W]	< 1
Temperatura medija [°C]	5 do 40



Slika 1. Uporaba ventila VEMD pri prenosnem dihalnem aparatu



Robotics

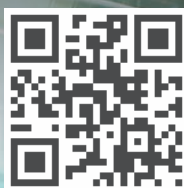
IAAM
international trade fair of
automation & mechatronic

INTRONIKA

13.-15.02.2018

Ljubljana, Slovenija

Gospodarsko razstavišče, www.icm.si



Mednarodni sejmi za avtomatizacijo, mehatroniko, robotiko, industrijsko in profesionalno
elektroniko ter elektrotehniko
International Trade fairs for automation, mechatronic, robotics, professional & industrial
electronics, electrotechnics

Igus® pametni nadzor pri energijskih verigah

Družino izdelkov ISENCE podjetja Igus sestavljajo različni inteligentni senzori in spremljajoči moduli (slika 1). Merijo obrabo med delovanjem in uporabnike dovolj zgodaj opozarjajo, da lahko načrtujejo popravilo ali zamenjavo. Komunikacijski modul – icom – pa omogoča nemoteno integracijo v IT-infrastrukturo. To omogoča neprekinjeno spremljanje ali avtomatsko opozarjanje na notranja vzdrževalna dela. Opcijska povezava s podatkovnim centrom igus® razširi možnosti individualne optimizacije življenjske dobe in hitrejših operativnih procesov, kot so avtomatsko naročanje zunanjih vzdrževalcev ali naročanje rezervnih delov.

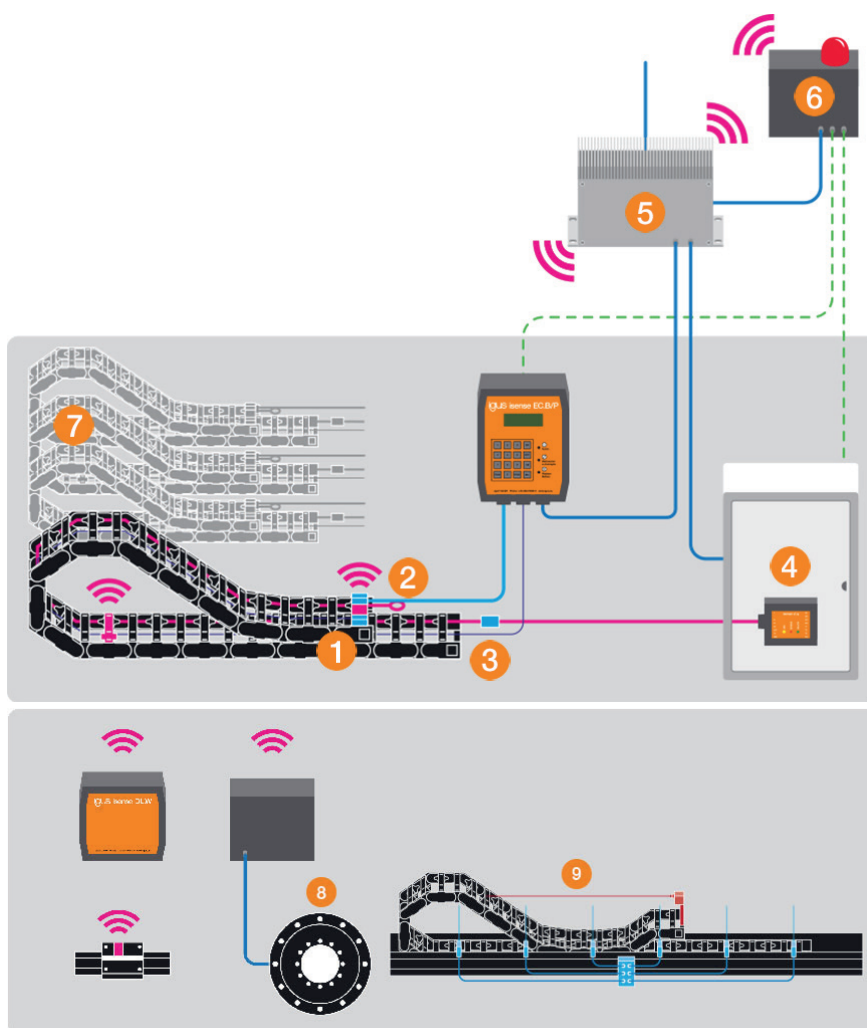
Prednosti senzorjev pri inteligentnih verigah:

- delovanje brez zastojev,
- manjši stroški vzdrževanja,
- večja varnost,
- dolga življenjska doba,
- povečana učinkovitost opreme,
- prihranek časa – hitrejša odkrivanje napak,
- zmanjšanje porabe energije.

Tipična področja uporabe: kjer je potrebno napovedno vzdrževanje, npr. pristaniške naprave, žerjavi, avtomobilska proizvodnja itd.

Naloge posameznih modulov (slika 1):

- Komunikacijski modul – sprejema podatke od senzorjev isense in jih pošilja glede na posamezno konfiguracijo na zelene terminale (5).
- Isense EC.L – L(ifetime) – je vgrajen na različnih prečkah, igus® isense EC. L-moduli v kombinaciji z icom komunikacijskim modulom lahko ocenijo trenutno stanje e-verige. Stalno zbirani podatki senzora pospeška in temperature EC. M(otion) na eni strani in senzor obrabe EC. W(ear) na drugi se pošljejo v »open source solution« (icom). Med drugim icom zbira in ocenjuje podatke iz ES. L, tako da so predvidene zahteve glede zamenjave ali popravila, proizvodni procesi pa lahko nemoteno in učinkovito delujejo (9).



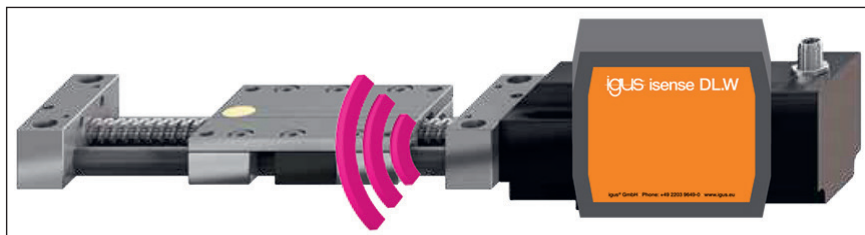
Slika 1. Senzorji na inteligentnih verigah, senzor obrabe z brezžičnim prenosom (1), senzor gibanja z brezžičnim prenosom (2), temperaturni senzor (3), kompaktne krmilne in stikalne enote (4), komunikacijski modul (5), nadzor stranke (6), izboljšana nadzorna funkcija (7), nadzor zagona (8), vrtljiva miza PRT. W (9)

