

BILANČNÍ ZPRÁVA

o uskutečňování programu Progres za období roků 2017–2018

Kód programu: Q49
Název programu: Matematika
Zúčastněné fakulty (VŠ ústavy) UK (na 1. místě je uvedena fakulta koordinátora): Matematicko-fyzikální fakulta
Koordinátor: doc. RNDr. Mirko Rokyta, CSc.

A. Souhrn dosavadního uskutečňování programu

Stručně shrňte realizaci programu v období let 2017–2018, s důrazem na dosažené výsledky. Tuto část bilanční zprávy zpracujte se zřetelem k naplánovaným aktivitám dle části 9 přihlášky programu¹. Můžete uvést, k jakému věcnému či metodologickému posunu došlo v uvedeném období ve výzkumu realizovaném v rámci programu, čím tento výzkum a jeho témata přispívají k rozvoji dané vědní oblasti, nebo zda vznikly nové výzkumné skupiny. Dále lze uvést například kvalifikační růst pracovníků zapojených do programu, zapojení studentů doktorských studijních programů, mezinárodní spolupráci (může být dále rozvedeno v části C bilanční zprávy), účast na významných nových grantových projektech (včetně jejich stručné specifikace), vzájemnou spolupráci týmů zapojených do programu nebo spolupráci s jinými programy Progres. V případě nutnosti můžete odkázat na průběžnou zprávu za rok 2017. Zmiňte případnou schválenou změnu koordinátora nebo složení rady programu. Uveďte také případné významnější změny oproti částem 8 nebo 9 přihlášky programu², ke kterým došlo nebo které jsou plánovány. Uveďte termíny jednání rady programu v roce 2018. Předpokládaný maximální rozsah této části bilanční zprávy: 3 strany (u programů z oblasti humanitních a společenských věd až 6 stran).

A.1. Termíny jednání Rady Progres, agenda Rady, personální změny

V roce 2018 se Rada Progres Q49 sešla celkem **pětkrát**, a to *8. března, 5. dubna, 3. května, 11. října a 29. listopadu*, vždy ve 12.30 v seminární místnosti KMA, ve druhém patře budovy MFF UK, Sokolovská 83, Praha 8. Termíny schůzek byly vždy s dostatečným předstihem oznámeny na OVV RUK paní Adéle Zichové a jsou rovněž vystavovány na stránce <http://progres.karlin.mff.cuni.cz/>. Kromě běžné agendy (rozpočet a jeho sestavení, financování vědecké mobility, financování podpory vědecké práce studentů, diskuse o grantech GAČR, projekty PRIMUS, principy kofinancování) se Rada Progres zabývala i tradičním každoročním hodnocením publikací řešitelů Progres Q49 – Matematika. Na základě tohoto hodnocení jsou vždy rozděleny odměny z programu Progres jednotlivým úspěšným autorům. Kompletní zpráva o systému hodnocení i jeho výsledcích je uvedena na internetové adrese http://progres.karlin.mff.cuni.cz/docs/Zprava_o_hodnoceni_publikaci_2018.pdf.

V Radě Progres nedošlo v roce 2018 k žádné personální změně a po celý rok pracovala v původním složení.

¹ Část 9 přihlášky programu: Popis programu, včetně návaznosti na dosavadní vědecké výsledky a programy; kritické zhodnocení postavení vědní oblasti na UK v národním a zejména mezinárodním kontextu; návrh klíčových kroků pro zlepšení tohoto postavení v horizontu doby uskutečňování programu, zdůvodnění a rámcový harmonogram těchto kroků, indikátory tohoto zlepšení.

² Část 8 přihlášky programu: Orientační údaje o počtech osob zúčastněných na programu, údaje o případných dalších klíčových účastnících programu, kteří nebudou členy rady programu. Část 9 přihlášky programu: viz výše, pozn. pod čarou č. 1.

A.2. Vědecká práce a dosažené výsledky

a) Obecný úvod

V obecné úvodní části tohoto bodu bychom chtěli komentovat vědecký vývoj z pohledu tzv. „oborově relevantních indikátorů zlepšení pozice matematických vědních disciplín“, tak, jak byly specifikovány v přihlášce k programu Progres Q49 v závěru bodu 9) zmíněné přihlášky. Znění těchto bodů kopírujeme v nezměněné podobě a italicou k nim přidáváme aktuální komentář.

