

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/59



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

(za obdobje 1. 1. 2009 - 31. 12. 2014)

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0256
Naslov programa	Konstruiranje Engineering design
Vodja programa	2859 Jože Duhovnik
Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)	18399
Cenovni razred	
Trajanje programa	01.2009 - 12.2014
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	782 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.11 Konstruiranje
Družbeno-ekonomski cilj	13.02 Tehnološke vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	2 Tehniške in tehnološke vede 2.03 Mehanika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

Programska skupina KONSTRUIRANJE je na osnovnih raziskavah na področju razvojno konstrukcijskega procesa največja homogena skupina v Sloveniji. Zaradi velikosti in organizacijske enotnosti zagotavlja pomembne sinergijske učinke, ki omogočajo optimalno

izkoriščanje raziskovalnih kapacitet.

Raziskovalno delo poteka v štirih komplementarnih sklopih, ki obsegajo (i) začetne faze razvoja izdelka (sklop A), (ii) informacije o izdelku (sklop B), (iii) geometrijo in analize realnih konstrukcij (sklop C) ter (iv) tehniko v fuziji (sklop D).

Na področju začetnih faz razvoja izdelka je vedno večji poudarek na sistematičnosti, ki vpliva na povečanje stopnje inovativnosti rešitev, skrajšanje časa ter zmanjševanje stroškov razvoja in posledično vpliva na povečano konkurenčnost posameznikov, institucij in podjetij. Na osnovi raziskav smo utemeljili značilne zanke v razvoju: raziskovalno-inovativno, inženirsko-strateško, razvojno-konstruktivsko in zlato zanko.

Celostno obravnavanje informacije o izdelku od logistike proizvodnje do dinamičnega planiranja predstavlja eno izmed komplementarnih dejavnosti v procesu razvoja izdelka. Že pred letom 1990 smo se vključili v raziskave simultane inženiringa, kar nam je omogočilo, da smo nato pristopili v mednarodno združenje STEP, kjer smo od leta 1993. Model dinamičnega planiranja temelji na zajemanju podatkov v realnem času in zato upošteva celovito sliko v proizvodnji. Model celovitega obvladovanja informacij skozi življenjski cikel smo tekoče preverjali v industriji.

Skupni imenovalac različnih obravnavanih problemov geometrije realnih konstrukcij je povezava geometrije in različnih analiz, ki so nujne za opredeljevanje celovitega R&D procesa. V tem sklopu raziskujemo posebne modele, npr. integralno reševanje problema fluid-trdno telo, dinamika sovprežnih konstrukcij, velikih mehanskih sistemov ipd.

Poleg aplikativnega dela v okviru tehnike v fuziji so bile izdelane različne programske kode za simulacijo plazme. Eksperimentalno delo, ki je na začetku obsegalo predvsem delo na napravi za plazemski fokus, se je nadaljevalo z modeliranjem razelektritev v katodnih odvodnikih z razvojem lastne kode na superračunalniku HPCFS. Modeliranje plazme in programiranje kod se je prepletalo v dveh EU projektih v katerih so bile uporabljane superračunalniške kapacitete in razvoj podporne kode. Iz teh projektov je bilo na UL FS preneseno znanje superračunalništva (HPC), ki je na začetku programskega obdobja rezultiralo v namestitvi največjega superračunalnika v slovenskem izobraževalnem okolju ([HPCFS](#)) ter kasnejši vključitvi v superračunalniško združenje [PRACE](#) ter koordinacijo HPC virov za Slovenijo.

ANG

The programme group is the biggest Slovenian research team tackling basic research of R&D process(es) in product development. Its composition ensures important synergies, which enable optimal use of research capacities.

The research work is performed within four complementary topics, (i) initial phases of product development, (ii) comprehensive product data, (iii) influence of various product geometries on product behaviour and (iv) Engineering in Fusion.

Systematics in product development is gaining momentum, because it positively influences level of inventiveness, time to market, development costs and knowledge transfer. Consequently, it increases competitiveness of individuals, teams, institutions and companies. Our experiments/applications for industry indicated that developed prescriptive/descriptive methods/tools facilitate implementation of R&D processes and shed light on some research topics.

Complementary topic deals with product data from production to logistics and dynamic planning. We have participated in the research of CE since 1989, which has enabled us to join the International Association of STEP, where we have been since 1993. Dynamic planning model is based on capturing data in real time and therefore reflects reality in production. Information management model through product lifecycle was tested in the industry.

A topic with more analytic flavour deals with influences of various product geometries on product behaviour are researched and modelled (e.g. integrated approach to solving fluid-solid body interactions, dynamics of composite products and big mechanical systems). The common denominator of addressed products is interconnection of geometry and behaviour. Research of properties of these interconnections is of paramount importance to properly characterise R&D process of products.

In addition to the work on various applications of Engineering in Fusion, different software codes for plasma simulation were developed. Experimental work, which initially consisted in work on the plasma focus device (DPF), continued later on modelling of the discharges in gas tubes with the development of custom codes on supercomputer HPCFS. Modelling of plasma and code development was interleaved in two EU projects in which supercomputing capacities were used. Supercomputing

(HPC) knowledge gained at the beginning of these projects resulted in the installation of the largest supercomputer in the Slovenian educational environment ([HPCFS](#)) and later inclusion in the [PRACE](#) supercomputing association and co-ordination of HPC resources for Slovenia.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu, (vključno s predloženim dopolnjenim programom dela v primeru povečanja financiranja raziskovalnega programa v letu 2014)²

SLO

Programska skupina KONSTRUIRANJE je na osnovnih raziskavah na področju razvojno konstrukcijskega procesa največja homogena skupina v Sloveniji. Zaradi velikosti in organizacijske enotnosti zagotavlja pomembne sinergijske učinke, ki omogočajo optimalno izkoriščanje raziskovalnih kapacitet.

Zaradi preglednosti dela obravnavamo raziskovalno delo skupine po sklopih.

Sklop A obravnava začetne faze razvoja izdelka, kjer je vedno večji poudarek na sistematičnosti, ki vpliva na povečanje stopnje inovativnosti rešitev, skrajšanje časa ter zmanjševanje stroškov razvoja in posledično vpliva na povečano konkurenčnost posameznikov, institucij in podjetij. Na osnovi raziskav smo utemeljili značilne zanke v razvoju: raziskovalno-inovativno, inženirsko-strateško, razvojno-konstrukcijsko in zlato zanko.

Sklop B celostno obravnava informacije o izdelku od logistike proizvodnje do dinamičnega planiranja. Že pred letom 1990 smo se vključili v raziskave simultane inženiringa, kar nam je omogočilo, da smo nato pristopili v mednarodno združenje STEP, kjer smo od leta 1993. Model dinamičnega planiranja temelji na zajemanju podatkov v realnem času in zato upošteva celovito sliko v proizvodnji. Model celovitega obvladovanja informacij skozi življenjski cikel smo tekoče preverjali v industriji.

V **Sklopu C** obravnavamo geometrijo in z njo povezano analizo realnih konstrukcij ter raziskave posebnih modelov (npr. integralno reševanje problema fluid-trdno telo, dinamika sovprežnih konstrukcij, velikih mehanskih sistemov ipd.). Obravnavani problemi so različni, skupni imenovalec pa je povezava geometrije in različnih analiz, ki so nujne za opredeljevanje celovitega R&D procesa.

V **Sklopu D** obravnavamo tehniko v fuziji. Poleg aplikativnega dela so bile izdelane različne programske kode za simulacijo plazme. Eksperimentalno delo, ki je na začetku obsegalo predvsem delo na napravi za plazemski fokus, se je nadaljevalo z modeliranjem razelektritev v katodnih odvodnikih z razvojem lastne kode na superračunalniku HPCFS. Modeliranje plazme in programiranje kod se je prepletalo v dveh EU projektih v katerih so bile uporabljane superračunalniške kapacitete in razvoj podporne kode. Iz teh projektov je bilo na UL FS preneseno znanje superračunalništva (HPC), ki je na začetku programskega obdobja rezultiralo v namestitvi največjega superračunalnika v slovenskem izobraževalnem okolju ([HPCFS](#)) ter kasnejši vključitvi v superračunalniško združenje [PRACE](#) ter koordinacijo HPC virov za Slovenijo.

Dosežki

Sklop A

-Izpopolnitev/industrijske aplikacije metode iskanja priložnosti za razvoj novih izdelkov [COBISS-IDs: [11323675](#), [11815451](#), [12574747](#), [13278747](#)]

-Izpopolnitev preskriptivnega modela/orodja snovanja [COBISS-IDs: [11043099](#), [12179483](#), [12446235](#), [12179483](#)]

-Prikaz uporabnosti elementarnih nosilcev funkcij za optimiranje utelešenja tehničnih sistemov [COBISS-IDs: [11043099](#), [12179483](#), [12446235](#), [12179483](#)]

-Ugotovitev statistično značilnih razlik v raznovrstnosti utelešenih zasnov tehničnih sistemov [COBISS-IDs: [11043099](#), [12179483](#), [12446235](#)]

-Razvita matrika funkcij in funkcionalnosti/orodje, ki razširi iskalni prostor rešitev v procesu konstruiranja [COBISS-IDs: [12580379](#), [12139547](#), [11714587](#), [11193883](#), [11058715](#)]

-Razvoj/aplikacija metode za učinkovito funkcijsko integracijo marketinga in razvoja [COBISS-IDs: [12108315](#), [11953691](#), [11601179](#), [11613467](#)]

-Osvetlitev značilnosti ekipnega dela tekom razvoja novih izdelkov z uporabo virtualnih

razvojnih ekip [COBISS-IDs: [30580317](#), [11613467](#)]

-Razvoj metode prepoznavanja glavnih dejavnikov razlik v dojetanju in čustvenem odzivanju kulturno različnih uporabnikov, umestitev metodologije v R&R proces ter oblikovanje smernic določanja vizualnih parametrov oblike v procesu razvoja izdelkov [COBISS-IDs: [12634651](#)]

Sklop B

-Povezava proizvodnega informacijskega sistema in planiranja optimiranega z genetskim algoritmom [COBISS-IDs: [11746331](#), [11714843](#), Journal of Design Research: Case study analysis and genetic algorithm adaptation for job process planning and scheduling in batch production, sprejeto).

