

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/43



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	P1-0291
Naslov programa	Analiza in geometrija Analysis and geometry
Vodja programa	9990 Franc Forstnerič
Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)	25078
Cenovni razred	
Trajanje programa	01.2009 - 12.2014
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko 101 Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.01 Matematika
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.01 Matematika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

2. Povzetek raziskovalnega programa¹

SLO

Z zadovoljstvom poročamo, da smo bili člani programske skupine *Analiza in Geometrija* v obdobju 2009-2014 izjemno uspešni. Dosegli smo bistven napredek na vseh področjih

raziskovanja, predlaganih v prijavi, v mnogih točkah pa smo presegli zastavljene cilje in razvili nove smeri raziskovanja. Rezultate smo predstavili mednarodni javnosti v 63 originalnih znanstvenih delih, eni znanstveni monografiji, treh preglednih znanstvenih člankih, štirih strokovnih člankih, treh poljudne članke, 5 objavljenih znanstvenih prispevkov na konferencah, 23 povzetkih znanstvenih prispevkov in 5 povzetkih strokovnih prispevkov, dveh poglavjih v monografskih publikacijah, ter dveh univerzitetnih učbenikih z recenzijo. Imeli smo vrsto vabljenih predavanj na (tudi najprestižnejših) konferencah in mednarodnih doktorskih šolah. Sodelovali smo z vrsto priznanih raziskovalcev v svetu.

Pomembna je tudi kakovost doseženih rezultatov, ki se odraža s solidno citiranostjo in še posebej z objavo vrste naših del v najboljših revijah. Od skupnega števila 4838 SICRIS točk skupine je kar 2650 točk (55%) doseženih z objavami v A' revijah po metodologiji ARRS.

V elitnih matematičnih revijah (zgornjih 10% SCI indeksa) imamo naslednje objave:

1. F. Forstnerič in A. Alarcon, *Null curves and directed immersions of open Riemann surfaces*, *Inventiones Math.* (2013), <http://link.springer.com/article/10.1007/s00222-013-0478-8>, (WoS 6/296).
2. B. Drinovec Drnovšek, F. Forstnerič, *Strongly pseudoconvex domains as subvarieties of complex manifolds*, *Amer. J. Math.* **132** (2010), no. 2, 331–360).
3. J. Globevnik, *Small families of complex lines for testing holomorphic extendibility*, *Amer. J. Math.* **134** (2012), no. 6, 1473–1490.
4. F. Forstnerič, E.F. Wold, *Embeddings of infinitely connected planar domains into C^2* , *Anal. PDE* **6** (2013) (20/296).
5. F. Forstnerič, E.F. Wold, *Bordered Riemann surfaces in C^2* , *J. Math. Pures Appl.* (9) **91** (2009), no. 1, 100–114 (25/296).
6. J. Mrčun, J. Kališnik, *A Cartier-Gabriel-Kostant structure theorem for Hopf algebroids*, *Adv. Math.* **232** (2013), 295–310 (18/296).
7. O. Dragičević, A. Carbonaro, *Bellman function and linear dimension-free estimates in a theorem of Bakry*, *J. Funct. Anal.* **265** (2013), no. 7, 1085–1104 (21/296).
8. F. Forstnerič, A. Alarcón, *Every bordered Riemann surface is a complete proper curve in a ball*, *Math. Ann.* **357** (2013), no. 3, 1049–1070 (17/296).

V znanstveni monografiji F. Forstnerič, *Stein Manifolds and Holomorphic Mappings* (Springer-Verlag, 2011, 501 str.) je sistematično prikazana moderna teorija Oka, ki povzema pomemben del raziskovalnih dosežkov nekaterih članov skupine.

ANG

We are happy to report that members of the research group *Analysis and Geometry* were very successful in research activities during 2009-2014. We obtained major progress in all areas of research mentioned in the research proposal. We have not solved all problems, and this would be totally unrealistic to expect in serious science; on the other hand, the scope of our research widened in several new directions, and we found major new applications of our techniques. This can be said in particular about the area of minimal surfaces, null curves and other directed immersions of Riemann surfaces where methods of modern Oka theory proved extremely useful. Our results were presented in a series of publications, in several invited talks at international conferences, including some prestigious ones, and in mini-courses at international doctoral schools. We consider invitations to lectures at doctoral schools as a special acknowledgement.

