

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/44



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	P1-0288
Naslov programa	Algebre in kolobarji Algebras and rings
Vodja programa	8721 Matej Brešar
Obseg raziskovalnih ur (vključno s povečanjem financiranja v letu 2014)	23460
Cenovni razred	
Trajanje programa	01.2009 - 12.2014
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	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

Člani raziskovalnega programa so v obdobju 2009-2014 objavili več kot 150

znanstvenih člankov. Izmed pomembnejših dosežkov izpostavimo naslednje.

V teoriji funkcijskih identitet se ukvarjamo z identičnimi relacijami na kolobarjih in algebrah, v katerih poleg poljubnih elementov nastopajo še poljubne funkcije, ki imajo vlogo neznank. Po izidu monografije "Functional identities" (Birkhauser, 2007), v kateri so M. Brešar, M. A. Chebotar in W.S. Martindale predstavili glavne dosežke teorije, so ostale odprte predvsem možnosti aplikacij teorije na drugih področjih in obravnava funkcijskih identitet na končno razsežnih algebrah. Brešar in Špenko sta prišla do skoraj dokončnih odgovorov glede slednje tematike in našli tudi več novih primerov aplikacij. Tako so se funkcijske identitete presenetljivo izkazale za uporabne pri študiju stopničenj neasociativnih algeber. Morda manj presenetljivo je, da so se izkazale kot uporabne pri karakterizaciji Liejevih superavtomorfizmov. Toda tehnično je ta problem težek in je bil zato dalj časa odprt. V zadnjem obdobju je bil narejen preboj pri obravnavi funkcijskih identitet na končno razsežnih algebrah. Poleg standardnih rešitev tu poznamo še rešitve, ki izvirajo iz Cayley-Hamiltonovega polinoma. Izkazalo se je, da v bistvu drugačnih ni.

V seriji člankov je Šemrla našel enoten pristop k študiju simetrij na kvantnih strukturah preko ohranjevalcev sosednosti. Opazil je namreč, da če uspemo s pomočjo operacij in relacij, ki se pri dani simetriji ohranjajo, karakterizirati sosednost sebiadjungiranih operatorjev, potem lahko problem opisa simetrij prevedemo na problem opisa vseh ohranjevalcev sosednosti. Glavni dosežek njegova študija ohranjevalcev sosednosti je članek v *Memoirs of the American Mathematical Society* (74 strani), v katerem je izpeljal optimalne verzije Huajevih izrekov o geometriji matrik.

V Springerjevi zbirki Universitext je Brešar objavil knjigo "Introduction to Noncommutative Algebra", ki podaja lahko berljiv in razumljiv pregled najpomembnejših dosežkov teorije nekomutativnih kolobarjev in algeber.

ANG

Members of the research programme have published over 150 research papers in the period 2009 - 2014. Among the most important ones we mention the following.

The theory of functional identities deals with identical relations on rings that, besides arbitrary elements, also involve arbitrary functions which are considered as unknowns. After the publication of the monograph "Functional identities" (Birkhauser, 2007), in which M. Brešar, M. A. Chebotar in W.S. Martindale presented the state of the art of the theory, the question of further applications to other mathematical areas has remained present. Another unsettled question is the description of functional identities on finite dimensional algebras. Brešar and Špenko have obtained rather definitive answers concerning the latter, and also found several new applications. In particular, functional identities have turned out to be useful in the study of gradings of nonassociative algebras. Perhaps slightly surprisingly, they were used them to characterize Lie superautomorphisms. However, from the technical aspect this problem is quite difficult and has been open for a rather long time. Quite recently, a breakthrough in the study of functional identities on finite dimensional algebras has been made. Besides standard solutions, here we also have solutions that arise from the Cayley-Hamilton polynomial. It has turned out that these basically there are no other solutions.

In a series of papers Šemrl has treated a unique approach to the study of symmetries of quantum structures based on adjacency preserving maps. Namely, he has noticed that if we succeed to characterize the adjacency relation by operations and/or relations that are preserved under a given symmetry, then the problem of describing the general form of such symmetries is reduced to the problem of characterizing adjacency preservers.