- Isense EC.M – M(otion) izmeri gibanje (pospešek) in temperaturo ter pošlje v icom (2, 3).
- isense EC.W – W(ear) – senzor obrabe, ki je vgrajen na prečko e-verige in prenaša obrabo e-verige neposredno na icom. Dopolnjuje izračunano preostalo življenjsko dobo EC.L z dejansko izmerjenimi podatki o obrabi opreme, kar omogoča izjemno natančno napovedovanje življenjske dobe
- Izboljšani isense CF.Q – Q (kakovost elektronskega prevodnika) – uporablja se za določanje življenjske dobe vgrajenih chainflex® kablov. S pomočjo stalnega električnega nadzora dveh

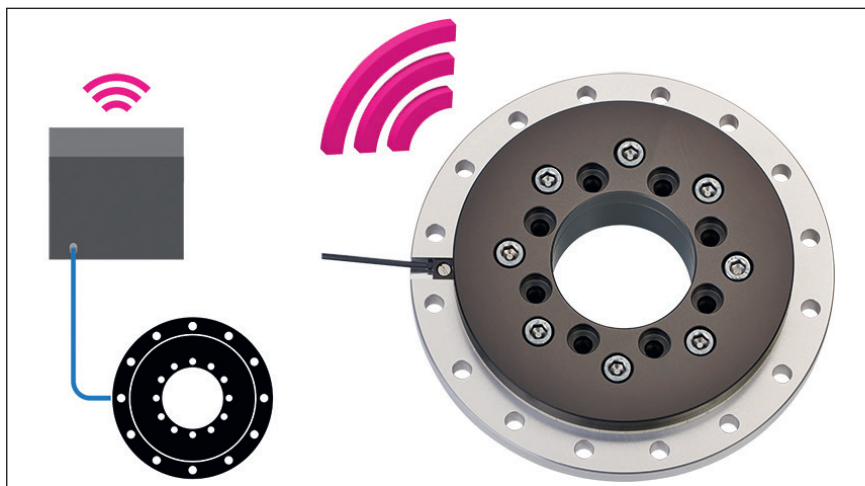
• dodatnih žic v kablu, ki sta povezani z modulom v krmilni omari, se vrednosti prevodnosti neprekinjeno preverjajo in primerjajo z izkustvenimi vrednostmi in parametri opreme, tako da se zamenjava lahko pravočasno načrtuje, preden pride do okvare kabla.

- Isense EC.P – P(ush/Pull) – prej igus® PPDS – uporablja se za nadzorovanje sile push/pull na igus e-verigah pri dolgih hodih. EC.P je kombinacija senzora obremenitve (spremljanje sile, spremljanje potisno-natezne sile) in isense EC.P (PPDS-Box). Senzor obremenitve je bodisi nameščen na pritrdilni element e-verige ali integriran v gibljivi del.

- isense EC.B – B(reakage) – prej igus® EMA – za določanje poškodbe člena zaradi nesreče ali vandalizma uporabljamo EC.B modul EMA, sestavljen iz polimerne žice v posebnih separatorjih in senzorske enote. Podatke s senzorske enote lahko preberemo bodisi preko isense ES.P (PPDS) ali pa se senzorska enota lahko direktno poveže s sistemom na kraju samem.
- NOVO: isense ES.RC spremljanje stanja delovanja e-verig, še posebej v žlebovih za vodenje e-verig, predvsem pri dolgih hodih. Senzorji merijo in preverjajo položaj e-verige. Na ta način stroj ne more nadaljevati z delovanjem, ko pride do mehanskih napak, kar pomeni, da je popolna prekinitev delovanja e-verige ali izpad elektrike (na primer zaradi poškodb kabla) stvar preteklosti.
- Inteligentni drylin® – isense DL.W(ear). Uporablja se za zaznavanje omejitve obrabe linearnih enot drylin®, ko je obraba linearnega vodila dosegla raven, ki je običajno povezana s koncem življenjske dobe vodila. Plastični element, ki ima integriran senzor in ga je mogoče vgraditi naknadno, pravočasno signalizira potrebo po zamenjavi.



Slika 2. Inteligentni drylin® – isense DL.W(ear)



Slika 3. Inteligentna PRT – isense PRT.W – W(ear)

- NOVO ... inteligenčna PRT – isense PRT.W – W(ear), montiran v brušeni rež pod drsnimi elementi PRT, PRT.W-senzor meri obrabo in lahko takoj javi potrebo po menjavi po icom komunikacijskem modulu, preden sploh pride do poškodbe kabla.

Inteligentni izdelki napovedujejo vzdrževanje vnaprej in se lahko integrirajo v procese predvidenega vzdrževanja.

Vir: literatura podjetja igus

Stojan Drobnič,
HENNLICH, d. o. o.



robolink® D

mali robot

modularni sistemi za
robotiko od 1.500 eur dalje

www.hennlich.si



HENNLICH

Sestavite robota po
svojih željah.

Pokličite nas:

041 386 035

HENNLICH d.o.o., Ul. M.
Vadnova 13, 4000 Kranj

Krmilniki Allen-Bradley Compact GuardLogix 5370

Družini krmilnikov Allen-Bradley CompactLogix se je nedavno pridružil nov model z možnostjo upravljanja funkcij strojne varnosti do nivoja **SIL 3, CAT 4** oz. **PLe** (po ISO 13849-1).

· varnostni dvokanalni izhod,
· varovana vrata ipd. ...

Običajna programska koda lahko neposredno uporablja (bere) informacije varnostnega dela, ne

· 20.000 digitalnih vhodov in izhodov (24 VDC),
· 1200 analognih vhodov in izhodov (tip 4–20 mA, 0–10 V, Pt 100, termočlen),
· 400 dvokanalnih varnostnih



Slika 1. Družina krmilnikov CompactLogix

Slika 2. Novi CompactGuard Logix

Varnostni del programa uporablja bloke za standardne varnostne funkcije:

- E-stop,
- varnostne zavese (z muting funkcijo),
- dvoročni vklop,

more pa postavljati (vpisovati) spremenljivk, ki so definirane kot varnostne.

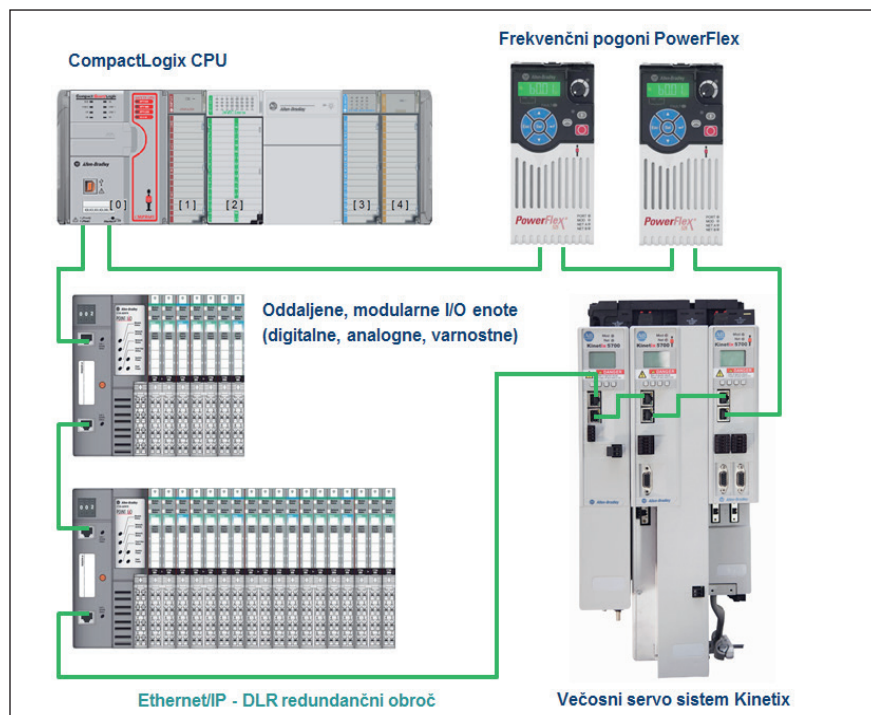
Compact GuardLogix je razširljiv z lokalnimi in oddaljenimi I/O-enotami, in sicer do okoli:

vhodov in izhodov (do SIL 3, CAT 4 oz. PLe),
· 200 kanalov za tehtalne celice (uporovni lističi),
· 100 kanalov RS232/485.

Oddaljene I/O-enote in druge naprave se priključujejo z vgrajenim vodilom Ethernet/IP, in sicer do 48 naprav (povezave HMI in OPC ne štejejo v to omejitev). Večina teh naprav ima vgrajeno Ethernet stikalo z dvema priključkoma RJ45 in jih lahko povežemo v redundančno obročno topologijo (DLR – Device Level Ring).

Z ustreznimi razširitvenimi moduli so podprti tudi industrijski protokoli Profibus, DeviceNet, Modbus (RTU, TCP), ASi, CANbus in mnogi drugi.

Vgrajeni večosni krmilnik gibanja (motion control) omogoča koordinirano gibanje do 16 osi s servosistemi družine Kinetix in PowerFlex (različni modeli z razponom moči 50 W do 500 kW na os). Kot na običajni PLC-platforni CompactLogix so vgrajeni kinematični



Slika 3. Povezava krmilnika in drugih naprav Ethernet/IP

modeli za krmiljenje robotov s tremi prostostnimi stopnjami (kartični, SCARA, delta, antropomorfni in kombinacije).

Podprti programski jeziki so lestvična logika, funkcijski bloki, strukturirani tekst in diagram prehajanja stanj. Pomnilnik je velik do 3 MB (uporabniški program – od tega varnostni pro-

gram do 1,5 MB – in podatki).

Možnosti uporabe:

- pri manipulatorji »primi in odloži«, paletizerji, enostavni roboti,
- pakirni in polnilni stroji, ovijalci,
- strega in montaža,
- naprave za razrez, leteče žage, tekoči trakovi,
- stiskalnice, preoblikovanje materialov, brizganje plastike, tlačno litje,

- naprave za avtomatsko kontrolo izdelkov.

Povezave: www.rockwellautomation.com, www.tehna.si

Vir: Tehna, d. o. o., Tehnološki park 19, 1000 Ljubljana, tel. +386 1 28 01 775, fax: +386 1 28 01 760, www.tehna.si, g. Žiga Petrič

POSVET

AVTOMATIZACIJA STREGE IN MONTAŽE 2017 - ASM '17

6. decembra 2017

na Gospodarski zbornici Slovenije v Ljubljani

aktualne novice o posvetu so na voljo na www.posvet-asm.si



Ponujamo rešitve za industrijsko avtomatizacijo:

- › PLC krmiljenje, HMI naprave
- › Mehatronika, večosni servo sistemi
- › Industrijska Ethernet omrežja
- › Komponente za avtomatizacijo

Zastopamo podjetja:

- › Rockwell Automation • Allen-Bradley
- › Pentair • Hoffman
- › Molex
- › Panduit
- › Prosoft Technology
- › Kepware



Natančna, toga in izjemno nosilna profilna tirnična vodila

Podjetje HIWIN, ki je specialist za pogonsko tehnologijo, širi svojo družino profilnih tirnih vodil s sklopom CG. Od dosedanjih izvedb se razlikuje v postavitvi kroglic in ima sedaj O-razporeditev štirivrstičnih kroglic. Tako dosega večjo togost in lahko prenaša bistveno večje kotalne momente.

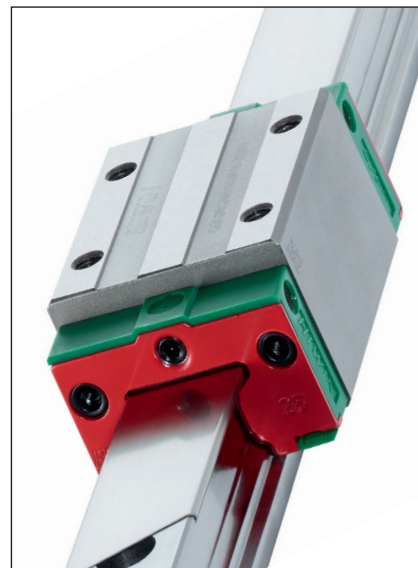
Dodatno je na voljo zaključni trak, ki se enostavno pritrdi na zgornjo stran tirnice in zapre montažne luknje, zaradi česar pokrovčki niso potrebni.

Za zagotavljanje zanesljivega mazanja ima sklop CG, poleg običajnih

mazalnih kanalov na obeh pregibih, še z dodatni mazalni kanal na sredini vozička. To je prednost še posebej pri kratkih gibih, kjer ne pride do popolnega obhoda kroglic.

Sklop CG ima - kot vsa profilna tirna vodila HIWIN - velik izkoristek pri natančnih ponovljivih linearnih premikih. Do konca leta 2017 bo na voljo v vseh velikostih.

Vir: HIWIN GmbH, Brücklesbünd 2, 7765 Offenburg, ZR Nemčija, tel.: +49 7 81-9 32 78 – 114, faks: + 49 7 81-9 32 78 – 90, E-pošta: christine.matt@hiwin.de, Internet: www.hiwin.de



Blažilniki, nastavljivi v obeh smereh

Želite nastaviti hitrost blaženja v potisni in vlečni smeri? Z blažilnikom DSED – BANSBACH je to mogoče brez težav!

Blažilniku DSED proizvajalca BANSBACH, ki ga zastopa podjetje INOTEH D.O.O., je mogoče neodvisno nastaviti jakost blaženja tako v potisni kot vlečni smeri. Blaženje je mogoče nastavljati z vijakoma, ki sta na zunanji strani, spredaj in zadaj. Konstrukcija omogoča nastavljanje tudi na že vgrajenem blažilniku.

Značilnosti:

- blaženje v tlačni in natezni smeri neodvisno nastavljivo,
- maksimalna moč blaženja 2500 N,



Blažilnik DSED

- hod do 150 mm,
- temperaturno območje od 0° C do +65° C,
- velika izbira pritrdilnih elementov za enostavno vgradnjo,
- možne namenske rešitve.