Let us look at the numbers based on data from the SICRIS database. In the 2009-14 period, members of the group published (together with collaborators and including young researchers) 63 original scientific papers, one research monograph, 3 research survey articles, 4 professional articles, 6 published scientific contributions on conferences, 28 published summaries on conferences, 2 chapter in monographs, 2 university textbooks, and a substantial amount of other study materials and reviews of scientific works.

Even more important than quantity is the quality of our research output. This can be judged from a solid number of citations (especially when compared to the average numbers in the fields of our work) and also by publishing many of our results in the best mathematical journals, including several elite ones. From the cumulative number of 4838 SICRIS points for

the group, 2650 points (or 55%) were achieved by publications in A' level journals (upper 20%) according to the ARRS criteria. In particular, we have 8 publications in elite journals including *Inventiones Math.*, *Amer. J. Math.*, *Adv. Math.*, *Anal. PDE*, *J. Math. Pures Appl.*, *J. Funct. Anal.*, and *Math. Ann.*

The scientific monograph F. Forstnerič, *Stein Manifolds and Holomorphic Mappings* (Springer-Verlag, 2011, 501 pp.) contains a comprehensive treatment of modern Oka theory and which summarizes the work on this subject of some members.

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

Ocenjujemo, da smo v obdobju 2009-2014 člani programske skupine *Analiza in Geometrija* dosegli bistven napredek na vseh področjih raziskovanja, predlaganih v prijavi in da smo uspešno realizirali veliko večino zastavljenih ciljev.

V tem obdobju smo uspešno zaključili in zaokrožili teoretične osnove teorije mnogoterosti Oka; to je nov razred kompleksnih mnogoterosti, ki smo ga uvedli v literaturo. Dosežki tega področja in vrste negovih novih aplikacij so povzeti z znanstveni monografiji vodje skupine F. Forstneriča, objavljeni pri založbi Springer-Verlag (2011); glej točko B2.

Nismo sicer rešili vseh navedenih problemov, kar je v resni znanosti nerealistično pričakovati, po drugi strani pa smo v mnogih točkah bistveno presegli zastavljene cilje in razvili povsem nove smeri raziskovanja. Pri tem lahko posebej poudarimo nepričakovan razvoj na področju klasične teorije minimalnih ploskev, ničelnih krivulj in usmerjenih imerzij, kjer smo pričeli sodelovati s skupino z Univerze v Granadi.

Omenimo naj tudi nove in nepredvidene konstrukcije metrično kompletnih minimalnih ploskev ter rešitev klasičnega problema P. Yanga iz leta 1977, ki jo je pred kratkim našel član skupine J. Globevnik.

Na tem mestu naj poudarimo, da so raziskave v matematiki nekoliko bistveno manj predvidljive od tistih v drugih področjih naravoslovja, ki se v višji meri navezujejo na načrtovanje in izide laboratorijskih raziskav. Po drugi strani je v tem ravno največji čar matematike, dober matematik pa se od povprečnega ali slabega loči ravno po tem, da zna spoznati in v svoj prid obrniti izzive, ki se pri delu pojavijo. Nekaj naših najvidnejših dosežkov preteklega obdobja je navedenih v točki B2.

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

SLO

Ni bilo sprememb, realizirani so bili vsi predvideni cilji programa.