The main achievement of his consideration of adjacency preservers is the paper in the Memoirs of the American Mathematical Society (74 pages) in which he obtained optimal versions of Hua's theorems on geometry of matrices.

In Springer's Universitext series, Brešar has published the book "Introduction to Noncommutative Algebra", which provides an easy-to-read survey of the most important results in the theory of noncommutative rings and algebras.

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

Člani raziskovalnega programa so v obdobju 2009-2014 objavili več kot 150 znanstvenih člankov. V tem poročilu se bomo zato omejili samo na pomembnejše dosežke.

Eno izmed osnovnih raziskovalnih področij skupine je teorija funkcijskih identitet. Ukvarja se z identičnimi relacijami na kolobarjih in algebrah, v katerih poleg poljubnih elementov nastopajo še poljubne funkcije, ki imajo vlogo neznanek. Po izidu monografije "Functional identities" (Birkhauser, 2007), v kateri so M. Brešar, M. A. Chebotar in W.S. Martindale predstavili glavne dosežke teorije, so ostale odprte predvsem možnosti aplikacij teorije na drugih področjih in obravnava funkcijskih identitet na končno razsežnih algebrah. V obdobju 2009-2014 lahko izpostavimo naslednje dosežke tega področja.

a) Funkcijske identitete so se presenetljivo izkazale za uporabne pri študiju stopničenj neasociativnih algeber. Skupaj z J. Bahturinom je Brešar v treh člankih (J. Algebra 321 (2009), 264-283; Algebras Repr. Th. 14 (2011), 113-129 (skupaj z I. Shestakovom); Inter. J. Algebra Comp. 22 (2012), 250046 (skupaj z M. Kochetovom)) pokazal, da se da problem opisa stopničenj Liejevih in jordskih algeber s funkcijskimi identitetami reducirati na asociativne algebre, za katere so bili rezultati že znani od prej.

b) Brešar in Bahturin sta s pomočjo funkcijskih identitet opisala Liejeve superavtomorfizme na nekaterih Liejevih superalgebrah (Proc. Amer. Math. Soc. 138 (2010), 417-425; Algebras Repr. Th. 15 (2012), 507-525 (skupaj s Š. Špenko)).

c) Brešar in Špenko sta podala popoln opis funkcijskih identitet ene spremenljivke na poljubnih centralno zaprtih praalgebrah (J. Algebra 401 (2014), 234-244). S tem sta dobila prvi dokončni rezultat o funkcijskih identitetah, ki pokrije tudi končno razsežne algebre.

V seriji člankov P. Šemrla (Integral Equations Operator Theory 72 (2012), 7-66; Comm. Math. Phys. 313 (2012), 375-384; J. London Math. Soc. 88 (2013), 417-436) se je avtor ukvarjal z enotnim pristopom k študiju simetrij na kvantnih strukturah preko ohranjevalcev sosednosti. V matematični formalizaciji kvantne mehanike so omejene opazljivke predstavljene s sebiadjungiranimi operatorji na

Hilbertovih prostorih. Bijektivne preslikave na množici vseh sebiadjungiranih operatorjev na Hilbertovem prostoru, ki ohranjajo določene operacije in/ali relacije, ki so pomembne v matematičnih osnovah kvantne mehanike, se imenujejo simetrije. Če uspemo s pomočjo operacij in relacij, ki se pri dani simetriji ohranjajo, okarakterizirati sosednost sebiadjungiranih operatorjev, potem lahko originalni problem opisa simetrij prevedemo na problem opisa vseh ohranjevalcev sosednosti. Tu lahko uporabimo nedavno dobljene izboljšave fundamentalnega izreka geometrije sebiadjungiranih matrik. V primeru efektnih algeber problem postane precej težji. Poznani so bili primeri simetrij z navidez zelo divjim obnašanjem. Šemrl je opazil, da so te navidez zapletene simetrije sestavljene iz dokaj preprostih gradnikov in potem je ponovno uspel z uporabo strukturnih izrekov za ohranjevalce sosednosti na efektnih algebrah z enotnim pristopom določiti strukturo mnogih simetrij efektnih algeber. Dobljeni rezultati imajo dokaj presenetljivo formulacijo.

