

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/29



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-2057
Naslov projekta	Nestandardne vložitve Cantorjeve množice v Evklidski 3-prostor
Vodja projekta	7083 Dušan Repovš
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	5310
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	101 Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.01 Matematika 1.01.02 Topologija
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.01
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.01 Matematika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Predmet predlagane raziskave so bile vložitve standardne Cantorjeve množice v Evklidske prostore, predvsem v dimenzijah 3 in 4, in njihova uporaba. Cantorjeva množica je kompakten metričen prostor dimenzije 0, ki se pojavlja v številnih pomembnih primerih v matematiki in je homeomorfna standardni tretjinski Cantorjevi množici na enotskem intervalu.

Take množice se pojavljajo tudi v teoriji kaosa kot določene limitne množice objektov, ki so podobni fraktalom. Trenutno so Cantorjeve množice predmet intenzivnih raziskav na področju topologije, dinamičnih sistemov, analize, fraktalne geometrije in teoretične fizike.

Preučevanje teh množic ima dolgo, skoraj stoletno tradicijo. Tudi v Sloveniji se že vrsto let s tem izjemno aktualnim področjem sodobne matematike uspešno ukvarja prav naša raziskovalna skupina na IMFM.

V raziskovalnem projektu smo odgovorili na številna najaktualnejša odprta vprašanja o teh prostorih, ki so že dalj časa v središču pozornosti v svetu. Pri raziskovalnem delu smo za študij aplikacij v teoriji kaosa in fraktalni geometriji uporabljali tudi intenzivne računalniške metode.

V našo raziskovalni ekipo smo vključili tudi nekatere vodilne tuje specialiste iz naštetih področij, ki so prispevali k uspešni obravnavi teh problemov.

ANG

The subject of our proposed investigations were embeddings of the Cantor set into Euclidean spaces, in particular of dimensions 3 or 4, and their applications. Cantor set is a compact metric space of dimension 0, which arises in a number of important settings and is homeomorphic to the standard middle thirds Cantor set on the unit interval.

These sets also arise in chaos theory as certain limiting sets of fractal like objects. They are currently under intense investigation in topology, dynamical systems, fractal geometry and theoretical physics around the world. This area has almost a century old history. It is being very successfully investigated by our research group at IMFM. In the proposed research project we have successfully answered several most interesting open questions about these spaces, which have been in the center of attention by leading experts in this field. In our work we have used intensive computer methods for applications in chaos theory and fractal geometry.

We also included in our research team some leading experts from these research areas, who contributed to a successful treatment of these problems.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Triletna raziskava iz področja geometrijske topologije je bila osredotočena na reševanje naslednjih zahtevnih odprtih problemov o vložitvah Cantorjeve množice v evklidske prostore dimenzije 3 in 4:

V prvem letu projekta smo uspešno rešili naslednje probleme:

- obstoj strogo homogeno vložene divje Cantorjeve množice v \mathbb{R}^3 ali \mathbb{R}^4 in njena krotkost
- obstoj toge Cantorjeve množice v \mathbb{R}^3 z enostavno povezanim komplementom, ki ima lokalni rod največ n v vsaki točki, za neki fiksni n
- obstoj modifikacije Bing-Whiteheadove konstrukcije Cantorjeve množice, ki rezultira v togih Cantorjevih množicah z enostavno povezanim komplementom
- katere grupe so lahko fundamentalne grupe komplementa (togih) divjih Cantorjevih množic

V drugem letu projekta smo uspešno rešili naslednje probleme:

- ali so Bing-Whiteheadove Cantorjeve množice z neskončnimi razlikami v številu Whiteheadovih konstrukcij neekvivalentno vložene
- možnost uporabe invariant teorije vozlov za popolno klasifikacijo Antoinove Cantorjeve množice
- mogožnost klasifikacije divjih Cantorjevih množic v \mathbb{R}^3 z uporabo lokalnega roda in drugih geometrijskih lastnosti
- ali lahko imata dve neekvivalentni (togi) Cantorjevi množici isto fundamentalno grupo komplementa

V tretjem letu projekta smo uspešno rešili naslednje probleme:

- obstoj geometrijsko sebi podobne divje Cantorjeve množice v R^4 in v višjih dimenzijah
- obstoj Lipschitzovo homogeno vložene divje Cantorjeve množice v R^4 in v višjih dimenzijah
- obstoj divje Cantorjeve množice v R^n , $n \geq 4$, s poljubno Hausdorffovo dimenzijo
- uporaba prostornine hiperboličnih 3-mnogoterosti $M^3 = S^3 - X$, kjer je X divja Cantorjeva množica, za razlikovanje neekvivalentnih divjih Cantorjevih množic
- ali imata lahko dve togi Cantorjevi množici različni Hausdorffovi dimenziji in kako Hausdorffova dimenzija zaznava togost Cantorjevih množic
- obstoj toge Cantorjeve množice z minimalno Hausdorffovo dimenzijo
- ali lahko imata Cantorjevi množici z različnim rodom isto Hausdorffovo dimenzijo in kakšen je odnos med Hausdorffovo dimenzijo in rodom Cantorjeve množice

Poleg tega smo uspešno raziskovali tudi uporabnost naših rezultatov izven topologije Cantorjevih množic, predvsem v dinamičnih sistemih, fraktalni geometriji, kaosu in drugod.