-Razvit nov komunikacijski model, ki temelji na sistemu PLM [COBISS-IDs: [12429339](#), [12482075](#)]

-Razvit model ocenjevanja zrelosti vpeljave sočasnega razvoja, ki temelji na lastnih referenčnih modelih značilnih vrste proizvodnje (individualna, serijska, masovna) [COBISS-IDs: [13347355](#), [11059483](#), [11663899](#), poglavje v monografiji Concurrent Engineering in Machinery založbe Springer (izdana bo v 2014))

Sklop C

-Osvetlitev problematike obnašanja sovprežnih konstrukcij [COBISS-IDs: [11326491](#), [12961307](#), [12936475](#)]

-Karakterizacija dinamike velikih mehanskih sistemov [COBISS-IDs: [12699931](#), [12724251](#)]

-Algoritmi generiranja in optimizacije prostih površin za uporabo v arhitekturi [COBISS-IDs: [11096091](#), [11951643](#), [12384283](#), [12476955](#), [12333083](#), [11371547](#)]

-Karakterizacija tokovnih razmer okrog cestne vetrne zaš čite [COBISS-IDs: [13194011](#), [13347355](#)]

-Razvito/optimirano preizkuševališ če za preizkušanje polimernih zobnikov različnih geometrij na trajno dinamično trdnost [COBISS-IDs: [13241883](#), [13173531](#), [13172763](#)].

-Razvoj/optimiranje metode/orodja za merjenje notranje oblike obutve (softver prenesen v slovensko podjetje, publikacij zaradi varovanja IP ni bilo) ter izdelava podatkovne baze vzorčnih primerkov

-Geometrijska zasnova LVAD z analizo vpliva na tokovne razmere in posledično tvorbo krvnih strdkov

-Karakterizacija kinematike in dinamike spodnjih okončin pri izpeljavah smučarskega zavoja osebe z nadkolensko amputacijo/vrhunskih smučarjev [COBISS-IDs: [12069147](#), [13054235](#)]

-Monografija: Space modeling with SolidWorks and NX: principles of modeling with features, Springer [COBISS-IDs: [13418011](#)]

Sklop D

-Teoretično-numerično

delo na razvoju fuzijsko relevantnih kod [COBISS-IDs: [11092763](#), [11223323](#), [10934811](#), [11829019](#), [11846939](#), [13035035](#), [11711771](#), [11682331](#), [12638491](#), [13377819](#)]

-Razelektrivni modeli plazme v DPF in katodnih odvodnikih [COBISS-IDs: [12019995](#), [10111828](#), [10155604](#), [12396059](#), [13237275](#), [11812379](#), [11796507](#), [24628519](#), [12738587](#)]

-Podpora integriranemu modeliranju tokamakov (EUFORIA, EFDAITM) [COBISS-IDs: [13385243](#), [11372315](#), [12147739](#), [13284123](#), [12170779](#), [12652059](#), [13378331](#)]

-Koordinacija in izraba HPC virov [COBISS-IDs: [13302555](#), [13035291](#), [13385755](#), [13386011](#), [11796251](#), [13386267](#), [12621595](#)]

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

SLO

Cilje smo dosegli, ponekod tudi presegle, saj so/bodo spoznanja omogočila celovitejše obravnavanje problematike tudi v prihodnje. Rezultati dela se zrcalijo v preko 50 znanstvenih člankih revij, 60 prispevkih na konferencah, 2 evropskih in 8 slovenskih patentih ter prototipih, novih izdelkih in tehnologijah, 8 doktorskih delih, mednarodnem projektu EGPR in članstvom v združenju PRACE.

Sklop A

Raziskan/dokazan je bil proces imenovan zlata zanka R&D procesa. Posamezne faze so bile poglobljeno raziskane (iskanje priložnosti, preskriptivni model snovanja, matrika funkcije in funkcionalnosti, funkcijska integracija marketinga in R&R).

Sodelovanje z družboslovci smo razširili z raziskavami kulturoloških vplivov na dinamiko dela v virtualnih razvojnih ekipah, dojemanja/čustvenega odzivanje uporabnikov na značilnosti izdelkov in oblikovanjem smernic izvajanja procesa razvoja (Kansei inženiring).

Dodatna eksperimenta sta pokazala statistično značilno uporabnost prekriptivnega modela/orodja za utelešenje tehničnih sistemov. Izsledke obravnavanja delnih procesov razvoja izdelka smo že uspešno uporabili v industriji.

Sklop B

Modeli za tehnične informacijske sisteme z inicializacijo podatkov, ki nastopajo v življenjskem ciklu izdelka so bili razviti za več izbranih področij: dobaviteljska veriga, projektno vodenje razvoja izdelkov, logistični procesi v proizvodnji in model zrelosti sočasnega razvoja. Z razširitvijo Interneta in širokopasovnih povezav je postala mogoča ponudba PLM rešitev v oblaku. Uporabniki so zaenkrat tu zelo zadržani zaradi varnostnih tveganj, zato smo te aktivnosti prenesli v naslednje raziskovalno obdobje.

Sklop C

Dodatno se je za preskuševališča polimernih zobnikov pojavil komercialni interes, zato smo izpopolnili dokumentacijo.

Dodatno smo razširili raziskave v zvezi z arhitekturnimi prostimi površinami, ki so del raziskav v katerih so se reševali problemi optimizacije konstrukcij sestavljenih iz množice skoraj-kvadratnih panelov. Raziskave v konkretni realizaciji takih konstrukcij so odkrile probleme geometrije in nosilnosti, za kar je bilo potrebno razviti nova optimizacijska orodja.

Sklop D

Sodelovanje na EU projektih je za raziskovalno skupino v Sklopu D indikator uspešnosti dela. Po zaključku projekta EUFORIA smo bili povabljeni v projekt ITM, kjer smo znanje prenesli/razvijali za potrebe integriranega modeliranja. Delo na projektu ITM se je obrestovalo s sprejetjem v ITER Physics Work Package za Code Development, kjer bodo naše rešitve iz vizualizacije podprte s povečanim sofinanciranjem. S tem ocenjujemo, da je stopnja realizacije programa potrjena. Z objavami o simulacijah in teoretičnem modeliranju se je pokazalo, da je sodelovanje s tujimi partnerji uspešno. Stalno delo na področju HPC se je obrestovalo tudi z podporo ministrstva in vključitvijo v PRACE, kjer Slovenija lahko sooblikuje/prenaša znanje širokega spektra superračunalniških aplikacij in bo tudi v prihodnje v okviru raziskovalne skupine omogočala razvoj HPC virov/znanja.

5.Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v letu 2014⁴

SLO

Ni bilo sprememb.

6.Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	12179483	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba elementarnih nosilcev funkcij za sintezo alternativnih zasnov
		ANG	Application of wirk elements for the synthesis of alternative conceptual solutions
	Opis	SLO	Ideja uporabe fizikalnih zakonov in komplementarnih shem za snovanje temelji na predpostavki, da če je mogoče analizirati tehnične sisteme z uporabo fizikalnih zakonov, je mogoče le-te uporabiti tudi za snovanje, to je sintezo. Uporaba fizikalnih zakonov za snovanje tehničnih sistemov je mogoča zaradi komplementarnosti fizikalnih zakonov in osnovnih shem. Večina fizikalnih zakonov vsebuje spremenljivke in konstante, ki opisujejo generično geometrijo tehničnega sistema, ki bi opravljalo zahtevano funkcijo. Razvita metoda omogoča polavtomatsko generiranje generične geometrije tehničnega sistema (izdelka).

		ANG	With the aim of synthesizing technical systems by using physical laws, an engineering designer proceeds from the fact that a great majority of physical laws includes variables and constants, which describe the essential geometry needed for their realization. For each physical law, a complementary basic scheme is chosen. The method presented in the article is based on the premise that if it is possible to describe a technical system with a physical law or a chain of physical laws, then it should also be possible to set up its basic geometry from a complementary basic scheme or from a chain of complementary basic schemata. The method enables a partially automatic approach to the elementary embodiment process and also provides support for elementary embodiment design.
	Objavljeno v		Springer; Research in engineering design; 2012; Vol. 23, iss. 3; str. 219-234; Impact Factor: 1.562; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.936; A': 1; WoS: IF, IJ, IK; Avtorji / Authors: Rihtaršič Janez, Žavbi Roman, Duhovnik Jože
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	11043099	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Sinteza elementarnih tehničnih izdelkov temelječa na povečanem iskalnem prostoru
		ANG	Synthesis of elementary product concepts based on knowledge twisting
	Opis	SLO	Povečanje iskalnega prostora (knowledge twisting) je definirano kot manipulacija Physics P/Structure S/Design D za doseganje različnih funkcij (Function(s)). Metoda ne potrebuje vnaprej sintetizirane funkcijske strukture za snovanje tehničnega sistema. Empirična analiza je pokazala, da uporaba metode ne povzroči kombinacijske eksplozije zasnov. Metoda temelji na veriženju fizikalnih zakonov in osnovnih shem.
		ANG	Knowledge twisting is defined as a kind of manipulation of Physics P/Structure S/Design D (as mental objects) in order to achieve various Function(s) F. This paper presents a method in which prior synthesis of functional structure-with which the functioning of a future product would need to be described neutrally with respect to components-is not required for product concept. Empirical analysis has shown that the use of this method does not lead to a combinatorial explosion. The method is based on the chaining of physical laws and complementary basic schemata.
	Objavljeno v		Springer; Research in engineering design; 2010; Vol. 21, no. 2; str. 69-85; Impact Factor: 1.250; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.826; A': 1; WoS: IF, IJ, IK; Avtorji / Authors: Žavbi Roman, Rihtaršič Janez
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	13295899	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Numerična in eksperimentalna študija toka skozi geometrijsko točno porozno vetrno zaščito
		ANG	Numerical and experimental study of the flow through a geometrically accurate porous wind barrier model
	Opis	SLO	Numerično in eksperimentalno smo analizirali tokovne razmere okrog vetrnih ograj za zaščito pred bočnim vetrom. Doslej še ni bilo numeričnih raziskav pretoka zraka okrog geometrijsko točnih vetrnih ograj in objekta (vozila) v njenem zavetrju. Namen naloge je preučevanje vpliva različnih konfiguracij ograj na pretok zraka, predvsem študij izvedljivosti uporabe numeričnih simulacij. Z eksperimentalnimi raziskavami smo vizualizirali pretok zraka in potrdili numerične rezultate dobljene z metodama za turbulentni tok URANS (Unsteady Reynolds-Averaged NavierStokes) in DES (Detached Eddy Simulation). Pridobili smo točne