Problem ohranjevalcev sosednosti na polnem matričnem prostoru se je izkazal za neprimerno težjega kot na prostoru sebiadjungiranih matrik. Poleg obstoja precej bolj kompliciranih primerov degeneriranih ohranjevalcev je tudi standardna oblika ohranjevalcev sosednosti nepričakovano zapletena. Za razumevanje je potrebno zapustiti prostor matrik in na matrike gledati kot na homogene in nehomogene koordinate točk Grassmannovih prostorov. Izkaže se, da potem sosednost matrik definirana z aritmetično razdaljo na prostoru matrik sovpada z običajno sosednostjo definirano na Grassmannovih prostorih. Pri študiju ohranjevalcev sosednosti se je Šemrl poslužil strukturnih rezultatov o ohranjevalcih urejenosti na idempotentnih matrikah, kar problem poveže s fundamentalnim izrekom projektivne geometrije. Pomembno orodje pa so tudi nedavno dobljene izboljšave fundamentalnega izreka afine geometrije. Optimalno verzijo Huajevega izreka za ohranjevalce sosednosti na polnem matričnem prostoru je objavil v *Memoirs of the American Mathematical Society* 232 (2014), No. 1089, 74 strani.

B. Magajna je poiskal zvezo med neko posplošitvijo elementarnih operatorjev in C^* -algeber z amenabilno sledjo in na ta način rešil problem, ki so ga zastavili Arias, Gheondea in Gudde (*J. Math. Anal. Appl.* 389 (2012) 1291-1302).

Š. Špenko je našla nov pristop k obravnavi Kaplanskyjevega problema o sliki nekomutativnega polinoma na matrični algebri (*J. Algebra* 377 (2013), 298-311). Med drugim je poiskala polinome, ki imajo poleg centralnih "najmanjšo" možno sliko ter podala nekaj delnih odgovorov na Kaplansky-Lvovo domnevo, da je slika multilinearne polinoma vselej podprostor.

Brešar je objavil več novih, kratkih dokazov nekaterih klasičnih izrekov nekomutativne algebre, tj. Wedderburnovih strukturnih izrekov (*Expo. Math.* 28 (2010), 79–83), Frobeniusovega izreka o realnih obsegih (*J. Algebra* 327 (2011), 107-125 (skupaj s Šemrlom in Špenko)), Posnerjevega izreka o PI-prakolobarjih in Formanek-Razmyslovega izreka o eksistenci centralnih polinomov (*Expo. Math.* 29 (2011), 159-164) in Skolem-Noetherinega izreka (*Linear Multilinear Algebra* 60 (2012), 763-768). Ti dokazi so pomemben sestavni del njegove knjige "Introduction to Noncommutative Algebra", ki je jeseni leta 2014 izšla v Springerjevi zbirki Universitext.

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

SLO

Program je bil realiziran.

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

SLO

Posebnih sprememb ni bilo. Nekaj starejših in manj aktivnih članov programa se je zamenjalo z mlajšimi.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁵

		Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID	16299353	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Liejevi superavtomorfizmi asociativnih algeber, II
		ANG	Lie superautomorphisms on associative algebras, II
	Opis	SLO	Obravnavani so Liejevi superavtomorfizmi asociativnih superpraalgeber. Dokončen rezultat je dobljen za centralne enostavne superalgebre: njihovi Liejevi superavtomorfizmi so standardne oblike, razen ko je dimenzija obravnavane superalgebre 2 ali 4.
		ANG	Lie superautomorphisms of prime associative superalgebras are considered. A definitive result is obtained for central simple superalgebras: their Lie superautomorphisms are of standard forms, except when the dimension of the superalgebra in question is 2 or 4.
	Objavljeno v	Kluwer Academic Publishers; Algebras and representation theory; 2012; Vol. 15, no 3; str. 507-525; Impact Factor: 0.554; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.673; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Bahturin Jurij Aleksandrovič, Brešar Matej, Špenko Špela	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	17143897	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uvod v nekomutativno algebro
		ANG	Introduction to noncommutative algebra
	Opis	SLO	Knjiga podaja lahko berljiv uvod v teorijo nekomutativnih kolobarjev in algeber. Poudarek je na razumljivosti in enostavnosti dokazov. Kar nekaj jih je novih oziroma drugačnih od standardnih dokazov.
		ANG	This book provides an easy-to-read introduction to noncommutative rings and algebras. the emphasis is on clarity of exposition and simplicity of the proofs, with several being different from those in other texts on the subject.
	Objavljeno v	Springer; 2014; XXXVII, 199 str.; A": 1; A': 1; Avtorji / Authors: Brešar Matej	
Tipologija	2.01 Znanstvena monografija		
3.	COBISS ID	16842329	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Funkcijske identitete ene spremenljivke
		ANG	Functional identities of one variable
	Opis	SLO	Naj bo A centralno zaprta praalgebra nad poljem k s karakteristiko 0 in naj bo $q: A \rightarrow A$ sled d -linearne preslikave (tj. $q(x) = (x, \dots, x)$, kjer je $M: A^d \rightarrow A$ d -linearna preslikava). Če je $[q(x), x] = 0$ za vsak $x \in A$, potem je q standardne oblike. Za neskončno razsežne algebre in algebre dimenzij $> d^2$ so to dokazali Lee, Lin, Wang, in Wong leta 1997. V članku obdelamo primer, ko je dimenzija $\leq d^2$. S pomočjo tega rezultata razrešimo splošne funkcijske identitete ene spremenljivke na A . Natančneje, opisane so sledi d -linearnih preslikav $q_i: A \rightarrow A$ z lastnostjo $\sum_{i=0}^m x^i q_i(x) x^{m-i} \in k$ za vsak $x \in A$.
			Let A be a centrally closed prime algebra over a characteristic 0 field k , and let $q: A \rightarrow A$ be the trace of a d -linear map (i.e., $q(x) = M(x, \dots, x)$ where $M: A^d \rightarrow A$ is a d -linear map). If $[q(x), x] = 0$ for

			every $x \in A$, then q is of the form $q(x) = \sum_{i=0}^d \mu_i(x)x^i$ where each μ_i is the trace of a $(d-i)$ -linear map from A into k . For infinite dimensional algebras and algebras of dimension $> d^2$ this was proved by Lee, Lin, Wang, and Wong in 1997. In this paper we cover the remaining case where the dimension is $\leq d^2$. Using this result we are able to handle general functional identities of one variable on A ; more specifically, we describe the traces of d -linear maps $q_i: A \rightarrow k$ that satisfy $\sum_{i=0}^m x^i q_i(x)x^{m-i} \in k$ for every $x \in A$.
	Objavljeno v	Academic Press; Journal of algebra; 2014; Vol. 401; str. 234-244; Impact Factor: 0.604; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.674; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Brešar Matej, Špenko Špela	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	16568409	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Ohranjevalci primerljivosti na efektni algebri Hilbertovega prostora
		<i>ANG</i>	Comparability preserving maps on Hilbert space effect algebras
	Opis	<i>SLO</i>	Opišemo splošno obliko bijektivnih ohranjevalcev primerljivosti na efektni algebri na Hilbertovem prostoru. S tem izboljšamo znane karakterizacije orto-urejenostnih avtomorfizmov.
		<i>ANG</i>	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	
5.	COBISS ID	16947545	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Optimalna verzija Huajevega fundamentalnega izreka geometrije matrik
		<i>ANG</i>	The optimal version of Hua's fundamental theorem of geometry of rectangular matrices
	Opis	<i>SLO</i>	Huajev fundamentalni izrek geometrije matrik opiše splošno obliko bijektivnih preslikav na prostoru $m \times n$ matrik nad (ne nujno komutativnim) obsegom \mathbb{D} , ki ohranjajo sosednost v obe smeri. Motivirani s številnimi uporabi se ukvarjamo z možnimi izboljšavami tega izreka. Le te so možne v treh smereh. Najprej se vprašamo, ali je mogoče nadomestiti predpostavko ohranjanja sosednosti v obe smeri s šibkejšo predpostavko, da se sosednost ohranja zgolj v eno smer in pri tem še vedno dobiti enak zaključek. Ali lahko omilimo predpostavko bijektivnosti? In končno, ali je mogoče dobiti podobne strukturne rezultate za ohranjevalce sosednosti med matričnimi prostori različnih dimenzij? EAS obseg je tak obseg, ki ni izomorfen nobenemu svojemu pravemu podobsegu. Za matrike nad takimi obsegi hkrati rešimo vse tri zgoraj naštetih probleme in s tem dobimo optimalno verzijo Huajevega izreka. Pri splošnih obsegi dobimo tak optimalni rezultat le v primeru, ko je domena prostor kvadratnih matrik. S primeri pokažemo, da se kvadratni primer ne da posplošiti na poljubne pravokotne matrike.
			Hua's fundamental theorem of geometry of matrices describes the general form of bijective maps on the space of all $m \times n$ matrices over a division ring \mathbb{D} which preserve adjacency in both directions. Motivated by several applications we study a long standing open problem of possible improvements. There are three natural questions. Can we replace the assumption of preserving adjacency in both directions by the weaker

