

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/285

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0241
Naslov programa	Sinergetika tehnoloških sistemov in procesov
Vodja programa	8782 Edvard Govekar
Obseg raziskovalnih ur	22.100
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Osnovni cilj interdisciplinarnih raziskav, ki so potekale v okviru RP Sinergetika tehnoloških sistemov in procesov je prispevati k razumevanju fizikalnih lastnosti tehnoloških sistemov in procesov ter izdelati metode za avtomatsko sprotno spremljanje, diagnostiko, nadzor, modeliranje, napovedovanje, vodenje ter optimizacijo stanj in poteka tehnoloških sistemov ter procesov, obremenjenih materialov, izdelkov, strojev in konstrukcij. V ta namen v okviru programa potekajo osnovne raziskave dinamskih pojavov v kompleksnih tehnoloških sistemih in procesih, razvoj novih ter prilagajanje in uporaba znanih metod analize signalov in razvoj ter uvajanje adaptivnih inteligentnih sistemov. Raziskovalni program je vseboval šest tematik, v okviru katerih so bile opravljene naslednje raziskave:

1. Raziskave metod, senzorjev in aktuatorjev za karakterizacijo sistemov, materialov in procesov

- Razvoj metode za merjenje absorptivnosti površin poljubne kvalitete.
Razvili smo dve metodi za merjenje učinkovite absorptivnosti površin, kar je ključni parameter pri laserskih obdelovalnih procesih. Prva metoda temelji na radiometričnem merjenju temperaturnega odziva merjenca na laserski sunek in nelinearnem modeliranju procesa segrevanja merjenca. Metoda je uporabna tudi na poljubno hrapavih ali onesnaženih površinah. Pri drugi metodi smo eksperimentalno z IR posnetki in posnetki površin določili velikost z laserjem staljenega področja snovi v odvisnosti od časa. Enak pojav smo

simulirali s pomočjo numeričnega modela in iz primerjave rezultatov ocenili temperaturno odvisno absorptivnost. Metoda je primerna predvsem za določanje absorptivnosti površin predvsem za visoko temperaturo površine snovi.

2. Raziskave in razvoj inteligentnih sistemov za spremljanje, modeliranje in kontrolo procesov

- Adaptivni sistem za avtomatsko zaznavanje napak na osnovi merjenja sile.
Sistem smo razvili za diagnostiko proizvodnje batnih kompresorjev v tovarni Danfoss Compressors, d.o.o. Sistem je zasnovan adaptivno in se prilagaja tekoči populaciji kompresorjev. Izdelali smo dve aplikaciji sistema, ki sta nameščeni na proizvodni liniji podjetja in rešujeta naslednja problema: a) avtomatsko zaznavanje napak vtiskovanja ojníc in b) avtomatsko zaznavanje napak lege podpornih vzmeti v procesu proizvodnje kompresorjev. V prvem primeru uporabe sistem zaznava in izloča kompresorje z naslednjimi tipi poškodb: a) počena ojnica, b) preobremenitev pri vtiskovanju, c) preohlapen nased pri vtiskovanju. V drugem primeru uporabe sistem zazna in izloči kompresorje z različnimi napakami iztaknjenih ali manjkajočih vzmeti.

3. Raziskave nelinearnih in kaotičnih lastnosti mehanskih struktur ter mehanskih in laserskih obdelovalnih procesov

- Hrupnost in nihanje kompresorjev za gospodinjske aparate.
Izmerili in določili smo izvore hrupa, ki ga kompresor emitira v okolico in nihanja kompresorja ter sile, s katerimi kompresor deluje na gospodinjski aparat. Kot glavni vir hrupa je so bile določen hrup zaradi vzbujanih vibracij ohišja ki ga je mogoče s povečanjem togosti ohišja značilno zmanjšati. Ugotovili smo tudi, da je s primerno izbiro osne in bočnih togosti nosilnih vzmeti kompresorja mogoče zmanjšati amplitude sil, s katerimi kompresor deluje na gospodinjski aparat.
- Stabilnost frezalnega procesa.
Preučili smo stabilnost frezalnega procesa pri velikih vrtilnih hitrostih in vitkih orodjih, ki se čedalje pogosteje uporabljajo pri obdelavi kompliciranih delov. Z eksperimenti smo potrdili nedavne teoretične napovedi, da sta pri frezanju možna dva različna tipa nestabilnosti. Hkrati smo pokazali, da so območja parametrov, pri katerih se pojavi »novi« tip nestabilnosti, zaprta in se lahko nahajajo tudi znotraj območja parametrov stabilnega frezanja. Ta lastnost, ki je značilna izključno za novi tip nestabilnosti, v praksi še dodatno otežuje izbiro primernih tehnoloških parametrov pri visoko-hitrostnem frezanju.
- Modeliranje nastanka plazme pri laserskem procesiranju kovinskih materialov.
Izdelali smo matematični model nastanka plazme, ki poleg vpliva številnih parametrov procesa vključuje različne mehanizme absorpcije (IB, Mie in PI). S pomočjo numeričnih rešitev matematičnega modela smo raziskali vpliv parametrov procesa in absorpcijskih mehanizmov na nastanek in lastnosti plazemskega oblaka in posredno na laserski obdelovalni proces pri obsevanju kovinskih površin. V primeru upoštevanja vseh treh mehanizmov absorpcije rezultati kakežejo dobro ujemanje rešitev modela z eksperimentalnimi meritvami. Zaradi konsistentnosti modela z eksperimentalnimi rezultati smo model uspešno uporabili tudi pri optimizaciji procesa laserskega strukturiranja tiskanih elektronskih vezij.

- Raziskave procesa laserskega tvorjenja kapljic (LTK).