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	16655705	Vir: COBISS.SI
	Naslov	Ničelne krivulje in usmerjene imerzije Riemannovih ploskev	
	SLO		

		ANG	Null curves and directed immersions of open Riemann surfaces
	Opis	SLO	V članku študiramo usmerjene holomorfne imerzije Riemannovih ploskev v kompleksne evklidske prostore. Članek je objavljen v eni najelitnejših matematičnih revij Inventiones Math. Podroben opis v angleškem delu.
		ANG	We study holomorphic immersions of open Riemann surfaces into $\mathbb{C}^n$ whose derivative lies in a conical algebraic subvariety A of $\mathbb{C}^n$ that is smooth away from the origin. Classical examples of such A -immersions include null curves in $\mathbb{C}^3$ which are closely related to minimal surfaces in $\mathbb{R}^3$, and null curves in $SL_2(\mathbb{C})$ that are related to Bryant surfaces. We establish a basic structure theorem for the set of all A -immersions of a bordered Riemann surface, and we prove several approximation and desingularization theorems. Assuming that A is irreducible and is not contained in any hyperplane, we show that every A -immersion can be approximated by A -embeddings; this holds in particular for null curves in $\mathbb{C}^3$. If in addition $A \setminus \{0\}$ is an Oka manifold, then A -immersions are shown to satisfy the Oka principle, including the Runge and the Mergelyan approximation theorems. Another version of the Oka principle holds when A admits a smooth Oka hyperplane section. This lets us prove in particular that every open Riemann surface is biholomorphic to a properly embedded null curve in $\mathbb{C}^3$.
	Objavljeno v		Springer; Inventiones Mathematicae; 2014; Vol. 196, iss. 3; str. 733-771; Impact Factor: 2.123; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.674; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Alarcón Antonio, Forstnerič Franc
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	16008025	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Stein manifolds and holomorphic mappings
		ANG	Stein manifolds and holomorphic mappings
	Opis	SLO	Opis vsebine znanstvene monografije pri eni najuglednejših mednarodnih založb Springer-Verlag je naveden spodaj v angleškem jeziku.
		ANG	From Preface: This book is an attempt to present a coherent account of Oka theory, from the classical Oka-Grauert theory originating in the works of Kiyoshi Oka and Hans Grauert to the contemporary developments initiated by Mikhael Gromov. Chapter 1 contains some preparatory material, and Chapter 2 is a brief survey of Stein space theory. In Chapter 3 we construct open Stein neighborhoods of certain types of sets in complex spaces that are used in Oka theory. Chapter 4 contains an exposition of the theory of holomorphic automorphisms of Euclidean spaces and of the density property, a subject closely intertwined with our main theme. In Chapter 5 we develop Oka theory for stratified fiber bundles with Oka fibers (this includes the classical Oka-Grauert theory), and in Chapter 6 we treat Oka-Gromov theory for stratified subelliptic submersions over Stein spaces. Chapters 7 and 8 contain applications ranging from classical to the recent ones. In Chapter 8 we present results on regular holomorphic maps of Stein manifolds; highlights include the optimal embedding theorems for Stein manifolds and Stein spaces, proper holomorphic embeddings of some bordered Riemann surfaces into $\mathbb{C}^2$, and the construction of noncritical holomorphic functions, submersions and foliations on Stein manifolds. In Chapter 9 we explore implications of Seiberg-Witten theory to the geometry of Stein surfaces, and we present the Eliashberg-Gompf construction of Stein structures on manifolds with suitable handlebody decomposition.
	Objavljeno v		Springer; 2011; X, 489 str.; A'': 1; A': 1; Avtorji / Authors: Forstnerič Franc