V naših raziskavah so sodelovali odlični tuji eksperti R.J.Daverman, R.D.Edwards, D.J.Garity, R.B.Sher in D.G.Wright iz ZDA ter K.Kawamura in K.Eda iz Japonske.

Dobili smo tudi številne nove rezultate tudi na drugih – sorodnih - področjih topologije in njene uporabe. Poleg tega smo sodelovali tudi z uporabniki in s pomočjo metod, ki smo jih razvili v tem projektu uspešno reševali nekatere probleme iz prakse.

Številni rezultati so že bili bodisi objavljeni bodisi sprejeti v objavo v vodilnih SCI revijah na tem področju. O našem delu smo zelo odmevno poročali tudi na številnih mednarodnih konferencah in delavnicah ter na vabljenih kolokvijih na tujih univerzah. Naše delo je bilo s strani ekspertov vsakokrat zelo ugodno ocenjeno.

Na naših raziskovalnih in podiplomskih seminarjih na IMFM in na FMF UL smo organizirali vrsto vabljenih predavanj uglednih tujih raziskovalcev, ki so bila še posebej zanimiva in koristna za naše mlade raziskovalce in druge podiplomske študente, ki se izobražujejo v naši projektni skupini na IMFM.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

V treh letih raziskav smo, izhajajoč iz naših (v toku raziskav v celoti potrjenih) raziskovalnih hipotez, delali iz izjemnim uspehom na vseh načrtovanih problematskih sklopih, navedenih v predlogu projekta, skladno s predvidenim terminskim planom in v celoti dosegli vse planirane načrte, nekatere pa tudi bistveno preseglji. Pri našem delu se nismo srečevali z nobenimi nepredvidenimi težavami. Ocenjujemo, da je torej naše delo na tem triletnem temeljnem projektu potekalo povsem v skladu z načrti in da je bil projekt v pogodbenem roku v celoti uspešno zaključen.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Ni bilo nobenih sprememb.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	16297817	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Grupe, ki niso pravilno 3-realizabilne
		ANG	Groups which are not properly 3-realizable

Opis	<i>SLO</i>	Grupa se imenuje pravilno 3-realizabilna, če je fundamentalna grupa nekega kompaktnega poliedra, katerega univerzalni krovni prostor je pravilno homotopsko ekvivalenten neki 3-mnogoterosti. Dokazali smo, da kadar je takšna grupa tudi kvazi-enostavno filtrirana, potem ima pro (končno generirano prosto) fundamentalno grupo v neskončnosti in semistabilne konce. Domneva se, da je pogoj o kvazi-enostavni filtraciji odvečen. Uporabljaljoč te omejitve, smo poiskali prve znane primere končno prezentiranih grup, ki niso enostavno 3-realizabilne, npr. velike družine Coxeterjevih grup.	
	<i>ANG</i>	A group is properly 3-realizable if it is the fundamental group of a compact polyhedron whose universal covering is proper homotopically equivalent to some 3-manifold. We prove that when such a group is also quasi-simply filtered then it has pro-(finitely generated free) fundamental group at infinity and semi-stable ends. Conjecturally the quasi-simply filtration assumption is superfluous. Using these restrictions we provide the first examples of finitely presented groups which are not properly 3-realizable, for instance large families of Coxeter groups.	
	Objavljeno v	Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Real Sociedad Matemática Española; Antonio Córdoba; Revista matemática iberoamericana; 2012; Vol. 28, no. 2; str. 401-414; Impact Factor: 0.852; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.678; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Funar Louis, Lasheras Francisco F., Repovš Dušan	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	15682137	Vir: COBISS.SI
Opis	Naslov	<i>SLO</i>	Razločevanje Bing-Whiteheadovih Cantorjevih množic
		<i>ANG</i>	Distinguishing Bing-Whitehead Cantor sets
		<i>SLO</i>	Bing-Whiteheadove Cantorjeve množice sta vpeljala DeGryse in Osborne v dimenziji 3 in več, da sta lahko konstruirala primere Cantorjevih množic, ki so nestandardne (divje), vendar še vedno imajo enostavno povezan komplement. V nasprotju s primerom takšne Cantorjeve množice, ki ga je že prej konstruiral Kirkor, je bilo njune konstrukcijske tehnike možno posplošiti v dimenzijah večjih od tri. Te Cantorjeve množice v S^3 so bile konstruirane z uporabo Bingovih oziroma Whiteheadovih spletov kot korakov v definicijskih zaporedjih. Ancel and Starbird, in neodvisno tudi Wright, so določili število Bingovih spletov, ki jih potrebujemo za konstrukcijo, če želimo, da nastane Cantorjeva množica. Vendar do sedaj ni bilo znano, če se z variranjem števila Bingovih in Whiteheadovih spletov v konstrukciji vedno dobi neekvivalentne Cantorjeve množice. Z uporabo posplošitve geometrijskega indeksa in z natančno analizo 3-dimenzionalnih presečnih vzorcev v tem članku dokažemo, da sta dve Bing-Whiteheadovi Cantorjevi množici ekvivalentno vloženi v S^3 tedaj in samo tedaj, ko se njuni definicijski zaporedji razlikujeta za kvečjemu končno število Whiteheadovih konstrukcij. Kot posledico dobimo neštevno mnogo takšnih neekvivalentnih Cantorjevih množic v S^3 , ki so konstruirane s torusi roda ena in imajo enostavno povezan komplement.
	<i>ANG</i>	Bing-Whitehead Cantor sets were introduced by DeGryse and Osborne in dimension three and greater to produce examples of Cantor sets that were nonstandard (wild), but still had a simply connected complement. In contrast to an earlier example of Kirkor, the construction techniques could be generalized to dimensions greater than three. These Cantor sets in S^3 are constructed by using Bing or Whitehead links as stages in defining sequences. Ancel and Starbird, and separately Wright, characterized the number of Bing links needed in such constructions so as to produce Cantor sets. However it was unknown whether varying the number of Bing and Whitehead links in the construction would produce nonequivalent Cantor sets. Using a generalization of the geometric index, and a careful analysis	

