

Průběžná periodická zpráva o postupu řešení projektu

Identifikační kód projektu

LC505

Rok

2005

Název projektu:

Centrum Eduarda Čecha pro algebru a geometrii

Příjemce¹:

Masarykova Univerzita

Spolupříjemci¹:

Univerzita Karlova v Praze, Matematický ústav AVČR

Řešitel²:

Prof. RNDr. Jan Slovák, DrSc.

Jméno, příjmení a tituly osoby, která zprávu zpracovala:

Jan Slovák, prof. RNDr. DrSc.

Adresa, telefon a e-mail osoby, která zpracovala zprávu:

Janáčkovo nám. 2a, 66295 Brno, 549491033, 736537583

Datum: Za příjemce^{1,3} (podpis a razítko):

Datum: Za spolupříjemce^{1,3} (podpis a razítko):
Prof. PhDr. Petr Fiala, Ph.D., rektor

Prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc., děkan

RNDr. Antonín Sochor, DrSc., ředitel

¹ V případě programu Centra základního výzkumu se uvede jako příjemce příjemce-koordinátor, jako spolupříjemci se uvedou ostatní příjemci.

² V případě programu Centra základního výzkumu se uvede jako řešitel řešitel-koordinátor.

³ Jménem příjemce, resp. spolupříjemce podepisuje zprávu osoba s postavením osoby, která podepsala smlouvu o poskytnutí dotace na podporu projektu.

Chyba! Chybné propojení. Chyba! Chybné propojení. za rok 2005 Chyba! Chybné propojení. Stručný popis průběhu řešení projektu za sledované období

Řešení projektu bylo v roce 2005 zahájeno se čtyřměsíčním zpožděním až v měsíci květnu. Vzhledem ke hlavnímu (organizačnímu) cíli projektu, kterým je *vytvoření institucionalizovaného zázemí pro dlouhodobé pracovní post-doktorské pobyty a přednáškové pobyty našich i zahraničních expertů*, bylo nutné v první fázi uskutečnit výběrová řízení na 6 post-doktorských míst a aktivizovat práci Programové rady Centra. Mezinárodní výběrové řízení bylo uzavřeno v polovině května a po vyhodnocení Radou centra byly přijati následující zaměstnanci na dlouhodobé pobyty:

Doojin Hong (pracoviště MU) – PhD získal v létě 2004 na University of Iowa (USA) se zaměřením na spektrální invarianty rovnic a operátorů vyšších spinových polí. Prokázal přitom transcendentní schopnosti umožňující zvládnání koncepčně mimořádně náročných úkolů se znalostí diferenciální geometrie, Lieovské teorie, PDE a matematické fyziky.

Michal Bulant (pracoviště MU) – PhD získal v roce 2003 na Masarykově univerzitě v oblasti algebraické teorie čísel se specializací na teorii kruhových jednotek. Jedná se o technicky mimořádně náročnou oblast a jeho práce si získala dobrý zahraniční ohlas (publikace v Journal of Number Theory).

Na brněnské pracoviště byl přijat také Uli Fahrenberg z Dánska, který však nakonec z osobních důvodů nemohl nastoupit, přesto s ním však byla započata spolupráce, která bude pokračovat v roce 2006.

Alberto Damiano (pracoviště UK) – PhD získal na George Mason University, Fairfax (USA) se zaměřením na algebraické a výpočtové aspekty teorie invariantních diferenciálních operátorů. Prokázal přitom mimořádně široké znalosti a schopnosti syntézy komutativní algebry, algebraické geometrie a globální analýzy.

Pavel Příhoda (pracoviště UK) – PhD získal v r. 2005 na Univerzitě Karlově v Praze se zaměřením na algebraickou teorii modulů. Již během studia si získal mezinárodní reputaci a publikoval v čelných časopisech oboru (Journal of Algebra, 2004)

Alan Skelley (pracoviště AVČR) – PhD získal na univerzitě v Torontu (Kanada) v roce 2005 se zaměřením na výpočtovou složitost. Jeho práce byly vysoce oceněny mezinárodní komunitou.

Rafal Walczak (pracoviště AVČR) – PhD získal na univerzitě ve Wroclawi v roce 2004 se zaměřením na symplektickou topologii. Doporučující posudky na něj dodali přední odborníci v oboru, např. Dusa McDuff.