	Tipologija	2.01 Znanstvena monografija	
3.	COBISS ID	16521561	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Majhne družine kompleksnih premic za testiranje holomorfne razširljivosti
		ANG	Small families of complex lines for testing holomorphic extendibility
	Opis	SLO	Vsebina razprave, objavljene eni najuglednejših matematični reviji American J. Math., je navedena spodaj v angleškem jeziku.
		ANG	Let B be the open unit ball in $\mathbb{C}^2$. This paper deals with the analog of Hartogs' separate analyticity theorem for CR functions on the sphere B . We prove such a theorem for functions in $C^\infty(\overline{B})$: If $a, b \in \overline{B}$, $a \neq b$ and if $f \in C^\infty(\overline{B})$ extends holomorphically into B along any complex line passing through either a or b , then f extends holomorphically through B . On the other hand, for each $k \in \mathbb{N}$ there is a function $f \in C^k(\overline{B})$ which extends holomorphically into B along any complex line passing through either a or b yet f does not extend holomorphically through B . More generally, in the paper we obtain a fairly complete description of pairs of points $a, b \in \mathbb{C}^2$, $a \neq b$, such that if $f \in C^\infty(\overline{B})$ extends holomorphically into B along every complex line passing through either a or b that meets B , then f extends holomorphically through B .
	Objavljeno v	Johns Hopkins University Press; American journal of mathematics; 2012; Vol. 134, no. 6; str. 1473-1490; Impact Factor: 1.350; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.673; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Globevnik Josip	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	16432473	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Strukturni izrek tipa Cartier-Gabriel-Kostant za Hopfove algebroide
		ANG	A Cartier-Gabriel-Kostant structure theorem for Hopf algebroids
	Opis	SLO	V članku razširimo strukturni izrek Cartier-Gabriel-Kostanta na Hopfove algebroide
		ANG	In this paper we give an extension of the Cartier-Gabriel-Kostant structure theorem to Hopf algebroids.
	Objavljeno v	Academic Press; Advances in mathematics; 2013; Vol. 232, iss. 1; str. 295-310; Impact Factor: 1.353; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.674; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Kališnik Jure, Mrčun Janez	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	16719705	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Bellmanove funkcije in brezdimenzijska ocena v izreku Bakryja
		ANG	Bellman function and linear dimension-free estimates in a theorem of Bakry
	Opis	SLO	Vsebina članka, objavljenega v zelo ugledni matematični reviji J. Funct. Analysis, je navedena spodaj v angleškem jeziku.
		ANG	By using an explicit Bellman function, we prove a bilinear embedding theorem for the Laplacian associated with a weighted Riemannian manifold (M, μ_φ) having the Bakry-Emery curvature bounded from below. The embedding, acting on the cartesian product of $L^p(M, \mu_\varphi)$ and $L^q(T^*M, \mu_\varphi)$, $1/p + 1/q = 1$, involves estimates which are independent of the dimension of the manifold and linear in p . As a consequence we obtain linear dimension-free estimates of the L^p norms of the corresponding shifted Riesz transform. All our proofs are analytic.

Objavljeno v	Academic Press; Journal of functional analysis; 2013; Vol. 265, iss. 7; str. 1085-1104; Impact Factor: 1.152; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.674; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Carbonaro Andrea, Dragičević Oliver	
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	16568921	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Mnogoterosti Oka
		ANG	Oka manifolds
	Opis	SLO	Vabljeni izvedba predmeta v obsegu 8 ur na mednarodni doktorski šoli iz kompleksne analize KAWA-4 v Toulouse, Francija
		ANG	Invited minicourse (8 hours) at the International doctoral school in complex analysis KAWA-4, Toulouse, Francija
	Šifra	B.04	Vabljeni predavanje
	Objavljeno v	Winter School & Workshop in Complex Analysis and Applications to Complex Dynamics and Geometry (KAWA 4), Université de Toulouse; 2013; Avtorji / Authors: Forstnerič Franc	
	Tipologija	3.14	Predavanje na tuji univerzi
2.	COBISS ID	16663897	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Kompleksna analiza in konformni problem Calabi-Yau
		ANG	Complex analysis and the conformal Calabi-Yau problem
	Opis	SLO	Vabljeni predavanje na elitni mednarodni konferenci v seriji Abelovi simpoziji iz matematike
		ANG	Invited lecture at the high level international symposium in the series Abel Symposia in Pure Mathematics
	Šifra	B.04	Vabljeni predavanje
	Objavljeno v	2013; Avtorji / Authors: Forstnerič Franc	
	Tipologija	3.16	Vabljeni predavanje na konferenci brez natisa
3.	COBISS ID	16949593	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Bilinearne vložitve: od Rieszove transformacije do spektralnih množiteljev
		ANG	Bilinear embedding: from Riesz transforms to spectral multipliers
	Opis	SLO	Vabljeni predavanje na elitni mednarodni konferenci
		ANG	Invited lecture at a high level international symposium
	Šifra	B.04	Vabljeni predavanje
	Objavljeno v	2013; Avtorji / Authors: Dragičević Oliver	
	Tipologija	3.16	Vabljeni predavanje na konferenci brez natisa
4.	COBISS ID	15548249	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Geometrijski morfizmi, glavni svežnji in bimodul
		ANG	Geometric morphisms, principal bundles and bimodules
			Ena od motivacij za definicijo Morita kategorije topoških grupoidov je korespondenca med glavnimi svežnji nad grupoidi in geometričnimi morfizmi med pridruženimi Grothendieckovimi toposi snopov na grupoidih.