		of three dimensional intersection patterns, we prove that Bing-Whitehead Cantor sets are equivalently embedded in S^3 if and only if their defining sequences differ by some finite number of Whitehead constructions. As a consequence, there are uncountably many nonequivalent such Cantor sets in S^3 constructed with genus one tori and with a simply connected complement.
	Objavljeno v	American Mathematical Society.; Transactions of the American Mathematical Society; 2011; Vol. 363, no. 2; str. 1007-1022; Impact Factor: 1.093;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.678; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Garity Dennis, Repovš Dušan, Wright David, Željko Matjaž
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	15872601 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> O dolžini verig pravih podgrup, ki pokrivajo topološko grupo
		<i>ANG</i> On the length of chains of proper subgroups covering a topological group
	Opis	<i>SLO</i> V članku dokažemo, da vkolikor ultrafilter \mathcal{L} ni koherenten Q-točki, potem vsaka analitična ne- σ -omejena topološka grupa G dopušča naraščajočo verigo $\langle G_\alpha \mid \alpha < \mathfrak{b}(\mathcal{L}) \rangle$ njenih pravih podgrup, ki ima naslednje lastnosti: (i) $\bigcup_\alpha G_\alpha = G$; in (ii) za vsako σ -omejeno podgrupo H grupe G obstaja takšen α , da velja $H \subset G_\alpha$. V primeru grupe $\{\mathrm{Sym}(\omega)\}$ vseh permutacij ω s topologijo, ki je podedovana iz ω^ω naši rezultati izboljšujejo prejšnje rezultate S. Thomasa.
		<i>ANG</i> We prove that if an ultrafilter \mathcal{L} is not coherent to a Q-point, then each analytic non- σ -bounded topological group G admits an increasing chain $\langle G_\alpha \mid \alpha < \mathfrak{b}(\mathcal{L}) \rangle$ of its proper subgroups such that: (i) $\bigcup_\alpha G_\alpha = G$; and (ii) For every σ -bounded subgroup H of G there exists α such that $H \subset G_\alpha$. In case of the group $\{\mathrm{Sym}(\omega)\}$ of all permutations of ω with the topology inherited from ω^ω this improves upon earlier results of S. Thomas.
	Objavljeno v	Springer International; Archive for mathematical logic; 2011; Vol. 50, no. 3-4; str. 411-421; Impact Factor: 0.341;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.509; WoS: PQ, QL; Avtorji / Authors: Banakh Taras, Repovš Dušan, Zdomskyy Lyubomyr
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	15657049 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> O obstoju treh rešitev za Dirichletov problem na trikotniku Sierpinskega
		<i>ANG</i> On the existence of three solutions for the Dirichlet problem on the Sierpinski gasket
	Opis	<i>SLO</i> Z uporabo izreka o treh kritičnih točkah, ki ga je nedavno dokazal B. Ricceri, dokažemo obstoj vsaj treh rešitev določenega dvoparametričnega Dirichletovega problema, definiranega na trikotniku Sierpinskega. Z uporabo izrekov o gorskem prelazu, ki so jih dokazali Ambrosetti in Rabinowitz ter Pucci in Serrin, dokažemo tudi obstoj vsaj treh neničelnih rešitev določenega perturbiranega dvoparametričnega Dirichletovega problema, definiranega na trikotniku Sierpinskega.
		<i>ANG</i> We apply a recently obtained three-critical-point theorem of B. Ricceri to prove the existence of at least three solutions of certain two-parameter Dirichlet problems defined on the Sierpinski gasket. We also show the existence of at least three nonzero solutions of certain perturbed two-parameter Dirichlet problems on the Sierpinski gasket, using both the mountain pass theorem of Ambrosetti and Rabinowitz and that of Pucci and

