

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2014/41



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-3608
Naslov projekta	Preslikave na algebrah
Vodja projekta	5953 Peter Šemrl
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	9625
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	05.2010 - 04.2013
Nosilna raziskovalna organizacija	101 Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	2547 Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.01 Matematika 1.01.04 Algebra
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 PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

Glavni poudarek je bil na preslikavah na različnih tipih algeber (matrične algebre, operatorske algebre in tudi bolj splošne algebre ali kolobarji), ki imajo določene lastnosti, npr. so izomorfizmi (tedaj lahko problem reformuliramo kot študij izomorfnostrnih razredov algeber) ali pa imajo določene lastnosti ohranjanja.

Zanimale so nas optimalne izboljšave fundamentalnih izrekov o geometriji matrik. Klasični izreki karakterizirajo bijektivne preslikave na nekaterih razredih matrik, ki ohranjajo sosednost v obe smeri. Ali je mogoče omiliti predpostavke (bijektivnost, ohranjanje sosednosti v obe smeri) in še vedno dobiti lep opis strukture teh preslikav? Poiskali smo optimalne rezultate in

optimalnost teh rezultatov podkrepili z ustreznimi protiprimeri.

Fundamentalni izrek o geometriji hermitskih matrik smo posplošili na neskončno-dimenzionalen primer. Taka razširitev je omogočila nov, enostavnejši pristop k študiju simetrij (bijektivnih preslikav na prostoru omejenih sebi-adjungiranih operatorjev na Hilbertovem prostoru), ki igrajo pomembno vlogo v matematičnih osnovah kvantne mehanike. To metodo smo uporabili še na efektivnih algebrah, ki so se izkazale za neprimerno trši oreh.

Obravnavali smo neasociativne algebre, v kateri vsak neskalarni element porodi algebro izomorfno algebri kompleksnih števil. S pomočjo takih algeber smo karakterizirali Cayley-Dicksonove algebre nizkih dimenzij.

Eden izmed klasičnih odprtih problemov teorije Banachovih algeber sprašuje, ali so vsi bijektivni linearni ohranjevalci spektra na polenostavnih algebrah jordaniski izomorfizmi. Z algebraičnim pristopom smo podali nov pogled v to tematiko.

ANG

We were mainly interested in maps acting on different types of algebras (matrix and operator algebras and even more general algebras or rings). These maps are assumed to have certain properties, i.e., we may assume that they are isomorphisms (in this case we might be interested in isomorphisms classes of certain types of algebras) or that they have a certain preserving property.

We were searching the optimal versions of the fundamental theorems of geometry of matrices. The classical results of this type describe the general form of bijective maps on some matrix sets preserving the adjacency in both directions. Is it possible to relax the assumptions (bijectivity or strong preserving property) and still get a reasonable description of such maps? We found the optimal characterizations of adjacency preserving maps together with counterexamples showing the optimality of the results.

We extended the fundamental theorem of geometry of hermitian matrices to the infinite-dimensional case. This extension lead to a new, simpler approach to the study of symmetries (bijective preservers on the space of self-adjoint operators on a Hilbert space) that play an important role in mathematical foundations of quantum mechanics.

Nonassociative algebras in which every non-scalar element generates an algebra isomorphic to the algebra of complex numbers was treated. With a help of such algebras we characterize low-dimensional Cayley-Dickson algebras.

One of the classical open problems in the theory of Banach algebras asks whether all bijective linear spectrum preserving maps on semisimple Banach algebras must be Jordan isomorphisms. We examined a new approach to this problem based on algebraic methods.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

V okviru projekta smo dokazali nekaj novih izrekov in jih objavili v uglednih mednarodnih revijah ter predstavili na več mednarodnih konferencah (pogosto kot vabljeni predavatelji), poletnih šolah za postdoktorske raziskovalce in v okviru vabljenih predavanj na tujih univezah v Evropi, severni Ameriki in v Aziji. Tu omenimo le glavne rezultate:

-Poiskali smo kratka dokaza klasičnih izrekov Frobeniusa in Zorna o asociativnih in alternativnih realnih obsegih. Ta dva izreka karakterizirata prve štiri Cayley-Dicksonove algebre. Zatem smo vpeljali in obravnavali razred realnih neasociativnih algeber, v katerih je vsaka podalgebra, generirana z neskalarnim elementom, izomorfna algebri kompleksnih števil. Imenujemo jih lokalno kompleksne algebre. Med drugim smo opisali vse take algebre dimenzije največ 4. Naša glavna motivacija za vpeljavo lokalno kompleksnih algeber pa je dejstvo, da nam ta koncept omogoči razširitev izrekov Frobeniusa in Zorna, tako da vključuje tudi peto Cayley-Dicksonovo algebro, sedenione.

-Naj bosta A in B enotski polenostavni Banachovi algebri. Pokazali smo, da je bijektivna linearna preslikava iz 2×2 matrične algebre nad A v B , ki ohranja spekter, jordaniski homomorfizem. To je pomemben prispevek k študiju znamenitega Kaplanskyjevega problema karakterizacije ohranjevalcev invertibilnosti.

-V matematičnih osnovah kvantne mehanike omejene opazljivke predstavimo s sebi-adjungiranimi operatorji. Množico takih operatorjev lahko opremimo z različnimi operacijami in relacijami, ki imajo pomembne fizikalne interpretacije. Avtomorfizme, ki ohranjajo te operacije ali relacije, imenujemo simetrije. Izkaže se, da mora biti precej teh simetrij realno linearnih do

translacij. Uvedli smo enoten pristop k študiju takih simetrij, ki je zasnovan na ohranjevalcih sosednosti. Tovrstne preslikave smo študirali tudi na pozitivnih operatorjih in na pozitivnih obrnljivih operatorjih. Strukturni rezultati na pozitivnih obrnljivih operatorjih se bistveno razlikujejo od ustreznih rezultatov na množici vseh sebi-adjungiranih operatorjev.

-Opisali smo splošno obliko bijektivnih ohranjevalcev primerljivosti na efektni algebri na Hilbertovem prostoru. S tem smo izboljšali znane karakterizacije orto-urejenostnih avtomorfizmov. Ta problem se izkaže za mnogo težjega kot v zgoraj opisanem primeru množice vseh sebi-adjungiranih operatorjev ali pozitivnih (obrnjljivih) sebi-adjungiranih operatorjev. Dobljena splošna oblika tovrstnih preslikav je bila presenetljiva glede na dosedaj znane rezultate.

-Potem pa smo študirali efektno algebro opremljeno še z drugimi operacijami in relacijami, ki so relevantne v matematični formalizaciji kvantne mehanike. Avtomorfizme tako dobljenih struktur podobno kot zgoraj imenujemo simetrije. Ponovno smo uporabili idejo prevedbe na problem karakterizacije ohranjevalcev sosednosti. Le da je v tem primeru študij ohranjevalcev sosednosti bistveno težji.

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

Zastavljene raziskovalne cilje smo v glavnem uresničili. V nekaterih zastavljenih smereh, na primer pri študiju simetrij na efektnih algebrah, smo rešili celo probleme, za katere sploh nismo pričakovali, da jih je mogoče rešiti v obdobju treh let.

Kot dokaz uspešnosti projektne skupine navedimo zgolj podatke za vodjo projekta. Ta je v letih 2011-2013 objavil 11 znanstvenih člankov, vse v revijah s faktorjem vpliva, med drugim v tako uglednih revijah kot so Journal of Algebra, Communications in Mathematical Physics in Journal of London Mathematical Society. En samostojni članek vodje projekta je dolg kar 60 strani (to je članek z novimi rezultati, ne pregledni članek).

Ves čas je bilo delo raziskovalne skupine vpeto v mednarodne okvire in tudi mednarodno odmevno. SICRIS za vodjo projekta pokaže 906 normiranih citatov v obdobju 2011-2013. Članki vodje projekta izdani v tem obdobju so bili napisani s soavtorji iz ZDA (2), Španije (2) in po enim soavtorjem iz Kanade, Maroka in Madžarske.