		podatke o hitrosti in turbulentnem polju ter identificirali in analizirali glavne vrtinčaste strukture.
	ANG	A method in which the complex flow near and through the openings of a porous wind barrier is treated at a detailed level. The flow characteristics of the turbulent wake behind the barrier are experimentally and numerically investigated. The wind barrier is accurately geometrically represented with a three-dimensional model in the numerical simulation. Barrier models consisting of horizontal bars with different inclination angles are considered. The unsteady Reynolds-averaged NavierStokes (URANS) computation is applied because the flow is not statistically stationary. The shear stress transport (SST) k turbulence model is used because it shows good behavior in adverse and separated flows. In addition to the three-dimensional URANS numerical study, an experimental study is performed to confirm the numerical data. The aim is to conduct an experimental and numerical study of a fluid flow through the geometrically accurate three-dimensional barrier model and analyze the bar inclination effect on the wake characteristics behind the barrier. As the bar inclination angle decreases, the bleed flow gets stronger, which results in a smaller reduction of the mean streamwise velocity. In addition, the turbulence intensity decreases in the shelter wake with a decreasing bar inclination angle.
	Objavljeno v	Elsevier; Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics; 2014; Vol. 124; str. 99-108; Impact Factor: 1.698; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.11; A': 1; WoS: IM, PU; Avtorji / Authors: Telenta Marijo, Duhovnik Jože, Kosel Franc, Šajn Viktor
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	11479067 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Identifikacija in optimizacija ključnih parametrov procesa pri brezkontaktnem laserskem merjenju pri povratnem inženirstvu
		ANG Identification and optimization of key process parameters in noncontact laser scanning for reverse engineering
	Opis	SLO Objava prikazuje, da je končni nivo natančnosti pri povratnem inženirstvu odvisen od razdalje in kota merjenja, torej posledično od morfologije merjenih objektov. Pri merjenju močno razgibanih površin, kot so proste površine, se kot in razdalja merjenja ne prestopata. Na osnovi teh dveh kritičnih parametrov je bil izdelan napovedni model, ki omogoča napovedovanje njihovih vplivov v naprej, glede na morfologijo merjenih objektov. Najprej je bil na osnovi ANOVA analize izdelan matematično statistični model merilnega procesa, nakar je bila s pomočjo genetskega algoritma izdelana prilagoditvena funkcija. Tovrstna optimizacija izboljšuje natančnost končnih meritev na podlagi zmanjšanja vrednosti standardne deviacije pri povratnem inženirstvu 3D površin.
		ANG This Extended Technical Note shows that the final accuracy level of reverse engineered surfaces depends on scanning distance and scanning angle of the laser beam, hence it also depends on the morphology of the scanned objects. On scanning strongly curved objects, such as the ones with free form surfaces, the distance and impact angle of the laser beam are changing continuously during the scanning process. On the basis of these, two critical parameters are specified for the design model, which make it possible to predict these two factors in advance, depending on the morphology of the scanned object. First, a mathematical-statistical design model of the scanning process is generated, which relies on ANOVA (analysis of variance) and DOE (design of experiments). In the next step, a fitness function is optimized by the genetic algorithm (GA) program. This optimization improves the accuracy of the final scanned surfaces, in terms of the minimum standard deviation values of reverse engineered 3D

		surface model. The proposed approach was confirmed in a case study, which is presented at the end of this Technical Note.
	Objavljeno v	IPC Science and Technology Press; Computer Aided Design; 2010; Vol. 42, iss. 8; str. 744-748; Impact Factor: 1.542; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.167; A': 1; WoS: EW; Avtorji / Authors: Korošec Marjan, Duhovnik Jože, Vukašinović Nikola
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	13385243 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Evropski napor integriranega modeliranja tokamakov (ITM)
		<i>ANG</i> The European Integrated Tokamak Modelling (ITM) effort
	Opis	<p><i>SLO</i> Izbior dosežkov in prvih rezultatov fizike tokamakov so predstavljeni v okviru simulacijskega okolja evropskega napora za integrirano modeliranje tokamakov (EFDA ITM-TF), katere cilj je zagotoviti standardizirano platformo in okolje za integrirano modeliranje suite s preverjenimi kodami za simulacije in napovedovanje celotne razelektritve v poljubnem tokamaku. Razvito okolje skupine ITM je zasnovano na splošni podatkovni strukturi, ki vključuje tako simulirane in eksperimentalne podatke in omogoča razvoj sofisticiranih integriranih simulacij (poteke dela) za aplikacije fizike. Izvedena je bila rekonstrukcija ravnotežja (equilibrium) in stabilnost simulacijske verige linearne magnetohidrodinamike (MHD), še posebej še v analizi robu in stabilnosti MHD H-mode razelektritev tipa-I ELM-ov v tokamaku ASDEX Upgrade kot tudi v hibridnih scenarijih za ITER, kjer je bil demonstriran stabilizacijski efekt povečanega Safranovega shifta v robnih načinih delovanja. Interpretativne simulacije v hibridnih razelektritvah JETa so bile izvedene ITM infrastrukturi z dvema elektromagnetnima kodama, ki sta pokazali podpis ujetih elektronov v prirejani ITG-turbulenci. Uspešno testiranje med petih petimi ES kodami za snopovno/žarkovno sledenje je bila izvedena v ITM okviru za ITER induktivne scenarije pod različnimi pogoji proženja, od ekvatorskega do zgornjega, ki kažejo dobro ujemanje izračuna absorbirane moči in krmilnega toka. Predstavljeni so tudi izbrani dosežki in aplikacije znanstvenih potekov dela (scientific workflows), ki ciljajo ključne teme modeliranja in fizikalnih problemov, ki kažejo trenutni status ITMTF okolja za modeliranje.</p> <p><i>ANG</i> A selection of achievements and first physics results are presented of the European Integrated Tokamak Modelling Task Force (EFDA ITM-TF) simulation framework, which aims to provide a standardized platform and an integrated modelling suite of validated numerical codes for the simulation and prediction of a complete plasma discharge of an arbitrary tokamak. The framework developed by the ITM-TF, based on a generic data structure including both simulated and experimental data, allows for the development of sophisticated integrated simulations (workflows) for physics application. The equilibrium reconstruction and linear magnetohydrodynamic (MHD) stability simulation chain was applied, in particular, to the analysis of the edge MHD stability of ASDEX Upgrade type-I ELMs H-mode discharges and ITER hybrid scenario, demonstrating the stabilizing effect of an increased Shafranov shift on edge modes. Interpretive simulations of a JET hybrid discharge were performed with two electromagnetic turbulence codes within ITM infrastructure showing the signature of trapped-electron assisted ITG turbulence. A successful benchmark among five EC beam/ray-tracing codes was performed in the ITM framework for an ITER inductive scenario for different launching conditions from the equatorial and upper launcher, showing good agreement of the computed absorbed power and driven current. Selected achievements and scientific workflow applications targeting key modelling topics and physics problems are also presented, showing the current status</p>

		of the ITM-TF modelling suite.
Objavljeno v		International Atomic Energy Agency; Nuclear fusion; 2014; Vol. 54, no. 4; 19 str.; Impact Factor: 3.243; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.953; A': 1; WoS: UF, UN; Avtorji / Authors: Falchetto G. L., Kos Leon, Kulovec Simon
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	5957147
	Vir:	COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Večnamenska trosilna naprava
		<i>ANG</i> Multipurpose manure spreading device
	Opis	<i>SLO</i> Večnamenska trosilna naprava omogoča trosenje gnoja/komposta nazaj ali vstran. Ugotovljeno je bilo, da na trgu ne obstaja ena naprava, ki bi omogočila trosenje nazaj ali vstran glede na smer vožnje.
		<i>ANG</i> The subject of this invention is a multipurpose manure spreading device which enables the spreading of organic manure to the rear of the machine (backwards) or laterally (sideways). The technical problem this invention is solving is the ability to spread manure backwards or sideways, in order to enable optimum fertilization of a selected surface. A review of the existing variants has shown that there is no machine available on the market that would enable spreading of organic manure both backwards and sideways with the same device.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka
	Objavljeno v	European Patent Office; 2010; 7 str.; A": 1; A': 1; Avtorji / Authors: Duhovnik Jože, Benedičič Janez, Bernik Rajko
	Tipologija	2.24 Patent
2.	COBISS ID	11314459
	Vir:	COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Mehanizem z dvojno ročico
		<i>ANG</i> File mechanism having a double lever
	Opis	<i>SLO</i> Izum predstavlja mehanizem višjega cenovnega razreda. Pri klasičnem mehanizmu listov ni mogoče vlagati, ko je mehanizem odprt, medtem ko je pri mehanizmu z dvojno ročico to mogoče. Poleg tega odpiranje in zapiranje poteka vedno le navzdol, medtem ko pri kasičnem obojestransko. Mehanizem je del rednega proizvodnega programa podjetja NIKO d.o.o., Železniki, Slovenija.
		<i>ANG</i> The innovation represents a mechanism in the upper price bracket. The regular mechanism does not allow inserting sheets of paper to the left side when the mechanism is open, while this is possible with the double touch lever arch mechanism. At the same time, opening and closing is always performed in a downward direction, while with the regular mechanism it is done in both directions. The mechanism is a part of regular product portfolio of a company NIKO d.o.o. Železniki, Slovenia.
	Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka
	Objavljeno v	European Patent Office; 2011; 1 listina; A": 1; A': 1; Avtorji / Authors: Benedičič Janez
	Tipologija	2.24 Patent

