

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/732

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA V OBDOBJU 2004-2008

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0256
Naslov programa	Konstruiranje
Vodja programa	2859 Jože Duhovnik
Obseg raziskovalnih ur	17.850
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2004 - 12.2008
Izvajalke programa (raziskovalne organizacije in/ali koncesionarji)	782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo 795 Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega programa¹

Sklop A

V projektu smo razvili teorijo in potrebne geometrijske modele za strukturno sintezo tehničnih sistemov (TS). Povezave med geometrijskimi modeli temeljijo na povezavah med posameznimi fizikalnimi zakoni. Fizikalni zakoni omogočajo realizacijo zelenih funkcij preko efektov, vendar sami po sebi niso zadosti za izpeljavo strukturne sinteze TS. Zato smo vpeljali geometrijske modele, ki so jih poimenovali osnovne sheme (OS) in so komplementarne fizikalnim zakonom. Vsak fizikalni zakon je tako predstavljen z njemu pripadajočo OS.

OS so sestavljene iz geometrijskih elementov in fizikalnih količin. Fizikalne količine se navezujejo na fizikalne zakone, geometrijski elementi pa na strukturo konceptualnega tehničnega sistema. Iz relativno majhnega nabora fizikalnih količin (64) in še manjšega nabora geometrijskih elementov (4), nam je uspelo enoznačno popisati nabor 138 fizikalnih zakonov.

Pri sintezi več OS v konceptualni TS je nujno potrebna njihova medsebojna povezljivost. Za potrebe veriženja se fizikalni zakoni povezujejo med seboj preko fizikalnih spremenljivk, ki predstavljajo vzroke in efekte. Povezavo med vzročno in efektivno spremenljivko predstavlja fizikalni zakon.

Posamezne OS se poleg fizikalnih količin med seboj povezujejo tudi preko geometrije, ki jo predstavljajo WE (elementarni nosilci funkcij-wirk elementi). Geometrijske elemente predstavljajo linijski, površinski in volumski WE ter povezovalna struktura. Uporaba fizikalnih zakonov in OS za generiranje konceptualnih TS omogoča konsistentnost in medsebojno povezljivost na vseh nivojih TS (komponenta, podsklop, sklop).

Z uporabo alokacije WE lahko različne oblikovne variante TS dosežemo tudi ob enakem vrstnem redu fizikalnih zakonov in OS v verigi. Možnost alokacije WE nam omogoča variantno konstruiranje, omogoča pa tudi optimizacijo tako zgrajenih TS. Glede na vključenost WE posameznih komponent v izpolnjevanje glavne, delnih in pomožnih funkcij, lahko sklepamo na optimalno obliko komponente oz. izkoriščenost materiala, posredno pa tudi na večjo cenovno konkurenčnost takšnih TS. S tega vidika zato skušamo modificirati ali celo odstraniti dele komponent, ki niso namenjeni realizaciji nobene izmed funkcij oz. imajo lahko celo negativen vpliv. Čeprav je bila izvedena formalizacija metode, pa samega procesa sinteze konceptualnih TS ne moremo in niti ne želimo v celoti formalizirati. Določena stopnjo nedoločljivosti nam omogoča ravno možnost alokacije, s čimer je podprta fleksibilnost oblikovne zasnove strukture TS, s tem pa tudi večjo kreativnost in uporabnost v različnih domenah tehnike. Testi so pokazali, da kljub enakim verigam fizikalnih zakonov konstruktorji generirajo oblikovno različne konceptualne TS. Iz omenjenega področja sta v recenziji dva članka: Mapping of Physical Laws to the Structure of Technical Systems (Journal of Mechanical Design) in Use of Wirk Elements for the Synthesis of Alternative Conceptual Solutions (Research in Engineering Design). Mladi raziskovalec Janez Rihtaršič bo v prvi polovici 2009 zagovarjal doktorsko tezo iz omenjenega področja in zaključil podiplomsko usposabljanje.

V začetku iskanja postavitve metodologije iskanja priložnosti (druga metoda v sklopu A) smo predvideli iskanje na osnovi raziskave strukture besedil, ki bi služila kot vir priložnosti za nov izdelek. Analiza obstoječih metod za generiranje idej in priprava osnovne strukture virov in dejavnosti iskanja priložnosti za nov izdelek je bila v letu 2004 zaključena. V tem času so bili prepoznani socialni, ekonomski, tehnološki in zakonodajni dejavniki. Na njihovi osnovi smo oblikovali metodo iskanja priložnosti, ki se je izkazala za primernejšo od uporabe strukture besedil. Metoda je bila razvita do stopnje primerne za samostojno uporabo v podjetju. V okviru razvoja metode in kasneje implemetacije je MR Janez Benedičič v podjetju NIKO d.d. implementiral metodo skupaj z mešanim timom (študenti in zaposleni v NIKO d.d.). V metodi je bila prvič jasno predstavljena pomembnost upoštevanja zakonodaje pri razvoju izdelkov, ki se v procesu iskanja priložnosti vključuje kot enakovreden dejavnik poleg socialnega, ekonomskega in tehnološkega. Z upoštevanjem vseh štirih dejavnikov celovito pristopamo k iskanju priložnosti. Zelo pomemben del metode predstavlja tudi prvi korak, ki izhaja iz značilnosti podjetja za katerega iščemo priložnosti. Tako že v samem začetku upoštevamo zmožnosti podjetja in njegovo vpetost v poslovno okolje. Metoda iskanja priložnosti za razvoj novega izdelka celovito obravnava iskanje priložnosti, hkrati pa poudarja značilnosti podjetja za katerega iščemo priložnosti. MR je v tem obdobju uspešno zagovarjal doktorsko tezo.

Na področju kolaborativnega razvoja izdelkov smo v sodelovanju s kolegi iz TU Delft, EPFL, Lausanne, City University, London in Sveučilište u Zagrebu razvili proces razvoja izdelka z virtualnimi timi (tretja metoda v sklopu A). Proces je odgovor na izzive razvoja izdelkov v globalnem svetu:

- delo v funkcijsko mešanih timih,
- delo v multidisciplinarnih timih,
- delo v multinacionalnih timih,
- delo v geografsko razpršenih timih,
- delo z globalno bazo uporabnikov,
- razvoj komunikacijskih veščin,
- aplikacija in nadaljnji razvoj inženirskih znanj ,
- prenos znanj (eksplicitnih in implicitnih),
- izbor in uporaba informacijskih in komunikacijskih tehnologij.

Napravili smo tudi prve analize dela, ki so pokazale, da je razvit in uporabljen proces ustrezen način soočanja z zgoraj navedenimi izzivi.

Na osnovi rezultatov in izkušenj na področju kolaborativnega razvoja izdelkov smo prijaviili blagovno znamko GPR (Global Product Realization), ki predstavlja pristop k razvoju izdelka, razvitega v okviru raziskovalnih dejavnosti Laboratorija LECAD. Znamka je že formalno zaščitena na Uradu RS za intelektualno lastnino.

Sklop B

Tehnični informacijski sistemi (PDM/PLM) so postali v industrijskem okolju prepoznavni in potrebni. V Lecad-u smo bili v raziskovalnem obdobju usmerjeni v poglobljeno analizo ključnih segmentov tehničnih informacijskih sistemov in nastavkov za učinkovito uporabo v praksi.

Razvili smo metode, ki so potrebne za izvedbo projekta uvedbe tehničnega informacijskega sistema. Poleg tega smo osnovne modele nadgradili s podrobnejšimi modeli za posamezna področja. Podrobno smo razčlenili področje inženirskih sprememb. Rezultat večletnega sodelovanja z industrijo je bila postavitvev posplošenega modela za obravnavo sprememb v proizvodnji.