	Opis	SLO	Govorili bomo o odnosu med temi geometričnimi morfizmi in bimoduli nad konvolucijskimi algebrami grupoidov. V resnici bomo opisali Morita kategorijo konvolucijskih algeber, ki je ekvivalentna Morita kategoriji etale Liejevih grupoidov.	
		ANG	One of the motivations for the definition of the Morita category of topological groupoids is the correspondence between the groupoid principal bundles and the geometric morphisms between the associated Grothendieck topoi of sheaves on groupoids. We discuss the relation between these geometric morphisms and the bimodules over the convolution algebras associated to the groupoids. In fact, we describe the Morita category of convolution algebras which is equivalent to the Morita category of etale Lie groupoids.	
	Šifra	B.04 Vabljeno predavanje		
	Objavljeno v	Institut des Hautes Études Scientifiques; Aspects de la géométrie algébrique: la postérité mathématique de Grothendieck; 2009; Dolž. 1:09:18; Avtorji / Authors: Mrčun Janez		
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeno predavanje)		
5.	COBISS ID	16406105	Vir: COBISS.SI	
	Naslov	SLO	Laxovi pari in Fourierova analiza: primer sine-Gordon in Klein-Gordon enačb	
		ANG	Lax pairs and Fourier analysis: the case of sine-Gordon and Klein-Gordon equations	
	Opis	SLO	V članku konstruiramo nov Laxov par za Klein-Gordonovo enačbo. Strukturna algebra tega Laxovega para je algebra $\mathcal{TA}_2$ zgornje trikotnih Toeplitzevih matrik, ki imajo bloke v algebri $\mathfrak{su}(2)$. Pri primernem izboru vrednosti spektralnega parametra dobimo enostavne izraze za ohranitvene količine, ki jih porodi holonomija prostorskega dela Laxovega para. Ohranitvene količine izrazimo s Fourierovimi podatki enačbe. Integrale Klein-Gordonove enačbe nato primerjamo z ustreznimi integrali sinus-Gordonove enačbe.	
		ANG	In this paper we construct a new Lax pair for the Klein-Gordon equation. The structure algebra of this Lax pair is the algebra $\mathcal{TA}_2$ of upper triangular Toeplitz block matrices with $\mathfrak{su}(2)$ blocks. For the suitable choice of the values of the spectral parameter, the integrals of motion, obtained from the holonomy of the spatial part of the Lax pair, have simple expressions in terms of the Fourier data. We compare these integrals to the corresponding integrals of the sine-Gordon system.	
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci			
	Objavljeno v	Institute of Physics Publishing; Quantum theory and symmetries; Journal of physics, Conference series; 2012; 012109 (10 str.); Avtorji / Authors: Saksida Pavle		
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine²

Urednik:

International journal of mathematics. Forstnerič, Franc (član uredniškega odbora 2004-). Singapore: World Scientific, 1990-. ISSN 0129-167X. [COBISS.SI-ID 30668800]
kategorija: 2G (Z2)
točke: 40

Matematika-fizika. Černe, Miran (urednik 1999-). Ljubljana: Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, 1966-. ISSN 1408-1571. [COBISS.SI-ID 64972544]
kategorija: SU (S)
točke: 10

