

Oznaka poročila: ARRS\_ZV\_RPROG\_ZP\_2008/1058

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

<b>Šifra programa</b>	P2-0137
<b>Naslov programa</b>	Numerična in eksperimentalna analiza nelinearnih mehanskih sistemov
<b>Vodja programa</b>	3027 Maks Oblak
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	17.850
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje programa</b>	01.2004 - 12.2008
<b>Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)</b>	795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

#### 2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa<sup>1</sup>

V okviru nelinearne mehanike loma smo izvajali fundamentalne in aplikativne raziskave pri zagotavljanju varnega obratovanja konstrukcij. S partnerji na inštitutu »Erich Schmid« v Leobnu pri Avstrijski akademiji za znanost smo razvili model za določitev spremembe gonilne sile razvoja razpoke, ko razpoka napreduje skozi linijo spajanja dveh trdnostno heterogenih materialov. Problem določitve gonilne sile razvoja razpoke v heterogenem materialu, ko razpoka napreduje pravokotno na linijo zlitja je obravnaval član programske skupine Jožef PREDAN v svoji doktorski disertaciji.

V prvi fazi raziskav smo opredelili trdnostno neenakost na zvarnih spojih iz mehanskega mezo in makro stališča in ugotovili, da se v nehomogenem zvarnem spoju pojavijo globalne in lokalne razlike, ki kažejo različno lokalno odpornost na napredovanje razpoke.

Na osnovi teoretičnih izsledkov smo pojasnili fizikalni pomen nehomogenosti ( $C_{inh}$ ) kot parametra nelinearne mehanike loma in analitično izračunali vrednosti gonilne sile razvoja razpoke s pomočjo Riceovega integrala. V povezavi s komponentami J-integrala ( $J_{tip}$  in  $J_{far}$ ) smo razvili numerično analizo elasto-plastičnega obnašanja materiala ob meji trdnostne nehomogenosti. S pomočjo globalne in lokalne efektivne gonilne sile razvoja razpoke smo dobili kriterij, ki služi za preverjanje veljavnosti izračunanih rezultatov.

V nadaljevanju raziskav smo proučevali napredovanje razpoke v odvisnosti od trdnostne nehomogenosti materiala z upoštevanjem meje tečenja, koeficientov deformacijskega utrjevanja in oddaljenosti konice razpoke od linije zlitja. Določili smo prevladujoči vpliv posameznih parametrov na gonilno silo razvoja razpoke. Ugotovili smo, da nastopi končno stanje zasičenosti parametra trdnostne neenakosti v aktivnem volumnu materiala ne glede na trdnostno razliko in da postaja sprememba gonilne sile razvoja razpoke med približevanjem konice razpoke liniji zlitja trdnostno nehomogenih materialov singularna. Meja trdnostne neenakosti vpliva na spremembo gonilne sile razvoja razpoke še po tem, ko razpoka preide mejo zlitja in se z oddaljevanjem konice razpoke od linije zlitja zmanjšuje proti nič. Da bi ugotovili primernost teoretično-numeričnega modela, smo analizirali spreminjanje gonilne sile razvoja razpoke v talilno izdelanem večvarkovnem zvarnem spoju z delno nizkotrdnostnim in

visokotrnostnim zvarom za razliko od doslej opravljenih raziskav na spojih z ostrimi mejami med materiali.

Izsledke ugotovitev smo uporabili v numeričnih modelih lomnomehanskih preizkušancev, ki so bili eksperimentalno preizkušeni pri lokaciji konice razpoke v visoko trdnostnem kot tudi v nizko trdnostnem zvaru. Razvili smo model na osnovi Eshelbyjevih konfiguracijskih sil za stacionarno razpoko in razpoko, ki napreduje skozi različna trdnostna področja. Iz primerjave dvodimenzionalnih modelov s tridimenzionalnim modelom in eksperimentalnim obnašanjem smo pokazali, da rast razpoke v nehomogenih materialih ustreza bolj ravninsko deformacijskem stanju (RDS) kot pa ravninsko napetostnem stanju (RNS).

Eksperimentalno izmerjeno gonilno silo razvoja razpoke smo opredelili z razliko med lokalno gonilno silo na konici razpoke in parametrom nehomogenosti s čemer smo dobili precej dobro ujemanje med eksperimentalnimi in numeričnimi rezultati.

Vpliv trdnostne nehomogenosti materialov smo proučili tudi pri trdnostno heterogenih materialih v katerih je zaradi trdnostne nehomogenosti proces plastifikacije in utrjevanja omejen. Ugotovili smo, da razpoka ne napreduje skozi toplotno vplivno področje, temveč napreduje pravokotno na linijo spajanja dveh trdnostno neenakih delov zvara, ki je omejen s toplotno vplivnim področjem. Pri relativno nizkih trdnostnih razlikah in obravnavani širini zvara je vpliv toplotno vplivnega področja zanemarljiv, na osnovi česar sklepamo, da je lomno obnašanje praktično posledica vpliva trdnostne neenakosti zvara in oddaljenosti konice razpoke od linije zlitja.