Tekom trajanja projekta smo razvita znanja aplicirali v okviru sodelovanja s slovenskimi podjetji:

- Uvajanje PLM sistema v Domel d.d.. Integracija poslovnega informacijskega sistema SAP in CAD modelirnika Pro/Engineer.
- Optimizacija izdelave variant električnih števecv z uporabo matrike funkcionalnosti v podjetju IskraEMECO.
- Razvoj aplikacije za spremljanje sprememb v podjetju Iskra Mehanizmi, kot del tehničnega informacijskega sistema.

Sklop C

S partnerjem ALPINA smo razvili generični model človeških stopal ter generični model kopit za proizvodnjo obutve. Z raznimi tipi skenerjev smo posneli večje število stopal in kopit (več kot 3000). Posnetki hranijo 3D geometrijo stopal v standardnem računalniškem formatu. Razvili smo podatkovne strukture za hranjenje podatkov ter njihovo učinkovito manipulacijo. Razvili smo tudi interaktivni grafični vmesnik za ogled, pretvorbo, transformacije modelov, interaktivno merjenje značilk in vnos parametrov za funkcionalne algoritme. Z lastnim kodiranjem smo izdelali računalniško programsko opremo, ki omogoča naslednje bistvene funkcionalnosti: »PTS« za pretvorbo skeniranih podatkov v NURBS površine, ki so posebej uporabne za nadaljnjo obravnavo s komercialnimi CAD modelirniki; Majhno število gladkih NURBS krp se prilagodi površini stopala oziroma kopita, tako da je odstopanje od skena minimalno. Programska oprema »LTNE« je bila izdelana za preoblikovanje stopal in kopit glede na nove geometrijske zahteve. Predvsem gre za problem prilagoditve kopita na nove geometrijske značilnosti, kot je ujemanje CAD modela podplata z novimi modnimi oblikami. Nova programska oprema »GED« omogoča še detekcijo ostrih robov na stopalih in kopitih, kar močno skrajša čas priprave za masovno proizvodnjo. Pri tem smo si s partnerjem izmenjevali številna znanja in veščine. Skupaj smo uporabljali znanstveno opremo in instrumente, predvsem skenerje različnih tipov, npr. laserski merilnik 3D oblik. Za proizvodnjo testnih prototipov smo uporabljali 3D printer za brizganje ABS plastike. V raziskovalnem delu smo intenzivno komunicirali s projektnimi partnerji. Partner ALPINA s sodelovanjem z razvojnim oddelkom na Fakulteti za strojništvo znižuje tržna tveganja, saj se s tovrstnim raziskovanjem in razvojem skrajšuje čas priprave proizvodnje in povečuje konkurenčna prednost na domačem in svetovnem tržišču.

CAD sistemi predstavljajo danes bazični sistem v procesu razvoja izdelkov in 3D modeli predstavljajo naravno pot za izmenjavo informacij med udeleženci v procesu. Izmenjava

modelov je omogočena le preko standardnih formatov zapisa ali namenskih pregledovalnikov, ki pa ne omogočajo interaktivnega sodelovanja hkrati pa vedno pomenijo tudi izgubo informacij (razen geometrijskih). Navidezna resničnost (VR) se je pojavila kot tehnologija, ki omogoča učinkovit vmesnik med računalnikom in človekom. Najnižja stopnja VR bazira na predstavitvi na zaslonu in povečanem obsegu interakcij, ki jih lahko izvaja človek. Izvedba kakovostnih aplikacij na tem področju zahteva veliko poznavanja računalniških tehnologij in znanja tako programiranja kot vsebinskih rešitev. Namen predstavljenega projekta je bil razviti in aplicirati računalniški model za prikazovanje izdelkov preko spleta ter manipulacijo z elementi izdelkov, ki spremenijo izgled ali funkcionalno obnašanje. Računalniški model sestavljajo standardna orodja: VRML za pregledovanje geometrije in XML za prenos podatkov v obliki formaliziranega hierarhičnega zapisa konfiguracijske datoteke. Izvedena je bila analiza najpogostejših sistemov CAD v našem prostoru, PTCProE, CATIA, UGS, I-DEAS, SolidWorks, glede na kakovost in uporabnost pretvorbe modela CAD v VRML v aplikacijah in možnostjo programskega poseganja v CAD sisteme. Realizirali smo programsko kodo za neposredni zapis strukture iz CAD sistema, ki zapis optimira in koprimira, kar je izrednega pomena pri delu preko spleta. Aplikacija deluje preko strežnika in ima vključen tudi urejevalnik za spreminjanje parametrov. Spremembe v konfiguraciji lahko prenesemo neposredno v sistem CAD in generiramo spremenjen izdelek, kar pomeni, da je konfiguracijska datoteka integracijski člen pri povezovanju sistemov CAD in predstavitve na spletu.

V sodelovanju s partnerjem ALPINA smo dopolnili funkcionalnost programskega orodja za digitalno analizo stopal in kopit za modno obutev. Osnovno funkcionalnost smo razširili za naslednjimi funkcijami: dopolnitev grafičnega vmesnika za vizualizacijo oblakov točk, robov, trikotniških mrež ter NURBS površin; digitalno merjenje geometrijskih parametrov (dolžina, širine na presekih, obseg presekov). Izboljšanje algoritmov za pretvarjanje skeniranih podatkov v NURBS površine za kasnejšo uporabo v standardnih CAD geometrijskih modelirnikih; merjenje kvalitete pretvorbe in odstopanja generiranih gladkih od skeniranih površin; prilagajanje generiranih površin tehnološkimi robovom kopita; vgradnja dodatnih parametrov za nadzor generiranja gladkih površin; Vgradnja funkcije za avtomatično detekcijo ostrih robov na skeniranih površinah; operacija močno skrajša čas priprave podatkov ter tehnološko pripravo kopit; do sedaj poznane metode v komercialno dostopnih orodjih ne rešujejo tega problema. Vgradnja vmesnikov za pretvarjanje različnih formatov računalniškega zapisa stopal in kopit; partner ALPINA pospešeno nabavlja opremo za skeniranje stopal in kopit, ki generira različne nekompatibilne zapise. Za potrebe nadaljnje računalniške obdelave in enovitega načina shranjevanja ter gradnje podatkovne baze kopit je nujno poenotenje zapisov ter koncipiranje klasifikacije podatkov. Izgradnja pretvornikov je bila nujna za omogočanje podatkovnega sporazumevanja med posameznimi oddelki.

Sklop D

Na področju fuzijskih in tehnoloških plazem in teorije plinov in fluidov relevantnih za plazmo smo dosegli naslednje reprezentativne rezultate:

1. Razvili smo nov teoretični fizikalni model, ki povezuje območje plazme v termodinamskem ravnovesju, s področjem visokega termodinamskega neravnovesja, ki se pojavi na meji plazme in materiala oziroma stene ali elektrode. Izpeljali smo novo fundamentalno fizikalno količino, ki smo jo imenovali 'local polytropic coefficient' in s pomočjo kinetičnih 'Particle in Cell' (PIC) simulacij potrdili veljavnost teoretičnega modela
2. Razvili smo nov teoretični model turbulenčnih pojavov oziroma transporta delcev v 'Scrape of Layer' (SOL) območju plazme v Tokamakih
3. Uvedli smo novo metodo za tkim. 'multiquadratics aplikacije' v matematičnih metodah fizike

4. Raziskali in popisali smo smo fluidne modele, ki so splošnega pomena za analizo in razumevanje nelinearnih sistemov
5. Razvili smo model obnašanja naelektriziranih delcev v zunanjem električnem in magnetnem polju. Vpeljali smo nov fizikalni koncept, ki smo ga imenovali 'Instant Larmor Trajectory Center', ki naj bi zamenjal standardni koncept, znan v fiziki plazme kot 'Guiding Particle Center'.
6. Raziskali smo eksperimentalno in teoretično plazemski odvodnik (gass arrester), in ga teoretično, eksperimentalno in tehnološko izpopolnili za konkurenčno proizvodnjo.
7. Izpopolnili smo fuzijske programe, ki jih uporabljajo na JET fuzijskem reaktorju in so del fuzijskega projekta ITER.
8. Napisali in uporabili smo veliko programskih paketov za raziskave plazme, katerih simulacije potekajo na več clusterjih (Innsbruck, ENEA, JET...) v Evropi in jih je treba šele obdelati in pripraviti za objavo.

3. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev²

Sklop A

Uvedba osnovnih nosilcev funkcij je omogočila formalizacijo povezljivosti med osnovnimi shemami, in to na nivoju komponent, podsklopov in višje. Osnovni nosilci funkcij so omogočili tudi formalizacijo alokacije nosilcev, kar omogoča variantno konstruiranje in optimizacijo utelešenja izdelkov. Formalizacija in konsistentnost sta potrebni za izgradnjo računalniškega orodja za podporo aktivnosti. Konsistentnost je bila dokazana na primeru aerodinamskega sklopa sesalne enote.

Razvita metoda iskanja priložnosti za nove izdelke je bila razvita in nato preskušena v podjetju NIKO d.d. Rezultat projekta je bil rang priložnosti; prve tri je vodstvo podjetja uvrstilo v nabor razvojnih projektov, kar je relevantno in merljivo merilo uspeha ter prispevek k validaciji metode.

Sklop B

Razvili smo metode, ki so potrebne za izvedbo projekta uvedbe TIS. Osnovne modele smo nadgradili s podrobnejšimi modeli za posamezna področja. Posebno uspešni smo bili pri postavitvi posplošenega modela inženirskih sprememb, ki je rezultat večletnega sodelovanja z industrijo (Domel, IskraEMECO, Iskra Mehanizmi). Podane so tudi specifične rešitve za individualno proizvodnjo, proizvodnjo modulov in proizvodnjo bele tehnike.

Postavljen je bil modela komunikacije in model odločanja v razpršenih projektnih skupinah prek videokonference (EGPR). Postavljena so izhodišča za nadaljevanje raziskav: kako narediti PDM/PLM sisteme dostopne malim podjetjem s pomočjo medmrežja in dopolnitev funkcionalnosti za večja podjetja.

Sklop C

Predvidene so bile raziskave algoritmov za modeliranje prostih površin in objektov v biomehaniki. Sodelovali smo s podjetjem ALPINA d.d., ki poskuša z enotnimi računalniškimi modeli popisati površine tako kopita, kot tudi 3D modela stopala. V sklop spadajo faze od pregleda stanja in klasifikacije značilnosti virtualnih prototipov, preko formalizacije podatkovnih struktur in razvoja algoritmov in programskih orodij, do

končnega testiranja razvitih virtualnih prototipov na partnerjevih realnih industrijskih problemih. Razvili smo programska orodja s posebnimi funkcionalnostmi (npr. merjenje kvalitete pretvorbe in odstopanja generiranih gladkih od skeniranih površin; prilagajanje generiranih površin tehnološkimi robovom kopita) za manipulacijo z 3D virtualnimi prototipi. Razviti virtualni modeli močno skrajšajo čas priprave podatkov ter tehnološko pripravo kopit.

Sklop D

Predstavljeno delo je bilo zastavljeno/izvajano v skupnem sodelovanju s tujimi raziskovalnimi inštitucijami JET, University of Innsbruck, Berkeley University, Ruhr University idr. Poudariti želimo, da sodelujemo na dveh mednarodnih projektih EUFORIA (7FP), na projektih Prof. S Kuhna "Integrated Tokamak Modeling and Simulations", Dr. N. Jelića „Investigation of localized electrostatic structures in bounded plasmas under complex conditions” (University of Innsbruck, Austria). Cilji (točka 2; sklop D) so v celoti doseženi, rezultati pa so dokumentirani.

4. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa³

Ni bilo bistvenih sprememb programa.

5. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁴

		Znanstveni rezultat	
1.	Naslov	SLO	Sklop A - Teorija konstruiranja Razvoj trosilnika za bočno trosenje gnoja
		ANG	Scope A - Theory of engineering design Development of a spreader for side-delivery of manure
	Opis	SLO	Članek je napisan v okviru razvoja trosilnika za bočno trosenje gnoja. Uporabljen je bil proces celovitega razvoja izdelka, katerega rezultat je trosilnik za katerega so bili pridobljeni trije nacionalni in en evropski patent. Potrjuje usmerjenost Laboratorija LECAD, da razvija kompetence na področju procesov (t.j. procesa celovitega razvoja izdelkov), ki omogoča razvoj raznovrstnih inovativnih tehničnih sistemov (npr. trosilnik, turbopuhalo za gorivne celice, naprava za lokalno obdelavo zahtevnih oblik-LOMAC, naprave za delo v gradbeništvu (v teku za podjetje NIKO d.d., itd.).
		ANG	The article has been written as part of the development of a spreader for side-delivery of manure. We applied the integrated product development principle, which resulted in a spreader that has been granted three national patents and a European one. It emphasises the orientation of the LECAD to develop competences in the area of processes (i.e. integrated product development process), enabling the development of various novel technical systems (e.g. spreader, fuel cells turbo blower, local machining of complicated shapes device – LOMAC (for ITER), civil engineering tools (NIKO d.d.), etc).
	Objavljeno v	DUHOVNIK, Jože, BENEDIČIČ, Janez, BERNIK, Rajko. Side-delivery spreading of manure. Trans. ASAE, 2006, letn. 49, št. 6, str. 1663-1675.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	9849371	
2.	Naslov	SLO	Sklop A - Teorija konstruiranja Proces kolaborativnega razvoja izdelka v virtualnih mešanih akademsko-industrijskih timih
		ANG	Scope A - Theory of engineering design The process of collaborative product development in mixed academic and industrial teams
		Vsebina celovito prikazuje proces kolaborativnega razvoja izdelka v virtualnih mešanih akademsko-industrijskih timih in podaja analizo raznih parametrov	