Več informacij o nastavljivih blažilni-

kih in drugih proizvodih BANSBACH-a dobite pri podjetju INOTEH D.O.O.

Vir: INOTEH d. o. o., K železnici 7, SI-2345 Bistrica ob Dravi, tel.: 02 / 665 11 34, e-mail: gp@inoteh.si, internet: www.inoteh.si

10. INDUSTRIJSKI FORUM IRT 2018

NAJVEČJI STROKOVNI DOGODEK INDUSTRIJE ZA INDUSTRIJO

Predstavitve strokovnih prispevkov • Strokovna razstava • Aktualna okrogla miza • Podelitev priznanja TARAS

Forum znanja in izkušenj • Portorož, 4. in 5. junij 2018



Prikazovalniki, krmilniki in pretvorniki signalov

Podjetje PS, d. o. o., predstavlja prikazovalnike, krmilnike in pretvornike signalov *Motrona*.

Na področju gradnje strojev in lastnega razvoja strojne in programske opreme je Motrona kompetenten partner za kompleksne aplikacije v industrijski avtomatizaciji in pogonski tehnologiji. Proizvaja izjemne palete elektronskih merilnih naprav, pretvornikov signalov kakor tudi krmilnikov procesov in gibanja.

Pomembni proizvodi (*slika 1*):

- varnostni prikazovalniki hitrosti, smeri vrtenja, mirovanja in položaja, ki s svojimi funkcijami in enostavnim konfiguriranjem zagotavljajo najvišje varnostne standarde. Predvsem s certifikatom SIL3/PLe serije DS so presežene vse večje zahteve po zanesljivosti in varnosti v sodobnih strojih in proizvodnih obratih;



Slika 1. Prikazovalniki, krmilniki in pretvorniki signalov Motrona

- prikazovalniki za natančno kontrolo in nadzor, za skoraj vse aplikacije, imajo kratek odzivni čas, natančnost in izjemne tehnične lastnosti. Ponašajo se tudi s prilagodljivo konfiguracijo delovanja;
- krmilniki pozicije so znani po odlični dinamiki, natančnosti in hitrosti. Izjemno kratki krmilni cikli zagotavljajo popolne rešitve, ki presegajo meje primerljivih krmilnikov. Krmilniki pozicije so

uporabniku prijazni z enostavno nastavitvijo;

- različni pretvorniki signalov Motrona imajo zelo kratke pretvorbene čase, visoko frekvenčno območje in odlično razmerje med stroški in učinkovitostjo.

Vir: PS, d. o. o., Logatec, Kalce 30b, 1370 Logatec, tel.: 01/750-85-10, e-pošta: ps-log@ps-log.si, internet: www.ps-log.si, <http://www.motrona.com/>, g. Andrej Zupančič

Nadgradnja pnevmatične osnovne hitre spojke Parker Rectus serije 26

Osnovna hitra spojka Parker Rectus serije 26 je univerzalna medenina-sta spojka z evropskim standardnim industrijskim profilom. Gre za sistem spajanja, ki se lahko upravlja z eno roko in ima standardni ventil in majhno maso. Ergonomska zasnova ovoja preprečuje nabiranje umazanine na ohišju ventila.

Uveljavljena serija 26 je bila pred kratkim nadgrajena z izboljšanimi ključnimi lastnostmi:

1. manjša sila ob priklopu ali odklopu, kar omogoča lažjo uporabo. To je mogoče zaradi uporabe optimizirane vzmeti, pri čemer je uporaba serije 26 še vedno zagamčena za vakuumsko uporabo;
2. namestitev O-tesnila, ki tesni spojko in čep. O-tesnilo je v utoru, kjer je bolje zavarovano pred morebitnimi poškodbami sprednjega dela



čepa, zato je spojka trpežnejša in ima daljšo življenjsko dobo.

Vir: Parker Hannifin Ges.m.b.H. Wiener Neustadt, Avstrija – Podružnica

v Sloveniji, tel.: 07 337 66 50, faks: 07 337 66 51, e-mail: parker.slovenia@parker.com, spletna stran: www.parker.si, Miha Šteger

Tihi brezoljni kompresorji – rešitev za številne uporabnike

Uporaba kompresorjev v domačem okolju, v majhnih studiih ali delavnicah je pogosto omejena. Omejitve predstavljata hrup in možnost onesnaženja z oljem. Glasnost zvoka direktno gnanih batnih kompresorjih dosega vrednosti med 92 in 98 dB(A). Ta nivo hrupa v majhnih prostorih onemogoča komunikacijo in je moteč za ljudi in okolico. Poleg tega kompresor potrebuje olje, ki lahko ob okvari odteče iz rezervoarja in poškoduje npr. pisarniške površine.

Proizvajalci kompresorjev so se temu le počasi prilagajali. Ena izmed rešitev je postavitve kompresorja v protihrupno ohišje, kar je primerno le za ekstremno majhne kompresorje (do 1,1 kW moči) ali pa za večje od 3 kW. Najpogosteje prodajani kompresorji (1,5 in 2,2 kW) takih rešitev praktično nimajo. Ker so cene takih kompresorjev v zadnjih letih močno padle, je njihova potrošnja kar velika. Uporabniki tak kompresor navadno postavijo v dodatne prostore, pod stopnice, v najslabšem primeru pa v kot garaže, kjer ga nekoliko ogradijo s stiroporom ali drugo zvočno izolacijo. Pri tem pozabljajo, da lahko kompresor dobro in dolgoročno deluje le v čistem, zračnem in dostopnem prostoru.

V zadnjih dveh letih so številni proizvajalci kompresorjev zaznali trend porabe in so se usmerili v razvoj tišjih kompresorjev, ki bi bili vzdržljivi in bi dosegali take pretoke zraka kot klasični.

Tihi kompresorji imajo posebno zračno črpalko, ki je prirejena tako,



Slika 1. Tihi kompresor (Omega air)

da povzroča nizek nivo hrupa. Namesto klasičnih batnih obročkov so vanje vgrajeni teflonski obročki, ki z drsenjem po valju povzročajo bistveno manjši hrup, za svoje delovanje pa ne potrebujejo mazanja. Tako je tudi stisnjeni zrak, ki izhaja iz teh kompresorjev,

brez primesi olja. Njihova zmogljivost je od nekaj 100 W pa do 5 kW.

Tovrstni kompresorji so že na voljo tudi v Sloveniji – v preizkusni dobi zadnjih dveh let so se odlično izkazali (slika 1).