		Serrin.
	Objavljeno v	Pergamon Press; Nonlinear Analysis; 2010; Vol. 73, no. 9; str. 2980-2990; Impact Factor: 1.279; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.716; A': 1; WoS: PN, PQ; Avtorji / Authors: Breckner Brigitte E., Repovš Dušan, Varga Csaba
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	15493977 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Bocksteinov izrek za nilpotentne grupe
		<i>ANG</i> Bockstein theorem for nilpotent groups
	Opis	<i>SLO</i> Definicijo Bocksteinove baze $\sigma(G)$ razširimo na nilpotentne grupe G . Metrizabilnemu prostoru X rečemo Bocksteinov prostor, če velja $\dim_G(X) = \sup \{ \dim_H(X) \mid H \in \sigma(G) \}$ za vse Abelove grupe G . Prvi Bocksteinov izrek pravi, da so vsi kompakti Bocksteinovi prostori. Glavna izreka tega članka sta naslednja. Izrek 1: Naj bo X Bocksteinov prostor. Če je G nilpotentna grupa, velja $\dim_G(X) \leq 1$ natanko tedaj, ko $\sup \{ \dim_H(X) \mid H \in \sigma(G) \} \leq 1$. Izrek 2: X je Bocksteinov prostor natanko tedaj, ko je $\dim_{Z(l)}(X) = \dim_{\hat{Z}(l)}(X)$ za vse množice praštevil l .
		<i>ANG</i> We extend the definition of Bockstein basis $\sigma(G)$ to nilpotent groups G . A metrizable space X is called a Bockstein space if $\dim_G(X) = \sup \{ \dim_H(X) \mid H \in \sigma(G) \}$ for all Abelian groups G . The Bockstein First Theorem says that all compact spaces are Bockstein spaces. Here are the main results of the paper: Theorem 0.1. Let X be a Bockstein space. If G is nilpotent, then $\dim_G(X) \leq 1$ if and only if $\sup \{ \dim_H(X) \mid H \in \sigma(G) \} \leq 1$. Theorem 0.2. X is a Bockstein space if and only if $\dim_{Z(l)}(X) = \dim_{\hat{Z}(l)}(X)$ for all subsets l of prime numbers.
	Objavljeno v	American Mathematical Society; Proceedings of the American Mathematical Society; 2010; Vol. 138, no. 4; str. 1501-1510; Impact Factor: 0.601; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.716; WoS: PN, PQ; Avtorji / Authors: Cencelj Matija, Dydak Jerzy, Mitra Atish, Vavpetič Aleš
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁷

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	16311641 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Divje Cantorjeve množice: Novi rezultati, domneve in vprašanja
		<i>ANG</i> Wild Cantor sets: New results, conjectures and questions
	Opis	<i>SLO</i> V tem plenarnem enournem predavanju na mednarodni konferenci v Odesi, posvečeni novim rezultatom v geometriji in topologiji, je bilo predstavljeno delo projektne skupine na tem projektu in najpomembnejši doseženi rezultati.
		<i>ANG</i> In this invited one-hour plenary lecture at the international conference dedicated to new results in geometry and topology, the work of this project research team was presented, including the most important obtained results.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v	Blagodijni fond "Nauka"; Geometrija v Odesi - 2012; 2012; Str. 97; Avtorji / Authors: Repovš Dušan