Během roku 2005 se na projektu podíleli krátkodobě ještě další pracovníci řešitelských institucí, kteří splňovali podmínky zisku PhD v posledních dvou letech před nástupem na do Centra. Byli to Ondřej Klíma (MU), David Stanovský (UK), Dalibor Šmíd (UK), Svatopluk Krýsl (UK), Murtinová Eva, PhD. (AVČR), Walczak Rafal, PhD. (AVČR), Skelley Alan, PhD. (AVČR), Hanika Jiří, PhD. (AVČR), Holub Štěpán, PhD. (AVČR).

Všichni noví pracovníci se naplno zapojili do práce na svých pracovištích, jejich výběrem byla také do značné míry upřesněna pracovní náplň Centra a spolupráce byla rozšířena o mnoho doktorských studentů řešitelských pracovišť.

Plně v souladu s plánem činnosti pro rok 2005 byli uskutečněny následující krátkodobé pobyty zahraničních hostů na pracovišti centra:

Alekseevsky (Hull, Anglie), Neretin (Wien, Rakousko), 1 týden červen 2005, Brno, diferenciální geometrie, Harris (Armidale, Austrálie), 2 týdny prosinec 2005, Brno, diferenciální geometrie, Vladimir Repnitskij (Rusko), 2 týdny květen 2005, Praha, obecná algebra, Michal Stronkowski (Polosko), 1 týden prosinec 2005, Praha, obecná algebra. E. Enochs (USA), L. Angeleri, E. Gregorio (Itálie), 1 týden září 2005, Praha, teorie modulů, M. Eastwood (Austrálie), 3 týdny říjen 2005, Praha, diferenciální geometrie, R. Gover (Nový Zéland), Praha 3 týdny, diferenciální geometrie, Stevo Todorčević, CNRS Université de Paris 7 a University of Toronto, Přednášel na „Fall School of Logic“ (Pec p. Sněžkou, 11.-17. 9. 2005), Adrian Andrada, the Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste a University of Cordoba, Argentina, Praha ve dnech 31.10.-5.11. 2005. Přednesl přednášku „Complex product structures on six-dimensional nilpotent Lie groups“, Sy D. Friedman, Kurt Gödel Research Center, University of Vienna. Přednášel na 6th Logic Colloquium, 10. 11. 2005.

Byla oživena činnost Středoevropských seminářů v Brně, které se za účasti přibližně 20 převážně mladých výzkumníků z Vídně, Prahy, Brna a Olomouce z oblasti diferenciální geometrie konaly ve dnech 8.4., 14.10. a 16.12. Hlavní společnou akcí celého širokého týmu Centra byl „Kick-off Meeting“ 11.—12. listopadu v Telči, workshop s mezinárodní účastí. Toho se zúčastnilo přes třicet členů týmů všech tří partnerů a byla započata všestranná komunikace napříč zaměřenými jednotlivých pracovníků.

S využitím prostředků centra byly uskutečněny následující zahraniční pobyty členů týmu:
Michal Bulant – jeden měsíc na Universität der Bundeswehr v Mnichově, v závěrečné fázi přípravy je společná publikace s předním světovým expertem Corneliem Greitherem.
P. Příhoda navštívil v prosinci 2005 Universitat Autònoma de Barcelona, výsledkem je připravovaná společná publikace. D. Stanovský se v říjnu 2005 zúčastnil školy School on Unconditional Security of Cryptographic Protocols pořádané Evropskou sítí excelence v kryptologii ECRYPT. Dalibor Šmíd měl přednášku na konferenci International Conference on Clifford algebra and their applications v Toulouse, která je pravidelnou reprezentativní konferencí oboru. Dalibor Šmíd a Svatopluk Krýsl se zúčastnili na pravidelné zimní škole Geometry and Physics.

Rozdíly v prezentovatelné výkonnosti jednotlivých pracovníků jsou po prvních několika měsících jejich práce v centru dány zejména mírou změny jejich výzkumné tematiky v souvislosti s nástupem na nová pracoviště. Celkově je však možné konstatovat, že všechny hlavní činnosti Centra vymezené v odstavci A3 projektu byly během roku 2005 dobře rozvinuty a průběžné úkoly splněny.

Hlavním organizačním problémem se ukázala neuvěřitelně obstrukční politika České republiky vůči pracovníkům ze zemí mimo Evropskou unii. Při současném stavu není zpravidla možné získat potřebná povolení a víza ani v horizontu cca 6 měsíců a úřední obstrukce a různorodé alibistické zneužívání platných předpisů (např. potvrzení o ubytování na 5 let není použitelné pro žádost o vízum na 1 rok apod.) vážně ohrozilo zaměstnání Doojina Honga a Alana Skelleyho. Problémy snad už budou kompletně vyřešeny pro rok 2006, čeká nás však přijímání pracovníků dalších.