Tabela 1. Pregledna tabela s tehničnimi karakteristikami za tihe brez oljne kompresorje

Oznaka modela	DPS 1,5/50	DPS 2,2/90	DPS 3,3/140	DPS 5/200
Moč / KW	0,78 x 2	1,1 x 2	1,1 x 3	2,5 x 2
Napetost V/Hz	220/50	220/50	380/50	380/50
El. tok / A	7,6	11	7,8	10
Št. vrtljajev / RPM	1440	1440	1440	1440
Pretok zraka L/min	274	400	600	1000
Maksimalni tlak / bar	8	8	8	8
Zvočni tlak / dB(A)	56	68	74	73
Velikost posode / L	50	90	140	200
Masa / kg	41	80	102	200
Dimenzije / cm	70 x 38 x 70	115 x 39 x 78	132 x 46 x 85	126 x 56 x 98
Šifra izdelka	1401080	1401107	1401108	1401109

Tabela 2. Tehnične lastnosti za tihe brezoljne kompresorje v protihrupnem ohišju

Oznaka modela	DPS 1,5/40
moč / KW	0,78 x 2
Napetost V/Hz	220/50
El. Tok / A	7,6
Št. vrtljajev / RPM	1440
Pretok zraka L/min	274
Maksimalni tlak / bar	8
Zvočni tlak / dB(A)	52
Velikost posode / L	40
Masa / kg	58
Dimenzije / cm	75 x 60 x 75
Šifra izdelka	1401081
Šifra izdelka z vgrajenim A-DRY 12	1401137

Ti kompresorji so lažji in zato jih lažje premikamo. Ker ne vsebujejo olja, je vzdrževanje precej enostavnejše. Povzročajo manj vibracij. Pretok zraka je celo višji kot pretok primerljivega klasičnega batnega kompresorja. Vsaka črpalka je opremljena s stikalom, kar omogoča izklop in remont ene izmed črpalk, medtem ko preostale še normalno delujejo. Uporabljajo se lahko za vse standardne aplikacije, še posebej pa se izkažejo, kjer se zahteva zrak brez primesi olja in kjer je hrup, ki ga povzročajo klasični batni kompresorji, prevelik. Tu gre predvsem za prehrambno industrijo, medicino, raziskovalne institucije, laboratorije, grafične studije in podobno.

Tovrstni kompresorji imajo še eno edinstveno lastnost, ki je preostalim batnim kompresorjem ne moremo pripisati: pri delu ne potrebujejo počitka za ohlajanje, ampak lahko delujejo neprekinjeno. S tem pri danih pretokih bistveno odstopajo od učinkovitosti klasičnih batnih kompresorjev. Seveda je s tem povezana življenjska doba batnih obročkov, katerih menjava pa ne



Slika 2. Kompresor v protihrupnem ohišju

predstavlja težavo ne v tehničnem ne v finančnem smislu.

Katero so pomanjkljivosti? Glavna je ta, da so ti kompresorji precej občutljivi na kakovost zraka okolja, v katerem delujejo. Motijo jih prašni delci, ki počasi poškodujejo teflonska tesnila ali valj. Zato jih velja uporabljati v okolju, kjer trdega prahu ni oziroma ga je čim manj. Kompresorji niso zaščiteni pred vodo in so tako namenjeni le za uporabo v suhem okolju.

Posebno pozornost namenjamo specialnim kompresorjem za zobozdravstvo oziroma za zobotehniko. V ta namen je bil razvit kompresor, katerega glasnost je še dodatno zmanjšana s protihrupnim ohišjem, v katerega je umeščen (slika 2). Glasnost tega kompresorja je primerljiva z glasnostjo gospodinskega hladilnika. Poleg tega je posoda zaščiten proti rji tudi na notranji strani. Vgrajeno ima prisilno prezračevanje. Serijsko izdelujemo tudi kompresore z dograjenim adsorpcijskim sušilnikom, ki točko rosišča potisne navzdol vse do minus 42 °C. Tako je zrak, ki izhaja iz take enote, brez dodatnih filtracij primeren za zelo zahtevne aplikacije.

Vsekakor je mogoče vse tovrstne kompresorje enostavno priključiti na razvod zraka, dodati sušilnik zraka, po potrebi vstaviti dodatno filtracijo glede na zahteve končne aplikacije. Rezervni deli so na razpolago, servisna ekipa je odzivna, na voljo so tudi nadomestni kompresorji.

Tihi brezoljni kompresorji, ki jih v Sloveniji zastopa podjetje OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana, so zagotovo prava izbira za še tako zahtevnega uporabnika.

www.omega-air.si



Navijalci za cevi in kable



Pnevmatsko orodje



Cevi za stisnjen zrak



Zabijalna tehnika



OMEGA AIR d. o. o. Ljubljana

T +386 (0)1 200 68 00
F +386 (0)1 200 68 50

info@omega-air.si

OMEGA

AIR

Cesta Dolomitskega odreda 10
SI-1000 Ljubljana, Slovenija
www.omega-air.si

Ergonomija v teoriji in praksi (znanstvena monografija)

Zvone Balantič, Andrej Polajnar, Simona Jevšnik

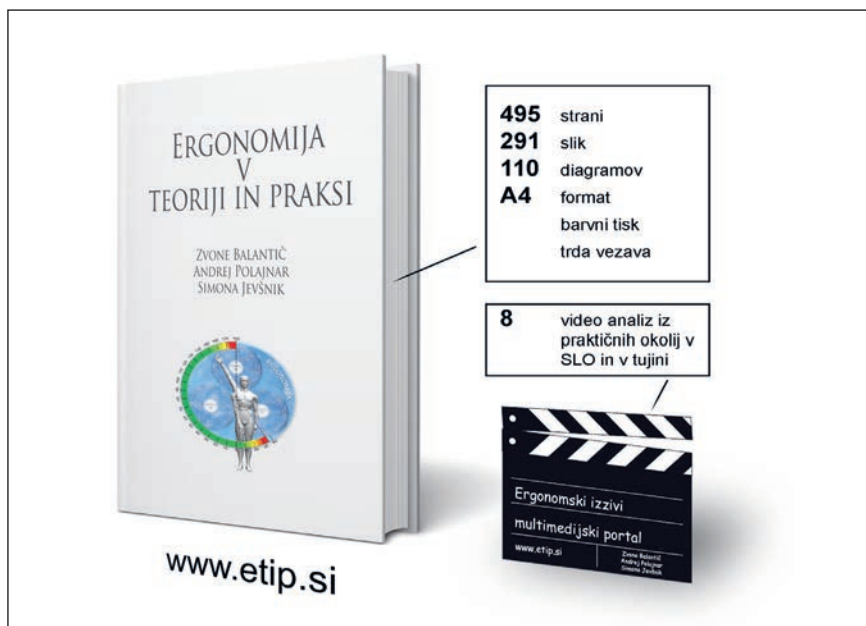
Leto izida: december 2016

Tehnične posebnosti: 495 strani, 291 slik, 110 diagramov, 8 videoanaliz – filmi iz praktičnih okolij v SLO in v tujini (Bijol, Gorenje, IMS – B & K, Iskraemeco, HAG – OSM, Polycorn, Porsche Slovenija – AUDI, Precisium), format: 21,5 x 28,7 cm, barvni tisk, trda vezava ...