Določili smo najpomembnejše kontrolne parametre procesa LTK in predlagali strategijo nadziranega tvorjenja kapljic v dveh fazah. Izdelali smo fizikalno numerični model laserskega segrevanja gibajoče kovinske žice, ki nam skupaj z uporabljenimi optimizacijskimi metodami omogoča določiti optimalne parametre procesa. S teoretično določenimi parametri smo uspeli zagotoviti ponovljivo tvorjenje kapljic željenih lastnosti in močno zmanjšati prisotnost neželenih spremnih pojavov. Na osnovi izdelanega fizikalnega modela laserskega segrevanja gibajoče kovinske žice je bila izvedena optimizacija parametrov laserskega bliska za primere zaporednega tvorjenja več kapljic v sekundi. Rezultati so bili preverjeni s poskusi zaporednega LTK s pogostostjo od 1 do 5 kapljic v sekundi. Na osnovi rezultatov raziskav smo podali različne zasnove sistema za LTK. V teku je snovanje avtonomne optomehanske glave za LTK in razvoj sistema za sprotno spremljanje in regulacijo procesa zaporednega LTK.
- Raziskave procesa spajanja in izdelave prototipov z LTK.

Izvedene so bile raziskave možnosti uporabe LTK za izvedbo različnih zahtevnih spojev iz vidika geometrije in lastnosti spajanja različnih materialov. Mogoči so točkovni in zveznihi spoji. Izvedena je bila raziskava varjenja obojestransko pocinkane pločevine. Analize spojev so potrdile izredno visoke mehanske in korozijske in estetske lastnosti zvarov. Izvedene so bile tudi ubodne raziskave uporabe LTK za izdelavo 3D struktur, ki dajejo obetajoče rezultate.
- 4. Raziskave akustične emisije (AE) in metod za neporušno testiranje materialov, izdelkov in obdelovalnih procesov**
- Uporaba akustične emisije pri karakterizaciji napetostno korozijskega pokanja.

V sodelovanju s ZAG-om smo opravili uvodne raziskave karakterizacije napetostno korozijskega pokanja materialov na osnovi AE in elektrokemijskega šuma (EŠ). Rezultati meritev kažejo, da se pojav napetostno korozijskega pokanja odraža tako v signalih AE kakor tudi v signalu EŠ.
- Uporaba metode psihoakustične analize procesov.

Izdelano metodo psihoakustične analize časovnih vrst smo uporabili pri neporušnem zaznavanju napak gospodinskih kompresorjev na osnovi signala AE. Kompresorji z napakami »škodljivi prostor«, »napaka mazanja« in »napaka vzmetenja« so bili z uporabo predlagane metode uspešno odkriti in izločeni iz proizvodnje.
- 5. Raziskave metod analize časovnih vrst za optimalno procesiranje informacije**
- Raziskava metode psihoakustične analize časovnih vrst.

Razvili smo metodo za avtomatsko spremljanje stanj tehniških procesov na osnovi psihoakustične analize zvoka in vibracij. Metoda posnema lastnosti človeškega slušnega sistema in analizira signale preko banke psihoakustičnih filtrov, kar omogoča dobro frekvenčno in časovno obdelavo signalov. Metoda je primerna tako za analizo stacionarnih zvočnih pojavov, kot tudi za dinamično analizo tranzientnih zvočnih efektov. S pomočjo metode je mogoče spremljati in diagnosticirati različne zvočne vzorce tehniških procesov, kot so pokanje, brnenje, itd.
- Razvoj statističnega adaptivnega modela za napovedovanja prihodnje porabe

energentov.

Izdelali smo modularni sistem, ki obsega zajem podatkov, obdelavo podatkov, izgradnjo adaptivnega predikcijskega modela, avtomatizirano dnevno zaganjanje modela, in dnevno posredovanje izdelanih napovedi uporabnikom. Sistem smo prilagodili za uporabo v slovenskih podjetjih za dobavo in distribucijo zemeljskega plina, ter ga vključili v informacijske sisteme podjetij Domplan, d.d. in Energetika Ljubljana, d.o.o. (nadgradnja sistema za urno napovedovanje).

6. Raziskave samoorganizacije in sinergetike dinamskih sistemov

- Razvoj metode neparametričnega statističnega modeliranja polj.

Metoda temelji na predpostavki, da se pri časovnem razvoju polja njegove statistične lastnosti ne spremenijo. Z analizo polja v preteklosti lahko pridobimo informacijo o relacijah med vrednostmi polja v sosednjih oziroma časovno zaporednih točkah. Na podlagi iskanja podobnosti med trenutnim vektorjem stanja in različnimi vektorji stanja v preteklosti lahko s poznavanjem relacij med sosednjimi vektorji stanja napovemo vrednost polja v naslednjem časovnem intervalu. Pri optimiranju metode se osredotočamo na iskanje tistih sosednjih vektorjev stanja, ki najbolje napovedo časovni razvoj polj.

- Sistem za ekstrakcijo fizikalnih zakonov iz eksperimentalnih podatkov.

Razvili smo optimalni estimator pogojnega povprečja na osnovi funkcij povezane, robne in pogojne verjetnostne gostote. Vpeljali smo novo definicijo predikcijske kakovosti, lastnosti novo vpeljane statistike pa smo potrdili na primerih deterministično in naključno povezanih spremenljivk.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Raziskovalno osebje programske skupine, ki se sestoji iz sedmih članov, v celoti pokriva strokovne potrebe sinergetske obravnave kompleksnih sistemov, ki poleg tehniških znanj, vključujejo znanja fizike, verjetnosti in statistike, kaotične dinamike, adaptivnega procesiranja informacije in modeliranja. Raziskovalna skupina je v obdobju 2004-2008 v okviru raziskav programske skupine objavila 24 izvirnih znanstvenih člankov 3 strokovna članka in 26 prispevkov na mednarodnih konferencah. Število čistih citatov znanstvenih objav objavljenih v obdobju 2004-2008 znaša 45, število normiranih citatov pa 69. Celotno število čistih citatov in normiranih citatov v obdobju 2004-2008 pa znaša več kot 140 in 220.