Podobne podatke dobimo tudi, če pogledamo sodelavce (vsi imajo članke v revijah s faktorjem vpliva, dokaj visoko citiranost in ustrezno mednarodno sodelovanje). Lahko zaključimo, da je bila raziskovalna skupina uspešna in da je bilo njeno delo ustrezno mednarodno predstavljeno.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb ni bilo.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	16756569	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Simetrije na efektni algebri na Hilbertovem prostoru
		ANG	Symmetries of Hilbert space effect algebras
	Opis	SLO	Naj bo H Hilbertov prostor in $E(H)$ algebra efektov na H , to je, množica vseh sebiadjungiranih operatorjev $A \in H$, za katere velja $0 \leq A \leq I$. To algebro lahko opremimo z različnimi operacijami in relacijami, ki so relevantne v matematični formalizaciji kvantne mehanike. Avtomorfizme tako dobljenih struktur imenujemo simetrije. Predstavimo novo metodo za opis splošne oblike teh preslikav. Glavna ideja je prevedba na problem karakterizacije ohranjevalcev sosednosti. Z našim novim pristopom ponovno dokažemo nekatere že znane rezultate, a tudi nekaj novih.

			Let H be a Hilbert space and $E(H)$ the effect algebra on H , that is, $E(H)$ is the set of all self-adjoint operators $A \in \mathcal{B}(H)$ satisfying $0 \leq A \leq I$. The effect algebra can be equipped with several operations and relations that are important in mathematical foundations of quantum mechanics. Automorphisms with respect to these operations or relations are called symmetries. We present a new method that can be used to describe the general form of such maps. The main idea is to reduce this kind of problem to the study of adjacency-preserving maps. The efficiency of this approach is illustrated by reproving some known results as well as by obtaining some new theorems.
	Objavljeno v		Hodgson; Journal of the London Mathematical Society; 2013; Vol. 88, part 2; str. 417-436; Impact Factor: 0.804; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.673; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Šemrl Peter
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID		16568409 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ohranjevalci primerljivosti na efektni algebri na Hilbertovem prostoru
		ANG	Comparability preserving maps on Hilbert space effect algebras
	Opis	SLO	Opišemo splošno obliko bijektivnih ohranjevalcev primerljivosti na efektni algebri na Hilbertovem prostoru. S tem izboljšamo znane karakterizacije orto-urejenostnih avtomorfizmov.
		ANG	We describe the general form of bijective comparability preserving transformations of the Hilbert space effect algebra, thus improving several known characterizations of ortho-order automorphisms.
	Objavljeno v		Springer-Verlag; Communications in Mathematical Physics; 2012; Vol. 313, iss. 2; str. 375-384; Impact Factor: 1.971; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.263; A': 1; WoS: UR; Avtorji / Authors: Šemrl Peter
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID		16568665 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Simetrije na omejenih opazljivkah: enotni pristop preko ohranjevalcev sosednosti
		ANG	Symmetries on bounded observables: a unified approach based on adjacency preserving maps
	Opis	SLO	V matematičnih osnovah kvantne mehanike omejene opazljivke predstavimo s sebi-adjungiranimi operatorji. Množico takih operatorjev lahko opremimo z različnimi operacijami in relacijami, ki imajo pomembne fizikalne interpretacije. Avtomorfizme, ki ohranjajo te operacije ali relacije, imenujemo simetrije. Izkaže se, da mora biti precej teh simetrij realno linearnih do translacij. Uvedemo enoten pristop k študiju takih simetrij, ki je zasnovan na ohranjevalcih sosednosti. Tovrstne preslikave študiramo tudi na pozitivnih operatorjih in na pozitivnih obrnljivih operatorjih. Strukturni rezultati na pozitivnih obrnljivih operatorjih se bistveno razlikujejo od ustreznih rezultatov na množici vseh sebi-adjungiranih operatorjev.
		ANG	Self-adjoint operators represent bounded observables in mathematical foundations of quantum mechanics. The set of all self-adjoint operators can be equipped with several operations and relations having important interpretations in physics. Automorphisms with respect to these relations or operations are called symmetries. Many of them turn out to be real-linear up to a translation. We present a unified approach to the description of the general form of such symmetries based on adjacency preserving maps. We consider also symmetries defined on the set of all positive operators or on the set of all positive invertible operators. In particular, we will see that the