3.	COBISS ID	12165659	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Naprava za nanašanje bitumenskega sloja na vsaj približno vodoravno podlago	
	ANG	Device for application of bituminous layer on at least approximately horizontal base	
Opis	SLO	Patent predstavlja rezultat dela skupine, ki je razvila in uporabila metodo iskanja priložnosti in metodo snovanja z veriženjem fizikalnih zakonov in osnovnih shem ter elemente virtualnega razvoja izdelkov. Patent je dokaz, da je s sistematičnimi metodami mogoče uspešno razširjati portfelj izdelkov podjetja. Razširjanje portfelja izdelkov znižuje poslovna tveganja povezana s skromnim naborom izdelkov posameznega podjetja. Naprava poveča produktivnost za faktor 3(!) ob manjši obremenitvi delavca v primerjavi z obstoječimi načini.	
	ANG	The patent is a result of the part of the LECAD lab. The researchers of the lab developed and applied methods for opportunity search, chaining of physical laws and basic schemata, and virtual product development. The patent also indicates that application of systematic methods leads toward the enlargement of company's product portfolio; the enlargement lowers business risks related to insufficient product portfolio. Device increased the productivity by factor 3(!) and simultaneously lowers operator's loads during operation comparing to existing technologies.	
Šifra	F.06 Razvoj novega izdelka		
Objavljeno v	Urad za intelektualno lastnino; 2011; 1 listina; Avtorji / Authors: Benedičič Janez, Duhovnik Jože, Potočnik Simon, Sedej Luka, Žavbi Roman		
Tipologija	2.24 Patent		
4.	COBISS ID	12476955	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Globalna minimizacija višinskih razlik naleganja med nosilci in vozlišči	
	ANG	Global minimization of vertex height differences for freeform architectural design	
Opis	SLO	Pri izvedbi konstrukcije uporabimo nosilne elemente konstantne višine. Nosilni elementi so postavljeni tako, da zagotovimo konstantno oddaljenost med zgornjo in spodnjo pokrivno površino konstrukcije. Zaradi zagotavljanja konstantne oddaljenosti med pokrivnima pločevinama imamo različne robne odmike nosilcev. Nosilci se v vozlišču nahajajo na različnih višinah. Izdelali smo optimizacijski postopek, ki zagotavlja globalno enako oddaljenost nosilcev v posameznem vozlišču. Z izenačitvijo višin nosilcev v vozliščih se zagotovi večjo statično stabilnost konstrukcije ter omogoči fizično izvedbo vozliščnega spoja in nosilcev. Posledica optimizacijskih premikov nosilcev v vozliščih je spreminjanje oddaljenosti nosilcev od začetnega roba. Vendar je postopek optimizacije nujen, ker v nasprotnem primeru nimamo zagotovljene zadostne trdnosti vozliščnih elementov zaradi vnosa dodatnih momentov, ki nastanejo zaradi višinskih razlik naleganja nosilec vozlišče, v vozlišču.	
	ANG	Architectural design is leading us in the direction of structures with free and irregular forms. As a consequence of this the connection between the design's intent and its fabrication represents a challenge when creating a support structure that is geometrically viable and which needs to possess certain aesthetic, fabrication, thermal and strength requirements. To ensure the contacts of the edges of the neighboring insulation panels along their thicknesses, the edges must be cut at different angles, which causes differences in the vertex heights and, furthermore, differences in the positions of the inner metal sheets of the insulation panels. The main goal	

		of the presented research is the development of a post-optimization procedure, by which the minimum joint-height differences will be achieved for all the joints, taking into account all the free-form surfaces of the individual architectural design. To compensate for the residual height differences the use of spacers of different thicknesses is proposed. The paper considers the global minimization of the joint-height differences for a sample free-form architectural design that is meshed with a quad-dominant mesh.
	Šifra	F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije
	Objavljeno v	Scientific Research Publishing, Inc.; Journal of software engineering and applications; 2012; Vol. 5, no. 9; str. 659-663; Avtorji / Authors: Kulovec Simon, Kos Leon, Duhovnik Jože
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	13385243 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Evropski napor integriranega modeliranja tokamakov (ITM)
		<i>ANG</i> The European Integrated Tokamak Modelling (ITM) effort
	Opis	<i>SLO</i> Izbor dosežkov in prvih rezultatov fizike tokamakov so predstavljeni v okviru simulacijskega okolja evropskega napora za integrirano modeliranje tokamakov (EFDA ITM-TF), katere cilj je zagotoviti standardizirano platformo in okolje za integrirano modeliranje suite s preverjenimi kodami za simulacije in napovedovanje celotne razelektritve v poljubnem tokamaku. Razvito okolje skupine ITM je zasnovano na splošni podatkovni strukturi, ki vključuje tako simulirane in eksperimentalne podatke in omogoča razvoj sofisticiranih integriranih simulacij (poteke dela) za aplikacije fizike. Izvedena je bila rekonstrukcija ravnotežja (equilibrium) in stabilnost simulacijske verige linearne magnetohidrodinamike (MHD), še posebej še v analizi robu in stabilnosti MHD H-mode razelektritev tipa-I ELM-ov v tokamaku ASDEX Upgrade kot tudi v hibridnih scenarijih za ITER, kjer je bil demonstriran stabilizacijski efekt povečanega Safranovega shifta v robnih načinih delovanja. Interpretativne simulacije v hibridnih razelektritvah JETa so bile izvedene ITM infrastrukturi z dvema elektromagnetnima kodama, ki sta pokazali podpis ujetih elektronov v prirejani ITG-turbulenci. Uspešno testiranje med petih petimi ES kodami za snopovno/žarkovno sledenje je bila izvedena v ITM okviru za ITER induktivne scenarije pod različnimi pogoji proženja, od ekvatorskega do zgornjega, ki kažejo dobro ujemanje izračuna absorbirane moči in krmilnega toka. Predstavljeni so tudi izbrani dosežki in aplikacije znanstvenih potekov dela (scientific workflows), ki ciljajo ključne teme modeliranja in fizikalnih problemov, ki kažejo trenutni status ITMTF okolja za modeliranje.
		<i>ANG</i> A selection of achievements and first physics results are presented of the European Integrated Tokamak Modelling Task Force (EFDA ITM-TF) simulation framework, which aims to provide a standardized platform and an integrated modelling suite of validated numerical codes for the simulation and prediction of a complete plasma discharge of an arbitrary tokamak. The framework developed by the ITM-TF, based on a generic data structure including both simulated and experimental data, allows for the development of sophisticated integrated simulations (workflows) for physics application. The equilibrium reconstruction and linear magnetohydrodynamic (MHD) stability simulation chain was applied, in particular, to the analysis of the edgeMHDstability of ASDEX Upgrade type-I ELMy H-mode discharges and ITER hybrid scenario, demonstrating the stabilizing effect of an increased Shafranov shift on edge modes. Interpretive simulations of a JET hybrid discharge were performed with two electromagnetic turbulence codes within ITM infrastructure showing the signature of trapped-electron assisted ITG turbulence. A successful

		benchmark among five EC beam/ray-tracing codes was performed in the ITM framework for an ITER inductive scenario for different launching conditions from the equatorial and upper launcher, showing good agreement of the computed absorbed power and driven current. Selected achievements and scientific workflow applications targeting key modelling topics and physics problems are also presented, showing the current status of the ITM-TF modelling suite.
Šifra	F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
Objavljeno v	International Atomic Energy Agency; Nuclear fusion; 2014; Vol. 54, no. 4; 19 str.; Impact Factor: 3.243; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.953; A': 1; WoS: UF, UN; Avtorji / Authors: Falchetto G. L., Kos Leon, Kulovec Simon	
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine²

V programski skupini stalno izvajamo aktivnosti za promocijo znanosti in novih tehnoloških dosežkov tudi pri splošni publikii. V ta namen se pogosto pojavljamo v vseh pomembnih vsedržavnih in lokalnih medijih (TV, strokovne in poljudne revije in časopisi) ter sodelujemo in soorganiziramo različne dogodke. Programska skupina je predstavljala svoje rezultate na "Dnevih strojništva" v Tehniškem muzeju Bistra, njeni predstavniki pa so se večkrat pojavili tudi v različnih oddajah največjih televizijskih kanalov (RTVSLO, POP TV, Planet TV). Na primer, vodja raziskovalne skupine s sodelavci je predstavil najnovejše dosežke in možnosti s področja 3D tiska v oddaji "Dobra ura" na RTVSLO leta 2013. Poleg tega so se člani skupine pojavljali ob različnih drugih priložnostih na TV ter predstavljali dosežke programske skupine.

Skupaj s podjetjem Bosch-Siemens Household Appliances smo na razstavi Mesec oblikovanja v sklopu Mesto oblikovanja v letu 2014 predstavili 5 rešitev s področja razvojnega in pedagoškega dela raziskovalne skupine.

Razvojna skupina (formalno Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo) zastopa Slovenijo v mednarodnem Partnerstvu za napredno računalništvo v Evropi (The Partnership for Advanced Computing in Europe – PRACE). Na spodnjih mednarodnih letnih konferencah je sodelovala pri diseminaciji informacij o aktivnostih in rezultatih združenja PRACE: ISC13 The HPC Event - International Supercomputing Conference, Leipzig, Germany, 16-20 June 2013; SC13 - Supercomputing Conference, Denver, Colorado, USA, 17-22 November 2013; RIDE 2014 - Research and Education Infrastructure Dissemination Event, MIPRO, Opatija, Croatia, 28-29 May 2014; ISC13 The HPC Event - International Supercomputing Conference, Leipzig, Germany, 22-26 June 2014; SC14 - Supercomputing Conference, New Orleans, Louisiana, USA, 16-21 November 2014.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Proces R&D je zelo kompleksen, opis procesa in posameznih faz pa je še vedno dokaj skromno formaliziran. Doseženi rezultati na področju iskanja priložnosti za nove izdelke v vpeljavo sociološkega, ekonomskega, tehnološkega in zakonodajnega dejavnika ter rezultati razvoja preskriptivnega modela snovanja temelječega na veriženju fizikalnih zakonov in komplementarnih osnovnih shem so prispevek k formalizaciji začetnih faz razvoja novih izdelkov. Prav tako prispevek k formalizaciji posameznih faz procesa R&D predstavljajo rezultati na področju raziskav kulturoloških vplivov na dinamiko dela v virtualnih timih ter rezultati raziskav dožemanja/čustvenega odzivanja uporabnikov na značilnosti izdelkov in oblikovanje smernic izvajanja procesa razvoja (Kansei inženiring).