Člani programske skupine se vključujejo v univerziteni pedagoški proces dodiplomskega in podiplomskega študija in s prenosom novih spoznanj skrbijo za razvoj dodiplomskega in podiplomskega študija. Na podiplomske študiju pa so bili uvedeni predmeti: Kaotična dinamika, Nevronske mreže in Sinergetika, ki študente seznanijo s spoznanji in metodami potrebnimi pri razumevanju in snovanju novih visokih tehnologij, sistemov in izdelkov.

Zaradi interdisciplinarnosti obravnavanega raziskovalnega področja raziskovalna skupina uspešno sodeluje z mnogimi tujimi univerzami, raziskovalnimi ustanovami kot so Univerza Erlangen.Nuremberg, - Lehrstuhl fuer Fertigungstechnik, Univerza Dortmund – ISF, LaBoMaP-ENSAM, Clunym Francija, Westfalska Univerza - Inštitut za teoretično fiziko, Univerza v Budimpešti - Oddelek za uporabno mehaniko, BLZ- Bayerishes Laserzentrum iz Erlangena, Nemčija in podjetji kot sta Grundfoss iz Danske in IDEKO iz Španije.

Skupina se vključuje v mednarodne tokove raziskovanja z meddržavnim bilateralnim projektnim sodelovanjem in z vključevanjem v COST projekte: COST P10 Physics of

Risc in COST P21 Physics of Droplets. Kot partner je sodelovala tudi pri pripravi STREP projekta INSIDE v okviru 6. okvirnega programa EU ter projekt COVASS v okviru MANUNET ERAnet projektov.

Ocenjujemo, da je v preteklem obdobju programska skupina z znanstvenimi in družbeno-ekonomskimi dosežki upravičila obstoj in sredstva, ki jih je za izvajanje programa vložila ARRS. Glede na izražen interes domačih in tujih raziskovalnih skupin in industrije se sinergetski pristop potrjuje kot uspešen znanstveno raziskovalni pristop, ki je po izkušnjah skupine nujno potreben pri obravnavi in razvoju novih kompleksnih tehnologij sistemov in procesov.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

- - -

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Stabilnost in dinamika frezanja pri malih globinah odrezavanja
		ANG	On stability and dynamics of milling at small radial immersion
	Opis	SLO	V prispevku so predstavljeni rezultati teoretične in eksperimentalne analize stabilnosti in karakterizacije različnih oblik drdranja, ki lahko nastopijo kot posledica različnih nestabilnosti rezalnega procesa. Poleg že znane nestabilnosti, ki ustrea Hopfovi bifurkaciji in povzroči nastanek kvaziperiodičnega drdranja, je bila numerično in eksperimentalno zaznana nova nestabilnost, ki ustrea flip bifurkaciji oziroma periodičnemu drdranju s periodo 2T. Slednja se v stabilnostnih diagramih nahaja v zaprtih lečastih področjih znotraj stabilnega področja odrezavanja.
		ANG	In the paper, results on theoretical and experimental stability analysis of a milling process for small radial immersion and corresponding chatter phenomena are presented. Besides the known instability that resembles Hopf bifurcation and causes the onset of quasi-periodic chatter, a new instability resembling flip bifurcation that causes onset of periodic chatter with a 2T period has been observed, numerically and experimentally. In the stability diagram, the periodic chatter lobes are closed curves distributed within the stability region.
	Objavljeno v	GOVEKAR, Edvard, GRADIŠEK, Janez, KALVERAM, Martin, INSPERGER, Tamas, WEINERT, Klaus, STEPAN, Gabor, GRABEC, Igor. On stability and dynamics of milling at small radial immersion. CIRP ann., 2005, letn. 54, št. 1, str. 357-362. [COBISS.SI-ID 8345627] JCR IF: 0.891, SE (7/33), engineering, industrial, x: 0.579, SE (7/36), engineering, manufacturing, x: 0.565 citatov 2	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	8345627	
2.	Naslov	SLO	Analiza procesa laserskega tvorjenja kapljic
		ANG	Analysis of a laser droplet formation process
	Opis	SLO	V prispevku je fenomenološko opisan nov postopek laserskega tvorjenja kapljic (LTK) iz tanke kovinske žice. Predlagan je postopek in obravnava procesa LTK v dveh fazah: tvorjenje viseče kapljice in ločitev kapljice. Na osnovi energijske bilance in bilance sil, ki delujejo na visečo kapljico, so podane ocene parametrov laserskega bliska za tvorjenje kapljice in parametri podajanja žice, ki so bili tudi preverjeni s poizkusi LTK.
		ANG	In the paper, a phenomenological description of a novel method for laser droplet formation from a metal wire is presented. A method for and consideration of the LDF process in two phases is proposed: formation of a pendant droplet and droplet detachment. Based on the heat and force balance, parameters of the laser pulse and wire-feeding parameters for the LDF process have been estimated, and have been experimentally verified.