Nadaljnje raziskave so bile namenjene oceni vpliva meje trdnostne neenakosti na utrujenostno napredovanje razpoke pod vplivom zaostalih napetosti. Izkazalo se je, da se gonilna sila razvoja razpoke med utrujenostno rastjo razpoke proti liniji zlitja spremeni, tako da se zmanjša hitrost utrujenostnega širjenja razpoke. Z upoštevanjem trdnostne neenakosti je bila izračunana sprememba gonilne sile razvoja razpoke in uporabljena za korekcijo faktorja intenzivnosti napetosti pri utrujenostni rasti razpoke. Z lokalnim upadanjem amplitude faktorja intenzivnosti napetosti ob meji pod prag utrujenostnega širjenja razpoke je dosežena ustavitev utrujenostnega napredovanja razpoke.

Na osnovi dosedanjega raziskovalnega dela sklepamo, da lahko vpliv nehomogenosti materiala na gonilno silo razvoja razpoke izkoristimo za optimiranje kompozitnih materialov in komponent s kombiniranjem različnih trdnostnih lastnosti v smislu povečanja lomne odpornosti materiala in komponent. To omogoča spremembo hitrosti in smeri rasti razpoke in na ta način povečuje življenjsko dobo konstrukcijskih komponent.

V okviru raziskav optimizacijskih metod smo se ukvarjali predvsem z pristopi k optimiranju oblike nelinearnih, elastičnih, statično obremenjenih ploskovnih konstrukcij, ki so občutljive na uklon. Poudarek je bil na optimiranju gladkih lupin, kot tudi na ojačanih lupinah (ojačitve imajo lahko obliko paličja). Za parametrizacijo oblike konstrukcije smo vpeljali prostorski projektni element; ta je povezan z mrežo končnih elementov preko vozliščnih geometrijskih podatkov. Med nelinearno analizo odziva se ocenjuje nivo kritične (uklonske) obtežbe, tako da se analizo vedno konča v podkritičnem območju.

V okviru raziskav na področju periodičnih in skoraj periodičnih nihanj nelinearnih dinamičnih sistemov smo razvili metodo koračnega harmonskega ravnovesja z več časovnimi skalami za izračun aperiodičnih nihanj, ki vsebujejo nelinearne in v splošnem nekomenzurne frekvence dinamičnega sistema s kubičnimi nelinearnostmi in ki upošteva notranje resonance dinamičnega sistema, kadar le-te nastopijo. Metoda je dopolnjena z metodo ločne dolžine za sledenje vej bifurkacijskega diagrama in vsebuje tudi posplošeno analizo stabilnosti v odvisnosti od več časovnih skal. Uporabljena je bila za analizo prehoda periodičnih v aperiodična nihanja rotorskega sistema z elektromagnetnim dušenjem in nelinearnimi karakteristikami ležajev v območju nadkritične vrtilne hitrosti. V letu 2004 je bila objavljena v reviji *Int. J. Numer. Meth. Eng.*, ki je indeksirana v JCR.

V letu 2005 smo metodo koračnega harmonskega ravnovesja z več časovnimi skalami dopolnili z vpeljavo perturbacijskega parametra za neposredno primerjavo z modificirano Lindstedt-Poincarejevo metodo za sisteme s poljubno velikim prvotnim perturbacijskim parametrom oziroma velikimi kubičnimi nelinearnostmi in ga uporabili za raziskave kombinacijskih resonanc nosilcev s togo-členkastim vpetjem. Identifikacijske metode za določevanje parametrov posameznih členov pogonske zveze asinhronskega motorja in zobniške črpalke smo leta 2005 uporabili v članku, objavljenem v reviji *Experimental Techniques*, ki je indeksirana v JCR.

V letu 2006 je bila razvita razširjena Lindstedt-Poincarejeva metoda za izračun nelinearnih nestacionarnih nihanj z uvedbo novega koncepta dodatne časovne skale, ki ustreza počasnim časovnim spremembam parametrov vzbujanja ali kontrolnih parametrov poleg časovnih skal, ki ustrezajo nekomenzurnim frekvencam v odzivu nelinearnega sistema. Metoda je bila za konstrukcijo nestacionarnih primarnih resonanc Duffingovega, van der Polovega nihala ter nosilca s togo-členkastim vpetjem objavljena v *Proceedings of ASME IMECE2006*.

V letu 2007 je bila metoda koračnega harmonskega ravnovesja z več časovnimi skalami

uporabljena v sistemih s parametričnim vzbujanjem uporabljena pri problemu stabilnosti odprte kinematične verige nihal. Razvit je bil tudi analitični model dinamike semiaktivnega sistema vzmetenja s suhim trenjem, kjer smo z uvedbo novega koncepta konstant gibanja uspešno razrešili problem krmiljenja semiaktivnega sistema vzmetenja s spremenljivo strukturo in preklapljanjem mehanizma v različne režime gibanja. Razširjena Lindstedt-Poincarejeva metoda z upoštevanjem ostalih kontrolnih parametrov in primerjavo z metodo koračnega harmonskega ravnovesja z več časovnimi skalami je bila uporabljena pri nosilcih s togo-členkastim vpetjem in v letu 2008 objavljena v reviji Journal of Sound and Vibration, ki je indeksirana v JCR.