Optimiranje interne logistike manipulativnih procesov je ena izmed aktivnosti v sklopu sodobne proizvodnje, ki sledi procesu razvoja izdelkov. Razvita je metoda, ki omogoča optimizacijo logističnih procesov v realnem času s posebnim poudarkom na planiranju in razvrščanju izdelkov, materialnih tokov ter logistiki orodij. Prednost metode je njena univerzalnost in uporabnost za različne tipe proizvodenj. V njej so zajeti relacijska podatkovna baza, matematični model z večkriterijsko ciljno funkcijo ter tehnike umetne inteligence.

Na področju povratnega inženirstva, kot eni izmed aktivnosti razvoja izdelkov, smo z večletno raziskavo dejavnikov optičnega merjenja 3D oblik (laserskem skeniranju prostopovršinskih objektov iz narave) dosegli odmevne rezultate v povečevanju natančnosti merjenja s tovrstnimi metodami, saj smo prvič združili in matematično/statistično povezali različne dejavnike in izdelali model za napovedi merilne negotovosti.

Bazične raziskave programske skupine s področja fizike plazme so usmerjene v fuzijsko relevantne procese, ki jih skupina modelira v multidisciplinarnem okviru. Pri tem se uporabljajo fluidni modeli (CFD) kot tudi kinetični modeli, ki ob ustreznih predpostavkah prispevajo k poglobljenemu razumevanju prehoda plazme v plašč. Razvite programske kode se nato lahko uporabijo v kompleksnejših konfiguracijah z nadgrajenimi modeli ali v integrirani obliki, kjer se več različnih kod poveže v enotno simulacijo. Računsko intenzivne kode, ki se izvajajo paralelno na sestavih HPC, podajajo nove vpogleds pri interpretaciji pojavov.

ANG

R&D process is a complex one and the level of formalisms of its activities is relatively low. Achieved results in the domain of searching for opportunities for new products with introduction of social, economic, technological and legislative factors and the development of prescriptive model for conceptual design that is based on the chaining of physical laws and complementary basic schemata, are contributions to formalisation of R&D process activities. The results of research of culturally bound influences on work dynamics of virtual product development teams, perception/emotional response of product users, and generating guidelines for guiding development process within Kansei engineering are also contributions to formalisations.

Optimization of intra-logistics is one of the activities in the modern production, following product development. Developed method enables real-time optimization of logistics processes, with special emphasis on product planning, material flow and logistics of tools. Universality and applicability of the method for various types of production are its main advantages. The new optimization method integrates a relational database, a mathematical model with multi-criteria function and artificial intelligence techniques.

Several-years long research within reverse engineering domain, more specifically, research of optical 3D scanning parameters – laser triangulation scanning of freeform real objects, contributed to breakthrough in increasing measurement accuracy of these sorts of measurement methods. The method merged and mathematically/statistically connected various parameters and provided a model for measurement uncertainty prediction.

The basic research of the programme group in the field of plasma physics are focused on fusion relevant processes modelled within a multidisciplinary framework. Within this framework, fluid models (CFD) as well as kinetic models, with appropriate assumptions, contribute to a thorough understanding of the plasma sheath-transition. Developed program codes can then be used in more complex configurations or as upgraded models in the integrated workflows, where multiple codes are coupled into single simulation. Computer intensive codes, which are executed in parallel on HPC clusters, provide new insights in the interpretation of phenomena.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Glede na stroške dela in življenjski standard v Sloveniji je ključno, da se v državi spodbuja razvoj nižjih, pogosto maloserijskih proizvodov in storitev, ki so namenjeni končnim uporabnikom, saj lahko le na ta način konkuriramo masovnim proizvajalcem in dosežemo/ohranjamo visoko dodano vrednost izdelkov. Tovrstni izdelki in storitve zahtevajo tudi vrsto dopolnilnih znanj in storitev (marketing, servis, ekonomija, itd), ki jih določa produkt

in delujejo multiplikativno na lokalno gospodarstvo.

Za doseganje teh ciljev se v programski skupini trudimo, da poleg bazičnih tehničnih znanj zagotavljamo širši, multidisciplinaren, vendar sistematičen in celovit pristop k razvoju novih končnih izdelkov in storitev. Tak pristop obravnava celotno življenjsko verigo teh produktov in povezujemo strojništvo, oblikovanje ter družbene, sociološke in psihološke – tudi emocionalne – vidike razvoja izdelkov in storitev za končne uporabnike.

Rezultati doseženi na področju raziskav procesa R&D in posameznih faz procesa imajo potencialno dolgoročen vpliv na izvajanje tega procesa in njegovih faz v industrijski praksi, ker omogočajo krajši razvojni čas zaradi manjšega števila potrebnih iteracij v posameznih fazah kot jih je potrebnih pri načinu poskus&zmota. Preskriptivni modeli in smernice, ki prispevajo k formalizaciji, omogočajo tudi učinkovitejši prenos znanja in vzpostavljanje/izpopolnjevanje potrebnih kompetenc tako za študente, kakor za strokovnjake v industriji. Domnevamo, da je učna krivulja diplomantov posledično bolj strma.

Dolgoročni pomen pripisujemo tudi tehnologiji tehničnih informacijskih sistemov (PLM). Le-ta predstavlja pomembno podporo razvojnemu in izdelovalnemu procesu v slovenski industriji, a ga lahko izkoristi le ustrezno usposobljen kader. Raziskovalna skupina stalno usposablja nove generacije inženirjev z znanjem o tehničnih informacijskih sistemih. Transfer znanja v industrijsko okolje se izvaja s projekti prenove razvojnih procesov in informacijske podpore. Na osnovi pridobljenih industrijskih izkušenj je skupina razvila raznovrstne posplošene modele, ki so bili uporabljeni za širši krog podjetij.

Programska skupina razvija več aktivnosti, ki so povezane s simulacijami plazme v okviru fuzijskih raziskav. Pri tem se prepleta multidisciplinarnost, saj je potrebno združevati inženirska znanja, modeliranja fizike in superračunalniške (HPC) tehnike. Modeliranje in simulacije ustvarjenih in naravnih objektov ali procesov so ključni vzpodbujevalci modernega, znanstvenega in tehničnega razvoja in raziskav. Programska skupina izvaja superračunalniške aktivnosti v okviru združenja evropskega PRACE. Visokozmogljivi računski sestav HPCFS, ki ga skupina upravlja, nudi podporo raziskovalcem in omogoča visoko napredne raziskave in ter s tem visoko penetracijo v tradicionalni sektor z novimi aktivnostmi, ki omogočajo strukturne spremembe ter vplivajo na ostala področja razvoja in raziskav. Neposredno pa so aktivnosti programske skupine s področja HPC in fuzije pomembne za razvoj ustreznih kadrov, ki lahko kompetentno sodelujejo na razvoju bodočih fuzijskih elektrarn.

ANG

As the working costs and living standard in Slovenia are relatively high, it is crucial to foster the development of niche, often small-series products and services for final users, as this is the only way to compete mass-producers and maintain high-added value of the products. This approach opens new opportunities also to various complementary services and knowledge (marketing, service, economy, etc.) defined by the product and have multiplying effect to local economy.

In programme group we are striving to achieve these goals by joining basic-, technical knowledge with multidisciplinary, but systematic approach towards development of new final products and services. This approach addresses the whole product lifecycle and connects various disciplines: engineering, design, social and psychological – including emotional – aspects of product and service development for end users.

The achieved results in the domain of R&D process and its activities research have potentially long-term effects on practising the process and its activities in industry, because they shorten time to market. The time efficiency is based on lower number of iterations needed in the R&D process compared to widespread trial&error approach. Prescriptive models and guidelines facilitate more efficient knowledge transfer to students and industrial experts. It is expected that learning curve of graduates is steeper when entering professional careers.

Long-term effect is also expected from technology of Product Lifecycle Management systems (PLM) which represents a significant support for product development and production processes. But the technology can only be exploited by well trained engineers. The research

group permanently educates new generations of engineers. Knowledge transfer to Slovenian industry is performed by improvement of companies' existing product development processes and IT support. The research group has gathered rich industrial experiences which resulted in various generalised models. These models were then applied in wider range of industrial companies.

The Programme group performs several activities that are linked to plasma simulations under the fusion research. In these multidisciplinary activities it is necessary to combine engineering knowledge, modelling physics and supercomputing (HPC) techniques. Modelling and simulation of man-made and natural objects or processes are key enabler of a modern, scientific and technical research and development. Programme group develops its supercomputing activities within the Partnership for Advanced Computing in Europe - PRACE. HPC cluster HPCFS administered by the programme group provides support to researchers and enables a highly advanced research and thus high penetration in the traditional sector with new activities which facilitate structural changes and impacts other areas of research and development. Immediately, importance of the programme group activities in the field of HPC and fusion impacts the development of appropriate manpower which can competently participate in the development of future fusion power plants.

10. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹¹

10.1. Diplome¹²

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	15
bolonjski program - II. stopnja	14
univerzitetni (stari) program	65

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
30913	Žiga Zadnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25450	Nikola Vukašinović	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28614	Nuša Fain	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12725	Leon Kos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36763	Marijo Telenta	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
32265	Simon Kulovec	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
0	Nina Mihovec	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
23288	Janez Rihtaršič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Legenda:

Mag. - Znanstveni magisterij

Dr. - Doktorat znanosti

MR - mladi raziskovalec

11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
30913	Žiga Zadnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	
25450					

	Nikola Vukašinić	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
28614	Nuša Fain	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
12725	Leon Kos	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
23288	Janez Rihtaršič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
- B** - gospodarstvo
- C** - javna uprava
- D** - družbene dejavnosti
- E** - tujina
- F** - drugo

12. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2014

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
0	Davy D. Tskhakaya	B - uveljavljeni raziskovalec	10	
7034	Nikola Jelić	B - uveljavljeni raziskovalec	7	
0	Siegbert Kuhn	B - uveljavljeni raziskovalec	2	
0	Luna Backes Drault	C - študent - doktorand	2	
0	Ezhilmathi Krishnasamy	C - študent - doktorand	2	
0	Evguenia Usoskina	C - študent - doktorand	2	
0	Bruno De Nys	C - študent - doktorand	3	
0	Aleksandar Chochovski	C - študent - doktorand	3	
34727	Mirko Karakašić	C - študent - doktorand	10	
0	Jef De Poortere	C - študent - doktorand	3	
0	Girish Ramesh	C - študent - doktorand	2	
0	Allah Rakha	C - študent - doktorand	2	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent - doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

13. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2014¹⁵

SLO

PRACE 4-IP (4th Implementation Phase Project)(call: H2020-EINFRA-2014-2), trajanje: 27 mesecev, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Leon Kos

EUROfusion - Implementation of activities described in the Roadmap to Fusion during Horizon 2020 through a joint programme of the members of the EUROfusion consortium (call: EURATOM-Adhoc-2014-20), trajanje: 60 mesecev, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Leon Kos

NARIP - Networked Activities for Realization of Innovative Products (call: Erasmus+ KA2 SP HE), trajanje: 36 mesecev, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Nikola Vukašinić

PRACE 3-IP (3rd Implementation Phase Project) (call: FP7INFRASTRUCTURES2012INFISO), trajanje: 24 mesecev, vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Leon Kos

Fusion »Theory and modelling for ITER and DEMO (Topic 1.7.1)« (call: FP7Fusion2007), trajanje: 84 mesecev, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Leon Kos

Erasmus IP »Global development of Future Products Workshop « (call: LLP Erasmus), vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Nikola Vukašinić

CROSSINNO, ESRR, Operativni program čezmejnega sodelovanja SlovenijaAvstrija 20072013; vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Janez Benedičič

EUFORIA, FP7, EU fusion for ITER Applications; vodja prof. dr. Jožef Duhovnik

Bilateralni projekt SLO - US znanstvenoraziskovalno sodelovanje preko ARRS: "Razvoj in raziskave pomožne srčne črpalke (LVAD)" 2014-2015, projekt št.: BI-US/14-14-015; Slovenski vodja projekta: prof. dr. Jožef Duhovnik

Raziskava in razvoj integriranih prenapetostnih zaščitnih naprav na osnovi plinskega odvodnika (GDT) v smeri zanesljive miniaturizirane tehnične rešitve (**MINIGDT**), šifra: **L2-3652**, vodja dr. Nikola Jelič

Bilateralni projekt SLO - US znanstvenoraziskovalno sodelovanje preko ARRS: "PDM sistemi v malih in srednjih podjetjih" 2009-2012, projekt št.: BI-US/09-12-022; Slovenski vodja projekta: prof. dr. Jožef Duhovnik

Izvedba **mednarodnega projekta** v sodelovanju s podjetji **BSH d.o.o. in Kolektor LIV d.o.o. in 4 evropskih univerz** (Fakulteta za strojništvo Univerze v Ljubljani, City University of London, Fakulteta za strojništvo in pomorsko arhitekturo Univerze v Zagrebu ter Budapest University of Technology and Economics). Rezultati so prototipi inventivnih novih izdelkov za sodelujoči podjetji; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Sodelovanje z **International Centre for Theoretical Physics (ICTP) v Trstu**, Italija s katerim je poleg obstoječega sodelovanja v 2010 podpisan tudi memorandum o mobilnosti raziskovalcev in skupnem sodelovanju pri raziskavah; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Sodelovanje pri karakterizaciji prehoda med plazmo in plaščem s **prof. K.U. Riemannom, Bochum, Nemčija** [COBISS.SIID 11721243]; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Glede numeričnih simulacij smo izkoristili svoje dobre povezave z partnerji na **Univerzi Berkeley, Univerzi v Innsbrucku** z namenom prilagoditve kod za naše namene; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Glede teorije in eksperimentalnih ter tehnoloških problemov smo vspostavili odlične stike z **Univerzo v Beogradu**, kjer imajo prvovrstne dolgoletne izkušnje na področjih rezelektritev; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Bilateralni projekt SLO - HR znanstvenoraziskovalno sodelovanje preko ARRS, 2008-2009, projekt številka BI-BA/1208-09-015, "Zasnova optimalnega modela tehničnega informacijskega sistema (PDMS)..."; Slovenski vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Bilateralni projekt SLO - SRB znanstvenoraziskovalno sodelovanje preko ARRS, 2008-2009, projekt številka 01-172/225, "Celovit razvoj izdelkov"; Slovenski vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Sodelovanje v porazdejenim računskem omrežju GRID. Udeležba v GridKA 2009 v Karlsruhe Institute of technology in posledično v slovenski GRID iniciativi skupaj z IJSF9. Fakulteta za strojništvo v 2010 izvaja nakup superračunalniških kapacitet, ki bodo omogočile tudi vključevanje v GRID projekte kot so EGEE; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

Sodelovanje z Inštitutom za teroretično fiziko v Innsbrucku pri razvoju numeričnoanalitičnih modelov plazme. Pri razvoju paralelnih numeričnih modelov se uporabljajo tudi njihove HPC kapacitete. <http://www.uibk.ac.at/zid/systeme/hpcsysteme/>; vodja projekta prof. dr. Jožef Duhovnik

14. Vključenost v projekte za uporabnike, ki so v obdobju trajanja raziskovalnega programa (1.1.2009–31.12.2014) potekali izven financiranja ARRS¹⁶

SLO

Izvedba raziskave »Celovita rešitev za podvozje prikolice počitniške hiše«; ADRIA DOM d.o.o, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik

Izdelava projektne dokumentacije za konstrukcijo pri zaščiti Robovega vodnjaka; Mestna občina Ljubljana, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik

Izvedba raziskave »Raziskava in razvoj sistema za točenje kvalitetnih vin«; Koželj d.o.o., vodja prof. dr. Jožef Duhovnik

Razvoj praktičnih kompetenc o celovitem razvoju izdelka z obvladovanjem tehnologij; Po kreativni poti do praktičnega znanja, Javni sklad Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendije, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, doc. dr. Nikola Vukašinić

Razvoj mini zobniškega gonila...; Podkrižnik d.o.o., Ljubno ob Savinji, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik

Razvoj funkcionalne ročke...; Kostja d.o.o., Črni Kal, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, izr. prof. dr. Jože Tavčar

Raziskave za esenciomat ; Inštitut za fizikalno biologijo d.o.o., Ljubljana, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, izr. prof. dr. Jože Tavčar

Raziskave inteligentne urbane...; Vargasal d.o.o., Kidričevo, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, izr. prof. dr. Jože Tavčar

Raziskava procesa razreza lesa ; Mebor d.o.o., Selca, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, asist. dr. Janez Benedičič

Ogljični odtis elektromotorjev; Domel d.o.o., Železniki, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik, izr. prof. dr. Roman Žavbi

Razvoj metod za testiranje...; Iskra Mehanizmi d.o.o., Lipnica, vodja izr. prof. dr. Jože Tavčar

Razvoj in trženje LED svetilk; GeoEnergetika d.o.o., Murska Sobota, vodja prof. dr. Jožef Duhovnik in MR David Kaljun

Primerjava ogljičnih odtisov sesalnih...; vodja: izr. prof. dr. Roman Žavbi; za DOMEL d.o.o.

Oblikovanje in razvoj ohišja gorilca...; vodja: izr. prof. dr. Jože Tavčar; za Vreček AGRO d.o.o.

Oblikovanje in razvoj uporabniškega...; vodja: izr. prof. dr. Jože Tavčar; za Vreček AGRO d.o.o.

Študija izvedljivosti uvedbe PLM sistema, LIP Bled. [COBISS.SIID 12608283]; vodja: izr. prof. dr. Jože Tavčar;

Razvoj kontrolne tehnologije in validacija..., [COBISS.SIID 12442651]; vodja: izr. prof. dr. Jože Tavčar; za Iskra Mehanizmi d.o.o.

Optimalna geometrija mikro gonila..., [COBISS.SIID12563739]; vodja: prof. dr. Jože Duhovnik; za Podkrižnik d.o.o.

Obvladovanje toleranc: [COBISS.SIID 12564763]; vodja: Leon Kos; za TRIMO d.d.

Razvoj inovativnega univerzalnega splakovalnika..., [COBISS.SIID 12210203]; vodja: asist. dr. Nikola Vukašinić; za Kolektor LIV d.o.o.

Izdelava različnih 3D modelov (razni naročniki); vodja: prof. dr. Jože Duhovnik

Raziskava tehnologije predelave sedimenta iz Luke Koper, KRAŠKI ZIDAR, Nar. št. 030886; vodja: prof. dr. Jožef Duhovnik

Računalniško podprto oblikovanje in izdelovanje kopit, ALPINA, Pog. št. 5/5107; vodja: prof. dr. Jožef Duhovnik, dr. Tomaž Kolšek

Mreženje fasad posplošenih oblik, TRIMO d.d., Pog. št. 5/9407 ; vodja: prof. dr. Jožef Duhovnik

Sendvič paneli, TRIMO d.d.; prof. dr. Jožef Duhovnik

Presoje in preverbe, NEK Krško (nar. DNS9919); vodja: prof. dr. Jožef Duhovnik

Povezava s SME-ji, ki so zagotovila **nova spoznanja vezana na kulturno specifične vidike povezovanja funkcij v podjetjih**. Dva SME-ja (zaradi zaupnosti neimenovana) omogočila globlji vpogled...; vodja: prof. dr. Jože Duhovnik

Optimiranja manipulativnih logističnih procesov, Iskra ISD d.d., prof. dr. Jože Duhovnik

INTELLIGENT FIT, Alpina, d.d., št. pogodbe 5/07609; vodja: prof. dr. Jože Duhovnik

Preračun nosilnosti komponent starejšega mostnega žerjava imenske nosilnosti 100t..., INDENNA; vodja: prof. dr. Jože Duhovnik

Optimiranje - »lebdeča« delovna površina, GONZAGA; vodja: prof. dr. Jože Duhovnik

15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov raziskovalnega programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹²

SLO

Sklop A

Metoda iskanja priložnosti je zrela za uporabo v praksi, kar dokazujejo rezultati uporabe. Eksperimenti potrjujejo koristnost preskriptivnega modela snovanja/računalniškega orodja zato ju bomo uporabljali v pedagoškem procesu. Pri uvajanju v industrijo pričakujemo zahtevnejše uvajanje, saj je orodje prvenstveno namenjeno razvoju izdelkov na nivoju novih delovnih principov, tega pa je v slovenski industriji malo.