	Objavljeno v	KOKALJ, Tadej, KLEMENČIČ, Jure, MUŽIČ, Peter, GRABEC, Igor, GOVEKAR, Edvard. Analysis of a laser droplet formation process. J. manuf. sci. eng., 2006, letn. 128, št. 1, str. 307-314. http://dx.doi.org/10.1115/1.2120780 . [COBISS.SI-ID 8981275] JCR IF: 0.536, SE (22/37), engineering, manufacturing, x: 0.702, SE (51/106), engineering, mechanical, x: 0.741
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	8981275
3.	Naslov	<i>SLO</i> Uporaba psihoakustičnega filtriranja za zaznavanje strojnih napak <i>ANG</i> Application of psychoacoustic filtering for machine fault detection
	Opis	<i>SLO</i> Predlagana je metoda za nedestruktivno zaznavanje strojnih napak na osnovi zvočnega podpisa stroja. Za zaznavanje strojnih napak se uporablja banka psihoakustičnih filtrov za predobdelavo akustičnih signalov, nato sledi izpeljava značilik, ki predstavljajo strojni podpis. Predlagani pristop je ponazorjen s študijo ocenjevanja kakovosti industrijsko izdelanih kompresorjev. Rezultati kažejo, da je z metodo mogoče zanesljivo razpoznati večino napak, ki nastopijo med proizvodnim procesom. <i>ANG</i> A method for non-destructive machine fault detection based on the evaluation of acoustic machine signatures is proposed. For the purpose of machine fault detection, a gamma-tone filter bank is applied in the pre-processing of acoustic signals and features are then extracted to represent the machine signature. The proposed approach is illustrated by a case study where the quality of commercially produced compressors is estimated. Results show that major faults which occur in production can be reliably detected.
	Objavljeno v	POTOČNIK, Primož, GOVEKAR, Edvard, GRABEC, Igor. Application of psychoacoustic filtering for machine fault detection. Int. j. mater. prod. technol., 2006, letn. 27, št. 3/4, str. 229-237. http://dx.doi.org/10.1504/IJMPT.2006.011273 . [COBISS.SI-ID 9744923]
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	9744923
4.	Naslov	<i>SLO</i> Tveganje napovedovanja zemeljskega plina v Sloveniji <i>ANG</i> Forecasting risks of natural gas consumption in Slovenia
	Opis	<i>SLO</i> Učinkovito upravljanje modernih sistemov za distribucijo energije pogosto zahteva napovedovanje prihodnjih potreb po energentih. V članku je predlagana strategija za ocenjevanje tveganj pri napovedovanju. Strategija združuje model za napovedovanje rabe energije, ekonomski model in model tveganja. Na osnovi predikcijskega modela in ekonomskega modela predlagamo način izgradnje modela tveganja. Model tveganja je uporaben za ocenjevanje dnevnih predikcijskih tveganj na osnovi vplivnih parametrov. Predlagana metoda je prikazana na primeru slovenskega podjetja za distribucijo zemeljskega plina. <i>ANG</i> Efficient operation of modern energy distribution systems often requires the forecasting of future energy demand. This paper proposes a strategy to estimate forecasting risk. The strategy combines an energy demand forecasting model, an economic incentive model and a risk model. Based on the forecasting model and the economic model, the development of a risk model is proposed. The risk model is applicable to estimating the daily forecasting risk based on the influencing parameters. The proposed approach is illustrated by a case study of a Slovenian natural gas distribution company.
	Objavljeno v	POTOČNIK, Primož, THALER, Marko, GOVEKAR, Edvard, GRABEC, Igor, POREDOŠ, Alojz. Forecasting risks of natural gas consumption in Slovenia. Energy policy, 2007, letn. 35, št. 8, str. 4271-4282. http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.03.001 . [COBISS.SI-ID 10005531] JCR IF (2006): 1.362, SE (14/62), energy & fuels, x: 0.871, SE (63/144), environmental sciences, x: 1.443, SSE (10/52), environmental studies, x: 0.959
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	10005531
5.	Naslov	<i>SLO</i> Modeliranje optične aktivnosti pri laserskem varjenju kovin z nevronskimi mrežami

	ANG	Modelling the field of a laser welding melt pool by RBFNN
Opis	SLO	Za optimalno krmiljenje obdelovalnega procesa je potrebno zanesljivo napovedovanje obnašanja sistema. V članku smo predstavili metodo, pri kateri napovedujemo stanje sistema s statističnim modeliranjem polj. Metodo smo uporabili na primeru laserskega varjenja kovin, pri katerem je za dobro kakovost zvara zelo pomembno natančno nadzorovanje parametrov varjenja. Optimizacija metode napovedovanja časovnega razvoja polj je bila uspešna, saj so se napovedi znanih vzorcev zelo dobro ujemale s testnimi vzorci.
	ANG	Efficient control of a machining process requires the reliable prediction of process behaviour. In this article, a prediction method based on statistical modelling of fields was introduced. The method was applied to a laser welding process, where the quality of weld depends strongly on welding parameters. Comparison of the predicted field distributions with testing field distributions revealed an excellent correspondence between the two patterns.
Objavljeno v		BORŠTNIK, Anamarija, GOVEKAR, Edvard, GRABEC, Igor. Modeling the field of laser welding melt pool by RBFNN. Dyn. contin. discrete impuls. syst., 2007, letn. 14, suppl. 1, str. 227-231. [COBISS.SI-ID 10007835] JCR IF (2006): 0.244, SE (140/150), mathematics, applied, x: 0.832
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		10007835