Chyba! Chybné propojení. Chyba! Chybné propojení. za rok 2005Chyba! Chybné propojení.

Plnění dílčích cílů projektu stanovených pro sledované období

Řešitelské období bylo v roce 2005, tj. prvním roce řešení, zkráceno na 3/4. Stěžejní činnost se však naplno rozběhla až od září, kdy postupně nastoupili na všech třech pracovištích všichni post-doktorandi. Na Matematickém ústavu MU to jsou postdoktorandi Alan Skelley, který spolupracuje zejména s Janem Krajičkem, a Rafał Walczak. Druhý jmenovaný R. Walczak spolupracoval s J. Vanžurou a též s J. Burešem z MFF UK. Použil 3-produkt zavedený A. Grayem na 8-rozměrném vektorovém prostoru \mathbf{R}^8 (s použitím oktáv) a s jeho pomocí potom na každé orientované podvarietě kodimenze 1 v tomto vektorovém prostoru zavedl 3-formu. Ukázalo se, že tato 3-forma je v každém bodě podvariety stejného typu. V klasifikaci 3-form na 7-rozměrném vektorovém prostoru je to právě 3-forma určující G2-strukturu. Takto je vidět, že na každé orientované podvarietě kodimenze 1 v \mathbf{R}^8 existuje G2-struktura. Je známo, že Fernández a Gray rozdělili G2-struktury do 16 typů. R. Walczak zjistil, jakého typu mohou být G2-struktury vznikající výše uvedeným postupem na orientovaných podvarietach v \mathbf{R}^8 . Připomeňme ještě, že je J. Vanžura zjistil, že restrikcí uvažované 3-formy na 7-rozměrném vektorovém prostoru na libovolný 6-rozměrný podprostor je tzv. 3-forma komplexního typu. Znamená to, že tímto způsobem můžeme získávat 3-formy komplexního typu na 6-rozměrných podvarietach v \mathbf{R}^8 .

V současné době se vyšetřuje analogická situace začínající 3-produktem definovaným s pomocí druhé významné 8-rozměrné algebry (split octonions). Navíc J. Vanžura spolu s A. Andradou (Cordoba, Argentina) se zabývá určením všech 6-dimenzionálních nilpotentních Lieových grup na nichž existuje parakomplexní struktura.

J. Krajiček pracoval na rozvinutí metody forcingu s náhodnými proměnnými. Našel interpretaci aproximační metody Razborova a Smolenského v této metodě a aplikoval ji v důkazové složitosti. Dále našel modelovou interpretaci některých základních kryptografických (a pravděpodobnostních) konceptů (např. pseudonáhodný generátor, min-entropie, těžký bit, a jiné). Dále pracoval na teorii tzv. proof complexity generátorů a našel několik nových aplikací (např. na konstrukci nových důkazových systémů či kryptografických schémat odvozených z předpokladu o důkazové složitosti). J. Krajiček pak dále pracoval na problémech omezené aritmetiky (charakterizace důsledků slabých fragmentů pomocí vyhledávacích problémů, apod.) a spolu s Thapenem a Skelleyem dosáhli částečných výsledků. (Preprint: Forcing with random variables, Part I.)

Na Masarykově univerzitě byl prvním přijatým pracovníkem M. Bulant již v červnu. Spolupracoval s C. Greitherem (Universität der Bundeswehr, München) a R. Kučerou. Zabýval se zkoumáním možností rozšíření jejich dřívějších výsledků ohledně anihilace grupy tříd ideálů cyklického tělesa, jehož stupeň je mocnina lichého prvočísla, na technicky o něco obtížnější případ rozšíření, jehož stupeň je mocnina 2. Obdobně jako v případě Thaineho věty lze i v tomto případě očekávat o něco slabší výsledek než je-li stupeň mocninou lichého prvočísla. Při zkoumání anihilátorů jsou používány kruhové jednotky v Sinnottově smyslu, oproti standardním výsledkům Rubina a Thaineho se ale zřejmě podaří najít více anihilátorů díky vhodnější volbě speciálních čísel (ve smyslu Rubina) jako velkých odmocnin ze Sinnottovy jednotky.