		structural result for adjacency preserving maps on the set of all positive invertible operators differs a lot from its counterpart on the set of all selfadjoint operators.
	Objavljeno v	Birkhäuser; Integral equations and operator theory; 2012; Vol. 72, iss. 1; str. 7-66; Impact Factor: 0.713; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.673; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Šemrl Peter
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	16067673 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Ohranjevalci spektra
		<i>ANG</i> A note on spectrum-preserving maps
	Opis	<i>SLO</i> Naj bosta A in B enotski polenostavni Banachovi algebri. Če je $\phi: M_2(A) \rightarrow B$ bijektivna linearna preslikava, ki ohranja spekter, potem je ϕ jordanški homomorfizem.
		<i>ANG</i> Let A and B be unital semisimple Banach algebras. If $\phi: M_2(A) \rightarrow B$ is a bijective spectrum-preserving linear map, then ϕ is a Jordan homomorphism.
	Objavljeno v	Academic Press.; Journal of mathematical analysis and applications; 2012; Vol. 387, iss. 2; str. 595-603; Impact Factor: 1.050; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.673; A': 1; WoS: PN, PQ; Avtorji / Authors: Alaminos J., Brešar Matej, Šemrl Peter, Villena A. R.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	15758681 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Lokalno kompleksne algebre in nizko dimenzionalne Cayley-Diksonove algebre
		<i>ANG</i> On locally complex algebras and low-dimensional Cayley-Dickson algebras
	Opis	<i>SLO</i> Članek se prične s kratkima dokazoma klasičnih izrekov Frobeniusa in Zorna o asociativnih in alternativnih realnih obsegih. Ta dva izreka karakterizirata prve štiri Cayley-Dicksonove algebre. Zatem vpeljemo in obravnavamo razred realnih neasociativnih algeber, v katerih je vsaka podalgebra, generirana z neskalarim elementom, izomorfná algebri kompleksnih števil. Imenujemo jih lokalno kompleksne algebre. Med drugim opišemo vse take algebre dimenzije največ 4. Naša glavna motivacija za vpeljavo lokalno kompleksnih algeber pa je dejstvo, da nam ta koncept omogoči razširitev izrekov Frobeniusa in Zorna, tako da vključuje tudi peto Cayley-Dicksonovo algebro, sedenione.
		<i>ANG</i> The paper begins with short proofs of classical theorems by Frobenius and (resp.) Zorn on associative and (resp.) alternative real division algebras. These theorems characterize the first three (resp. four) Cayley-Dickson algebras. Then we introduce and study the class of real unital nonassociative algebras in which the subalgebra generated by any nonscalar element is isomorphic to $\mathbb{C}$. We call them locally complex algebras. In particular, we describe all such algebras that have dimension at most 4. Our main motivation, however, for introducing locally complex algebras is that this concept makes it possible for us to extend Frobenius' and Zorn's theorems in a way that it also involves the fifth Cayley-Dickson algebra, the sedenions.
	Objavljeno v	Academic Press; Journal of algebra; 2011; Vol. 327, iss. 1; str. 107-125; Impact Factor: 0.613; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.678; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Brešar Matej, Šemrl Peter, Špenko Špela
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	glavni urednik revije Linear Algebra and Its Applications
		ANG	Editor-in-Chief, Linear Algebra and Its Applications
	Opis	SLO	glavni urednik
		ANG	Editor-in-Chief
	Šifra	C.04	Uredništvo mednarodne revije
	Objavljeno v	http://www.journals.elsevier.com/linear-algebra-and-its-applications/	
	Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
2.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	predsednik International Linear Algebra Society
		ANG	president of International Linear Algebra Society
	Opis	SLO	izvoljen za predsednika ILAS
		ANG	elected for ILAS president
	Šifra	D.03	Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
	Objavljeno v	http://www.ilasic.org/misc/officers.html	
	Tipologija	3.25	Druga izvedena dela
3.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	urednik revije Linear and Multilinear Algebra
		ANG	editor, Linear and Multilinear Algebra
	Opis	SLO	uredništvo
		ANG	member of the editorial board
	Šifra	C.04	Uredništvo mednarodne revije
	Objavljeno v	http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=editorialBoard&journalCode=glma20#.UyOVAIVCP3U	
	Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
4.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	urednik revije Operators and Matrices
		ANG	Editor, Operators and Matrices
	Opis	SLO	uredništvo
		ANG	member of the editorial board
	Šifra	C.04	Uredništvo mednarodne revije
	Objavljeno v	http://oam.ele-math.com/editorial	
	Tipologija	4.00	Sekundarno avtorstvo
5.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	član Board of Directors ILAS, 2012-2014
		ANG	member of ILAS Board of Directors, 2012-2014
	Opis	SLO	članstvo v upravnem svetu International Linear Algebra Society
		ANG	member of Board of Directors of the International Linear Algebra Society
	Šifra	D.03	Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
	Objavljeno v	http://www.ilasic.org/misc/pastofficers.html	