	ANG	assumption of preserving adjacency in one direction only and still get the same conclusion? Can we relax the bijectivity assumption? Can we obtain an analogous result for maps acting between the spaces of rectangular matrices of different sizes? A division ring is said to be EAS if it is not isomorphic to any proper subring. For matrices over EAS division rings we solve all three problems simultaneously, thus obtaining the optimal version of Hua's theorem. In the case of general division rings we get such an optimal result only for square matrices and give examples showing that it cannot be extended to the non-square case.
Objavljeno v		American Mathematical Society; Memoirs of the American Mathematical Society; 2014; Vol. 232, no. 1089; str. 1-74; Impact Factor: 1.782; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.674; A': 1; WoS: PQ; Avtorji / Authors: Šemrl Peter
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO Matej Brešar je bil do konca leta član odbora za evropsko solidarnost pri EMS - European Mathematical Society.
		ANG Matej Brešar was a member of the European Mathematical Society Committee for European Solidarity until the end of 2014.
	Opis	SLO Odbor nudi podporo matematikom predvsem iz vzhodne Evrope. Ena izmed glavnih nalog je podeljevanje finančne podpore za kritje potnih stroškov za konference mladim matematikom.
		ANG The Committee aims to support mathematicians especially from Eastern Europe. One of its main activities is awarding travel grants to young qualified mathematicians.
	Šifra	D.03 Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
	Objavljeno v	http://www.euro-math-soc.eu/comm-eur-solid.html
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
2.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO Peter Šemrl je predsednik ILAS (International Linear Algebra Society).
		ANG Peter Šemrl is the President of ILAS (International Linear Algebra Society)
	Opis	SLO ILAS, mednarodno društvo za linearno algebro, je bilo ustanovljena leta 1989. Osnovni namen ILAS je vzpodbujanje in organiziranje aktivnosti v linearni algebri.
		ANG ILAS - The International Linear Algebra Society - was founded in 1989. The general goal of ILAS is to encourage activities in linear algebra.
	Šifra	D.03 Članstvo v tujih/mednarodnih odborih/komitejih
	Objavljeno v	http://www.ilasic.org/
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
3.	COBISS ID	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO Peter Šemrl je glavni urednik matematične revije in član uredniških odborov dveh revij
		ANG Peter Šemrl is the editor-in-chief of a mathematical journal and a member of the editorial board of two journals