K nejdůležitějším **oborově relevantním indikátorům zlepšení pozice matematických vědních disciplín** patří tyto:

- Kvalita časopisů, v nichž zaměstnanci MFF UK publikují a publikace kvalitních monografií v renomovaných světových nakladatelstvích.
 - *Ohledně tohoto indikátoru odkazujeme na část B resp. E této zprávy, ve které je diskutována kvalita publikačních výstupů, ve které si podle našeho názoru držíme vysoký standard.*
- Podíl na významných grantech či úsilí o jejich získání, zejména úsilí o získání grantů ERC.
 - *S radostí konstatujeme **zisk grantu ERC „Symmetry in Computational Complexity“ (CoCoSym) typu „Consolidator“** řešitelem programu Progres Q49 doc. Liborem Bartem. Řešení grantu bylo zahájeno v roce 2018. Současně se připravuje podání dalších alespoň dvou přihlášek grantů ERC. Zde také (opět s radostí) konstatujeme velmi dobrou spolupráci s týmem prof. Z. Strakoše a realizaci myšlenky tzv. ERC-pipeline, tedy organizace a usměrňování procesu tvorby kvalitní přihlášky ERC. Rada Progres tuto iniciativu vítá a ve společném prohlášení na podzim 2018 apelovala na vedoucí pracovišť, aby pracovníkům, kteří vstoupili do ERC-pipeline a jsou v závěrečné fázi přípravy (tj. cca jeden rok před podáním) finální přihlášky, poskytli odpovídající podporu, včetně dočasného snížení pedagogického úvazku.*
- Účast na tematicky zaměřených výzkumných programech organizovaných ve špičkových světových matematických ústavech.
 - *Zde opět odkazujeme na část E této zprávy, kde je diskutována mezinárodní spolupráce jakožto součást naší aplikace na bonifikaci za tuto.*
- Přednášení zvaných plenárních přednášek či členství ve výborech na velmi významných konferencích.
 - *Údaje k tomuto bodu lze nalézt například ve „Výroční zprávě MFF UK“ za rok 2017, <https://www.mff.cuni.cz/cs/fakulta/uredni-deska/vyrocní-zpravy/vz2017.pdf>, (za rok 2018 zpráva ještě není k dispozici) kde je možno dohledat následující údaje: Pracovníci matematické sekce (tj. řešitelé Progres Q49) byli členy organizačních výborů celkem 13 konferencí s mezinárodní účastí, přičemž 6 z nich se uskutečnilo v zahraničí resp. je lze považovat za velmi významné. Dále se řešitelé Progres Q49 účastnili celkem 23 mezinárodních konferencí jako „invited“, „plenary“ nebo „key speaker“. Konečně, celkem 32 řešitelů programu Progres Q49 působí v redakčních radách špičkových matematických časopisů. Jde o orientační výčet za jediný rok (s ohledem na bilanční zprávu, pro kterou tyto údaje poskytujeme), zmíněné údaje se však v posledních několika letech příliš nemění.*
- Spolupráce se špičkovými pracovišti i jednotlivci ze zahraničí.
 - *Zde opět odkazujeme na část E této zprávy, kde je diskutována mezinárodní spolupráce jakožto součást naší aplikace na bonifikaci za tuto.*
- Zájem špičkových zahraničních vědců o projekty a akce pořádané v ČR.
 - *V tomto bodu je možno zmínit například nebyvalý zájem zahraničních profesorů o konkurs na místo hostujícího profesora, které bylo vypsáno na zimní semestr akademického roku 2018/19 za podpory projektu operačního programu „Výzkum, vývoj a vzdělávání“ (CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002362). Zájem o tuto pozici projevil v mezinárodně administrovaném konkurzu (pomocí www.mathjobs.org) celkem 31 profesorů zahraničních*

univerzit. Z nich bylo vybráno nejprve 21 a po dalším kole 5 velmi vážných uchazečů, ze kterých bylo sestaveno pořadí. První profesor v tomto pořadí (prof. H. G. Feichtinger, Univ. Wien) místo ihned přijal.

- Na tomto místě je také možno zmínit skutečnost, která souvisí s heslem „otevřít fakultu ještě více světu“ (citace z přihlášky z programu): v roce 2018 působilo na matematické sekci v pozici odborných asistentů, tedy typu „tenure track“, celkem 5 pracovníků ze zahraničí, přesněji zahraniční národnosti (Slovensko zde pro účely této statistiky nepovažujeme za zahraniční stát), a sice Faruk Göloğlu, Liran Shaul, Sebastian Schwarzacher, Sebastian Vitali, Roman Golovko (přičemž dva z nich nastoupili na tuto pozici právě v roce 2018) a další (Scott Congreve) nastoupí v průběhu roku 2019. Na pozicích vědeckých pracovníků působí zejména v souvislosti s granty a projekty dalších 15 zaměstnanců zahraniční národnosti. Na druhé straně je však potřeba konstatovat, že u některých pracovníků na pozici „tenure track“ dochází ke zklamání z nemožnosti uznat docentské případně profesorské tituly ze zahraničních univerzit a nutnosti absolvovat celý český habilitační a posléze jmenovací proces. U dvou takových zaměstnanců byla tato skutečnost v uplynulých dvou letech jedním z důvodů odchodu z UK na zahraniční pracoviště, na kterém byla jejich současná kvalifikace a publikační činnost dostačující pro tzv. definitivu na pozici „full professor“. V některých situacích máme podezření, že otevírání Univerzity světa poněkud brání česká legislativa či její výklad.
- Zájem zahraničních studentů absolvovat Ph.D. studium na MFF UK.
 - V tomto bodu je možno konstatovat rezervy. Jistý zájem studentů zde je, v současné chvíli studuje na některém z matematických doktorských programů v anglickém jazyce celkem 10 studentů, kteří přišli ze zahraničí (z celkového počtu 70 Ph.D. studentů – počítáme jen studenty v 1. až 5. roce studia a opět nepočítáme slovenské studenty). Je jistě potěšitelné, že 5 z nich nastoupilo ke studiu v roce 2018, na druhé straně celkový počet těchto studentů není nijak závratný. Věříme, že k jeho zvýšení dojde mj. i na základě aktuálního rozhodnutí MFF UK odpustit školné Ph.D. studentům, studujícím v anglickém jazyce. Toto rozhodnutí bylo téměř jednomyslně (až na jeden hlas) podpořeno i na setkání Koordinační rady matematiky, fyziky a informatiky, která se konala dne 5. 2. 2019 v Zelené posluchárně UK.