Na področju statistične mehanike smo s pomočjo teorije neravnotežnih procesov izdelali modele za izračun ravnotežnih in neravnotežnih mehanskih lastnosti v trdnih snoveh in tekočinah. S pomočjo predstavljenih modelov smo lahko izračunavali snovske lastnosti kot so modul elastičnosti, strižni modul, stisljivost, viskoznost, ipd. poljubnih snovi, hkrati pa bomo lahko s predstavljenim modelom napovedovali mehanske lastnosti tudi za nove snovi. V preteklem petletnem obdobju smo raziskave usmerili v naslednje projekte na področju neravnotežne statistične mehanike:

1. Izračun difuzijskih koeficientov v plinih in kapljevinah
2. Izračun toplotne prevodnosti v kompleksnejših trdninah in nano-fluidih
3. Izračun viskoznosti za kompleksne fluide
4. Izračun toplotne prevodnosti in nekaterih drugih termomehanskih lastnosti v kovinah in tekočinah.

Na področju statistične mehanike smo s pomočjo analitičnih postopkov razvili modele za izračun mehanskih lastnosti. Predstavljeni modeli so rezultat več kot desetletnega dela na področju statistične mehanike. Upoštevani so bili vplivi translacije, rotacije in vibracije molekul. Za vplive rotacije in vibracije molekul oz. atomov bodo izpeljani povsem novi analitični izrazi. Poglobljeno se bomo lotili tudi študije večatomnih molekul v neravnotežni mehaniki. Poskusili bomo izračunavati veličine tudi z realnim medmolekularnim potencialom. V ta namen smo se povezali z Univerzami in laboratoriji, ki v tem trenutku največ pomenijo na tem področju. Modeli so izdelani s pomočjo neravnotežne statistične mehanike.

V letu 2008 smo aplicirali rezultate dosedanjih temeljnih raziskav na konstrukcijske komponente primarnih cevovodov v termoenergetski industriji in plivodih. Razvili smo sistem direktnega merjenja parametrov mehanike loma z opazovanjem lomnega obnašanja na površini obremenjenega preizkušanca in konstrukcijske komponente. Z opazovanjem sprememb porazdelitve deformacij na površini preizkušanja je ločena faza otopitve konice utrujenostne razpoke kot tudi trenutek iniciacije stabilne rasti razpoke v notranjosti preizkušanca. Z omenjenimi raziskavami smo razvili večparametrično mehaniko loma, ki omogoča neposredno spremljanje in ocenjevanje obnašanja konstrukcijske komponente z razpoko na osnovi določeni kritične vrednosti parmetra.

V letu 2008 je bilo narejenih nekaj končnih modifikacij novih pristopov k optimiranju oblike nelinearnih, elastičnih, statično obremenjenih ploskovnih konstrukcij, ki so občutljive na uklon. Poudarek je bil na posebnostih in težavah pri optimiranju gladkih in ojačanih lupin (ojačitve imajo lahko obliko paličja). Vpeljan prostorski projektni element je bil nadgrajen z novim zveznim skalarnim poljem za optimizacijo debeline lupine.

V letu 2008 so bile dosedanje raziskave na področju nestacionarnih nihanj nosilcev s togo-členkastim vpetjem z uporabo razširjene Lindstedt-Poincarejeve metode z več časovnimi skalami uspešno predstavljene mednarodni strokovni javnosti v prestižni reviji Journal of Sound and Vibration, poleg tega je bila uporabnost metode prikazana na povsem novem področju upravljanja dinamičnih sistemov, pričele pa so se tudi raziskave nestacionarnih nihanj elektromehanskih sistemov. Na področju upravljanja nestacionarnih nihanj v procesu izgorevanja v Rijkejevi cevi je bil objavljen članek v reviji European Journal of Control, ki jo kot kvalitetno priznava mednarodna strokovna javnost.

### 3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>2</sup>

Ocenjujemo, da je bil raziskovalni program v celoti izveden.