Opis	SLO	Peter Šemrl je glavni urednik revije Linear Algebra and its Applications in član uredniških odborov revij Linear and Multilinear Algebra in Operators and Matrices.	
	ANG	Peter Šemrl is the editor-in-chief of Linear Algebra and its Applications and a member of editorial boards of Linear and Multilinear Algebra and Operators and Matrices.	
Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije		
Objavljeno v	http://www.journals.elsevier.com/linear-algebra-and-its-applications/editorial-board http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=editorialBoard&journalCode=glma20#.U0AtpaJ8eX8 http://oam.ele-math.com/editorial		
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo		
4.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Matej Brešar je član uredniških odborov štirih matematičnih revij.	
	ANG	Matej Brešar is a member of editorial boards of four mathematical journals.	
Opis	SLO	Matej Brešar je član uredniških odborov Communications in Algebra, Linear Algebra and its Applications, Banach Journal of Mathematical Analysis in Mathematica Pannonica.	
	ANG	Matej Brešar is a member of editorial boards of Communications in Algebra, Linear Algebra and its Applications, Banach Journal of Mathematical Analysis, and Mathematica Pannonica.	
Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije		
Objavljeno v	http://www.tandfonline.com/action/aboutThisJournal?show=editorialBoard&journalCode=lagb20#.U0AutKJ8eX8 http://www.journals.elsevier.com/linear-algebra-and-its-applications/editorial-board http://www.emis.de/journals/BJMA/editors.htm http://www.emis.de/journals/MP/index_elemei/editors.htm		
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo		
5.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	Vabljeni predavanja na mednarodnih konferencah	
	ANG	Invited lectures on international conferences	
Opis	SLO	Člani skupine, predvsem M. Brešar in P. Šemrl, so bili vabljeni predavatelji na več mednarodnih konferencah. Šemrl je bil med drugim eden izmed direktorjev in vabljenih predavateljev "Advanced School and Workshop on Matrix Geometries and Applications" na The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (Trst, julij 2013).	
	ANG	Some members of the group, particularly M. Brešar and P. Šemrl, were invited lecturers at several international conferences. In particular, Šemrl was a co-director and one of the lecturers at the Advanced School and Workshop on Matrix Geometries and Applications at the The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy, July 2013.	
Šifra	B.04 Vabljeni predavanja		
Objavljeno v	http://cdsagenda5.ictp.trieste.it/full_display.php?ida=a12193		

Tipologija	3.16	Vabljeni predavanja na konferenci brez natisa
------------	------	---

8. Drugi pomembni rezultati programske skupine⁷

Drugi pomembnejši rezultati so zavedeni v sistemu COBISS.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Podatki o razmeroma veliki citiranosti članov programske skupine in drugih kazalcih odmevnosti pričajo o tem, da program je pomemben za razvoj znanosti.

ANG

A large number of citations and other responses on the work of the members of the program show that the program is important for the development of science.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Raziskovalno delo v okviru tega programa je temeljne narave, zato ne pričakujemo, da bodo rezultati raziskav imeli neposredni učinek na ekonomski razvoj Slovenije. Zelo pomemben pa je program za razvoj (predvsem podiplomskih) univerzitetnih študijskih programov. Prav tako je pomemben za ohranjanje stikov slovenske znanosti z dogajanjem po svetu.

ANG

The research work within the research program is in the area of pure mathematics, therefore the results of the research do not have a direct impact on the economical development of Slovenia. However, the program is very important for the development of the university curriculums (especially postgraduate ones). It also enables scientist from Slovenia to work on the most up to date research problems at the same time as researchers from all over the world.

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	23
bolonjski program - II. stopnja	4
univerzitetni (stari) program	110

10.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹³

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
35330	Gordana Radić	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
28650	Samo Repolusk	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
5562	Milan Kutnjak	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
35350	Damijan Koletnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
32704	Nina Peršin	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
29707	Mateja Grašič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33266					

	Nejc Širovnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33288	Lucijan Plevnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Legenda:

- Mag.** - Znanstveni magisterij
Dr. - Doktorat znanosti
MR - mladi raziskovalec

11. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁴

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
29707	Mateja Grašič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
33288	Lucijan Plevnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
33266	Nejc Širovnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	

Legenda zaposlitev:

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

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

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
0	Hannes Bierwirth	C - študent – doktorand	4	

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

Kot je razvidno iz njihovih publikacij, veliko članov skupine sodeluje z matematiki iz tujine. Tovrstna sodelovanja so, kot je v matematiki v navadi, največkrat neformalna. Več sodelovanj pa poteka tudi preko bilateralnih projektov.