Metoda funkcijske integracije marketinga in R&R v obliki strukturiranega dokumenta, ki osvetljuje integrativne mehanizme in kulturološko pogojene dejavnike, je mogoče v podjetjih uporabiti za identificiranje medfunkcijskih razkorakov, ki ovirajo učinkovitost razvoja novih izdelkov.

Matrika funkcije in funkcionalnosti/računalniško orodje je pripravljeno za testiranje v dveh hrvaških podjetjih.

Nadgrajena metoda kansei/afektivnega inženiringa za oceno preferenc glede oblik/barv izdelkov je že uporabna, kar nakazujejo rezultati eksperimentov.

Sklop B

Razvoj metod/referenčnih modelov za tehnične informacijske sisteme je potekal v tesnem sodelovanju z industrijo, zato so postavljeni modeli parcialno preverjeni in z minimalnimi prilagoditvami prenosljivi v prakso. Za posamezne nadgradnje se najprej izdelava model, ki ga je potrebno verifilirati na pilotnem projektu. Na osnovi potrjenega testa in potrebnih dopolnitev se razvije končno verzijo modela, ki služi za implementacijo.

Dostopnost do PDM/PLM sistemov v manjših podjetjih je povečana z v naprej pripravljenimi konfiguracijami. Izdelan je primer projektnega vodenja v dobaviteljski verigi z upoštevanjem ISO/TS 16949 in APQP. Tako se skrajša čas uvajanja in zahtevnost vzdrževanja sistema. Postavljeni generalizirani model je mogoče takoj prenesti v ostala podjetja, kar jim bo povečalo konkurenčno prednost.

Sklop C

V tem sklopu gre v glavnem za raziskave s ciljem uporabe v industriji, zato so rezultati že bili uporabljeni oziroma so pripravljene za tako uporabo. Izjema je le razvoj LVAD, ki je v stanju optimizacije geometrije. Poleg optimizacije geometrije smo se s fasadami prostih površin ukvarjali tudi s tehnologijo same izvedbe takih konstrukcij, zato ocenjujemo, da bi nadaljnje delo v industrijskih projektih s fasadami prostih površin bilo enostavno implementirano v praksi.

Sklop D

Tehnološka zrelost na področju fizike plazme je običajno merjena s predvidljivostjo in uporabnostjo raziskovalnih rezultatov. Simulacijska in vizualizacijska orodja so poleg fuzije namenjena tudi optimizaciji izdelkov plazme. Primer je projekt miniaturizacije razelektritvenih odvodnikov (miniGDT) s katerim se je zmanjšala velikost izdelka in pridobila konkurenčna prednost. Odvodnik je uspešno izveden v praksi in patentiran [COBISS.SI ID [36599557](#)]. Praktična uporabnost orodij za kompleksne vizualizacije v projektih intergriranega modeliranja tokamakov se je vsakoletno potrjevala s strani EFDA ITM-TF, saj smo za predlagane boljše dobivali t.i. *priority support.*, ki se podeljuje za potrebna dela v okviru projekta.

--

16. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁸	

17. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁹

17.1. Izjemni znanstveni dosežek

Raziskovalci programske skupine so sodelovali pri razvoju simulacijskega okolja evropskega navora za integrirano modeliranje tokamakov (EFDA ITM-TF), katerega cilj je zagotoviti standardizirano platformo in okolje za integrirano modeliranje s preverjenimi kodami za simulacije in napovedovanje fuzijskih eksperimentov. Razvito okolje skupine ITM je zasnovano na splošni podatkovni strukturi, ki vključuje tako simulirane in eksperimentalne podatke in omogoča razvoj sofisticiranih integriranih simulacij (poteke dela) za aplikacije fizike. Pomembni prispevki programske skupine v EFDA-ITM TF so bili z podpornim projektom EUFORIA in ITM-ISIP v razvoju vizualizacijskih orodij in aplikacije znanstvenih potekov dela, ki ciljajo ključne teme modeliranja in fizikalnih problemov na platformi ITM-TF. Po osmih letih razvoja so na voljo prvi rezultati integriranega modeliranja tokamakov s končnim ciljem modeliranja eksperimenta ITER in prve uporabne fuzijske elektrarne DEMO.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Patent predstavlja inovativno rešitev na področju malih gospodinjskih aparatov, saj omogoča prilagajanje pokrova rezila višini posode za pripravo hrane. Prav tako rešitev omogoča enostavnejše čiščenje orodja. Ročni mešalnik sestoji iz orodja za pripravo hrane, ki vsebuje pogonsko gred, ki je operativno povezana z motorjem naprave. Nastavljivi zaščitni pokrov, ki pokriva orodje je postavljen prečno na os pogonske gredi. Zaščitni pokrov vsebuje odprtino in je diskaste ali ploskaste oblike, pri čimer gre gred skozi odprtino. Odprtina vsebuje tudi vodilno izboklino, ki potuje po vodilnem utoru pogonske gredi. Izboklina je zasnovana kot drsnik. Na ta način orodje omogoča uporabo kot ročni mešalnik, kadar je pokrov nameščen neposredno nad vrtečim se rezilom, oziroma kot sekjalnik, kadar je pokrov pomaknjen in fiksiran višje vzdolž gredi. Rešitev omogoča hitro pripravo hrane z zeleno operacijo med tem ko preprečuje poškodbe in praske na delovni posodi. [COBISS.SI-ID 12127259]

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 in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS;
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki;
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa.

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
matične RO (JRO in/ali RO s
koncesijo):*

in

vodja raziskovalnega programa:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
strojništvo

Jože Duhovnik

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	11.3.2015
-----------	-----------

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/59

¹ Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. V primeru odobrenega povečanja obsega financiranja raziskovalnega programa v letu 2014 mora poročilo o realizaciji programa dela zajemati predložen program dela ob prijavi in predložen dopolnjen program dela v letu 2014. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, navedite: "Ni bilo sprememb.". Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru izvajanja raziskovalnega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁸ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://www.sicris.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki (približno 2/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

¹¹ Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1.1.2009–31.12.2014), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

¹² Vpišite število opravljenih diplom v času izvajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

¹³ Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času izvajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite "MR". [Nazaj](#)

¹⁴ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1.1.2009 do 31.12.2014), izberite oz. označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁵ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁶ Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁷ Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁸ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

¹⁹ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priložitev/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2015 v1.00b
C3-9F-E8-2D-83-4E-13-3E-B4-3E-A1-A3-57-82-92-EB-6A-42-83-65

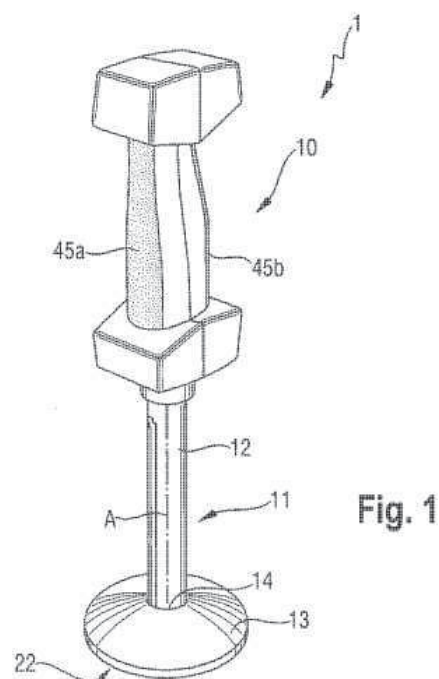
Priloga 1

TEHNIKA

2.11 Konstruiranje

Dosežek: Evropski patent inovativne rešitve za gospodinjske aparate

Vir: ANIĆ, Dino, ANTONIĆ, Krunoslav, DUHOVNIK, Jože, MARLOT, Jernej, PAVKOVIĆ, Neven, PENCA, Jure, POVŠE, Gregor, SOFALVI, Janos, SZABO, Jozsef, TADEJ, Tea, VUKAŠINOVIĆ, Nikola. *Handkühengerät mit Schutzabdeckung* : EP2394544 (B1), 2014-05-21. München: Europäisches Patentamt, 2014



Patent predstavlja inovativno rešitev na področju malih gospodinjskih aparatov, saj omogoča prilagajanje pokrova rezalnega orodja paličnega mešalnika višini posode za pripravo hrane. Prav tako rešitev omogoča enostavnejše čiščenje orodja.

Naprava (1) – ročni mešalnik (10) sestoji iz orodja za pripravo hrane (11), ki vsebuje pogonsko gred (12), ki je operativno povezana z motorjem naprave. Nastavljivi zaščitni pokrov (13), ki pokriva orodje je postavljen prečno na os (A) pogonske gredi. Zaščitni pokrov vsebuje odprtino (14) in je diskaste ali ploskaste oblike, pri čimer gre gred skozi odprtino. Odprtina vsebuje tudi vodilno izboklino, ki potuje po vodilnem utoru pogonske gredi. Izboklina je zasnovana kot drsnik. Na ta način orodje omogoča uporabo kot ročni mešalnik, kadar je pokrov nameščen neposredno nad vrtečim se rezilom, oziroma kot sekjalnik, kadar je pokrov pomaknjen in fiksiran višje vzdolž gredi. Rešitev omogoča hitro pripravo hrane z zeleno operacijo med tem ko preprečuje poškodbe in praske na delovni posodi.