V současné době je prověřována hypotéza, vzniklá na základě empirického prozkoumání několika příkladů, že dokonce platí obdobně silná verze anihilačního tvrzení jako v případě mocniny lichého prvočísla, tj. že není nutno tvrzení zeslabit pro případ $p=2$, jako tomu bylo např. v Thaineho větě.

Druhým přijatým pracovníkem je Doojin Hong, který přišel z University of Iowa (USA). Coby občan USA strávil podstatnou část podzimu, společně s univerzitními sekretariáty, bojem o české pracovní vízum pro rok 2006. V minulých měsících rozvinul komunikaci a spolupráci zejména s Janem Slovákem a Vojtěchem Žádníkem v oblastech týkajících se výpočetních aspektů traktorového počtu v parabolických geometriích a souvisejícími otázkami v globální analýze. Společné publikace zatím nebyly vypracovány.

Na Univerzitě Karlově v Praze Pavel Příhoda dokázal, že izomorfismus faktormodulů podle Jacobsonova radikálu $\mathcal{P}/\text{Rad}(\mathcal{P}) \cong \mathcal{Q}/\text{Rad}(\mathcal{Q})$ implikuje izomorfismus $\mathcal{P} \cong \mathcal{Q}$ pro libovolné projektivní moduly \mathcal{P} a \mathcal{Q} nad libovolným okruhem. Tento výsledek byl dlouho otevřeným problémem (pozitivní řešení bylo známé jen pro konečně generované moduly), a má zajímavé důsledky např. pro strukturu modulů nad semilokálními okruhy. Tyto výsledky jsou shrnuty v preprintu "Projective modules are determined by their radical factors". Pavel Příhoda dále zkoumal Matlisovu hypotézu v kontextu příkladu B. Osofske z článku o nejednoznačnosti minimálních kogenerátorů a věnoval se také projektivním modulům nad okruhy duální Goldieho dimenze 2. Uspokojivý popis těchto modulů se však podařil pouze pro levé Bezoutovy okruhy.

Jan Trlifaj v preprintu "On the telescope conjecture for module categories" společně s Lidií Angeleri a Janem Šarochem ukázali, že každý koterzní pár splňující teleskopickou hypotézu v Mod-R je konečného typu, a pak tuto hypotézu dokázali pro koterzní páry, jejichž pravá třída je tvořena moduly konečné injektivní dimenze nad noetherovským okruhem.

Vladimir Repnitskii spolu s J. Tůmou zahájili zkoumání intervalů ve svazech podgrup lokálně konečných grup. Koncem roku ukázali, že každý konečný svaz je intervalem ve svazu podgrup lokálně konečné grupy a že existuje univerzální spočetná lokálně konečná grupa, která obsahuje ve svém svazu podgrup každý konečný svaz jako interval. Preprint shrnující výsledky je nyní připravován.

D. Stanovský zkoumal binární algebry s jednoznačným levým dělením a splňující axiom levé distributivity. Dokázal strukturní větu pro subdirektně irreducibilní neidempotentní prvky třídy těchto algeber. Preprint bude v nejbližší době dokončen a odeslán do Communications in Algebra.

A. Damiano spolupracoval s J. Burešem a V. Součkem na popisu resolvent přeurčených diferenciálních systémů prvního řádu. Tyto resolventy jsou popsány pro případ kvaternionového prostoru, tj. v dimenzi 4. Práce se soustředila na zkoumání Dirakového operátoru v několika proměnných v dimenzi tři a Rarita-Schwingerova operátoru v několika proměnných v dimenzi tři a čtyři. Společná publikace zatím ještě nebyla dokončena. S. Krýsl zkoumal invariantní diferenciální operátory prvního řádu na varietách s kontaktní projektivní strukturou. Jejich klasifikace je známa pro případ, kdy příslušné asociované fibrované prostory jsou konečně dimensionální. Analogie spinorových (resp. spin-tensorových) polí mají v tomto případě hodnoty v nekonečně dimensionálních fibrovaných prostorech. Infinitesimální verze této klasifikace je popis homomorfismů prvního jetového prodloužení do modulu indukujícího vzory do modulu indukujícího obrazy. S. Krýsl dokázal tuto infinitesimální klasifikace pro spin-tenzorové pole v článku, který byl přijat k publikaci. D. Šmíd zkoumal ve své disertační práci Poissonovu transformaci jako splétající zobrazení mezi invariantními diferenciálními operátory na hranici a na vnitřku daného symetrického prostoru. Ambientní konstrukce invariantních diferenciálních operátorů na varietách se zadanou parabolickou strukturou dává nové možnosti, jak tyto typy operátorů zkoumat. Výsledky, které dosáhl jsou připravovány do tisku. Během pobytu M. Eastwooda v Praze pokračovala práce na zkoumání algeber symetrií nehmotných polí. Tyto algebry jsou typicky faktoralgebry obalující algebry příslušné polojednoduché algebry podle oboustranného ideálu. Pro Laplaceovu rovnici je tímto ideálem tzv. Josephův ideál. Během pobytu M. Eastwooda byl nalezen elementární důkaz jednoznačnosti Josephova ideálu pro klasické jednoduché algebry. Příslušný článek byl dokončen a odeslán do tisku.