	Opis	SLO	procesa. Vzporedno gre tudi za primer uspešne aplikacije projektnega učenja (project based learning).
		ANG	The contents comprehensively present the process of collaborative product development in mixed academic and industrial teams and provides an analysis of various process parameters. At the same time, it is an example of a successful application of project based learning.
	Objavljeno v	ŽAVBI, Roman, TAVČAR, Jože, VERLINDEN, Jouke. Educating future product developers in virtual collaboration : five years of the E-GPR course. V: MACGREGOR, Steven P. (ur.), TORRES-CORONAS, Teresa (ur.). Higher creativity for virtual teams : developing platforms for co-creation. Hershey, PA; New York: Information Science Reference, cop. 2007, str. 48-74.	
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji	
	COBISS.SI-ID	10061595	
3.	Naslov	SLO	Sklop D - Tehnika v fuziji Povezava med fluidnimi in kinetičnimi parametri v bližini plazemskega roba
		ANG	Scope D - Fusion engineering Links between fluid and kinetic parameters near the plasma boundary.
	Opis	SLO	Delo je prispevek k razumevanju povezave med fluidnimi in kinetičnimi parametri v bližini plazemskega roba
		ANG	The work is a contribution towards understanding links between fluid and kinetic parameters near the plasma boundary.
	Objavljeno v	KUHNS, Siegbert, RIEMANN, K.-U., JELIĆ, Nikola, TSKHAKAYA, D.D., TSKHAKAYA, D., STANOJEVIĆ, Mladen. Link between fluid and kinetic parameters near the plasma boundary. Phys. plasmas, 2006, letn. 13, št. 1, str. 013503 (8 str.). http://dx.doi.org/10.1063/1.2161181 .	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	8868891		
4.	Naslov	SLO	Sklop B - Tehnični informacijski sistemi Upravljanje z inženirskimi spremembami
		ANG	Scope B - Technical information systems Managing engineering changes
	Opis	SLO	V članku je podrobno razčlenjeno področje inženirskih sprememb, kot eden temeljev učinkovitega PDM sistema. Rezultat večletnega sodelovanja z industrijo je bila postavitve posplošenega modela za obravnavo sprememb v proizvodnji.
		ANG	The article presents a detailed analysis of engineering changes, which is a key feature of an efficient PDM system. A multi year cooperation with the industry resulted in setting up a general model for managing changes in the industry.
	Objavljeno v	TAVČAR, Jože, DUHOVNIK, Jože. Engineering change management in individual and mass production. Robot. comput.-integr. manuf.. [Print ed.], 2005, letn. 21, št. 3, str. 205-215. Http://www.sciencedirect.com/science/journal/07365845 . 0.565, SE	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
COBISS.SI-ID	7899163		
5.	Naslov	SLO	Sklop C - Modeliranje in analize izdelkov Lasersko merjenje kompleksnih površin
		ANG	Scope C - Modeling and product analysis Laser measurement of complex surfaces
	Opis	SLO	Delo opisuje lasersko merjenje kompleksnih površin in programsko rekonstrukcijo prekrivajočih se in manjkajočih delov. Objavljen je le del raziskave, ki se širše nanaša na dele človeškega telesa, kot sta npr. prst na roki ali stopalo.
		ANG	The work describes laser measurement of complex surfaces and computer reconstruction of overlapping and missing parts. Only part of the research was published, which addressed parts of the human body, such as fingers or foot.
	Objavljeno v	VUKAŠINOVIĆ, Nikola, KOLŠEK, Tomaž, DUHOVNIK, Jože. Case study - surface reconstruction from point clouds for prosthesis production. J. eng. des. (Print). [Print ed.], 2007, letn. 18, št. 5, str. 475-488. http://www.tandf.co.uk/journals .	

Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	10172187

6. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati programske skupine⁵

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Sklop A, B, C Organizacija mednarodnega simpozija TMCE2006
		ANG Scope A, B, C Organization of the international symposium TMCE2006
Opis	SLO Aprila 2006 so člani LECAD soorganizirali simpozij »Tools and Methods of Competitive Engineering«. Duhovnik (član programske skupine) je bil sopredsedujoči org. in prog. odbora ter sourednik zbornika, Žavbi (član programske skupine) pa je bil eden od sekretarjev. V okviru znanstvenih predstavitev je bilo v 4 referatih in 4 posterjih predstavljeno delo LECADa, ki je sofinancirano v okviru programa Konstruiranje. Simpozij je pokazal usposobljenost članov laboratorija za organizacijsko delo, omogočil predstavitev dela LECADa in Fakultete za strojništvo ter posredno tudi Univerze v Ljubljani	
	ANG In April 2006, members of the LECAD coorganized the symposium TMCE2006 Prof. Duhovnik was a co-president of the org. and prog. committee and co-editor of the proceedings, while Dr. Žavbi was a symposium secretary. As part of scientific presentations, 4 articles and 4 posters presented the scientific activities of the Laboratory, which is also co-financed within the Programme. The Symposium showed organizational competences of the LECAD members and it provided an opportunity to present the work of the LECAD, the Faculty of Mech. Eng. and also of the University of Ljubljana.	
Šifra		B.01 Organizator znanstvenega srečanja
Objavljeno v		HORVÁTH, Imre (ur.), DUHOVNIK, Jože (ur.). Tools and methods of competitive engineering : proceedings of the Sixth international symposium on tools and methods of competitive engineering - TMCE 2006, April 18-22, Ljubljana, Slovenia. Delft: University of Technology; Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, cop. 2006. 2 zv. ([XXV], 1260 str.), ilustr., graf. prikazi. ISBN 961-6536-04-4.
Tipologija		2.31 Zbornik recenziranih znanstvenih prispevkov na mednarodni ali tuji konferenci
COBISS.SI-ID		225911296
2.	Naslov	SLO Sklop A, B, C Gostujoči urednik tematske številke revije Journal of Engineering Design
		ANG Scope A, B, C Guest-associated editor of Journal of Engineering Design
Opis	SLO Član programske skupine prof. dr. Jože Duhovnik je bil povabljen kot gostujoči urednik tematske številke revije Journal of Engineering Design z IF (2006)=0,955.	
	ANG Prof. Jože Duhovnik, a member of the programme group was invited as a guest-associated editor of the thematic issue of the Journal of Engineering Design, IF(2006)=0,955.	
Šifra		C.03 Vabljeni urednik revije (guest-associated editor)
Objavljeno v		Journal of Engineering Design; Abingdon, Oct 2007; Vol.18, Iss.5 Journal of engineering design. Duhovnik, Jože (gostujoči urednik 2007). [Print ed.]. London: Taylor & Francis, 1990-. ISSN 0954-4828. http://home.izum.si/izum/ft_baze/eco_dostop.htm .
Tipologija		4.00 Sekundarno avtorstvo
COBISS.SI-ID		15601413
3.	Naslov	SLO Sklop A, B, C Članstvo v uredniškem odboru
		ANG Scope A, B, C Membership of an editorial board

Opis	SLO	Član programske skupine prof. dr. Jože Duhovnik je bil povabljen v uredniški odbor revije Concurrent engineering, research and applications z IF(2006)=0,569.
	ANG	Prof. Jože Duhovnik, a member of the programme group was invited to the editorial board of the Concurrent engineering, research and applications journal, IF(2006)=0,569.
Šifra	C.06 Članstvo v uredniškem odboru	
Objavljeno v	Concurrent engineering, research and applications. Duhovnik, Joze (član uredniškega odbora 2007-). London: Sage Publications, 1993-. ISSN 1063-293X.	
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
COBISS.SI-ID	889115	
4. Naslov	SLO	Sklop A, B, C Razvoj novega izdelka: Trosilnik za bočno trosenje gnoja
	ANG	Scope A, B, C Development of new products: a spreader for side delivery of manure
Opis	SLO	Razvit je bil trosilnik za bočno trosenje gnoja, ki je primeren za hribovske terene. Zaradi konfiguracije tal varna uporaba klasičnih trosilnikov ni mogoča, razvit izdelek pa to omogoča.
	ANG	We developed a spreader for side delivery of manure, suitable for sloping terrains. Due to the surface configuration, it is not safe to use standard spreaders while the newly developed product makes it possible.
Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka	
Objavljeno v	DUHOVNIK, Jože, BENEDIČIČ, Janez, BERNIK, Rajko. Analysis and design parameters for inclined rotors used for manure dispersal on broadcast spreaders for solid manure. Trans. ASAE, 2004, vol. 47, no. 5, str. 1389-1404.	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	4069241	
5. Naslov	SLO	Sklop A, B, C Mentorstvo doktorandom: Doktorsko delo: Iskanje priložnosti za razvoj novega izdelka
	ANG	Scope A, B, C mentorship of doctoral students: PhD thesis: An opportunity search methodology for development of new products
Opis	SLO	Do sedaj so bili prepoznani socialni, ekonomski in tehnološki dejavnik. Janez Benedičič je poglobil opis dejavnikov in dodal zakonodajni dejavnik. Na njihovi osnovi smo oblikovali metodo iskanja priložnosti za nove izdelke. Metoda je bila aplicirana v podjetju NIKO d.d. Uporabljen je bil princip strokovno diverzificiranega razvojnega tima (študenti in zaposleni v NIKO d.d.). Z upoštevanjem vseh štirih dejavnikov je dokazal, da je samo tako mogoče celovito pristopati k iskanju priložnosti. Metoda upošteva tudi značilnosti podjetja za katerega iščemo priložnosti.
	ANG	Until now, social, economic and technological factors were recognized. Benedičič has deepened the description of the factors and added a legislative one. On their basis, we developed an opportunity search method, which has been tested in the NIKO d.d. company, together with a mixed team (students and NIKO d.d. employees). The method clearly showed the importance of taking account of the legislation as part of the search for opportunities. A very important part of the method is considering characteristics of an enterprise, searching for opportunities.
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	BENEDIČIČ, Janez. Iskanje priložnosti za razvoj novega izdelka = [Searching for opportunities for new product development] : doktorsko delo, (Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, Doktorske disertacije, 339). Ljubljana: [J. Benedičič], 2007. 173 f., barvne ilustr.	
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	
COBISS.SI-ID	10259995	

7. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁶

7.1. Pomen za razvoj znanosti^Z

SLO

Sklop A

Najpomembnejši je prikaz uporabnosti osnovnih nosilcev funkcij za veriženje; veriženje je bilo do sedaj izvajano samo preko spremenljivk fizikalnih zakonov. Prav tako je pomemben prikaz uporabnosti za (re)alokacijo s katero izvajamo variantno konstruiranje in strukturno optimizacijo. Možnosti veriženja so razširjene tudi z uporabo tkim. pogojnih spremenljivk, ki tudi omogočajo povezovanje fizikalnih zakonov. To je tudi odprava dosedanje pomanjkljivosti veriženja, namreč povezovanje verig v sisteme verig ni bilo formalizirano. Preko nosilcev funkcij in pogojnih spremenljivk smo dosegli povečano medsebojno povezljivost na vseh nivojih tehničnih sistemov: komponenta, podsklop, sklop itd.

Na področju kolaborativnega razvoja izdelkov so prve analize pokazale, da je pristop z uporabo virtualnih timov primeren odziv na izzive s katerimi se spopadajo podjetja tekom razvoja izdelkov v globalnem svetu. Prve analize tudi potrjujejo ugotovitve mnogih raziskovalcev, ki se tičejo npr. krivulje učenja, pomena dela in učenja v industrijskem kontekstu in primernosti uporabe videokonferenčnih sistemov za delo v geografsko razpršenih timih.

Sklop B

Področje PDM / PLM je integrator in uporabnik posameznih temeljnih znanj kot so računalništvo, informatika, metodika konstruiranja in projektno vodenje. Z vpeljavo dela v virtualnih razvojnih skupinah, ki med seboj komunicira le prek informacijske tehnologije, se je odprlo novo področje: sistematična analiza in razvoj ustreznih metod za učinkovito delo. Področja raziskav: projektno delo in kreativnost v virtualni skupini, komunikacija in model sprejemanja odločitev v projektne skupini, podatkovne zbirke znanja in klasifikacijski modeli, modeliranje izdelkov in procesov v vseh fazah razvoja izdelka. Navedena področja so osnovni gradniki za učinkovito vodeno proizvodno podjetje.

Sklop C

Področje popisa kompleksnih oblik z omejenim naborom značilk je zanimivo z znanstvenega stališča, število raziskav pa je zelo majhno. V naših raziskavah smo na industrijskih primerih 3D oblik pokazali, da je mogoče izdelati konsistentne podatkovne modele, ki z majhnim številom parametrov opišejo kompleksne oblike v zadovoljivi natančnosti za industrijsko uporabo. Izdelali smo računalniška orodja, s katerimi je mogoče pospešeno izvajati oblikovne modifikacije 3D modelov, ki so do tedaj bile mogoče le na podlagi intuicije in izkušenj uporabnikov.

Sklop D

Izpeljali smo novo fundamentalno fizikalno količino, ki smo jo poimenovali „local polytropic coefficient“ in s pomočjo kinetičnih PIC simulacij potrdili veljavnost teoretičnega modela. Razvili smo nov teoretični fizikalni model, ki povezuje območje plazme v termodinamskem ravnovesju, s področjem visokega termodinamskega neravnovesja, ki se pojavi na meji plazme in stene/elektrode. Razvili smo nov teoretični model transporta delcev v SOL območju plazme v tokamakih. Uvedli smo novo metodo za 'multiquadratics aplikacije' v matematičnih metodah fizike. Raziskali in popisali smo fluidne in kinetične modele, ki so splošnega pomena za analizo in razumevanje nelinearnih sistemov v fiziki plazme. Razvili smo model obnašanja naelektriziranih delcev v zunanjem električnem in magnetnem polju. Vpeljali smo nov fizikalni koncept, ki smo ga imenovali 'Instant Larmor Trajectory Center', ki naj bi zamenjal standardni koncept, znan v fiziki plazme kot 'Guiding Particle Center'. Raziskali smo eksperimentalno in teoretično plazemski odvodnik in ga teoretično, eksperimentalno in tehnološko izpopolnili za konkurenčno proizvodnjo. Izpopolnili smo fuzijske programe, ki jih uporabljajo na JET reaktorju in so del projekta ITER, napisali in uporabili smo veliko programskih paketov za raziskave plazme, katerih simulacije potekajo na več „clusterjih“ (Innsbruck, ENEA, JET...). Poudarjamo, da je bil obseg dela lahko dosežen v taki meri zaradi dobrega mednarodnega sodelovanja med posameznimi inštitucijami po svetu.

ANG

Scope A

We have shown that wirk elements can be used as additional means for chaining of physical laws and complementary basic schemata (besides physical quantities in an equation). (Re) allocation of wirk elements also enables variant design and structural optimization. Capabilities of chaining are also enlarged by definition and utilization of conditional physical quantities. In this way we have eliminated deficiencies of original chaining, namely connectivity of chains into systems of chains has not been formalized. Definition and utilization of conditional physical quantities has enabled formalization of such connectivity and enabled synthesis of lower level into higher level building blocks.

First analyses have shown that use of virtual teams is appropriate approach to challenges the global product development companies are faced with. First analyses have also confirmed many research results regarding learning curves, project based learning in industrial context and suitability of use of video-conference systems for geographically dispersed teams.

Scope B

PDM/PLM systems integrate different knowledge and disciplines like computer science, information technology, methodology of design and project management. Introduction of virtual product development teams that communicate via videoconferencing and other Internet tools has opened new research area. Research fields are: project management, creativity in virtual teams, communication, model of decision making, knowledge databases and classification models, product and process modeling through all phases of product development.

Scope C

The research of complex geometrical shapes and their description with a small number of parameters is relevant from scientific point of view, however, the number of relevant work is low. We have shown on industrial 3D model examples, that it is possible to design consistent data models, which can describe complex shapes with a small number of parameters. The precision is sufficient for industrial application. We have designed several computer tools, which can be used to efficiently perform shape modifications, which were up to now only performed based on intuition and using extensive experience of users.

Scope D

The fields of fusion and technology oriented plasmas which involve also the fluid theory are very multi- and inter-disciplinary ones. We introduced in plasma theory a new physical quantity which we named the „local polytropic coefficient“ and via kinetic PIC simulations developed a new theoretical model suitable for linking the plasma parameters between the quasineutral plasma with the plasma sheath appearing near the physical plasma boundaries (wall, electrode or a plasma probe). We developed a new theoretical model of turbulent transport in the SOL region in Tokamak. We developed and coded a new model of the single particle motion in external and magnetic fields and introduced a new physical concept that we named „Instant Larmor Trajectory Center“ which is intended to generalize or substitute the standard concept known in plasma physics as „Guiding Particle Center“. We investigated experimentally and theoretically a special plasma device known as „gass arrester“ and proposed new technological solutions for competitive commercial production. We upgraded the fusion relevant codes for their use at JET and ITER and developed a considerable numbers of program packages for plasma research via computational simulations which we perform on various clusters (Innsbruck, ENEA, JET). It should be noted that a wide scope and a deep content of our work was achieved due to perfect international collaboration primarily with European and USA partners.

7.2. Pomen za razvoj Slovenije⁸

SLO

Sklop A

Raziskave ugotavljajo, da bo dolgoročno razvoj inovativnih in konkurenčnih izdelkov eden od ključnih pogojev za solidno poslovanje podjetij v globalnem svetu.