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat	
1.	Naslov	SLO Organizacija mednarodne konference »9th CIRP International Workshop on Modeling of Machining Operations«, Bled, Slovenija, 11-12. 5. 2006.
		ANG Organising an international conference, the 9th CIRP International Workshop on Modelling of Machining Operations, Bled, Slovenia, 11-12 May 2006.
Opis	SLO	Organizirali smo mednarodno srečanje pod okriljem mednarodne akademije »CIRP – The International Academy for Production Engineering«. Poleg predstavitev najnovejših znanstvenih dosežkov iz področja modeliranja obdelovalnih procesov je srečanje služilo kot osnova za diskusije, oblikovanje sodelovanj in prihodnjih raziskovalnih smernic na področju modeliranja obdelovalnih tehnologij in rezalnih procesov, tako za profesionalce iz industrije, kot tudi za raziskovalce iz akademskih okolij.
	ANG	We organised an international conference, under the patronage of the scientific association CIRP (The International Academy for Production Engineering). Besides presentation of the latest results on modelling of machining operations, the meeting served as a basis for a discussion, and definition of co-operation and future research directions in the field of modelling of machining operations and cutting processes, for professionals from industry and academia.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	GRABEC, Igor (ur.), GOVEKAR, Edvard (ur.). Proceedings of the 9th CIRP International Workshop on Modeling of Machinig Operations, May 11-12, 2006, Bled, Slovenia. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2006. XII, 568 str., ilustr., tabele. ISBN 961-6536-06-0. [COBISS.SI-ID 226413568]
	Tipologija	2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci
	COBISS.SI-ID	226413568
2.	Naslov	SLO Vabljeno predavanje "Nestabilnost izdelovalnih procesov"
		ANG Invited lecture "Instabilities of manufacturing processes"
Opis	SLO	V predavanju je bila predstavljena problematika dinamske nestabilnosti izdelovalnih procesov. Podani so bili primeri nelinearnosti in pripadajočih nestabilnosti različnih izdelovalnih procesov ter kako nestabilnosti vplivajo na stanje procesa. Podrobneje so bili predstavljeni znanstveno raziskovalni rezultati teoretičnih in eksperimentalnih raziskav opisa in karakterizacije nestabilnosti procesov odrezavanja, laserskega procesiranja materialov s

		povdankom na nestabilnosti pri struženju, frezanju in brušenju ter procesu laserskega tvorjenja kapljic.
	ANG	In the presentation, problems related to dynamic instabilities of manufacturing process were presented. Examples of nonlinearities, corresponding instabilities and how these instabilities affect the state of processes were shown. More detailed results of theoretical and experimental research on the description and characterisation of instabilities in turning, milling, grinding and the laser droplet formation process were described.
Šifra		B.04 Vabljen predavanje
Objavljeno v		GOVEKAR, Edvard. Instability of manufacturing processes : vabljen predavanje na 9th Japan-Slovenia seminar on nonlinear science. November 12, 2007; Osaka. [COBISS.SI-ID 10265627]
Tipologija		3.16 Vabljen predavanje na konferenci brez natisa
COBISS.SI-ID		10265627
3.	Naslov	SLO Avtomatski sistem za diagnostiko proizvodnih procesov
	ANG	An automatic system for diagnostic of manufacturing processes
	Opis	SLO Izdelali smo splošen sistem za diagnostiko proizvodnih procesov, ki na osnovi procesnih meritev in ustrezne obdelave signalov spremlja in diagnosticira stanja proizvodnih procesov. V aktivno industrijsko obratovanje smo postavili dve aplikaciji navedenega sistema, oboje v tovarni Danfoss Compressors, d.o.o. S pomočjo navedenega sistema so v tovarni znatno povečali zanesljivost proizvodnje in zmožnost detekcije okvarjenih kompresorjev, še predno zapustijo tovarno. S tem tovarna dosega večjo mednarodno konkurenčnost in večji ugled pri kupcih.
	ANG	A general system of diagnostics for manufacturing processes was developed. The system diagnoses states of production processes based on process measurements and appropriate signal-processing methods. Two applications of the system were introduced into the industrial environment, both in the company Danfoss Compressors, d.o.o. The company considerably improved production reliability, and ability to detect faulty compressors before they leave the factory. Consequently, the company enjoys an improved international competitive position and reputation among customers.
	Šifra	F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov
	Objavljeno v	Primož Potočnik, Peter Mužič, Edvard Govekar, Matija Absec, Tomaž Strmec, Avtomatski sistem za zaznavanje iztaknjenih vzmeti pri montaži kompresorjev, Ljubljana, Fakulteta za strojništvo, 2007. [COBISS.SI-ID 10413339] Primož Potočnik, Peter Mužič, Edvard Govekar, Vid Dragoš, Tomaž Strmec, Avtomatski sistem za zaznavanje napak vtiskovanja ojníc kompresorjev, Ljubljana, Fakulteta za strojništvo, 2007. [COBISS.SI-ID 10214683]
	Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija
	COBISS.SI-ID	10413339
4.	Naslov	SLO Sistem za napovedovanje odjema zemeljskega plina
	ANG	System for forecasting of natural gas consumption
	Opis	SLO Razvili smo sistem za napovedovanje prihodnjega odjema zemeljskega plina. Sistem omogoča distribucijskim podjetjem optimizacijo delovanja distribucijskega omrežja in s tem povezanih obratovalnih stroškov. Izdelali smo dve aplikaciji sistema, ki delujeta v naslednjih podjetjih: a) Domplan, d.d., b) Energetika Ljubljana, d.o.o. Oba sistema sta vključena v informacijski sistem podjetij in omogočata dnevno napovedovanje odjema plina za prihodnji plinski dan.
	ANG	We developed a system for forecasting natural gas consumption. The system enables distribution companies to optimise the operation of a distribution network and its operating costs. Two applications of the system were put into operation in the following companies: a) Domplan, d.d. and b) Energetika Ljubljana, d.o.o. Both installed systems are connected to each company's information system