Cena: 72 € + 9,5 % DDV

Založnik: Nacionalni inštitut za javno zdravje

Naročila: www.etip.si



Homo sapiens je za lažje preživetje izdeloval razna orodja in na začetku v svoje delo vključil skrajno preprosto tehnologijo. Ko je orodje prilagajal potrebam, je pravzaprav začel s tem, kar danes označujemo z ergonomijo. Izraz ergonomija izhaja iz grščine, kjer beseda »ergon« pomeni delo, »nomos« pa naravni zakon. Zveza besed torej govori o naravnih zakonitostih, ki nastopijo pri delu. Povezave med delom in zdravjem oziroma med delom in zdravstvenimi težavami, ki jih povzročajo delovni pogoji, so bile v zgodovini pogostokrat omenjene. Vrednost ergonomije je zlahka razumljiva vsakomur, ki je kadar koli poskušal opraviti delo z napačnim orodjem. Delo tako lahko traja dlje, kar povzroča nezadovoljstvo in upad motivacije, kar pa vodi k pretirani uporabi sile ter povečuje tveganje in poškodbe.

Človek in delo sta že vseskozi nerazdružljiva člena v regulacijskem krogu. V tem krogu srečujemo fizikalno, kognitivno in organizacijsko ergonomijo. Ergonomija v sodobnem času postaja vse bolj nepogrešljiva, ko se načrtno ukvarjamo z odnosi med človekom, opremo in delovnim okoljem (mikroergonomija) in človekom, tehnologijo ter menedžmentom (makroergonomija). Na prelomu zadnjega tisočletja smo vstopili v novo obdobje, obdobje industrije 4.0, ki se gradi na temeljih digitalne revolucije. Danes se na vsakem koraku srečujemo z mobilnimi tehnologijami, prenosi podatkov, umetno inteligenco, sensoriko in strojnimi učnjem. Ustaljeni vzorci se bodo spremenili, saj bodo osrednje upravljanje pro-

izvodnje nadomestili decentralizirani procesi, ki se bodo upravljali sami in znotraj katerih bodo pametni izdelki, stroji in viri med seboj komunicirali. Človek bo ostajal na vrhu upravljalne piramide, zato je ergonomija še vedno področje, ki bo vpeto med slehernega izmed nas in spremljajočo tehnologijo in bo potekalo v okolju, v katerem delujemo in živimo.

Aktualna so ergonomska načela, ki izvirajo iz lastnosti človeškega organizma, okolje pa se temu prilagaja. Če hočemo dobro poznati posebnosti človeka in delovnega okolja, je potrebno poznati predvsem področje ergonomije. Pri tem nam lahko pomaga znanstvena monografija z naslovom *Ergonomija v teoriji in praksi* avtorjev Zvoneta Balantiča, Andreja Polajnara in Simone Jevšnik. Vsi trije avtorji so univerzitetni profesorji in izhajajo iz tehniških in interdisciplinarnih področij. Pedagoško in znanstvenoraziskovalno delujejo v slovenskem in mednarodnem univerzitetnem okolju, sodelujejo z inštituti, podjetji in raziskovalnimi organizacijami doma in v svetu. Njihove praktične izkušnje so pripomogle k temu, da se omenjena znanstvena monografija na svojstven način loteva aktualne problematike znanosti o delu, človeških faktorjev in inženiringa. Prelivanje fizikalnih, kognitivnih in organizacijskih pogledov na področju ergonomije je tako zbrano na enem samem mestu.

Monografija je uporabna za akademske in strokovne namene, saj je vir številnih strokovnih napotkov in zgledov, ki so v pomoč strokovnjakom pri srečevanju s problematiko oblikovanja varnega in človeku prijaznega delovnega okolja. Bralec se sreča s teoretičnimi izhodišči, praktični napotki in z multimedijскими usmeritvami pri posameznih pogledih na ergonomijo. Knjižnemu delu je dodan tudi spletni dodatek, ki na zelo nazoren način predstavi povezane vsebine v uspešnih delovnih okoljih. Tako si npr. lahko ogledamo, kako na počutje vpliva dinamično sedenje, kako lahko predvidimo nevarnost, kako živimo ergonomijo, kako uresničujemo 5 S, kako skrbimo za varovanje pred hrupom itd. Dodana vrednost se kaže tudi v tem, da bralca pri posameznih področjih usmeri na ustrezne vire, standarde, priporočila ipd.

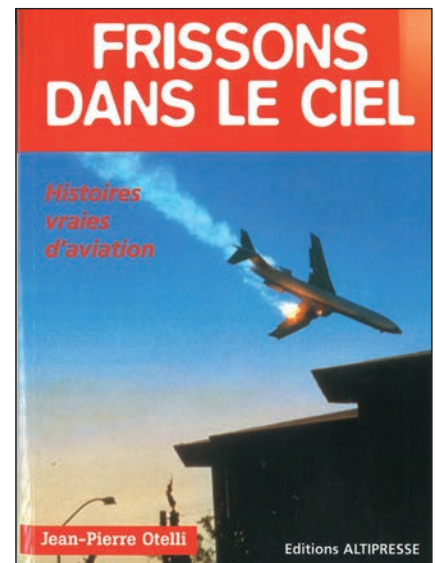
V znanstveni monografiji je poleg teoretičnih in praktičnih vsebin precejšen del namenjen metodologiji ocenjevanja obremenitev človeškega telesa pri delu.

Največ pozornosti je namenjeno tudi sicer najbolj obsežnemu sklopu obravnave človeških faktorjev na področju ergonomije – fizikalni ergonomiji. Aktualnost se riše tudi z izbranimi tematikami in pogledom v prihodnost z elementi sodobne ergonomije ter njenim vključevanjem v industrijo 4.0.

Literatura - letalstvo

Jean-Pierre Otelli: Frisons Dans Le Ciel-Histoires vraies d'aviation je avtorsko delo izkušenega pilota in nosilca številnih rekordov ter vodje letalske akrobatske patrolje J. P. Otellija, ki smo ga v Ventilu že predstavili. Tokrat nas vabi k branju 60 resničnih zgodb, ki nikogar od bralcev ne bodo pustile ravnodušnega. Knjiga prinaša »drgete groze na nebu«, ki jih doživljajo tako piloti kot tudi potniki v trenutkih, ko se vse postavi na glavo in človek ni več suveren vodja letala. Tudi avtor te knjige ni imun pred drgetom groze. V eni od zgodb opiše svojo izkušnjo, ko mu je 30. junija 1993 na Portugalskem odpovedal motor. Pripoved začne z nesrečo Airbusa A 320 na letalskem mitingu v Mulhousu. A 320 je bil takrat zvezda mitinga in vsi so z zanimanjem čakali predstavo. Naslednja zgodba nam pripoveduje o poletu v