### 4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa<sup>3</sup>

V realizaciji raziskovalnega programa ni bilo sprememb.
---

### 5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine<sup>4</sup>

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	ENZINGER, Norbert, HEBER, S. Josef, CERJAK, Horst, GUBELJAK, Nenad, MAYRHUBER, Josef. Untersuchung der wasser-gasgeschweißten Druckrohrleitung Kaprun.
		ANG	ENZINGER, Norbert, HEBER, S. Josef, CERJAK, Horst, GUBELJAK, Nenad, MAYRHUBER, Josef. Untersuchung der wasser-gasgeschweißten Druckrohrleitung Kaprun.
	Opis	SLO	Članek obravnava aplikacijo parametrov mehanike loma za analizo nosilnosti visokotlačnega cevovoda reverzibilne hidroelektrarne po 60 letih obratovanja. Na vzorcih materiala cevovoda so bili opravljeni poleg ostalih tudi lomnomehanski testi z sterometričnim opazovanjem lomnega obnašanja na površini preizkušanca. Rezultati analize kažejo, da je cevovod obratoval na robu kritičnih vrednosti parametrov mehanike loma, ki bi lahko povzročili nenadno porušitev, zaradi česar je bil cevovod v celoti zamenjan.
		ANG	After approximately 60 years of service the original shafts of the hydropower plant in Kaprun were dismantled and replaced by a modern single shaft. The original shaft which was watergas welded is characterized by metallography, tensile test, Charpy test and fracture mechanic tests. The observed behavior revealed that this kind of joints shows – in areas without flaws – a satisfying behavior similar to the base material. In areas where oxides, stemming from the heating process during welding, exists the strength and deformability is limited.
	Objavljeno v		Materialprüfung, 2008, vol. 50, 9, str. 477-488. <a href="http://www.materialstesting.de/directlink.asp?MP100913">http://www.materialstesting.de/directlink.asp?MP100913</a> . JCR IF (2007): 0.106, SE (28/29), materials science, characterization & testing, x: 0.579
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		12537366
2.	Naslov	SLO	KEGL, Marko in ostali. Efficient handling of stability problems in shell optimization by asymmetric "worst case" shape imperfection.
		ANG	KEGL, Marko et al. Efficient handling of stability problems in shell optimization by asymmetric "worst case" shape imperfection.
	Opis	SLO	Članek obravnava nov pristop k optimizaciji oblike statično obremenjenih lupinskih konstrukcij z upoštevanjem stabilnostnega pogoja. Vpeljana je posebna tehnika računanja odziva konstrukcije, ki odpravi praktično vse težave, katere se sicer pojavljajo med analizo in optimizacijo statično nestabilne konstrukcije. Temu je prilagojena tudi posebna formulacija optimizacijske naloge. Postopek optimizacije tudi avtomatično določi najbolj neugodno imperfekcijo konstrukcije. Za optimizacijo je uporabljena lastna gradientna metoda.
		ANG	The paper addresses a new approach to optimization of statically loaded shell structures by considering stability constraints. A special technique for structural response computation is introduced, which removes practically all difficulties met during analysis and optimization of a statically unstable structure. The formulation of the optimization problem is adjusted correspondingly. The optimization procedure also automatically determines the 'worst-case' imperfection of the structure. A gradient-based algorithm is used for solving the optimization problem.
	Objavljeno v		Int. j. numer. methods eng., 26 February 2008, vol. 73, iss. 9, str. 1197-1216. <a href="http://dx.doi.org/10.1002/nme.2113">http://dx.doi.org/10.1002/nme.2113</a> . JCR IF (2007): 1.612, SE (6/67), engineering, multidisciplinary, x: 0.771, SE (13/74), mathematics, interdisciplinary applications, x: 0.979
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID		11905814	
3.	Naslov	SLO	PUŠENJAK, Rudi, OBLAK, Maks. Incremental harmonic balance method with multiple time variables for dynamical systems with cubic non-linearities.

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

		ANG	PUŠENJAK, Rudi, OBLAK, Maks. Incremental harmonic balance method with multiple time variables for dynamical systems with cubic non-linearities.
Opis		SLO	Članek obravnava skoraj periodična nihanja rotorja z elektromagnetnim dušenjem in nelinearnimi karakteristikami ležajev ter bifurkacije pri prehodu iz periodičnega v aperiodični režim nihanja z metodo koračnega harmonskega ravnovesja IHB z več časovnimi skalami. Članek je pomemben za gradnjo raznovrstnih rotorskih sistemov in zagotavljanje stabilnosti njihovega delovanja. Izvirni znanstveni članek je objavljen v reviji Int. J. for Numer. Meth. in Engineering.
		ANG	The paper treats almost periodic vibrations of the rotor system with an electromagnetic damping and nonlinear characteristics of bearings as well as bifurcations during the transition from periodic to aperiodic vibrations by using the Incremental harmonic balance (IHB) method with multiple time scales. The paper is important in the design of various rotor systems with the emphasis on the stable operation. The original scientific paper is published in the Int. J. for Numer. Meth. in Engineering.
Objavljeno v	Int. j. numer. methods eng., Jan. 2004, vol. 59, iss. 2, str. 255-292. JCR IF: 1.501, SE (3/61), engineering, multidisciplinary, x: 0.57, SE (7/162), mathematics, applied, x: 0.698		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	8442134		
4. Naslov		SLO	PUŠENJAK, Rudi. Extended Lindstedt-Poincare method for non-stationary resonances of dynamical systems with cubic nonlinearity.
		ANG	PUŠENJAK, Rudi. Extended Lindstedt-Poincare method for non-stationary resonances of dynamical systems with cubic nonlinearity.
Opis		SLO	Članek obravnava nestacionarna nihanja togo-členkasto vpetih nosilcev pri prehodu skozi nestacionarno osnovno resonanco s počasnim spreminjanjem vzbujevalne frekvence oziroma vzbujevalne amplitude. Upoštevani so vplivi notranje resonance in vzbujanje superharmoničnih resonanc v odvisnosti od izbranega nivoja vzbujevalne amplitude. Delo je pomembno za načrtovanje raznovrstnih konstrukcij saj so izračunani odzivi utemeljeni na realnejših predpostavkah kot pri stacionarnem vzbujanju.
		ANG	The paper treats nonstationary oscillations of clamped-hinged beam in the passage through nonstationary fundamental resonance with slowly varying excitation frequency or excitation amplitude. In the study, the influence of internal resonance and excitation of superharmonic resonances in dependence on excitation amplitude level are considered. The work is important for design of various structures because responses are computed on the real assumptions and are fundamentally different from the responses in the stationary case.
Objavljeno v	J. Sound Vib., July 2008, vol. 314, iss. 1/2, str. 194-216. <a href="http://dx.doi.org/10.1016/j.jsv.2008.01.002">http://dx.doi.org/10.1016/j.jsv.2008.01.002</a> . JCR IF (2007): 1.024, SE (11/28), acoustics, x: 1.012, SE (23/107), engineering, mechanical, x: 0.706, SE (39/112), mechanics, x: 1.049		
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	12081430		
5. Naslov		SLO	AVSEC, Jurij, OBLAK, Maks. Thermal vibrational analysis for simply supported beam and clamped beam.
		ANG	AVSEC, Jurij, OBLAK, Maks. Thermal vibrational analysis for simply supported beam and clamped beam.
Opis		SLO	Predstavljen članek prikazuje vpliv temperaturnega polja na nihanja nosilcev. Zaradi relativno visokih temperaturnih sprememb v nosilcih smo izdelali model kjer so osnovne termomehanske veličine stanja temperaturno odvisne. Poglobljena analiza prikazuje, kako majhne temperaturne spremembe vplivajo na lastne frekvence nosilcev. Primerjava izmerjenih in analitičnih rezultatov kaže na dobro ujemanje.
		ANG	The presented paper shows how the temperature field in beams has impact on vibrations of beams. Due to the relatively high possible temperature variations in beams we have developed the mathematical model where fundamental thermomechanical properties of state are functions of temperature. The detailed analysis shows, that also small changes of