		and daily generate a natural gas consumption forecast for the next day.
Šifra	F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz
Objavljeno v		Primož Potočnik, Edvard Govekar, Sistem za napovedovanje odjema zemeljskega plina, Ljubljana, Fakulteta za strojništvo, 2007. [COBISS.SI-ID 10458139] Primož Potočnik, Marko Thaler, Alojz Poredoš, Igor Grabec, Edvard Govekar, Napovedovanje odjema zemeljskega plina za podjetje Domplan d.d., Ljubljana, Fakulteta za strojništvo, 2006. [COBISS.SI-ID 10458395]
Tipologija	2.13	Elaborat, predštudija, študija
COBISS.SI-ID	10458139	
5.	Naslov	SLO Svetovanje pri procesu vzpostavljanja in vodenja raziskovalno razvojne funkcije ANG Consultancy in the process of establishing and managing the research and development function within a company.
	Opis	SLO V okviru sodelovanja s podjetjem Danfoss Compressors d.o.o. iz Črnomlja je bila leta 2003 sklenjena pogodba o svetovanju pri vzpostavljanju in vodenju raziskovalno-razvojne funkcije v podjetju. Na osnovi omenjenega sodelovanja je bilo izpeljanih že več raziskovalno razvojnih projektov, s katerimi skrbimo za prenos znanj iz univerze v industrijsko okolje in doprinašamo k izboljšanju kakovosti proizvodnih procesov in konkurenčnosti podjetja na svetovnem trgu. ANG In the framework of co-operation with Danfoss Compressors, d.o.o., a consultancy contract was made in 2003 regarding the process of establishing and managing of the research and development function in the company. Based on this co-operation, several research and development projects were successfully completed. With this, we have improved knowledge transfer from the university to the industrial environment and have contributed to the improvement of the quality of production processes and the international competitiveness of the company.
	Šifra	F.34 Svetovalna dejavnost
	Objavljeno v	Baza podatkov SICRIS
	Tipologija	2.15 Izvedensko mnenje, arbitražna odločba
	COBISS.SI-ID	0

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti⁷

SLO

Raziskave prispevajo k tesnejši vzajemni povezavi fizike, verjetnosti in statistike, informatike in tehničnih znanosti z vidika teoretične in eksperimentalne obravnave kompleksnih sistemov in procesov. S tem prispevamo k razumevanju fizikalnih lastnosti ter vzrokov kompleksnosti tehnoloških procesov, ki so posledica nelinearnega dinamičnega sodelovanja različnih procesnih spremenljivk. Teoretične raziskave prispevajo k razvoju novih metod in tehnik za avtomatsko spremljanje stanj procesov, adaptivno modeliranje, identifikacijo, vodenje in optimizacijo kompleksnih procesov na osnovi multisenzorskih podatkov. Osnovni cilj raziskav je razviti in prilagoditi obstoječe splošne metode za adaptivno modeliranje ter optimizacijo lastnosti kompleksnih tehnoloških procesov iz eksperimentalnih podatkov tako, da bo mogoče z modelom voditi potek procesa. Takšen pristop zahteva razvoj metod za optimalno procesiranje informacije, razvoj učečih se sistemov za avtomatizirano statistično modeliranje fizikalnih zakonov (adaptivni in/ali mehki sistemi) ter razvoj in uporabo nelinearnih metod optimiranja. Z raziskavami na tem področju obravnavamo aktualne tematike na področju znanstvene obravnave tehnoloških sistemov in procesov tudi z vidika njihove kompleksnosti, kar je tudi v svetu predmet intenzivnih raziskav. S tem aktivno sodelujemo in skrbimo za napredek znanosti na področju dinamike kompleksnih tehnoloških procesov ter na področju razvoja adaptivnih inteligentnih sistemov za avtomatsko spremljanje, nadzor, vodenje in optimiranje kompleksnih tehnoloških sistemov in procesov.

ANG

The research contributes to a closer connection of physics, probability and statistics, informatics and technical sciences from the point of view of theoretical and experimental treatment of

complex systems and processes. Thereby, we contribute to the understanding of physical properties and causes of complexity of technological processes that are a consequence of nonlinear dynamic interaction of various process variables. Theoretical research contributes to the development of novel methods and techniques for automatic monitoring of process states, adaptive modelling, identification, control and optimisation of complex processes based on multi-sensor data. The fundamental research goal is to develop and adapt existing general methods for adaptive modelling and optimisation of properties of complex technological processes, based on experimental data, in order to establish model-predictive control of the process. Such an approach requires development of methods for optimal information processing, development of learning systems for automated statistical modelling of physical laws (adaptive and/or soft systems), and development and application of nonlinear optimisation methods. This field of research is currently attracting interest in the area of scientific treatment of technological systems and processes also from the complexity point of view, and is worldwide the subject of intense research. We actively co-operate with and attend to the progress in the field of the dynamics of complex technological processes and in the field of development of adaptive intelligent systems for automatic monitoring, control and optimisation of complex technological systems and processes.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Naše raziskave so usmerjene v razvoj metod za avtomatizirano spremljanje, diagnostiko, napovedovanje ter identifikacijo, optimizacijo in vodenje kompleksnih tehnoloških sistemov in procesov, kar je osnova za dvig kakovosti in razvoj novih produktov in procesov v različnih industrijskih panogah. V jedru naših raziskav je obravnava kompleksnih procesov, ki so bodisi posledica kaotičnih lastnosti procesov ali pa nelinearne in nestabilne interakcije različnih komponent in parametrov procesa. S tem uvajamo v domače industrijsko okolje nove znanstveno podprte metode obravnave in izboljševanja tehnoloških procesov in izdelkov, v študijske programe dodiplomskega in podiplomskega študija pa nove moderne učne vsebine, potrebne za razumevanje in reševanje kompleksnih industrijskih problemov.

Z rezultati raziskav prispevamo k praktičnim vidikom uporabe omenjenih znanj na področju obravnave kompleksnih sistemov in procesov ter k prenosu znanj na področje inženirskih ved in tehnike. Interes za izsledke raziskav sinergetike kompleksnih tehnoloških procesov in sistemov kažejo različne panoge slovenske industrije, kar potrjujejo naša sodelovanja z industrijskimi partnerji. S pomočjo metod sinergetike pridobljena spoznanja v sodelovanju z industrijo vključujemo v razvoj adaptronskih sistemov za avtomatsko spremljanje stanj proizvodnih procesov, razvoj sistemov za prediktivno vodenje in optimizacijo procesov ter v optimizacijo obstoječih in razvoj novih tehnologij, procesov in izdelovalnih postopkov. S tem vnašamo v industrijsko okolje nove tehnološke metode za boljše obvladovanje kakovosti izdelovalnih procesov in produktov in s tem doprinašamo k mednarodni konkurenčnosti podjetij.