Maroko. Gre za nekakšen spominski polet po poteh, ki jih je preletel Saint-Exupéry. Zgodba nosi naslov Po sledih Saint-Exupéryja in se srečno konča, ko odkrijejo slepega potnika. V zgodbi o nori stavi (fr. Un pari fou) nas avtor popelje v pripoved, ki spominja na rusko ruleto. Gre za akrobatsko letenje, ki zahteva izjemno natančnost in časovno točnost: devet letal in en solo. Bo križanje uspelo? Kaj se zgodi, če instruktor udari učenca na poletu? Pa še vrij na hrbtu je treba izpeljati. Zgodbe so napete in dobro napisane. Vseh 60 seveda ni mogoče predstaviti, seveda pa to tudi ni naš namen. Malce pa nas vendar zmede, ko avtor knjige na začetku zapiše: »A ma mère, au ciel ...« V poletju, ki nas neusmiljeno greje, nas bodo nekatere zgodbe pošteno ohladile. *Zal.*: Altipresse, 1997, ISBN 2-911218-02-7, *Obseg* 271 strani



*Mag. Aleksander Čičerov,
UL, Fakulteta za strojništvo,
Uredništvo Ventila*

Nove knjige

- [1] Casey, B.: **The Mobile Hydraulics - Handbook** (Mobilna hidravlika – priročnik) – Sodobni mobilni stroji imajo zelo kompleksne hidravlične naprave za pogon in krmiljenje, kot so: večobtočni pogoni, krmiljene hidrostatične enote, krmiljenje s senzorji obremenitve ipd. Novi priročnik avtorja Brendona Caseyja izčrpno tolmači in omogoča razumevanje mobilne hidravlike. Priročnik je namenjen zlasti strokovnjakom, ki se ukvarjajo z mobilnimi hidravličnimi stroji. Obsega 14 poglavij: od osnov in prednosti hidravlike za to vrsto strojev do podrobne obravnave proporcionalnega in elektronskega krmiljenja. Seveda so podrobno obravnavane različne izvedbe pogonskih sestavin – od črpalk, motorjev in krmilnih vezij do krmilnih sistemov s senzorji obremenitve. – *Za naročilo* obiščite: www.hydraulicssupermarket.com/books; *cena*: 129,00 USD.
- [2] Casey, B.: **The Hydrostatic Troubleshooting Handbook** (Hidravlične naprave – iskanje napak) – Strokovnjak za hidravliko Brendon Casey pravi, da je iskanje napak proces z zaporednimi koraki ugotavljanja vzroka. To ni preizkus znanja, seveda pa je znanje v pomoč, samo po sebi pa ne zagotavlja uspeha.

Tudi kvalificirani strokovnjaki imajo lahko pri iskanju napak velike spodrsrljaje, ne zaradi neznanja, ampak zaradi nepravilnega postopanja. Tudi najnovejše računalniške aplikacije s pametnimi telefonskimi klici in tabelami vas ne bodo oblikovale v hidravličnega strokovnjaka. Kar zagotavlja uspešno iskanje napak, so ustrezna navodila – orodja za postopnost iskanja pravilne diagnoze za motnjo ali okvaro naprave. Ta priročnik vam bo v pomoč. Prav tako tudi ustrezna računalniška aplikacija s skupno desetimi koraki, ki temelji na vsebini priročnika. Priročnik naročite na spletnem naslovu založbe Hydraulics & Pneumatics: bit.ly/HP0517-HydTH, aplikacijo pa na: bit.ly/HP517-DGHydT.

- [3] Costa, G. K., Sepehri, N.: **Hydraulics Transmissions and Actuators: Operation, Modeling, Applications** (Hidrostatični prenosniki in aktuatorji: delovanje, modeliranje in uporaba) – Učbenik za študente in inženirje praktike integralno obravnava vsa vprašanja hidrostatičnega prenosa moči: od načela delovanja do podrobne izvedbe posameznih hidrostatičnih enot – črpalk in motorjev. Obsega osem poglavij, ki obravnavajo: uvodne opredelitve, primerjavo z mehanskimi sestavi-

nami, teoretične osnove delovanja, stacionarne in transientne lastnosti delovanja, značilna vezja, nelinearno obravnavo prenosa moči ter značilna področja uporabe. *Zal.*: John Wiley & Sons, 2015, ISBN: 978-1-118-81879-4.

- [4] Johnson, J. L.: **Designers' Handbook for Electro Hydraulic Servo and Proportional Systems** (Projektantski priročnik za elektrohidravlične servo- in proporcionalne sisteme) – 4. izdaja. Priročnik podrobno obravnava:
- računanje izgub in nadzor tlaka v hidravličnih vezjih,
 - analizo in krmiljenje mehanskih bremen,
 - dinamične lastnosti proporcionalnih in servoventilov ter načine njihove vgradnje v sistem,
 - praktične informacije o elektroniki, posebno o merilnih pretvornikih in kondicioniranju signalov,
 - mobilno elektronsko opremo vključno z akumulatorji in pomnilniki.

Zal.: Hydraulics & Pneumatics, spletni naslov za naročilo: www.hydraulicspneumatics.com/bookstore-0; *obseg*: 786 strani, *cena*: 159,00 USD.

Vaša sigurna pot do tržišča v Srbiji



**Promovišite svoj posao i predstavite
Vašu kompaniju.**

**Najnovije vesti, intervjui, reportaže
sa sajmov u Srbiji i regionu,
predstavljanje kompanija, sve na
jednom mestu.**

www.industrija.rs
www.facebook.com/casopis.industrija

Stušek, uredništvo revije Ventil

Pomembne standardizacijske dejavnosti na področju fluidne tehnike

Že dolga leta je *Dieter Waldmann*, sodelavec podjetja *Festo AG & Co. KG*, predsednik strokovnega sveta za fluidno tehniko v okviru organizacije ISO. Na zadnjem zasedanju je pojasnil najpomembnejše projekte standardizacije na obravnavanem področju. Trojezični (angleški, francoski in nemški) standard ISO 1219 o grafičnih simbolih za risanje hidravličnih in pnevmatičnih shem je bil leta 2016 spremenjen in dopolnjen. Spremenjeni 1. del in dodatni 3. del sta kompletirana. Za neproblematično komunikacijo v okviru industrije 4.0 sta nujno potrebna enoznačni slovar in standardizirana klasifikacija sestavin in njihovih lastnosti. V ISO potekajo potekajo ustrezni projekti v okviru strokovne skupine za fluidno tehniko Nemškega združenja strojne industrije (*VDMA – Fachverband Fluidtechnik*).

Vir: Dürer, J.: Aktuelle Technikrends der Fluidtechnik – O + P 61 (2017) 05 – str. 18

Tesnejše sodelovanje NFPA z ISO

Ameriško združenje za fluidno tehniko (*NFPA – The National Fluid Power Association*) je opustilo lastne aktivnosti in objavo svojih standardov. Namesto tega je pričelo intenzivno sodelovati z ustreznim komitejem ISO TC 131, z mednarodnim tehničnim odborom, ki se posveča standardizaciji sistemov in sestavin fluidne tehnike. *Denis Rockhill*, mednarodni vodja standardizacije pri NFPA, poudarja, da je aktivnih 15 držav (7 pa je opazovalcev). Odbor ima 140 članov iz 80 svetovnih podjetij, ki se ukvarjajo s fluidno tehniko. TC 131 res dela, do sedaj je objavil že 224 ISO-standardov z obravnavanega področja, 43 pa jih je v postopku priprave.