		temperature cause significant changes of natural frequencies for beams. The comparison between our analytical model and experimental data shows good agreement.
Objavljeno v		J. Sound Vib., Dec. 2007, vol. 308, iss. 3/5, str. 514-525. http://dx.doi.org/10.1016/j.jsv.2007.04.002. JCR IF (2006): 0.884, SE (12/28), acoustics, x: 0.895, SE (31/106), engineering, mechanical, x: 0.741, SE (47/109), mechanics, x: 1.092 tipologija 1.06 -> 1.01
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	11624470	

## 6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine<sup>5</sup>

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> PREDAN, Jožef. Gonilna sila razvoja razpoke v nehomogenem materialu : doktorska disertacija.
		<i>ANG</i> PREDAN, Jožef. Crack Driving Force in Inhomogeneous Materials: PhD thesis.
Opis	<i>SLO</i>	Doktorska disertacija obravnava ocenitev gonilne sile razvoja razpoke v nehomogenih materialih z razpoko. Nehomogene lastnosti materiala povzročijo dodatno gonilno silo razvoja razpoke imenovano parameter nehomogenosti materiala, $C_{\text{spodaj}}^{\text{inh}}$ . Parameter $C_{\text{spodaj}}^{\text{inh}}$ lahko izračunamo s preprostim postopkom, ki sledi konvencionalni analizi napetosti s pomočjo metode končnih elementov ali z izračunom J-integrala okrog meje nehomogenosti materiala.
	<i>ANG</i>	The dissertation deals with the assesment of the crack driving force for cracks in inhomogenous materials. The material inhomogeneity induces an additional crack driving force so-called material inhomogeneity term, $C_{\text{sub}}^{\text{inh}}$ . This term can be either evaluated by a simple post-processing procedure, following conventional finite element stress analysis, or by evaluating the J-integral along a contour around the interface, $J_{\text{sub}}^{\text{int}}$ .
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	(Fakulteta za strojništvo, Doktorske disertacije). Maribor: [J. Predan], 2005. XIII, 149 f., ilustr.	
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
COBISS.SI-ID	9578262	
2.	Naslov	<i>SLO</i> VOHAR, Bojan. Optimizacija manipulatorja z upoštevanjem elastičnih deformacij : doktorska disertacija.
		<i>ANG</i> VOHAR, Bojan. Optimization of a robotic manipulator considering elastic deformations: PhD thesis.
Opis	<i>SLO</i>	V doktorski disertaciji je predstavljen nov pristop k optimizaciji elastičnih mehanskih sistemov s poudarkom na odprtih kinematičnih verigah. Novost je v uporabi končnih elementov, ki temeljijo na formulaciji absolutnih vzdolžnih koordinat. Ta formulacija je posebej primerna za dinamične analize sistemov elastičnih teles, kjer so prisotni veliki pomiki ter majhne ali velike deformacije.
	<i>ANG</i>	The dissertation describes the new approach to shape optimization of elastic multibody systems, in particular of open kinematic chains. The novelty is the utilization of finite elements, based on the recently introduced absolute nodal coordinates formulation. This formulation is suitable for analyzing dynamic mechanical systems that are subjected to large displacements and small or large deformations.
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	(Fakulteta za strojništvo, Doktorske disertacije). [Maribor: B. Vohar], 2006. XI, 119, [6] f., ilustr.	
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	
COBISS.SI-ID	230804992	
3.	Naslov	<i>SLO</i> PUŠENJAK, Rudi, AVSEC, Jurij, OBLAK, Maks. Extended Lindstedt-Poincare method with multiple time scales for nonstationary oscillations.
		<i>ANG</i> PUŠENJAK, Rudi, AVSEC, Jurij, OBLAK, Maks. Extended Lindstedt-Poincare method with multiple time scales for nonstationary oscillations.