ANG

Our research is directed into development of methods for automated monitoring, diagnostics, forecasting and identification, optimisation and control of complex technological systems and processes, which is a basis for improvement of quality and development of new products and processes in various industrial branches. The core of our research is focused on complex processes caused by either the chaotic properties of processes, the nonlinear and unstable interaction of several dominant process components, or due to nonlinear interaction of many components and process parameters. We aim to introduce into the domestic industrial environment novel scientifically based methods of treatment and improvement of technological processes, and into undergraduate and postgraduate study programmes novel learning contents that are essential for understanding and solving complex industrial problems.

Results of our research contribute to practical applications of knowledge in the field of treatment of complex systems and processes, and to knowledge transfer in the field of engineering science and technology. Various branches of Slovenian industry are interested in results about research of the synergetics of complex technological processes and systems. Knowledge, acquired through methods of synergetics in co-operation with industry, is included in the development of adaptronic systems for automatic condition monitoring of production processes, development of systems for predictive control and process optimisation, and optimisation of existing (and development of novel) technologies, processes and manufacturing procedures. We aim to introduce into industrial environment new technological methods for improved quality of machining processes and products, and also contribute toward the international competitiveness of companies.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	3	2
- doktorati	3	3
- specializacije		
Skupaj:	6	5

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi			
- gospodarstvo	2	1	
- javna uprava			
- drugo	1		
Skupaj:	3	1	0

10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpusih v obdobju¹⁰

	Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *
1.	Proceedings of the 9-th CIRP Interanational Workshop on Modeling of Machining Operations, May 11-12, 2006, Bled, Slovenia. Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, 2006. XII, 568 str., ilustr., tabele. ISBN 961-6536-06-0. [COBISS.SI-ID 226413568]	63 člankov in prezentacij iz 25 držav EVROPE in ZDA
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

*Število urejenih prispevkov (člankov) /število sodelavcev na zbirki oz. bazi /povečanje obsega oz. število vnosov v zbirko oz. bazo v obdobju

11. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca

Sodelovanje v programski skupini	Število
- raziskovalci-razvijalci iz podjetij	

- uveljavljeni raziskovalci iz tujine	
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	3
Skupaj:	3

12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju¹¹

<ol style="list-style-type: none"> 1. SOCRATES: Izmenjava študentov z ENSAM, Cluny, Francija, (2004) 2. COST-P10: Physics of Risc (2003-2007) 3. COST-P21: Physics of Droplets (2007-2011) 4. CEA: Detection and Characterisation of stress-corosion cracking of structural material in nuclear power plants (2007-2008) 5. BILATERALA SLO-UKR: Development of consolidate system to increase the competitiveness of laset equiped machine-building enterprieses using web-technologies (2007-2008) 6. BLZ, Erlangen, Investigation of laser droplet welding process (2007) <p>Pripravljeni projekti:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. INSIDE Integration of Smart Transducers Networks in Demanding Environments - 6th EU-okvirni program- STREP (2004) 2. COVASS Application of the Continuous Variation of Speed of the Spindle to avoid the appearance of chatter in processes of turning and milling. MANUNET ERA-Net (2007) 3. PROTEUS - Bilateralni projekt SLO-FR Investigatio of instabilities of cutting processes (2007)

13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS¹²

<ol style="list-style-type: none"> 1. Dafoss Compressors d.o.o.: Svetovanje pri procesu vzpostavljanj in vodenja raziskovalno razvojne funkcije (od leta 2003) 2. Genera Lynx d.o.o.: Informacijski sistem za napoved porabe zemeljskega plina (2005) 3. Eltec-Mulej d.o.o.: Zagotavljanje napovedi toplotnih odjemov v toploodne sistemu javne porabe (2005-2006) 4. GRUNFOSS, Danska: Zaznavanje napak zvarov reber rotorjev črpalk (2005) 5. Danfoss Compressors d.o.o: Možnosti zmanjševanja vibracij in hrupnosti pri kompresorjih za gospodinske aparate (2005) 5. Danfoss Compressors d.o.o: Eksperimentalna študija vpliva temperature bloka kompresorja na premer izvrtine na bloku (2006) 6. LPKF-Laser&Elektronika d.o.o.: Karakterizacija izboljšav elektromehanskih lastnosti 3DMID materialov (2006) 7. Domplan d.d.: Napovedovanje odjema zemeljskega plina (2006) 8. Železniki: Merjenje termičnih obremenitev delov elektrmotorja (2006) 9. TRIMO Trebnje d.d.: Raziskave spajanje tanke pocinkane pločevine z lasersko tvorjenimi kapljicami (2007) 10. Danfoss Compressors d.o.o: Avtomatski sistem za zaznavanje iztaknjenih vzmeti pri montaži kompresorjev (2007) 11. Danfoss Compressors d.o.o: Avtomatski sistem za zaznavanje napak vtiskovanja ojníc kompresorjev (2007) 12. Energetika Ljubljana d.d.: Sistem za napovedovanje odjema zemeljskega plina (2007) 13. Energetika Ljubljana d.d.: Prilaganje in vzdrževanje sistema za napoved odjema zemeljskega plina (2008-2009)
--