	Tipologija	1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljeni predavanja)	
2.	COBISS ID	15867737	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Odprti problemi o vložitvah Cantorjevih množic v Evklidske (n [greater than or equal to] 3)-prostore
		ANG	Open problems on embeddings of Cantor sets in Euclidean (n [greater than or equal to] 3)-spaces
	Opis	SLO	Vodja projekta je v enournem vabljenem predavanju na osrednjem raziskovalnem inštitutu iz matematike v Romuniji predstavil rezultate projekta, ki so naleteli na veliko zanimanje specialistov.
		ANG	Project leader presented in one-hour lecture at the central research institute for mathematics in Romania the results of this project, which were received with great attention by the specialists.
	Šifra	B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi	
	Objavljeno v	Institutul de Matematică "Simion Stoilow" al Academiei Române; 2011; Avtorji / Authors: Repovš Dušan	
	Tipologija	3.14 Predavanja na tuji univerzi	
3.	COBISS ID	15968857	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Mackeyeve grupe and Mackeyeve topologije
		ANG	Mackey groups and Mackey topologies
	Opis	SLO	V plenarnem enournem predavanju so bili predstavljeni najpomembnejši rezultati preteklih let, ki jih je dosegla naša skupina na področju teorije Mackeyevih grup in topologij, kjer se uvrščamo med vodilne na svetu.
		ANG	In this plenary one-hour lecture our recent results were presented on the topics of Mackey groups and topologies, where we are among the leading groups in the world.
	Šifra	B.04 Vabljeni predavanja	
	Objavljeno v	Center for Theoretical Study and Institute of mathematics of the Czech Academy of Sciences; Toposym 2011; 2011; Avtorji / Authors: Dikranjan Dikran N.	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
4.	COBISS ID	15937625	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Homotopsko Hausdorffov prostor, ki ne dopušča univerzalnega krovnege prostora
		ANG	A homotopically Hausdorff space which does not admit the universal covering space
	Opis	SLO	Na mednarodni konferenci je raziskovalec iz naše projektne skupine predstavil naše rezultate o homotopsko Hausdorffovih prostorih, ki so nastali v okviru dela na tem projektu, ter analiziral najpomembnejše odprte probleme iz tega področja.
		ANG	Our research team member presented at an international conference our results on homotopically Hausdorff spaces, which were obtained during the course of this project, and analyzed the key open problems from this area.
	Šifra	B.04 Vabljeni predavanja	
	Objavljeno v	National Research Network Analytic Combinatorics and Probabilistic Number Theory; Program, abstracts, and list of participants; 2011; Avtorji / Authors: Virk Žiga, Zastrow Andreas	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
5.	COBISS ID	15564377	Vir: COBISS.SI

Naslov	SLO	Prostor majhnih zank
	ANG	Small loop space
Opis	SLO	<p>Študij teorije homotopije je pogosto omejen na prostore z dodatno strukturo, kot so CW kompleksi ali mnogoterosti. Takšna struktura omogoča uporabo raznih orodij za izračun homotopskih invariant, še posebej v primeru kompleksov. Namen disertacije je predstaviti nekaj pojavov v teoriji homotopije, do katerih lahko pride ob odsotnosti dodatne strukture. Predvsem nas zanimajo homotopska majhnost in njene uporabe. Prvo poglavje obravnava klasično konstrukcijo krovnih prostorov in možne posplošitve. Obravnava razne lastnosti prostorov, ki so povezane z omenjeno konstrukcijo in analizira povezave med njimi. Drugo poglavje je posvečeno majhnim zankam, ki so ena najpreprostejših oblik homotopske majhnosti. Konstruiramo prostor majhnih zank, t.j. prostor, v katerem je vsaka zanka majhna. Pripadajoče trditve pojasnijo pojav majhnosti in razloge za njegovo odsotnost v nekaterih kategorijah. Razširitvena klasifikacija majhnih zank porodi prostor SHA, ki služi kot model za majhne zanke. Tretje poglavje predstavi homotopsko majhnost glede na homotopije z bazno točko in glede na proste homotopije. Predstavljeni so majhni K-prostori, ki so posplošitev prostora majhnih zank. Razširitvena klasifikacija homotopske majhnosti porodi primere prostorov z zanimivimi homotopskimi lastnostmi. Četrto poglavje posploši homotopsko majhnost do koncepta homotopske bližine. Izkaže se, da je pojem homotopske bližine težje obravnavati kot pojem homotopske majhnosti. Podani so primeri in osnovne lastnosti homotopske majhnosti. V zadnjem poglavju predstavimo nekaj prostorov, katerih struktura je tesno povezana s homotopsko majhnostjo in bližino. Poleg tega orišemo vlogo homotopske majhnosti in bližine v nedavnih realizacijskih izrekih.</p>
	ANG	<p>The focus of homotopy theory is often restricted to spaces with some additional structure like CW complexes or manifolds. Such structure provides many tools for computation of homotopy invariants, especially in the case of complexes. The aim of this dissertation is to present various phenomena in homotopy theory which can occur in the situation where such structure is absent. We focus on homotopical smallness and its applications. The first chapter introduces the construction of covering spaces and discusses possible generalizations. We introduce various properties related to the construction and analyze connections between them. The second chapter is devoted to small loops which represent one of the simplest forms of homotopical smallness. We construct a small loop space, i.e. a space in which every loop is small. Accompanying propositions clarify the phenomenon and the reason for its absence in some categories. The extensional classification of small loops provides us a new space SHA which serves as a model for small loops. The third chapter treats homotopical smallness in pointed and unpointed category. Small K-spaces are introduced imitating construction of the small loop space. Classification of homotopical smallness in terms of extension theory generates new examples of spaces which have interesting properties in terms of homotopy theory. The fourth chapter treats homotopical closeness as a generalization of homotopical smallness. It turns out that the notion of closeness is more complicated than that of smallness and harder to study. We present some basic properties and examples of closeness. In the last chapter we provide several examples of spaces whose construction is closely related to homotopical smallness and closeness. Furthermore, we outline the importance of homotopical smallness and closeness in recent realization results.</p>
Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
Objavljeno v	[Ž. Virk]; 2010; 87 str.; Avtorji / Authors: Virk Žiga	
Tipologija	2.08 Doktorska disertacija	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Naša raziskovalna skupina že vrsto let intenzivno skrbi za vzgojo nadarjenih matematikov v Sloveniji. Zelo odmevna je bila naša vloga pri mednarodnih matematičnih olimpiadah, kjer smo prispevali ključno programsko opremo za uspešno izvedbo teh tekmovanj najboljših mladih matematikov iz vsega sveta. Na ta način uspešno motiviramo najspodobnejše študente za bodoče raziskave v matematiki.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Geometrijska topologija in fraktalna geometrija sta dve izmed tistih področij temeljnih raziskav, ki imata največji potencial za širšo afirmacijo v svetu. Poleg tega zadnja leta zelo uspešno odkrivamo številne možnosti za uporabo naših raziskav, npr. naši rezultati iz področja teorije vozlov in spletov imajo presenetljivo in pomembno uporabo v kemiji in biologiji, konkretno pri študiju strukture DNA. Pred kratkim smo odkrili tudi zelo inovativno uporabo teorije vozlov v teoriji magnetnega polja. Izvajamo tudi raziskave v fraktalni geometriji, ki ima zelo široko uporabnost. Naši rezultati o lastnostih odprtih 3-mnogoterosti v neskončnosti imajo potencialno uporabo pri študiju geometrije vesolja.