Obzornik za matematiko in fiziko. Saksida, Pavle (področni urednik 2004-). Ljubljana: Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, 1951-. ISSN 0473-7466. [COBISS.SI-ID 753412]
kategorija: SU (S)
točke: 10

Proceedings of the American Mathematical Society. Forstnerič, Franc (član uredniškega odbora 2009-). Providence, R.I: American Mathematical Society, 1950-. ISSN 0002-9939. [COBISS.SI-ID 2335236]
kategorija: 2G (Z2)
točke: 40

PISANSKI, Tomaž, HUJDUROVIĆ, Ademir (urednik), FRELIH, Boštjan (urednik), KUTNAR, Klavdija (urednik), PREZELJ-PERMAN, Jasna (urednik), ORBANIĆ, Alen (urednik). Abstracts of the CSASC 2013. Koper: University of Primorska Press, 2013. 101 str. ISBN 978-961-6832-39-7. ISBN 978-961-6832-40-3. ISBN 978-961-6832-41-0. <http://www.hippocampus.si/ISBN/978-961-6832-41-0/index.html>. [COBISS.SI-ID 267243264]
kategorija: SU (S)
točke: 2, št. avtorjev: 0/5

9.Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1.Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

V raziskovalnem delu na programu v obdobju 2010-14 smo našli vrsto pomembnih in tudi nekaj vrhunskih novih znanstvenih spoznanj na področju kompleksne analize in geometrije, harmonične analize, parcialnih diferencialnih enačb, in teorije integrabilnih sistemov.

Dosežene rezultate smo podrobno utemeljili in predstavili z objavami v mednarodnih revijah s faktorjem vpliva ter na vrsti vabljenih predavanj na mednarodnih znanstvenih konferencah, doktorskih šolah in tujih znanstvenih ustanovah. Vrsta naših del je bila objavljena v vrhunskih matematičnih revijah kot so *Inventiones Math.*, *American J. Math.*, *Advances in Math.*, *Math. Ann.*, *J. Anal. Pures Appl.*, *J. Funct. Anal.* in druge.

Dosežki so naleteli na pozornost v mednarodni znanstveni javnosti, kar dokazujejo citati ter številna povabila na predstavitve na ugledne konference in znanstvene ustanove. Imeli smo vrsto vabljenih predavanj na nekaterih najelitnejših mednarodnih konferencah ter na mednarodnih doktorskih šolah.

Z objavo znanstvene monografije (F.Forstnerič: *Stein Manifolds and Holomorphic Mapping*, Springer-Verlag, 2011) v prestižni zbirki *Ergebnisse der Mathematik und Ihrer Grenzgebiete* pri založbi Springer-Verlag smo pomembno prispevali tudi k širši dostopnosti in mednarodni prepoznavnosti našega znanja, še posebej med mlajšimi generacijami raziskovalcev.

ANG

Work on this research led to important original scientific discoveries in the field of complex analysis and geometry, minimal surfaces, harmonic analysis, partial differential equations, and integrable systems. The results were properly explained in detail, and documented through publications in international scientific journals with impact factor. Main results were also disseminated through numerous invited lectures at international conferences, including some high level plenary lectures, through course at several international PhD schools, and by lectures at foreign Universities and research institutions.

The results achieved in the scope of this program gained international recognition as can be seen by citations, and also by numerous invitations to present these results at international conferences and foreign research institutions.

The publication of a scientific monograph, author by F. Forstneric, by Springer-Verlag in August 2011, led to a wider visibility and accessibility of our research achievements, in particular among younger generations of researchers worldwide.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Naši znanstveni dosežki so na visokem mednarodno primerljivem znanstvenem nivoju, zato prinašajo Sloveniji mednarodno vidnost in prepoznavnost na področjih matematike, na katerih raziskujemo sodelavci programske skupine.