	Tipologija	3.25	Druge izvedena dela
--	------------	------	---------------------

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Naša raziskovalna skupina objavlja v uglednih mednarodnih znanstvenih revijah. O pomenu za razvoj znanosti pričajo podatki o citiranosti vodje projekta:

- normirani citati (1993-2014): 3808
- normirani h-indeks: 27
- število citatov po MathSciNet: 1923

Sodelavec Matej Brešar ima celo nekoliko višjo citiranost.

O relevantnosti naših raziskav pričajo še sledeča dejstva:

- vodja projekta je bil izvoljen za predsednika International Linear Algebra Society
- vodja projekta je glavni urednik revije Linear Algebra and Its Applications, ki je vodilna revija na področju linearne algebre
- vodja projekta je član uredniških odborov še dveh znanstvenih revij s faktorjem vpliva
- sodelavec Matej Brešar je član uredniških odborov dveh revij s faktorjem vpliva

ANG

Our research group publishes in international research journals of high quality. The easiest way to prove the relevance of our research to the development of our scientific field is to check the total citations of the leading researcher Peter Šemrl:

- normalized number of citations (1993-2014): 3808
- normalized h-index: 27
- total citations according to MathSciNet: 1923

Matej Brešar, another member of the research group, has been cited even more.

Few other facts proving the relevance of our research:

- the leading researcher was elected to be the president of the International Linear Algebra Society
- the leading researcher is Editor-in-Chief of Linear Algebra and Its Applications, the leading journal in the area of linear algebra
- the leading researcher is a member of two more editorial board of mathematical journals with impact factor
- Matej Brešar is a member of editorial boards of two journals with impact factor

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Matematika je jezik naravoslova in tehnike. Vse uspešne države imajo dobro razvito matematiko. Težko je verjeti, da bi bila lahko neka država gospodarsko in tudi sicer dobro razvita ne da bi imela močno razvite vse naravoslovne znanosti in še posebej matematiko.

Delo naše skupine je močno vpeto v mednarodne okvire (vodja projekta ima okoli 40 soavtorjev iz tujine). To je še zlasti pomembno pri vzgoji mladih kadrov in pri promociji naše države v tujini.

ANG

Mathematics is the common language of science and technology. All highly developed countries

have excellent schools of mathematics. It is hard to believe that some country can be economically successful without having well-developed all sciences and in particular, mathematics.

Our research group is included in international exchange of knowledge (the leading researcher has around 40 coauthors from abroad). This is very important when supervising young researchers. It also adds to the international promotion of our country.

10. 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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

--

11.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	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	

G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	☐	☐	☐	☐	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	☐	☐	☐	☐	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

	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	
--	-------	--

13. Izjemni dosežek v letu 2013¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Peter Šemrl je v članku, objavljenem v Journal of London Mathematical Society, ki sodi v prvo četrtino glede na IF 2012, opisal splošno obliko bijektivnih ohranjevalcev sosednosti na efektni algebri na Hilbertovem prostoru. S pomočjo tega rezultata je mogoče hitro dokazati nekatere znane in tudi nekatere nove strukturne rezultate o simetrijah na efektni algebri, ki igrajo pomembno vlogo v matematičnih osnovah kvantne mehanike.