Opis	SLO	Članek predstavlja razširjeno Lindstedt-Poincarejevo metodo, ki uporablja več časovnih skal za obravnavo nestacionarnih nihanj, ki se pojavljajo v dinamičnih sistemih s kubičnimi nelinearnostmi. Pri prehodu skozi resonanco je izvedena študija odstopanj nestacionarne resonance od stacionarnega odziva. Metoda je uporabljena pri Duffingovem in van der Polovem nihalu, pri čemer sta proučena vpliv spremenljive vzbujevalne frekvence in vzbujevalne amplitude.
	ANG	The paper presents the extended Lindstedt-Poincare (EL-P) method, which applies multiple time scales to treat nonstationary oscillations arising in dynamical systems with cubic non-linearities. The passage through the resonance is conducted to study deviations from the stationary response. The method is applied to the dynamical systems such as Duffing oscillator and van der Pol oscillator, whereat effects of varying the excitation frequency and varying the excitation amplitudes, respectively are studied.
Šifra		
Objavljeno v		IMECE2006. [S.I.]: ASME, cop. 2006, 8 f., Paper IMECE2006-14249. kategorija: 4D (Z2); tipologijo je verificiral OSICN točke: 20, št. avtorjev: 3/3
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		10864662
4. Naslov	SLO	PUŠENJAK, Rudi, OBLAK, Maks, AVSEC, Jurij. Non-stationary oscillations at slow transitions across instabilities.
	ANG	PUŠENJAK, Rudi, OBLAK, Maks, AVSEC, Jurij. Non-stationary oscillations at slow transitions across instabilities.
Opis	SLO	Članek predstavlja študijo nestacionarnih nihanj, ki temelji na razširitvi Lindstedt-Poincare metode z več časovnimi skalami za nelinearne dinamične sisteme s kubičnimi nelinearnostmi. Prikazana je posplošitev metode za raziskavo nestacionarnih resonanc dinamičnih sistemov s šibkimi nelinearnostmi, če se parameter upravljanja oziroma vzbujanja sistema počasi spreminja pri prehodu skozi točke nestabilnosti, ki ustrezajo nastanku bifurkacij.
	ANG	The paper presents the study of non-stationary oscillations, which is based on extension of Lindstedt-Poincare (EL-P) method with multiple time scales for non-linear dynamical systems with cubic non-linearities. The generalization of the method is presented to discover the passage of weakly non-linear systems through the resonance as a control or excitation parameter varies slowly across points of instabilities corresponding to the appearance of bifurcations.
Šifra		
Objavljeno v		IMECE2007, 2007 International Mechanical Engineering Congress & Exposition, November 11-15, 2007, Seattle, Washington, USA. IMECE2007 : proceedings of the 2007 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, November 11-15, 2007, Seattle, Washington, USA. ASME, cop. 2007, 7 f., Paper IMECE2007-41083. kategorija: 4D (Z2); tipologijo je verificiral OSICN točke: 20, št. avtorjev: 3/3
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		11866646
5. Naslov	SLO	GUBELJAK, Nenad, PREDAN, Jožef. Application of Structural INTEgrity Assessment Procedure to nuclear power plant component.
	ANG	GUBELJAK, Nenad, PREDAN, Jožef. Application of Structural INTEgrity Assessment Procedure to nuclear power plant component.
Opis	SLO	Vabljen predavanje je bilo namenjeno prikazu aplikacije parametrov mehanike loma na komponenti visokotlačnega cevovoda. Opravljena je analiza celovitosti na tri različna načina s katerimi smo ugotovili prednosti in pomanjkljivosti vseh treh postopkov. Opravljena je bila inženirska analiza s pomočjo uporabe priročnikov in procedur kot je SINTAP kakor tudi numerična analiza na 3D modelu z metodo končnih elementov. Raziskava je pokazala, da z inženirskim pristopom, ki omogoča enostavno spreminjanje dolžine in oblike razpoke pridemo relativno enostavno do konzervativnih rešitev.
		Structure integrity assessment is issued to failure prediction of cracked structural component regarding to increasing applied load or crack size. In

	ANG	order to ensure safe use of cracked structural component the many standards and procedures are available (e.g. SINTAP). The results obtained by using of these procedures consist always certain portion of conservatism, what leads to underestimation of the real carrying capacity of engineering component.
Šifra		
Objavljeno v		1st Africal interquadrennial ICF conference [also] AIQ-ICF 2008, Algiers, 1-5 June 2008. Damage and fracture mechanics : failure analysis of engineering materials and structures : conference proceedings. [S. l.: s. n., 2008], [10] str.
Tipologija	1.06	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)
COBISS.SI-ID	12315414	