Metoda (verizjenja fizikalnih zakonov in osnovnih shem) in na njeni osnovi izdelano računalniško podporno orodje bo podjetjem omogočilo generiranje večjega števila alternativnih zasnov izdelkov v krajšem času. Število alternativ je namreč pozitivno korelirano z njihovo kakovostjo: več je alternativ, večja je verjetnost, da najdemo najboljšo. Metoda omogoča tudi analizo obstoječih rešitev in identificiranje strukturnih (in posledično funkcionalnih in cenovnih) optimizacij.

Dolgoročno gledano, je nabor izboljšanih obstoječih in novih (potencialno inovativnih) inovativnih izdelkov osnova za poslovno uspešnost in posledično povečano rast slovenskega BDP.

Razvit in preskušen način kolaborativnega razvoja izdelka bo podjetjem, ki delujejo globalno oziroma globalno razvijajo izdelke oziroma komponente (npr. razvojni dobavitelji), olajšalo odločitve o načinu dela v novih razmerah.

Sklop B

Tehnični informacijski sistemi (PDM/PLM) so se v zadnjih letih uveljavili v večjih podjetjih tudi slovenskem prostoru. V večjem in prostorsko razpršenem sistemu investicija v tehnično informatiko prinaša izrazite prednosti in pomembno vpliva na konkurenčnost podjetij. Razvoj na tem področju omogoča dostopnost za majhna in srednje velika podjetja. Za velika podjetja pa

je razširjena funkcionalnosti potreben pogoj za širitev in učinkovito delo. Tehnični informacijski sistemi odpirajo možnost medsebojnega povezovanja med podjetji že v fazi razvoja izdelkov. Predstavljajo potrebno infrastrukturo za prostorsko razpršene razvojne skupine in proizvodnjo. Konkretna rešitve so bile prenesene v Domel, IskraEmeco in Iskra Mehanizmi.

Sklop C

Pri vsakem industrijskem proizvodnem procesu je pomembna povečana dodana vrednost proizvoda. Zaželjena je proizvodnja takih izdelkov, ki so rezultat lastnega razvoja, temelječega na uporabi inovativnih algoritmov. Ohranitev in odpiranje novih delovnih mest bazira na predpostavki, da bo podjetje poslalo na tržišče izdelke z prednostjo v hitrosti izdelave, konstrukcijski inovativnosti, tehnološki dovršenosti in ekološki sprejemljivosti. Za partnerja ALPINO je to ključnega pomena.

Sklop D

Naša skupina se je uveljavila kot pomemben partner drugim raziskovalnim skupinam iz Evrope in ZDA na področju fizike in tehnike plazme ter izobraževanja na tem področju. Naši deli posameznih programskih paketov so že uradno vključeni v programske „suite“ na University of California Berkeley ter v fuzijske raziskovalne programe. Naše raziskave so vključene v mednarodne raziskave. Sodelujemo z Univerzo v Innsbrucku na projektu Prof. S Kuhna "Integrated Tokamak Modeling and Simulations", po pogodbi z ministrstvom za znanost (FWF) Austrije, Department of Theoretical Physics of University of Innsbruck, Austria. in projektu Dr. N. Jelića „Investigation of localized electrostatic structures in bounded plasmas under complex conditions“ po pogodbi z ministrstvom za znanost (FWF) Austrije, s Prof K.-U. Riemannom (Ruhr-Universität Bochum Nemčija= na področju „intermediate plasma scale“. V sodelovanju z University of California Berkeley. pa delamo na razvoju in implementaciji v fiziko in tehniko plazme nove obetavne „tree-code“ metode. Posebej je potrebno omeniti sodelovanje na področju „Dense Plasma Focus“ z „ICTP MLab - Multidisciplinary Laboratory“ na „Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics“, ki je del UNESCO in IAEA. S takšnimi sodelovanji smo se uveljavili kot reprezentativna in spoštovana znanstveno raziskovalna skupina področju fizike in tehnike plazme. Pomen tega je uveljavitev Slovenije kot dejansko znanstveno raziskovalne sile na področju fizike in tehnike plazme. Sredstva, sicer premajhna za povečan obseg dela, nam odpirajo možnosti za pridobitev sredstev iz Evropskih in drugih mednarodnih virov za nadaljnji razvoj ter s tem tudi pridobitev novih mladih raziskovalcev.

ANG

Scope A

Research has confirmed that development of innovative and competitive products is a key factor to enable financial stability of companies in global world. The method of chaining of physical laws and complementary basic schematics and its implementation as a computer tool would enable companies to generate higher number of alternative product concepts in shorter time: a possibility to synthesize a good solution rises with a number of synthesized solutions. The method would also enable analysis of existing solutions and identification of structural (and consequently functional and cost) optimizations. In the long run, the portfolio of upgraded and newly developed (potentially innovative) products is a basis for financial success and consequently higher Slovenian GDP. Developed and tested way of collaborative product development would relieve decisions regarding the technologies needed for global product development. OEM and Tier 1 suppliers are main candidate companies for such product development.

Scope B

PDM/PLM systems have been recognised and applied into larger enterprises in Slovenia. Investment into such systems brings economical advantages and increase of competitiveness in bigger and geographically distributed systems. The development of PDM/PLM will enable applying also to SMEs. For larger enterprises extended functionality of PDM/PLM systems will enable their expansion and more efficient work. PDM/PLM systems enable closer cooperation between companies and suppliers in the phase of product development. They represent core infrastructure for virtual product development and manufacturing. Different solutions have been introduced into companies Domel, IskraEmeco and Iskra Mehanizmi.

Scope C

Production of products is desired, which are result of proprietary development, based on usage of innovative algorithms. The keeping of work positions and jobs and opening of new ones is based on an assumption, that company sends such products on the market, which have competitive advantages in speed of production, engineering design, perfection of technology and ecological acceptance. For a partner ALPINA this is of crucial importance.

Scope D

During last several years our group became recognized as an highly qualified and important international partner to other relevant groups from Europe and USA on research and education at field of plasma physics and technics. Our program packages are already implemented in „suite“ of available programs at University of California Berkeley and in fusion research packages in Europe. Further within the framework of international collaboration we are officially included in "Integrated Tokamak Modeling and Simulations" (P1) fusion project of Prof. Kuhn and „Investigation of localized electrostatic structures in bounded plasmas under complex conditions“ a general plasma project of Dr. Jelic, both performed at University of Innsbruck and funded by Austrian „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung“ (FWF). Next ongoing important collaboration is with Prof. Riemann (Ruhr-Universität Bochum, Germany) on intermediate plasma-sheath transition region. With University of California Berkeley we just agreed on a new collaboration on implementing very promising for PIC simulations in plasma physics – the so called „three code“ method . Of particular importance is also our recently starting agreement on collaboration with ICTP MLab - Multidisciplinary Laboratory" of Abdul Salam International Centre for Theoretical Physics (which under auspices of of UNESCO and IAEA) at the field of Dense Plasma Focus .With mentioned collaborations we became well recognized as representative and internationally respectable group at the field of Plasma Physics and techniques as well as in fusion research and development. The scope and level of our common results opens possibilities for assuring more considerable income from international resources and for further succesful attracting of young researchers.

8. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov⁹

Vrsta izobraževanja	Število mentorstev	Od tega mladih raziskovalcev
- magisteriji	6	
- doktorati	2	2
- specializacije	1	
Skupaj:	9	2

9. Zaposlitev vzgojenih kadrov po usposabljanju

Organizacija zaposlitve	Število doktorjev	Število magistrov	Število specializantov
- univerze in javni raziskovalni zavodi		1	
- gospodarstvo	2	5	1
- javna uprava			
- drugo			
Skupaj:	2	6	1

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.	HORVÁTH, Imre (ur.), DUHOVNIK, Jože (ur.). Tools and methods of competitive engineering : proceedings of the Sixth international symposium on tools and methods of competitive engineering - TMCE 2006, April 18-22, Ljubljana, Slovenia. Delft: University of Technology; Ljubljana: Faculty of Mechanical Engineering, cop. 2006. 2 zv. ([XXV], 1260 str.), ilustr., graf. prikazi. ISBN 961-6536-04-4. [COBISS.SI-ID 225911296]	150

2.	HORVATH, Imre (ur.), DUHOVNIK, Jože (ur.). Tools and methods of competitive engineering : proceedings of the sixth international symposium on tools and methods of competitive engineering - TMCE 2006, Ljubljana, april 18-22, 2006. Delft: University of Technology; Ljubljana: Fakulty of Mechanical Engineering, cop. 2006. 1 CD-ROM, graf. prikazi. [COBISS.SI-ID 9265947]	150
3.	Journal of engineering design. Duhovnik, Jože (gostujoči urednik 2007). [Print ed.]. London: Taylor & Francis, 1990-. ISSN 0954-4828. http://home.izum.si/izum/ft_baze/eco_dostop.htm . [COBISS.SI-ID 15601413]	8
4.	Journal for Mechanical Engineering. Duhovnik Jože (Gostujoči urednik) Ljubljana 2007, ISSN 0039-2480. [COBISS.SI-ID 762116]	8
5.	Journal for Mechanical Engineering. Duhovnik Jože (Gostujoči urednik) Ljubljana 2008 v tisku, ISSN 0039-2480. [COBISS.SI-ID XXXX]	8
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	4
- podoktorandi iz tujine	
- študenti, doktorandi iz tujine	3
Skupaj:	7

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

Na področju celovitega razvoja izdelkov smo sklenili dolgoročni sporazum o sodelovanju s Fakultetami za strojništvo v Zenici, v Osijeku, Novem Sadu in Vilniusu (Litva). Na omenjenih fakultetah so bile ustanovljene podružnice laboratorija LECAD, ki so članice skupine LECAD Group. Le-ta ima sedež v Ljubljani, vodi pa jo prof. Jože Duhovnik.

Na področju PDM sistemov in celovitega razvoja izdelkov so bili odobreni trije bilateralni projekti:

- "Sistem PDM v proizvodnem sestavu male in srednje serije z vključeno ekologijo in zaščito okolje", bilateralni projekt (2006-2007); Sveučelište J.J.Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet, Hrvaška (prof.dr.J.Duhovnik in prof.dr. Milan Kljajin);
- "Zasnova optimalnega modela tehničnega informacijskega sistema (PDMS) za mala in srednja proizvodna podjetja na področju BiH", Univerza v Zenici Mašinski fakultet u Zenici, bilateralni projekt (2008-2009), BiH (prof.dr. Jože Duhovnik in doc.dr. Senad Balić);
- "Celoviti razvoj izdelkov", bilateralni projekt (2008-2009); Univerzitet u Novom Sadu, FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA, Departman za mehanizacijo i konstrukciono mašinstvo, Srbija (prof.dr. Jože Duhovnik in prof.dr. Jovan Vladić).

V letu 2008 se izvaja že 7. projekt E-GPR, kjer gre za strateško zaveznitvo 5-ih evropskih univerz (TU Delft, EPFL, Lausanne, City University London, Fakultet za strojarstvo i brodogradnju, Zagreb, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana) pri organizaciji in izvedbi eno semesterskega izobraževanja (predavanja in razvoj prototipov za konkretno sodelujoče podjetje) študentov dodiplomskega/podiplomskega študija na temo kolaborativnega razvoja novih izdelkov. Zaključna delavnica 7.projekta bo izvedena v maju, 2008, v Zagrebu, na Fakulteti za strojništvo. Namen, zasnova, izvedba in izkušnje iz teh projektov so prikazani v:

- ŽAVBI, Roman, TAVČAR, Jože. Preparing undergraduate students for work in virtual product development teams. Comput. educ.. [Print ed.], 2005, letn. 44, št. 4, str. 357-376.

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/03601315>. [COBISS.SI-ID 7838491] in

- ŽAVBI, Roman, TAVČAR, Jože, VERLINDEN, Jouke. Educating future product developers in virtual collaboration : five years of the E-GPR course. V: MACGREGOR, Steven P. (ur.), TORRES-CORONAS, Teresa (ur.). Higher creativity for virtual teams : developing platforms for co-creation. Hershey, PA; New York: Information Science Reference, cop. 2007, str. 48-74.

[COBISS.SI-ID 10061595]

V okviru raziskav na področju jedrske fuzije je laboratorij LECAD aktivno vključen v delovanje Slovenske fuzijske asocijacije (Association EURATOM-MHEST), prek katere potekajo raziskovalni in razvojni projekti za EFDA, sofinancirani s strani Evropske komisije.

Laboratorij LECAD je delal na naslednjih mednarodnih fuzijskih projektih:

- Investigation of boundary conditions for fusion plasmas and their implementation in existing and future simulation codes (Cost-Sharing Action, Contract no. FU06-CT-2003-00321),

- Integrated tokamak modelling with externally coupled core and edge transport codes (P1, Association EURATOM-MHEST),

- Analysis of Narrow support of W7-X Magnet system under cycling loading conditions (P4, Association EURATOM-MHEST),

- Analysis, Design and Manufacture of Local Machining Tools for Blanket Module Flexible Support Housing, FU06-CT-2005-00063, EFDA 05-1253 (T4, Association EURATOM-MHEST).

Januarja 2008 smo kot partnerji v okviru projekta Euforia (EU Fusion FOR Iter Applications) v okviru 7. okvirnega programa (FP7) začeli z aktivnostmi na področju vizualizacije rezultatov analiz (workpackage JRA4: Visualization, Tasks 1-4) za katere smo odgovorni v Laboratoriju LECAD.

Vabljeni predavanja uveljavljenih tujih raziskovalcev, ki smo jih je organizirali v LECADu :

- Prof. Hanspeter Winter, EURATOM – OAW, (februar 2006)

- Prof. Siegbert Kuhn, Institut für Theoretische Physik, Universität Innsbruck, (februar 2006)

- Prof. Brian Prasad, California Institute of Technology, (april 2006)

- Prof. Karl Ulrich Riemann, Institut fuer Theoretische Physik, (junij 2006)

- Prof. Joaquín Ros Florensa, Polytechnic Universitat of Catalunya, (junij 2006)

- Prof. Lawrence Jones, EFDA, (oktober 2006)

- Prof. Mark Cross, University of Wales, (december 2006)

- Prof. Nikola Babin, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, (marec 2007)

- Prof. Jovan Vladić, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, (marec 2007)

- Prof. Heikki Handroos, Lappeenranta University Of Techology, (september 2007)

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

Razvoj pogona linije preko simulacij – Razvoj industrializacija in informatizacija visoko-produktivnih montažnih procesov", NIKO,d.d. , industrijski projekt. Gre za razvoj in izdelavo montažnih avtomatov za montažo mehanizma regulatorjev.

"Celostni razvoj elementov turbo- puhal za gorivne celice", DOMEL d.d., industrijski projekt. Razvito je bilo puhalo za modul gorivne celice podmornic. Puhalo dovaja zrak za proces, ki poteka v gorivni celici. Ena od glavnih zahtev je tesnost (preprečevanje iztekanja zraka oziroma vodika) povezave med brezkrtačnim elektromotorjem puhal in turbo kolesom. Na osnovi tega projekta so v podjetju razvili družino turbo puhal z visokim izkoristkom.

"Mreženje fasad posplošenih oblik", TRIMO d.d., industrijski projekt. Projekt s katerim želi naročnik razviti nov program fasad, ki so tržno atraktivne. Cilj je izdelava algoritmov in ustreznega programa, ki bo zagotavljal željeno mrežo z upoštevanjem arhitekturnih, geometrijskih in statičnih omejitev.