Chyba! Chybné propojení. Chyba! Chybné propojení. za rok 2005Chyba! Chybné propojení.
Výsledky řešení projektu za sledované období

Michal Bulant, Cornelius Greither, Annihilators for the class group of a cyclic field of 2-power degree, práce v závěrečné fázi před podáním k publikaci

J. Krajíček, Thapen, Skelley, Forcing with random variables, Part I., preprint

J. Trlifaj, L. Angeleri, J. Šaroch, On the telescope conjecture for module categories, preprint MATH-alg-2005/21, zasláno k publikaci do Journal of London Mathematical Society,

P. Příhoda, Projective modules are determined by their radical factors, preprint MATH-alg-2005/26,

D. Stanovský, Subdirectly irreducible non-idempotent left distributive left quasigroups, preprint

M. Eastwood, P. Somberg, V. Souček: The uniqueness of the Joseph ideal for the classical groups, preprint, math.RT 0512296

S. Krýsl, Classification of p -homomorphisms between higher symplectic spinors, přijato do Proc. Winter School Geometry and Physics, Srní, v Suppl. di Rend.Circ.Mat.Palermo

Chyba! Chybné propojení. Chyba! Chybné propojení. za rok 2005Chyba! Chybné propojení.

Složení řešitelského týmu ve sledovaném období

Masarykova univerzita:

Doojin Hong: říjen—prosinec 2005, 100%

Michal Bulant: červenec—prosinec 2005, 100%

Ondřej Klíma: srpen—říjen 2005, 40%

Z kmenových pracovníků se na činnosti podíleli zejména Jan Slovák, Jiří Rosický, Libor Polák a Radan Kučera.

Na práci centra se dále podíleli zejména studenti doktorského studijního programu Matematika, kteří jsou zapojeni do doktorského projektu GAČR téhož pracoviště, Aleš Návrat, Tomáš Lipenský, Lenka Zalabová, Jaroslav Hrdina (všichni geometrie), Mark Olschok, Michaela Kalmusová (oba algebra). Z projektu centra sice nečerpali žádné finanční prostředky, účastnili se ale aktivně workshopu v Telči, Středoevropských seminářů v Brně a dalších aktivit.

Univerzita Karlova v Praze:

Alberto Damiano: říjen-prosinec 2005, 100 %

Pavel Příhoda: září-prosinec 2005, 100%

David Štanovský: srpen-prosinec 2005, 100%

Dalibor Šmíd: srpen-prosinec 2005, 100%

Svatopluk Krýsl: srpen-prosinec 2005, 100%

Z kmenových pracovníků se na činnosti podíleli Jiří Tůma, Vladimír Souček, Jarolím Bureš, Jan Trlifaj a Aleš Drápal, Petr Somberg, z posluchačů doktorandského studia Jan Šťovíček, Jiří Vábek, Libor Křížka, Peter Franěk, z posluchačů magisterského studia Jan Šaroch, Zuzana Kasarová. Z projektu centra sice nečerpali žádné finanční prostředky, účastnili se na činnosti centra a byli účastníci workshopu v Telči, Středoevropských seminářů v Brně a dalších aktivit.

Matematický ústav AVČR:

Hanika Jiří: prosinec 2005, 50%

Holub Štěpán prosinec 2005, 50%

Kolokolová Antonína červen-červenec, 50%

Murtinová Eva prosinec 2005, 100%

Skelley Alan září-prosinec, 100%

Walczak Rafal září-prosinec, 100%

Z kmenových pracovníků se na činnosti centra podíleli Hong Van Le, Krajíček Jan, Pudlák Pavel, Markl Martin, Sgall Jiří, Vanžura Jiří.

Projekt nepředjímal pevné složení pracovního týmu. Naopak jeho flexibilita a mezinárodní konkurzy na post-doktorská pracovní místa jsou podstatným atributem projektu.