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

SLO

Član programske skupine Gregor Dolinar je bil v obdobju 2009-2014 nosilec naslednjih treh projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS:

Pogodba številka S1476 med Etris, d.o.o., in Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani o sodelovanju na področju razvoja in raziskav v zvezi z vzpostavitvijo

osnovne in razširjene funkcionalnosti sistema e-fighting, od 4. 10. 2011 do 15. 3. 2012.

Pogodba številka S1586 med Savatech, d.o.o., in Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani o sodelovanju na področju razvoja in raziskav v zvezi z uporabo statističnih metod za zagotavljanje kakovosti izdelkov v programu profili, od 27. 2. 2013 do 30. 4. 2014.

Pogodba številka S1632 med Kickboxing zvezo Slovenije in Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani o sodelovanju na področju razvoja in raziskav v zvezi z vzpostavitvijo osnovne funkcionalnosti sistema športnega semaforja, od 16. 12. 2013 do 15. 12. 2014.

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

Raziskovalno delo skupine sodi v teoretično matematiko in zato nima neposredne povezave s tehnologijo.

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

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

17. Izjemni dosežek v letu 2014¹⁹

17.1. Izjemni znanstveni dosežek

Peter Šemrl je objavil znanstveno razpravo (74 strani) v reviji *Memoirs of the American Mathematical Society*. To je ena najbolj uglednih matematičnih revij.

17.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Peter Šemrl je glavni urednik revije *Linear Algebra and its Applications*, vodilne revije 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 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*

in

vodja raziskovalnega programa:

koncesijo):

Inštitut za matematiko, fiziko in
mehaniko

Matej Brešar

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	25.2.2015
-----------	-----------

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2015/44

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 Upoštevalo 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 v1.00a

F7-B2-54-89-B0-5A-B6-22-78-1C-5A-28-BB-53-86-1A-C6-83-3F-4B

Priloga 1

VEDA: Naravoslovne vede

Področje: 1.01 Matematika

Dosežek 1: Izvirni znanstveni članek, Vir: *Memoirs of the American Mathematical Society*, vol. 232, no. 1089, str. 1-74.

The optimal version of Hua's fundamental theorem of geometry of rectangular matrices

About this Title

Peter Šemrl

Publication: *Memoirs of the American Mathematical Society*

Publication Year 2014: Volume 232, Number 1089

ISBNs: 978-0-8218-9845-1 (print); 978-1-4704-1892-2 (online)

DOI: <http://dx.doi.org/10.1090/memo/1089>

Published electronically: February 19, 2014

Keywords: Rank, adjacency preserving map, matrix over a division ring

[View full volume PDF](#) 

View other years and numbers:

Table of Contents

Chapters

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Notation and basic definitions

Chapter 3. Examples

Chapter 4. Statement of main results

Chapter 5. Proofs

Peter Šemrl je uspel v 74 strani dolgem članku dokazati optimalno verzijo Huajevega fundamentalnega izreka.

Njegov rezultat je bil objavljen v eni najprestižnejših matematičnih revij *Memoirs of the American Mathematical Society*.

Priloga 2

VEDA: Naravoslovne vede
Področje: 1.01 Matematika

Dosežek 2: Uredništvo mednarodne revije, Vir:
<http://www.journals.elsevier.com/linear-algebra-and-its-applications/editorial-board/>.

Linear Algebra and its Applications Editorial Board

Editors-in-Chief

Richard A. Brualdi

Dept. of Mathematics, University of Wisconsin at Madison, 480 Lincoln Drive, Madison, WI 53706-1388, USA

[Email Richard A. Brualdi](#)

Volker Mehrmann

Inst. für Mathematik, Technische Universität Berlin (TUB), Straße des 17. Juni 136, D-10623, Berlin, Germany

[Email Volker Mehrmann](#)

Peter Šemrl

Dept. of Mathematics, University of Ljubljana, Jadranska 19, SI-1000, Ljubljana, Slovenia

[Email Peter Šemrl](#)

Peter Šemrl je glavni urednik mednarodne revije Linear Algebra and its Applications, ki jo izdaja založba Elsevier in je vodilna revija na področju linearne algebre. Revija sodi v prvo polovico glede na IF 2013 in letno objavi več kot 500 znanstvenih člankov.