"Razvoj, analiza in izdelava prototipa vrtalne naprave za natančno izdelavo izvrtin v distančnih vakuumskih posode", TriTECH d.d., industrijski projekt. Na mednarodnem razpisu je bil sprejet koncept naprave Laboratorija LECAD. Segment vakuumskih posode fuzijskega reaktorja je kompleksni zvarjenec. V nadaljevanju je potrebno, v skladu z zahtevami o natančnosti lokacije

notranjega dela distančnika ter deformacij zaradi varjenja, lokalno obdelati vsako izvrtino posebej. To bo narejeno direktno na mestu lokacije vakuumske posode. Predhodne študije so pokazale, da lahko uporabimo podobno tehnologijo za obdelavo izvrtin na notranji in na zunanji steni vakuumske posode. Po izdelavi cilindrične izvrtine sledi še izdelava navoja M150 na dnu centrirne luknje. Vrtalna naprava je bila predstavljena na srečanju EURATOM v Genovi, na dnevih dosežkov slovenske znanosti v Ljubljani in na EU predstavitvi o prijazni energiji v Ljubljani.

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.)

Laboratorij LECAD je v obdobju 2006-2007 v sodelovanju z LINPRA (Engineering Industries Association of Lithuania) in TECOS-om (Razvojni center orodjarstva Slovenije) izvedel študijo izvedljivosti razvoja industrijskih tehnoloških centrov v Litvi. Študija je pokazala, da je bolj smiselno povezati obstoječa podjetja, univerze in inštitute v grozd, tkim. INTEP Cluster. Predlagano in sprejeto je bilo strateško sodelovanje s slovenskimi podjetji in institucijami. Prioritetna dejavnosti so razvoj izdelkov z višjo dodano vrednostjo, posodobitev vodenja proizvodnje, prenos in implementacija modernih izdelovalnih tehnologij in novih materialov ter razvoj kompetenc inženirjev iz litvanske kovinsko prdelovalne industrije. in Mechatronics Cluster, Vilnius, Litva. Trenutno je v teku pregled pogodb o sodelovanju.

Laboratorij LECAD aktivno sodeluje v analognih aktivnostih za ustanovitev grozda na področju litvanske industrije mehatronskih izdelkov. V teku je pregled pogodb o sodelovanju. Projekt je podprt s strani EU v skupni višini 100 mio EUR. Prof. Jože Duhovnik sodeluje v projektu kot mednarodni ekspert.

Prof. Jože Duhovnik je član vladnega upravnega odbora EFDA

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	Zasnova uporabnejšega trosilnika za hlevski gnoj
Opis	Glede na konfiguracijo terena v Sloveniji (in v državah s podobno konfiguracijo) klasični trosilniki gnoja niso primerni. V laboratoriju LECAD je bil zasnovan trosilnik za bočno trosenje, ki učinkovito rešuje problematiko trosenja v hribovskih predelih.
Objavljeno v	BERNIK, Rajko, BENEDIČIČ, Janez, DUHOVNIK, Jože. Zasnova uporabnejšega trosilnika za hlevski gnoj = Conceptual design of a stable-manure spreader with higher applicability. V: TAJNŠEK, Anton (ur.). Novi izzivi v poljedelstvu 2004 : zbornik simpozija : proceedings of symposium, Čatež ob Savi, [13. in 14. december] 2004. Ljubljana: Slovensko agronomsko društvo, 2004, str. 328-333, ilustr.
COBISS.SI-ID	4183673

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	Pričakujemo pomemben skok v znanju inženirjev
Opis	Gre za posodobitev študijev na Fakulteti za strojništvo, ki so stalna aktivnost učiteljev na Fakulteti za strojništvo.
Objavljeno v	DUHOVNIK, Jože, LUNDER, Sonja Sara. Pričakujemo pomemben skok v znanju inženirjev. IRT 3000, 2008, letn. 3, št. 14, str. 12-15.
COBISS.SI-ID	2638295

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

1.	Naslov predmeta	Metodika konstruiranja, Računalniško podprto konstruiranje, Modeliranje proizvodov, Konstrukcije iz nekovinskih gradiv
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni študij
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
2.	Naslov predmeta	Konstruiranje strojev in naprav, Osnove in postopki konstruiranja, Konstrukcije iz nekovinskih gradiv
	Vrsta študijskega programa	visoki strokovni študij
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
3.	Naslov predmeta	Strojni elementi
	Vrsta študijskega programa	akademija- redni
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Akademija za likovne umetnosti-smer industrijsko oblikovanje
4.	Naslov predmeta	CAD
	Vrsta študijskega programa	univerzitetni študij, podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	TU Delft, EPFL, Lausanne, City University London, Fakultet za strojarstvo i brodogradnjo, Zagreb, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana
5.	Naslov predmeta	Teorija konstruiranja
	Vrsta študijskega programa	podiplomski študij
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
6.	Naslov predmeta	Strojni elementi s strojeslovjem
	Vrsta študijskega programa	Univerzitetni študij
	Naziv univerze/fakultete	Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta
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: Razvoj tehniškega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input 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 checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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 type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: Razvoj čl. virov v produktivnih okoljih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni					
		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	

razvoj						
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	○	○	○	○	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	○	○	○	○	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	○	○	○	○	
G.07.04.	Drugo:	○	○	○	○	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	○	○	○	○	
G.09.	Drugo:	○	○	○	○	

Komentar¹⁵

Programska skupina LECAD (program Konstruiranje) se je pomembno okrepila v preteklem obdobju. Njena mednarodna dejavnost pomembno razširja slovensko znanje na področju konstruiranja tudi v druge evropske in države zahodnega Balkana. Vključevanje znanja v programe strokovnega magisterija med štirimi univerzami v Evropi zagotavlja strokovno reputacijo sodelavcev. Prav tako smo se vključili v program tehnika v fuziji, ki nam za naslednje obdobje zagotavlja sodelovanje v mreži znanosti v okviru UNESCO in na področju novih energij (fuzije- program ITER). Pet mladih raziskovalcev, ki to leto ali najkasneje v naslednjih treh letih zaključujejo, izkazujejo tesno vpetost v industrijsko okolje. Pri tem moramo posebej poudariti, da je dokončanje študija v štirih letih in pol za industrijsko uspešno zaključene doktorate kratka doba.

Zaradi uspešnega raziskovalnega dela se v naslednjem programskem obdobju vključuje v programsko skupino tudi skupina prof.Kramarja in sicer iz področja Transportni sistemi in logistika. Omenjeno področje strokovno pokriva tudi vodja skupine prof.Duhovnik. Posebej je potrebno izpostaviti razvoj področja Konstruiranja z uveljavitvijo programskega financiranja. Področje celovitega razvoja izdelkov je tako dobilo možnost, da se uveljavi ne samo v Sloveniji ampak se poveže tudi z drugimi razvojnimi centri po svetu. Pri tem moramo izpostaviti aktivno sodelovanje s svetovnimi centri omenjenega razvoja (TU Delft, Stanford University) Vključili smo se tudi v EU program za razvoj človeških virov na inštitutu Baumann, Moskva.

Zaradi vključitve v naš program skupine raziskovalcev iz programa Vrednotenje konstrukcij in zaradi povečanega obsega dela pričakujemo ustrezno povečanje financiranja za programsko obdobje 2009 do 2014.

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

Podpisi:

vodja raziskovalnega programa		zastopniki oz. pooblaščen osebe raziskovalnih organizacij in/ali koncesionarjev
Jože Duhovnik	in/ali	Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo

Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

Kraj in datum:

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROG_ZP_2008/732

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 Sifrantu 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](#)

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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega programa v obdobju 2004-2008

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