Denis posebej poudarja pomen izobraževanja mladih sodelavcev za dela na področju standardizacije. Potrebni sta njihova identifikacija in aktivna podpora pri razvoju standardizacije, ki edini lahko zagotovita ustrezno kakovost, zanesljivost, varnost in okoljsko primernost fluidne tehnike.

Vir: A. Ur. Hitchcox: Standards to live by – Hydraulics & Pneumatics 70 (2017) 4 – str. 4

Pokličite nas:

ČASOPIS INDUSTRIJA
Lazara Kujundžića 88,
11030 Beograd, Srbija

tel/fax. + 381 11 305 88 22
mob. + 381 60 344 84 28
e-mail: office@industrija.rs

Zanimivosti na spletnih straneh

- [1] **Drugačna objava prispevkov** – www.tandfonline.com/page/openaccess – Firma *Taylor & Francis* omogoča neposredno objavo novic in prispevkov v opciji *Open Access*. Prednosti take objave:
- prispevek je dostopen za branje, prenos ali soudeležbo,
 - prispevek bo izčrпно pregledan, ocenjen in takoj objavljen.
- [2] **Hidravlični valji iz nerjavega jekla** – www.schwer.com – Podjetje *Schwer Fittings* ponuja standardne hidravlične valje iz nerjavega jekla z imenskimi premeri od 12 do 125 mm za ekstremne pogoje delovanja. Poleg valjev iz nerjavnega jekla po standardih DIN/ISO 6432, DIN/ISO 15552 in ISO 21287 so na voljo tudi posebni valji brez batnice ter različne standardne
- izvedbe pritrdjevanja in cevni priključki. Gib valjev je lahko med 10 in 500 mm v korakih po 1 mm. Standardne tesnilke so iz NBR-a, na voljo pa so tudi drugi tesnilni materiali.
- [3] **Hidravlični ventili za resno krmiljenje gibanja** – <http://hydraulicspneumatics.com/hydraulic-valves/hydraulic-valves-serious-motion-control> – Visoko sposobni hidravlični ventili so vlečni konji hidravličnega krmiljenja gibanja. Pravilna izbira ventilov lahko zagotavlja bistveno razliko med visoko sposobnim strojem z nezahtevnim vzdrževanjem in strojem s pogostimi okvarami in zahtevnim naborem rezervnih delov.
- [4] **Hitri valji z mehkim pristankom** – <http://hydraulicspneumatics.com/cylinders-actuators/high-speed-cylinders-get-soft-landing>
- Produktivnost, energijska učinkovitost in dolga življenjska doba so tri temeljne zahteve pri izbiri pnevmatičnih sestavin za avtomatizirane sisteme. Končno dušenje je eden od (verjetno podcenjenih) prijemov za izboljšanje lastnosti pnevmatičnih naprav.
- [5] **Nadzor onesnaženosti – žrtev ali spontanost** – <http://www.hydraulicspneumatics.com/blog/contamination-control-are-victim-or-volunteer> – Učinkovit nadzor onesnaženosti ni nekaj, kar je dano samo od sebe. Prispevek *Brendona Caseyja* iz leta 2015 poudarja primer farme sladkornega trsa z dvajsetimi kombajni, pri katerih so z ustreznim filtriranjem dosegli devetkratno podaljšanje življenjske dobe hidravličnih črpalk.

NAREKUJEMO TEMPO



NOVO

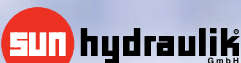
Tako kot motoristi tekmujejo na Moto GP, naši roboti tekmujejo v industriji. Napovedujemo začetek dirke z novima tekmovalcema: MOTOMAN GP7 in MOTOMAN GP8! Sta izjemno hitra in samozavestno narekujeta tempo. Večji pospeški, hitrejši takti ter krajši časi zagona. Roboti serije MOTOMAN GP sta pripravljena na »veliko nagrado«. V vašem podjetju bosta zagotovo povečala učinkovitost in izboljšala gospodarnost.

YASKAWA





➔ RAZBREMENILNI
VENTILI • REGULATORJI
TLAKA IN VARNOSTNI
VENTILI • RAZDELILNIKI
TOKA • POTNI VENTILI
• LOGIČNI ELEMENTI •
VMESNE PLOŠČE • OKROV
S PRIKLJUČKI ZA CEVI •
ELEKTROPROPORCIONALNI
VENTILI ZA VGRADNJO



Brüsseler Allee 2
41812 Erkelenz
NEMČIJA

Tel: +49 24 31/ 80 91 12
Fax: +49 24 31/ 80 91 19

info@sunhydraulik.de

www.sunhydraulik.de



brez naročnine
(plačilo samo PTT stroški)

brezplačna
spletna PDF revija

WWW.SVET-ME.SI

poišči si svoje
točke
po sloveniji



Oglaševalci

AX Elektronika, d. o. o., Ljubljana	297
CELJSKI SEJEM, d. d., Celje	248, 289
DOMEL, d. d., Železniki	293
DVS, Ljubljana	273
FESTO, d. o. o., Trzin	245, 312
HENNLICH, d. o. o., Podnart	299
HYDAC, d. o. o., Maribor	288
ICM, d. o. o., Celje	295, 311
IMI INTERNATIONAL, d. o. o., (PE.) NORGREN, Lesce	245
INDMEDIA, d. o. o., Beograd, Srbija	308
JAKŠA, d. o. o., Ljubljana	263
MIEL Elektronika, d. o. o., Velenje	245
OLMA, d. o. o., Ljubljana	245
OMEGA AIR, d. o. o., Ljubljana	245, 305
OPL AVTOMATIZACIJA, d. o. o., Trzin	245, 260
PARKER HANNIFIN (podružnica v N. M.), Novo mesto	245
PH Industrie-Hydraulik GmbH, Spröckhovel, Nemčija	267
POCLAIN HYDRAULICS, d. o. o., Žiri	245, 246
POMURSKI SEJEM, d. d., Gornja Radgona	259
PPT COMMERCE, d. o. o., Ljubljana	257
PROFIDTP, d. o. o., Škofljica	266, 302
S3C, d. o. o., Ljubljana	245
STROJNISTVO.COM, Ljubljana	256
SUN Hydraulik, Erkelenz, Nemčija	310
TEHNA, d. o. o., Ljubljana	301
UL, Fakulteta za strojništvo	255
UM, Fakulteta za strojništvo	297
VISTA HIDRAVLIKA, d. o. o., Žiri	245
Založba PASADENA, Ljubljana	283
YASKAWA SLOVENIJA, d. o. o., Ribnica	309