## 7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine<sup>6</sup>

### 7.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>7</sup>

SLO

Razvoj IHB metode in EL-P metode je temeljil na uvedbi več časovnih skal, ki omogočajo obvladovanje problemov, ki niso le periodične, ampak tudi aperiodične narave. Uvedba dodatne, počasne časovne skale v EL-P metodo omogoča, da obravnavamo ne samo stacionarne, temveč tudi nestacionarne aperiodične pojave, kar je povsem nov pristop pri reševanju tovrstnih problemov. V analizi so upoštevane nelinearne frekvence nihajočih sistemov, ki so lahko nekomenzurne in pogojene z notranjimi resonancami. V mehaniki loma je razvit model, s katerim pojasnimo spreminjanje hitrosti utrujenostne rasti razpoke med utrujenostnim napredovanjem razpoke v nehomogenem preizkušancu z zaostalimi napetostmi. Uvedba več dimenzijskih skal v numerične analize omogoča pravilno modeliranje nastanka in rasti lokalnih napak preiskovanega materiala.

Na področju optimizacije smo prispevali k razvoju novih postopkov optimizacije. Najpomembnejša pridobitev je učinkovita parametrizacije oblike konstrukcij in upoštevanje njihove stabilnosti med procesom optimizacije.

Raziskave na področju statistične mehanike in s tem povezan razvoj teoretičnih modelov ima velik pomen za izračun ravnotežnih in neravnotežnih mehanskih lastnosti v trdnih snoveh in tekočinah.

ANG

Development of the IHB and EL-P methods, respectively is based on the application of multiple time scales, which enable to treat problems of periodic as well as aperiodic nature. The introduction of an additional, slow time scale into EL-P method enables the treatment of stationary and nonstationary aperiodic phenomena, which is the newest approach in solving problems of this type. In the analysis, nonlinear frequencies of oscillating systems are considered, which can be noncommensurate in general and influenced by internal resonances. In the fracture mechanics the model is developed, which can explain the variation of the fatigue crack growth rate during the fatigue crack propagation in inhomogeneous specimens including residual stresses. The introduction of multiple scales into numerical analysis enables the correct modelling of the crack initiation and local crack growth in specimens.

On the field of optimization we contributed to the development new optimization procedures. The most important gain is an effective shape parametrization of structures and the consideration of their stability during the optimization process.

Research in the field of statistical mechanics and development of the theoretical models has a great meaning for the computation of equilibrium and nonequilibrium mechanical properties of solids and fluids.

### 7.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>8</sup>

SLO

Opravljene raziskave so velikega pomena za zagotavljanje kvalitete delovanja konstrukcij in nelinearnih mehanskih sistemov v spreminjajočih se pogojih obratovanja. Raziskave imajo velik aplikativni pomen na področju konstrukcijskih elementov kot so nosilci, plošče, lupine kot tudi v nelinearni dinamiki rotorjev ter mehanskih sistemov s spremenljivo strukturo.

V okviru opravljenih raziskav smo napetostno in deformacijsko analizirali mejno lomno obnašanje heterogenih materialov in komponent. Rezultati omogočajo razvoj novih nehomogenih materialov za izdelke, ki lahko dosežejo iskane visoke mehanske in funkcionalne



lastnosti. Rezultati so pokazali, da je nehomogenost, ki običajno povzroča nestabilnost v lomnem obnašanju, mogoče z pravilnim načrtovanjem uporabiti za doseganje višje nosilnosti in večje odpornosti proti inicijaciji in rasti razpoke. Aplikacija rezultatov raziskav bi omogočila izdelavo slovensko prepoznavnih izdelkov z visoko dodano vrednostjo in zagotovljeno visoko kakovostjo.

Razviti optimizacijski postopki omogočajo učinkovito optimalno oblikovanje konstrukcij. Ta nova znanja bodo koristna za povečevanje konkurenčnosti tistih podjetij, ki se ukvarjajo s projektiranjem konstrukcij.

Nova znanja na področju statistične mehanike in vpliva temperature v termomehanskih modelih bodo koristna v osvajanju nanotehnologij in mikroelektromehanskih sistemov.

ANG

Researches, which are recently performed, have a great meaning for quality assurance of structures and nonlinear mechanical systems during the changeable operation conditions. Researches have a great applicative meaning in the area of structural elements such as beams, plates, shells as well as in the rotordynamics and mechanical systems with flexible structures.

In frame of performed research, it was performed stress-strain analysis of fracture behaviour of inhomogeneous advanced materials. Results show development of new inhomogeneous materials for components in order to gain certain mechanical and functional properties. An inhomogeneity of materials usually exhibit unstable fracture behaviour, but it is possible to improve higher loading capacity and higher crack initiation and crack growth resistance by appropriate design of inhomogeneous structures. Application of research results contribute to development of national significant products such structure's components with advanced performance with high level of quality.