Obravnavani raziskovalni problemi so že dolgo časa v središču pozornosti številnih vodilnih strokovnjakov iz področja topologije in geometrije v svetu. Projekt uvaja nove pristope in tehnike na tem področju, zato pričakujemo, da bo imel močan vpliv na razvoj v svetu. Uspeh na tem področju bo zato naletel na velik interes svetovne matematične skupnosti.

Naša projektna skupina je že dobro etablirana na svojem področju in je dobila več domačih in tujih priznanj. Naši rezultati so oziroma bodo objavljeni v vodilnih specializiranih mednarodnih matematičnih revijah in člani naše ekipe so prejeli povabila za predavanja na pomembnih mednarodnih konferencah, kar potrjuje menarodno uveljavljenost naše skupine.

Pričakujemo tudi nadaljnje povečanje zanimanja uglednih tujih raziskovalnih institucij za sodelovanje z IMFM, predvsem iz Evropske unije. Že vrsto let ima naša raziskovalna skupina največje število bilateralnih projektov iz matematike v Sloveniji.

Raziskovalno delo na tem področju bo imelo tudi zelo pozitiven vpliv na nadaljni intenziven razvoj slovenske matematične šole, s poudarkom na topologiji in geometriji ter njuni uporabi ter njeno vpetost v svetovno raziskovalno mrežo, posebej v okviru Evropske unije.

ANG

Geometric topology and fractal geometry are two of the areas of basic research having most potential for broad affirmation in the international scientific society. Furthermore, in recent years we have successfully discovered new ways to apply our results, e.g. our work had a surprising important application in chemistry and biology in the studies of the structure of DNA. We have also discovered new applications of knot theory in magnetic field theory. We also investigate fractal geometry which has broad applications. Our results on ends of open 3-manifolds have great potential for applications in the study of the geometry of the universe.

The research problems we have solved in this project have been in the center of attention by many leading experts from topology and geometry around the world for a long time. We have proposed new methods and techniques for resolving very difficult unsolved problems. Therefore our results have received a lot of interest from the international mathematical community.

Our research group is well established in its area and has received many domestic and foreign awards. Our results continue to be published in leading specialized journals and that the leading members of our group continue to receive invitations to give lectures at important international conferences, confirming the international recognition of our research group.

We expect to have increased interest of eminent foreign research institution in cooperation with our institute, especially from European Union. At present our research group has the largest number of international project among all Slovenian research groups in the area of mathematics.