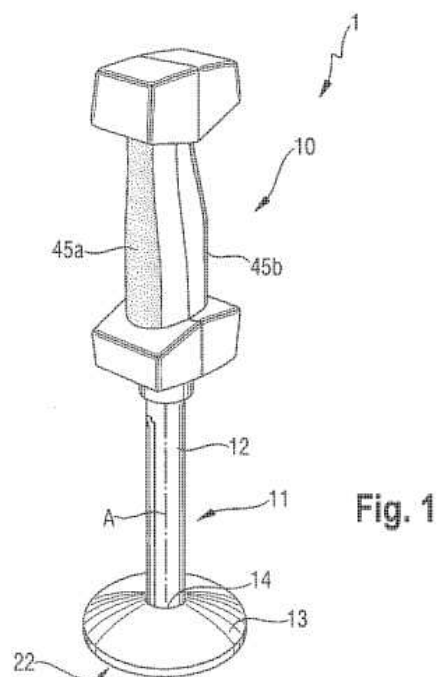
Priloga 2

TEHNIKA

2.11 Konstruiranje

Dosežek: Evropski patent inovativne rešitve za gospodinjske aparate

Vir: ANIĆ, Dino, ANTONIĆ, Krunoslav, DUHOVNIK, Jože, MARLOT, Jernej, PAVKOVIĆ, Neven, PENCA, Jure, POVŠE, Gregor, SOFALVI, Janos, SZABO, Jozsef, TADEJ, Tea, VUKAŠINOVIĆ, Nikola. *Handkühengerät mit Schutzabdeckung* : EP2394544 (B1), 2014-05-21. München: Europäisches Patentamt, 2014



Patent predstavlja inovativno rešitev na področju malih gospodinjskih aparatov, saj omogoča prilagajanje pokrova rezalnega orodja paličnega mešalnika višini posode za pripravo hrane. Prav tako rešitev omogoča enostavnejše čiščenje orodja.

Naprava (1) – ročni mešalnik (10) sestoji iz orodja za pripravo hrane (11), ki vsebuje pogonsko gred (12), ki je operativno povezana z motorjem naprave. Nastavljivi zaščitni pokrov (13), ki pokriva orodje je postavljen prečno na os (A) pogonske gredi. Zaščitni pokrov vsebuje odprtino (14) in je diskaste ali ploskaste oblike, pri čimer gre gred skozi odprtino. Odprtina vsebuje tudi vodilno izboklino, ki potuje po vodilnem utoru pogonske gredi. Izboklina je zasnovana kot drsnik. Na ta način orodje omogoča uporabo kot ročni mešalnik, kadar je pokrov nameščen neposredno nad vrtečim se rezilom, oziroma kot sekjalnik, kadar je pokrov pomaknjen in fiksiran višje vzdolž gredi. Rešitev omogoča hitro pripravo hrane z zeleno operacijo med tem ko preprečuje poškodbe in praske na delovni posodi.

Priloga 3

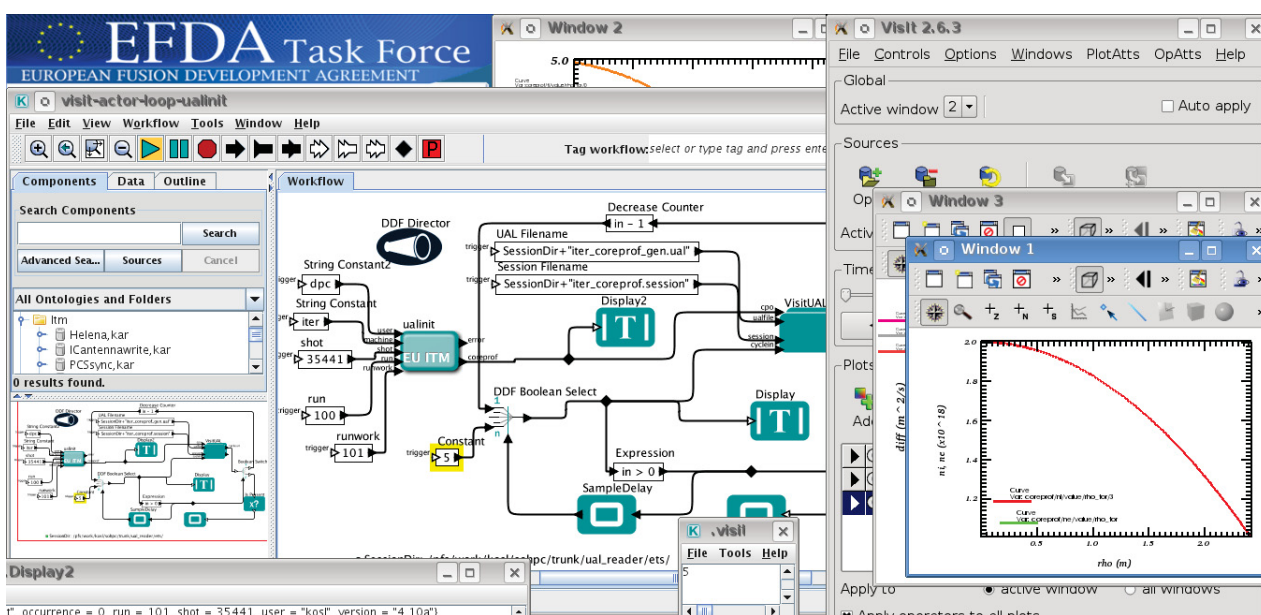
TEHNIKA

Področje: 2.11 Konstruiranje

Dosežek: Evropski napor integriranega modeliranja tokamakov,

Vir: Falchetto G. L., Kos Leon, Kulovec Simon et al., *The European Integrated Tokamak Modelling (ITM) effort : achievements and first physics results*,

Nuclear fusion, 2014; Vol. 54, no. 4, IF=2.734, COBIS-SI ID 13385243



Izbor dosežkov in prvih rezultatov fizike tokamakov so predstavljeni v okviru simulacijskega okolja evropskega navora za integrirano modeliranje tokamakov (EFDA ITM-TF), katerega cilj je zagotoviti standardizirano platformo in okolje za integrirano modeliranje s preverjenimi kodami za simulacije in napovedovanje fuzijskih eksperimentov. Razvito okolje skupine ITM je zasnovano na splošni podatkovni strukturi, ki vključuje tako simulirane in eksperimentalne podatke in omogoča razvoj sofisticiranih integriranih simulacij (poteke dela) za aplikacije fizike. Raziskovalci programske skupine LECAD so sodelovali v EFDA-ITM TF v podpornem projektu EUFORIA in ITM-ISIP z razvojem vizualizacijskih orodij in aplikacije znanstvenih potekov dela (scientific workflows), ki ciljajo ključne teme modeliranja in fizikalnih problemov na platformi ITM-TF.

Po osmih letih razvoja so na voljo prvi rezultati integriranega modeliranja tokamakov kar vodi k celovitem obravnavanju te kompleksne problematike s končnim ciljem modeliranja eksperimenta ITER in prve uporabne fuzijske elektrarne DEMO.

Priloga 4

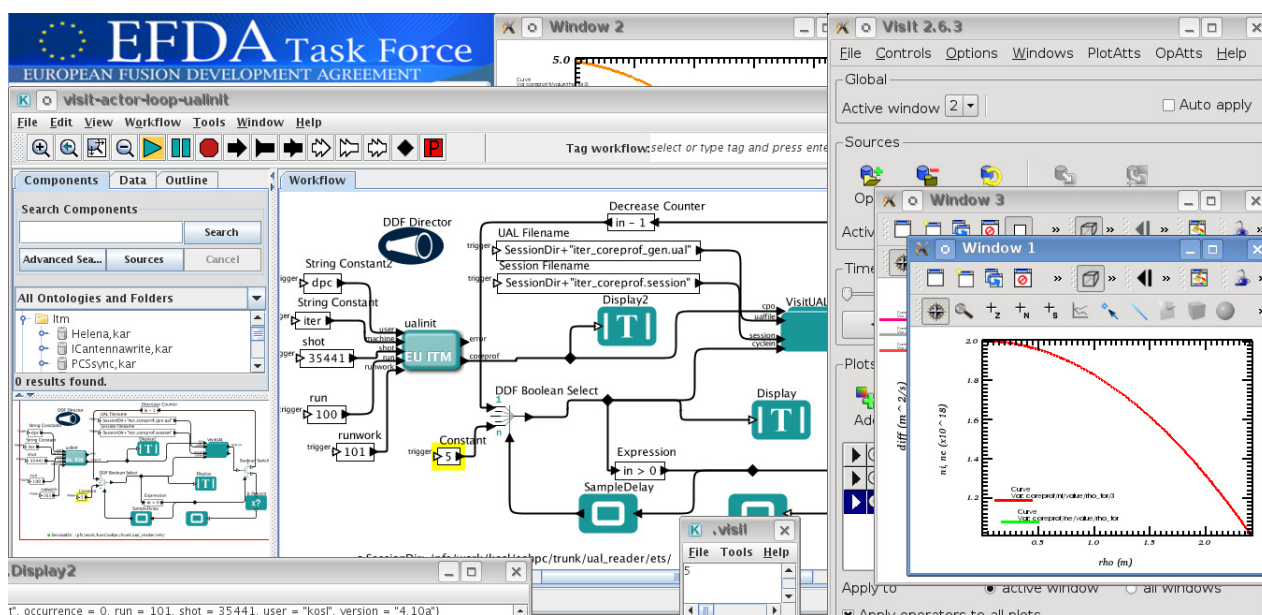
TEHNIKA

Področje: 2.11 Konstruiranje

Dosežek: Evropski napor integriranega modeliranja tokamakov,

Vir: Falchetto G. L., Kos Leon, Kulovec Simon et al., *The European Integrated Tokamak Modelling (ITM) effort : achievements and first physics results*,

Nuclear fusion, 2014; Vol. 54, no. 4, IF=2.734, COBIS-SI ID 13385243



Izbor dosežkov in prvih rezultatov fizike tokamakov so predstavljeni v okviru simulacijskega okolja evropskega npora za integrirano modeliranje tokamakov (EFDA ITM-TF), katerega cilj je zagotoviti standardizirano platformo in okolje za integrirano modeliranje s preverjenimi kodami za simulacije in napovedovanje fuzijskih eksperimentov. Razvito okolje skupine ITM je zasnovano na splošni podatkovni strukturi, ki vključuje tako simulirane in eksperimentalne podatke in omogoča razvoj sofisticiranih integriranih simulacij (poteke dela) za aplikacije fizike. Raziskovalci programske skupine LECAD so sodelovali v EFDA-ITM TF v podpornem projektu EUFORIA in ITM-ISIP z razvojem vizualizacijskih orodij in aplikacije znanstvenih potekov dela (scientific workflows), ki ciljajo ključne teme modeliranja in fizikalnih problemov na platformi ITM-TF.

Po osmih letih razvoja so na voljo prvi rezultati integriranega modeliranja tokamakov kar vodi k celovitem obravnavanju te kompleksne problematike s končnim ciljem modeliranja eksperimenta ITER in prve uporabne fuzijske elektrarne DEMO.