Pridobljeno znanje, razvito v delu na raziskovalnem programu, nenehno prenašamo v naše širše delovno okolje na fakultetah Univerze v Ljubljani, kjer smo primarno zaposleni, predvsem preko predavanj na vseh stopnjah študija, še posebej na doktorski, preko organizacije znanstvenih srečanj in seminarjev, obiskov številnih tujih gostov in predavateljev, organizacije mednarodnih konferenc v domačem in tujem okolju, idr. Z vsemi temi aktivnostmi ustvarjamo znanstveno aktivno in stimulatívno delovno okolje, v katerem se lahko šolajo in izpopolnjujejo nove generacije inženirjev, učiteljev, profesorjev in raziskovalcev.

Aktivno se vključujemo tudi v družbeno dogajanje na področju izobraževanja in znanosti. Opravljamo različne strokovne in tudi vodstvene funkcije na svojih ustanovah.

S sodelovanjem pri uredniškem delu domačih in tujih znanstvenih in strokovnih revij dodatno prispevamo k ugodnemu razvoju znanosti in izobraževanja, tako na nivoju Slovenije kot tudi v svetovnem merilu.

ANG

Our scientific achievements compare rather favorably with those of leading research groups in our field, both in Europe and worldwide. For this reason our research work substantially contributed to the international visibility and recognition of Slovenia in the field of mathematical sciences.

The new knowledge that was achieved through work on this program was continuously used and transferred to our working environment, mainly through lectures at all levels of studies at the University of Ljubljana, but also through organization of scientific seminars, visits of foreign experts and lecturers, organization of research conferences both at home and abroad, etc. Through these and other activities we are continuously striving to create stimulating environment for the ripening of new ideas, and for the education and development of new generations of engineers, teachers, professor and researchers.

When necessary and appropriate, we also actively participate in social aspects of the development and maintenance of education and science, in particular by expressing opinions in occasionally also by taking on leading roles and positions in our institutions.

Through our editorial work at domestic and international journals we substantially contribute to the development and progress in education and science, both in Slovenia and worldwide.

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	28
bolonjski program - II. stopnja	1

univerzitetni (stari) program

27

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
33290	Gašper Zadnik	☐	☒	☐	
32027	Kris Stopar	☐	☒	☐	
30829	Uroš Kuzman	☐	☒	☐	
30895	Blaž Jelenc	☐	☒	☐	
26532	Irena Majcen	☐	☒	☐	
25607	Jure Kališnik	☐	☒	☐	
27559	Vito Vitrih	☐	☒	☐	
28580	Matej Zajec	☐	☒	☐	
23987	Martin Vuk	☐	☒	☐	

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	
33290	Gašper Zadnik	☐	☒	C - Gospodarstvo	
30829	Uroš Kuzman	☐	☒	D - Javni zavod	
30895	Blaž Jelenc	☐	☒	D - Javni zavod	
25607	Jure Kališnik	☐	☒	D - Javni zavod	
26532	Irena Majcen	☐	☒	E - Tujina	
27559	Vito Vitrih	☐	☒	D - Javni zavod	
28580	Matej Zajec	☐	☒	D - Javni zavod	
23987	Martin Vuk	☐	☒	D - Javni zavod	
32027	Kris Stopar	☐	☒	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	

--	--	--	--	--

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

V obdobju 2009-14 smo intenzivno raziskovalno sodelovali z vrsto tujih partnerjev, med katerimi je vrsta najvidnejših raziskovalcev na področjih našega dela. Posebej naj omenimo naslednje: A. Alarcon in F. Lopez (Univerza v Granadi, Španija), R. Andrist (University of Wuppertal, Germany), A. Carbonaro (Univerza v Genovi, Italija), F. Larusson (Univerza v Adelaide, Avstralija), E. F. Wold in T. Ritter (Univerza v Oslu), F. Kutzschebauch (Univerza v Bernu, Švica), I. Moerdijk (Univerza v Utrechtu), T. Ohsawa (Univerza v Nagoyi, Japonska), A. Sukhov (Univerza v Lille, Francija), A. Volberg (Univerza v Michiganu, East Lansing, ZDA).