The proposed research project will also have a very positive influence for further intense development of Slovenian mathematical school, emphasizing topology and geometry and their bonds to the world research network, especially in the European Union.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Naša skupina ima že dolgoletne aplikativne izkušnje, saj intenzivno sodelujemo z industrijo, z novimi mladimi in zelo prodornimi domačimi visoko-tehnološkimi podjetji. Npr. algoritme, ki smo jih razvili za generiranje diskretne Morseove funkcije v računski topologiji, se da zelo uspešno uporabiti za študij v radiološki diagnostiki, npr. za CT in scintigrafijo v interni medicini in urologiji. Zato tudi v bodoče pričakujemo tesno povezanost z uporabniki.

Raziskovalno delo na temah v okviru tega projekta bo imelo izjemno pozitiven učinek na intenziven razvoj podiplomskega izobraževanja v Sloveniji, na vseh univerzah, ki izvajajo doktorski študij matematike. Posebej to velja za izobraževanje bodočih sodelavcev naše programske skupine na univerzah v Ljubljani in Mariboru.

Pod mentorstvom naših ter uglednih tujih raziskovalcev, ki bodo sodelovali z našo skupino, bodo mladi raziskovalci pripravljali doktorske disertacije iz najaktualnejših tem sodobne topologije in geometrije. Poleg tega izvajamo nove in izredno aktualne podiplomske predmete za uporabnike, npr. "Topologija v računalništvu" na Fakulteti za računalništvo in informatiko UL, ki so zelo zanimivi za strokovnjake iz drugih področij, predvsem medicine.

ANG

We have been, for several years, intensively cooperating with the industry. For example, our algorithms which we developed for generating discrete Morse functions in computational topology, can be successfully applied in radiological diagnostics, e.g. in CT, scintigraphy, internal medicine and urology. In this areas we closely cooperate with industry with some young and cutting-edge domestic hi-tech companies. Therefore we expect close collaboration also in the future.

The research done in this project, will have extraordinary positive effect on the development of graduate studies in Slovenia, at every university with the PhD program in mathematics. This is especially true for education of future collaborators of our research group at the Universities of Ljubljana, Maribor, Nova Gorica and Primorska.

Under the mentorship of our researchers and distinguished foreign researchers, our young researchers will prepare their PhD's on the most up-to-date topics of modern topology and geometry. Also, we have prepared a new modern graduate course »Topology in computer science« at the Faculty of Computer Science and Informatics of the University of Ljubljana, which is of great interest also for experts in other fields, especially medicine.

11.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva! Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj	
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin
Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text"/>
Uporaba rezultatov	

		<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Spodobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

--

12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input style="width: 150px;" type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
	Varovanje okolja in trajnostni					

G.06.	razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
		1.	
		2.	
		3.	
		4.	
		5.	
	Komentar		
	Ocena		

14.Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

GARITY, Dennis, REPOVŠ, Dušan. Chaotic examples in low-dimensional topology. Let's face chaos through nonlinear dynamics, AIP conference proceedings, 1468. New York: American Institute of Physics, 2012, str. 158-165. doi: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4745578>. [COBISS.SI-ID 16401497]

Članek je posvečen temeljnim novim idejam, ki povezujejo topološke tehnike s teorijo kaosa. To je zadnja leta zelo intenzivno področje raziskovanja in na njem delajo matematiki in fiziki. V tem članku, ki je bil predstavljen kot vabljeno plenarno predavanje na mednarodni konferenci, smo predstavili naše nove metode in rezultate, ki smo jih razvili v okviru tega triletnega temeljnega raziskovalnega projekta. Rezultati so naleteli na veliko zanimanje strokovne javnosti, posebej ameriške, francoske, poljske in japonske šole dinamičnih sistemov. S temi našimi večletnimi raziskavami bomo še nadaljevali in pričakujemo nove odlične rezultate iz tega pomembnega področja uporabne matematike.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Članstvo v uredniških odborih:

Advances in nonlinear analysis. Rădulescu, Vicențiu (glavni urednik 2012-), Repovš, Dušan (član uredniškega sveta 2012-). Berlin: De Gruyter [COBISS.SI-ID 16253785]

Boundary value problems. Rădulescu, Vicențiu (član uredniškega odbora). New York: Hindawi. [COBISS.SI-ID 513851161]

Central European Journal of Mathematics. Banakh, Taras (področni urednik). Warsaw [COBISS.SI-ID 514829849]

Complex variables and elliptic equations. Rădulescu, Vicențiu (član uredniškega odbora). Abingdon: Taylor & Francis. [COBISS.SI-ID 513019929]

Journal of mathematical analysis and applications. Rădulescu, Vicențiu (član uredniškega odbora). New York: Academic Press. [COBISS.SI-ID 3081231]

Mediterranean journal of mathematics. Repovš, Dušan (član uredniškega odbora). Basel; Boston; Berlin: Birkhäuser. [COBISS.SI-ID 13561433]