14. Dolgoročna sodelovanja z uporabniki, sodelovanje v povezavah gospodarskih in drugih organizacij (grozdi, mreže, platforme), sodelovanje članov programske skupine v pomembnih gospodarskih in državnih telesih (upravni odbori, svetovalna telesa, fundacije, itd.)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Danfoss Compressors d.o.o.: Svetovanje pri procesu vspostavljanej in vodenja raziskovalno razvojen funkcije (od leta 2003) 2. E. Govekar: Vodja raziskovalne skupine v podjetju Danfoss Compressors d.o.o.: (od leta 2003)
--

3. E. Govekar: Pridruženi član CIRP-Mednarodna akademija za proizvodno inženirstvo
 4. I. Grabec: Član CIRP-Mednarodne akademije za proizvodno inženirstvo
 5. I. Grabec: Član organizacijskega odbora COST P10 - Physics of Risc
 6. E. Govekar Član organizacijskega odbora COST P21 - Physics of Droplets

15. Skrb za povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06)¹³

Naslov	--
Opis	--
Objavljeno v	--
COBISS.SI-ID	0

16. Skrb za popularizacijo znanstvenega področja (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12)¹⁴

Naslov	Brainecho
Opis	Raziskava možnosti nevrofeedback-a in zvočne nevrotehnologije pri raziskovanju razširjene zavesti. Projekt povezuje merjenje možganskih valov, obdelavo signalov, sintezo binauralnih tonov in živo interakcijo človeškega uma v nevrofeedback povratni zanki.
Objavljeno v	POTOČNIK, Primož. BrainEcho. Ljubljana: Moderna galerija Ljubljana, 15.12.2005 - 15.01.2006. http://brainecho.net . [COBISS.SI-ID 9150491
COBISS.SI-ID	9150491

17. Vpetost vsebine programa v dodiplomske in podiplomske študijske programe na univerzah in samostojnih visokošolskih organizacijah v letih 2004 – 2008

1.	Naslov predmeta	Fizika
	Vrsta študijskega programa	Dodiplomski UNI
	Naziv univerze/fakultete	UL, Fakulteta za strojništvo
2.	Naslov predmeta	Naključni pojavi
	Vrsta študijskega programa	Dodiplomski UNI
	Naziv univerze/fakultete	UL, Fakulteta za strojništvo
3.	Naslov predmeta	Sinergetika
	Vrsta študijskega programa	Podiplomski
	Naziv univerze/fakultete	UL, Fakulteta za strojništvo
4.	Naslov predmeta	Kaotična dinamika
	Vrsta študijskega	Podiplomski

	programa	
	Naziv univerze/ fakultete	UL, Fakulteta za strojništvo
5.	Naslov predmeta	Nevronske mreže
	Vrsta študijskega programa	Podiplomski
	Naziv univerze/ fakultete	UL, Fakulteta za strojništvo
6.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	
7.	Naslov predmeta	
	Vrsta študijskega programa	
	Naziv univerze/ fakultete	

18. Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja:

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.02.12.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj						
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj						
G.04.01	Dvig kvalitete življenja		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture						
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva		<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar¹⁵

Na osnovi rezultatov programske skupine so bile uvedene nove moderne vsebine (Sinergitika, Kaotična dinamika, Nevronske mreže) na podiplonskem študiju, ki omogočajo študentom analizo in sintezo novih kompleksnih tehnologij, sistemov in procesov. S sodelovanjem z slovensko industrijo, kjer velja izpostaviti dolgoročno sodelovanje skupine s podjetjem Danfoss Compressors, skupina prenaša znanja v industrijsko okolje in s tem doprinaša k gospodarskemu, tehnološkemu in družbenemu razvoju v slovenskem prostoru.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 5., 6. in 7. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščenec osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Edvard Govekar	in/ali	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Kraj in datum:

Ljubljana

14.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/285

¹ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega programa. Največ 21.000 znakov vključno s presledki (približno tri in pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

² Največ 3000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. *Exp. Cell Res.*, 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov programske skupine, ki so nastali v času trajanja programa v okviru raziskovalnega programa, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

⁶ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si> [Nazaj](#)

⁷ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Za raziskovalce, ki niso habilitirani, so pa bili mentorji mladim raziskovalcem, se vpiše ustrezen podatek samo v stolpec MR [Nazaj](#)

¹⁰ Vpisuje se uredništvo revije, monografije ali zbornika v skladu s Pravilnikom o kazalcih in merilih znanstvene in strokovne uspešnosti (Uradni list RS, št. 39/2006, 106/2006 in 39/2007), kar sodi tako kot mentorstvo pod sekundarno avtorstvo, in delo (na zlasti nacionalno pomembnim korpusu ali zbirki) v skladu z 3. in 9. členom istega pravilnika. Največ 1000 znakov (ime) oziroma 150 znakov (število) vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Navedite oziroma naštejite konkretne projekte. Največ 12.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Navedite konkretne projekte, kot na primer: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine ipd. in ne sodijo v okvir financiranja pogodb ARRS. Največ 9.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹³ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine strokovnega prispevka v slovenskem jeziku, ki se nanaša na povezavo znanja s slovenskim prostorom in za slovensko znanstveno terminologijo (Cobiss tip 1.04, 1.06, 1.07, 1.08, 1.09, 1.17, 1.18, 2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 2.06). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki) ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁴ Navedite objavo oziroma prevod (soobjavo) članov programske skupine, povezano s popularizacijo znanosti (Cobiss tip 1.05, 1.21, 1.22, 2.17, 2.19, 3.10, 3.11, 3.12). Napišite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), kratek opis (največ 600 znakov vključno s presledki), navedite, kje je objavljen/a (največ 500 znakov vključno s presledki), ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. [Nazaj](#)

¹⁵ Komentar se nanaša na 18. točko in ni obvezen. Največ 3.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-ZV-RPROG-ZP/2008 v1.00a