V obdobju 2009-14 smo imeli bilateralne projektov s skupinami iz Avstrije (prof. Bernhard Lamel, Univerza na Dunaju), Francije (prof. Alexandre Sukhov, Univerza v Lille) in Norveške (prof. E.F. Wold, Univerza v Oslu).

Na povabilo prof. E.F. Wolda z Univerze v Oslu je bil vodja skupine F. Forstnerič eden od glavnih partnerjev pri prijavi izvedbe posebnega leta za kompleksno analizo in kompleksno dinamiko na Center for Advanced Studies (CAS) Kraljeve Norveške akademije znanosti. V ostri konkurenci smo bili izbrani kot ena od treh skupin (izmed vseh znanosti), ki je bilo odobreno financiranje. Dogodek bo potekal na CAS v Oslu v letu 2016-17.

Člani skupine smo v obdobju 2009-14 organizirali dve znanstveni konferenci v Sloveniji. Vodja F. Forstnerič je stalni član programskega sveta mednarodne doktorske šole KAWA, ki organizira vsakoletni enotedenski program skupaj s konferenco v Franciji, Španiji ali Italiji. F. Forstnerič je tudi član programskega odbora mednarodne conference TSIMF Symposium on Complex Analysis and Complex Dynamics v Sanya, Hainan, Kitajska, maj 2014. F. Forstnerič skupaj s prof. J.E. Fornæssom (Univerza v Trondheimu, Norveška) koordinira evropskega konzorcija dvajsetih raziskovalnih skupin iz kompleksne analize in dinamike, ki skrbi za boljše sodelovanje in koordinacijo med skupinami ter še posebej za razvoj znanstvenega sodelovanja na omenjenem področju s skupinami s Kitajske, Hong Konga in Taiwana.

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

SLO

V navedenem obdobju nismo bili vključeni v projekte za uporabnike izven financiranja ARRS.

15. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov raziskovalnega programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹⁷

SLO

Rezultati dela na raziskovalnem programu so fundamentalne narave in so uporabni predvsem v matematiki in na drugih področjih znanosti, posredno pa tudi inženirstva. Kljub temu ne moremo trditi, da bi bili dovolj blizu direktni tehnološki implementaciji v praksi.

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	☐ DA ☒ NE
potrebni finančni vložek	EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme ⁴⁸	

17. Izjemni dosežek v letu 2014⁴⁹**17.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Znanstveni članek v elitni matematični reviji Inventiones Math.:

ALARCÓN, Antonio, FORSTNERIČ, Franc. Null curves and directed immersions of open Riemann surfaces. Inventiones Mathematicae, ISSN 0020-9910, 2014, vol. 196, iss. 3, str. 733-771. <http://dx.doi.org/10.1007/s00222-013-0478-8>. [COBISS.SI-ID 16655705].

Članek je objavljen v eni od vodilnih matematičnih revij; podatki za revijo za leto 2013: IF = 2.123, ranking 7/299 (Mathematics), najvišji IF 3.08 (Mathematics).

V članku študiramo usmerjene holomorfne imerzije Riemannovih ploskev v kompleksne evklidske prostore, s poudarkom na ničelnih holomorfnih krivuljah. Dobljeni rezultati so temeljnega pomena ri nadaljnjem študiju minimalnih ploskev v R^n in so bili že uporabljeni v vrsti novejših rezultatov, še posebej na področju problema Calabi-Yau.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Vabljen predavanje na prestižnem mednarodnem simpoziju v seriji Abel Symposia in Mathematics:

Abel Symposium "Complex geometry", July 2-5 2013, Trondheim, Norway,

FORSTNERIČ, Franc. Complex analysis and the conformal Calabi-Yau problem. Trondheim, 5. 7. 2013. [COBISS.SI-ID 16663897]

kategorija: SU (S)

točke: 1, št. avtorjev: 1

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
matematiko in fiziko

Franc Forstnerič

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	7.3.2015
-----------	----------

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/43

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 priponko/-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

81-AA-5F-FC-53-15-D4-50-58-FD-1B-A2-5C-78-EF-98-41-71-66-2E