Nonlinear analysis. Rădulescu, Vicențiu (član uredniškega odbora). Oxford; New York: Pergamon Press. [COBISS.SI-ID 26027520]

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 ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Inštitut za matematiko, fiziko in
mehaniko

Dušan Repovš

ŽIG

Kraj in datum:

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/29

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11)

[Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) 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](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) 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 projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). 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-RPROJ-ZP/2013 v1.00

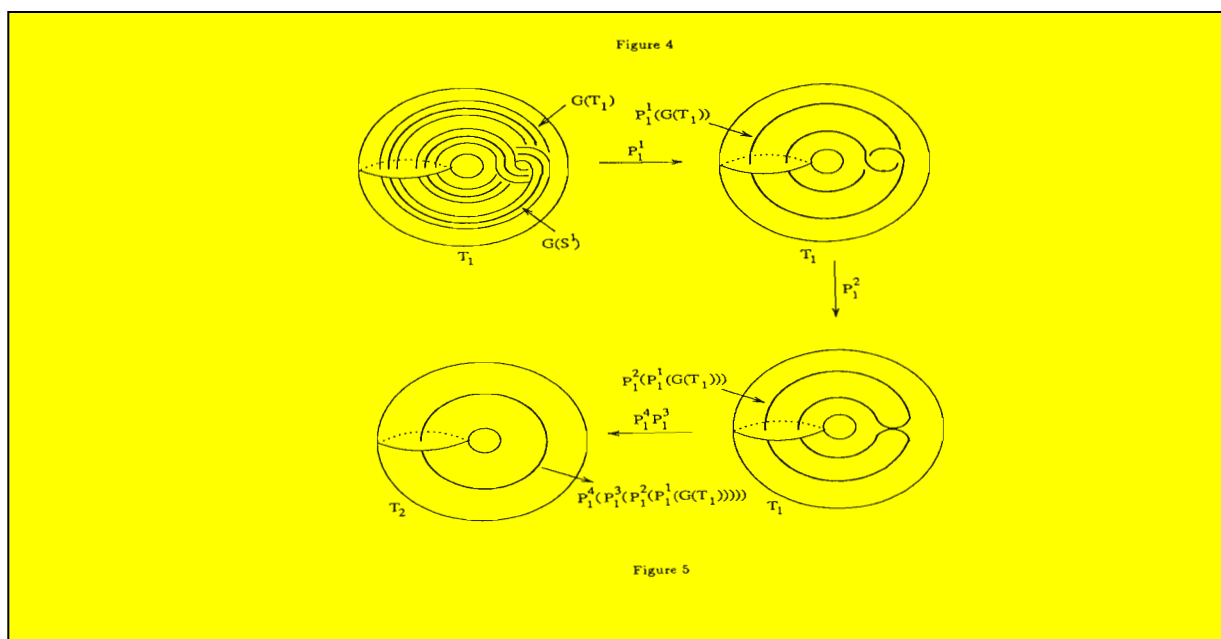
96-25-4E-5C-75-DA-43-A4-3C-7A-3F-C5-5F-95-99-55-BB-0C-4B-E3

NARAVOSLOVJE

Področje: 1.01 Matematika

Dosežek: GARTY, Dennis, REPOVŠ, Dušan. Chaotic examples in low-dimensional topology. *Let's face chaos through nonlinear dynamics : 8th international summer school/conference*, AIP conference proceedings, 1468. New York: American Institute of Physics, 2012, str. 158-165.

doi: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4745578>. [COBISS.SI-ID [16401497](#)]



Članek je posvečen temeljnim novim idejam, ki povezujejo topološke tehnike s teorijo kaosa. To je zadnja leta zelo intenzivno področje raziskovanja in na njem delajo matematiki in fiziki. V tem članku, ki je bil predstavljen kot vabljeni plenarni predavanje na mednarodni konferenci in letni šoli *Let's Face Chaos Through Nonlinear Dynamics*, smo predstavili naše nove tehnike. Posebej smo poudarili uporabo metod inverznih limit, ki so na tem področju izjemno pomemben pripomoček. Kot poseben primer pa smo analizirali *Jubranovo kaotično vložitev Whiteheadovega kontinuuma* v evklidski prostor dimenzije tri.

Pri teh raziskavah smo intenzivno uporabljali naše nove metode in rezultate, ki smo jih razvili v okviru tega triletnega temeljnega raziskovalnega projekta. Predavanje in kasneje tudi pričujoči članek so naleteli na veliko zanimanje strokovne javnosti, posebej ameriške, francoske, poljske in japonske šole dinamičnih sistemov. S temi našimi večletnimi raziskavami bomo še nadaljevali in pričakujemo nove odlične rezultate iz tega pomembnega področja uporabne matematike.