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Petra Šemrla je nominacijski odbor ILASa (International Linear Algebra Society) nominiral kot enega od dveh kandidatov za predsednika te organizacije. Na volitvah, ki so potekale v letu 2013, je bil izvoljen za mandatno obdobje 1/3/2014 - 28/2/2017. ILAS združuje matematike iz vsega sveta, ki delajo na področju linearne algebre.

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

Peter Šemrl

ŽIG

Kraj in datum: Ljubljana 17.3.2014

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2014/41

¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

² 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](#)

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

⁴ 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](#)

⁵ 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](#)

⁶ 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](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ 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](#)

¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2013 (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/2014 v1.00
3A-01-A5-D6-A6-7E-59-19-9B-02-45-A8-4E-30-DF-65-D9-B2-30-1C

Priloga 1

VEDA: Naravoslovne vede

Področje: 1.01 Matematika

Dosežek 1: Izvirni znanstveni članek, Vir: Oxford Journals; Journal of the London Mathematical Society; 2013; Vol. 88, iss. 2; str. 417-436.

OXFORD JOURNALS

CONTACT USMY BASKETMY ACCOUNT

Journal of the
London Mathematical Society

ABOUT THIS JOURNALCONTACT THIS JOURNALSUBSCRIPTIONSCURRENT ISSUEARCHIVESEARCH

Institution: National and University Library Sign In as Personal Subscriber

Oxford Journals > Mathematics & Physical Sciences > Journal London Mathematical Society > Selected Abstracts



Free online for the
first six months

Selected Abstracts

Abstract 1
Articles:
Peter Šemrl
Symmetries of Hilbert space effect algebras
J. London Math. Soc. (2013) 88 (2): 417-436 first published online July 1, 2013
doi:10.1112/jlms/jdt021
» Abstract » Full Text (PDF)

Citation Abstracts
Download all citations on this page to my citation manager

Search this journal:

Advanced »

Current Issue
February 2014 89 (1)

Alert me to new issues

The Journal
About the journal
Rights & Permissions
We are mobile - find out more

© 2013 London Mathematical Society

Peter Šemrl je uspel s pomočjo nove metode najprej na alternativen način dokazati nekatere že znane rezultate in nato odkriti še nekaj novih rezultatov o splošni obliki simetriji na efektnih algebrah na Hilbertovem prostoru.

Njegov rezultat je bil objavljen v članku z naslovom Symmetries of Hilbert space effect algebras v reviji Journal of the London Mathematical Society.

Priloga 2

VEDA: Naravoslovne vede

Področje: 1.01 Matematika

Dosežek 1: Predsedovanje mednarodni organizaciji ILAS, vir:
<http://www.ilasic.org/misc/officers.html>.

ILAS Officers	
ILAS Homepage	Current ILAS Officers
ILAS Publications	(or see list of past ILAS officers)
ILAS - NET	Executive Board: [To contact an Exec. member click here]
Linear Algebra Education	President - Peter Semrl
Linear Algebra Journals	Vice-President - Bryan Shader
Linear Algebra Conferences	Secretary/Treasurer - Leslie Hogben
Research in Linear Algebra	Board of Directors, which consists of the Executive Board and: Avi Berman Froilan Dopico Volker Mehrmann Dale Olesky Michael Overton Eugene Tyrtshnikov
	Manager of ILAS-NET and ILAS Information Center (IIC): Sarah Carnochan Naqvi

Peter Šemrl je bil v letu 2013 nominiran in izvoljen za predsednika mednarodne organizacije The International Linear Algebra Society (ILAS), za obdobje od 1. marca 2014 do 28. februarja 2017. ILAS je bila ustanovljena leta 1989 in združuje več kot 450 raziskovalcev z vsega sveta, ki raziskujejo na področju linearne algebre. ILAS izdaja ugledno revijo The Electronic Journal of Linear Algebra in podeljuje nekaj prestižnih nagrad na področju linearne algebre, kot sta na primer nagrada Hansa Schneiderja in javno predavanje Taussky-Todd.