The newly developed optimization procedures enable efficient shape design of structures. This new knowledge will increase the competitiveness of the enterprises, dealing with structural design.

Knowledge in the area of the statistical mechanics and influence of the temperature in thermomechanical models will be useful in conquering of nanotechnologies and MEMS.

## 8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov<sup>9</sup>

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	3	
- doktorati	2	1
- specializacije		
<b>Skupaj:</b>	5	1

## 9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

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

## 10. Opravljeno uredniško delo, delo na informacijskih bazah, zbirkah in korpuzih v obdobju<sup>10</sup>

Ime oz. naslov publikacije, podatkovne informacijske baze, korpusa, zbirke z virom (ID, spletna stran)	Število *

1.	Tehnički vijesnik (uredniško delo) Strojarški fakultet u Slavonskom Brodu [COBISS.SI-ID 15346181]	2
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	
<b>Skupaj:</b>	0

**12. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obravnavanem obdobju<sup>11</sup>**

European Fitness-for-service Network" G1RT-CT-2001-05071, FITNET, 5.o.p. 2002-2006
"A novel, high-performance economic steel concept for pipeline."-HIPERC 6.o.p. 2005-2008 RFSR-CT-2005-00027
Development of Class and Lab Experiments Model Library to Enhance the Quality of Engineering Education-CemLib, Leonardo da Vinci project, 2006-2007
Mobilni sistem za zagotovitev celovitosti konstrukcij-MOSTIS Eureka projekt E13927 2007-2010

**13. Vključenost v projekte za uporabnike, ki potekajo izven financiranja ARRS<sup>12</sup>**

**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.)**

"Dauerschwingfestigkeitversuche und statische ZerreiBversuche an Tragarm EM-Carrier 1710715A, po naročilu podjetja Metalka Wien 50848, Avstrija
Nizkociklično deformacijsko utrujanje po naročilu IMT št. 99/05
Analiza celovitosti prirobnice reaktorja po naročilu naročilnice Matkoenerg Zagreb 01-2005, Hrvaška
Računalniški program "FITNET Demo Software" po GKSS 30048734, Nemčija

Bilateralni znanstveno-raziskovalni projekt Inteligentni in evolucijski algoritmi za optimizacijo konstrukcij, BI-HR/07-08-024.

**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)<sup>13</sup>**

<b>Naslov</b>	PUŠENJAK, Rudi, OBLAK, Maks. Stabilnost lineariziranih mehanskih sistemov z metodo koračnega harmonskega ravnovesja.
<b>Opis</b>	Članek uporablja Lagrangev formalizem za izpeljavo enačb gibanja odprte knematične verige nihala, kjer poleg gravitacije na sistem nihala deluje harmonično vzbujanje podpore, nihala pa v členkih rotirajo brez trenja ter enačb gibanja togo-členkastega nosilca, ki ga vzbujamo s harmonično osno silo. V obeh primerih so obravnavana področja stabilnosti z uporabo metode koračnega harmonskega ravnovesja.
<b>Objavljeno v</b>	KORELC, Jože (ur.), ZUPAN, Dejan (ur.). Kuhljevi dnevi 2007, Snovik, 20.-21. september 2007. Zbornik del. Ljubljana: Slovensko društvo za mehaniko, 2007, str. 179-188.
<b>COBISS.SI-ID</b>	11703318

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

<b>Naslov</b>	AVSEC, Jurij. Nanotehnologije in gorilne celice - sedanost in prihodnost.
<b>Opis</b>	V članku je na poljuben način prikazan pomen nanotehnologij na področju termomehanike, nelinearne mehanike, vibracij, hlajenja, gorivnih celic in možnosti uporabe nanotehnologij.
<b>Objavljeno v</b>	Kated. (Maribor), apr. 2008, letn. 3, št. 4, str. 24-25.
<b>COBISS.SI-ID</b>	12191766

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

1.	<b>Naslov predmeta</b>	Mehanika objektov in procesov
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	podiplomski študij
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UM, Fakulteta za strojništvo
2.	<b>Naslov predmeta</b>	Celovitost konstrukcij
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	podiplomski študij
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UM, Fakulteta za strojništvo
3.	<b>Naslov predmeta</b>	Optimiranje konstrukcij
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Strojništvo; dodiplomski
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UM, Fakulteta za strojništvo
	<b>Naslov</b>	

4.	<b>predmeta</b>	Mehanika loma
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Strojništvo; dodiplomski
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UM, Fakulteta za strojništvo
5.	<b>Naslov predmeta</b>	Optimizacija konstrukcij
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	Gradbeništvo; podiplomski
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	UL, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo
6.	<b>Naslov predmeta</b>	
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	
7.	<b>Naslov predmeta</b>	
	<b>Vrsta študijskega programa</b>	
	<b>Naziv univerze/fakultete</b>	

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

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

G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>					
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>					
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input 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 type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>					
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>					

**Komentar**<sup>15</sup>

--

**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

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

<sup>7</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

<sup>10</sup> 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](#)

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

<sup>12</sup> 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](#)

<sup>13</sup> 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), kratak 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](#)

<sup>14</sup> 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), kratak 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](#)

<sup>15</sup> 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