Mimo uvedené indikátory bychom chtěli ještě zmínit bod, podle našeho názoru neméně důležitý (a také zmíněný v přihlášce k programu), který zní „podpořit vědecký růst mladých talentovaných studentů a pracovníků“. Zde jsme se soustředili především na otázku doktorandských stipendií. Jejich navýšení z centrální úrovně na 10 500 Kč měsíčně (resp. 11 500 Kč měsíčně v dalších letech studia) je sice krokem správným směrem, ne však krokem příliš dlouhým. Členové matematické sekce se rozhodli těm Ph.D. studentům, kteří se budou plně věnovat studiu (specifikace tohoto požadavku obnáší kromě jiných bodů také požadavek, že student bez vědomí a souhlasu školitele resp. oborové rady nebude zaměstnán mimo fakultu, bude se aktivně účastnit vědeckého a pedagogického života sekce atd.; tyto podmínky podléhají každoroční interní evaluaci); tedy že těmto studentům bude sekce garantovat minimální měsíční příjem 18 tis. Kč. Prostředky k tomuto kroku získává sekce kombinací prostředků SVV, Progres a institucionálních zdrojů (příspěvku a dotace). Ke krokům, spadajícím pod tento bod patří také podpora studentů, kteří požádali o GAUK, dostalo se jim pozitivního hodnocení jejich projektu a nebyli financováni pouze z důvodů nedostatku prostředků. Takovým studentům (jako jistý druh motivace pro podávání GAUK) garantuje Rada Progres přednostní financování jejich vědecké mobility z prostředků Progres. Podobnou přednost při financování (kofinancování) mobility mají také mladí pracovníci, jejichž grantové projekty GAČR dopadly podobným způsobem. Rada Prvouk věří, že tato podpora studentů a mladých pracovníků je investicí do budoucnosti.

b) Rok 2018

V roce 2018 se podílelo na řešení programu Progres Q49 celkem **119** akademických a vědeckých pracovníků a **56** studentů Ph.D. studia. Připomínáme, že projekt Progres Q49 je v souladu s přihláškou rozčleněn čtyř velkými celky: *matematická analýza* (a to zejména reálná a komplexní analýza, funkcionální analýza, teorie prostorů funkcí, teorie obyčejných i parciálních diferenciálních rovnic); *matematická stochastika* (pravděpodobnost a matematická statistika, ekonometrie, finanční a pojistná matematika); *matematické modelování a numerická matematika* (matematické modelování a analýza parciálních diferenciálních rovnic, výpočtová matematika, numerická analýza); *strukturální matematika* (algebra, geometrie a matematická logika). Dále zahrnuje i další vědní oblasti, zejména *matematické metody pro informační technologie*. V dalším se budeme stručně věnovat vědecké činnosti a výsledkům, dosaženým v jednotlivých výše uvedených oborech a oblastech.

A.2.1. Matematická analýza

Nejvýraznějších úspěchů zde bylo dosaženo v teorii parciálních diferenciálních rovnic a v geometrické teorii funkcí. S. Schwarzacher a D. Pražák přispěli k matematické teorii proudění, další výsledky S. Schwarzachera a P. Kaplického se týkají soustavy eliptických rovnic s nelineárním růstem. S. Hencl pokročil v řešení známého problému o nelineární aproximaci sobolevovských zobrazení. Vynikající články vyšly i ve funkcionální analýze (J. Malý, M. Johanis, L. Pick) a diferenciální a konvexní geometrii (J. Malý, L. Zajíček). Těchto výsledků bylo dosaženo i díky spolupráci se zahraničními matematiky z USA (J. Onninen, M. R. Pakzad), Itálie (A. Cianchi, E. Radici, S. Frigeri, M. Grasselli, L. Veselý, A. Alberico), Velké Británie (D. Breit), Německa (L. Diening), Finska (O. Martio, V. Tengvall, T. Kuusi, Z. Liu), Španělska (A. Kauranen) a Číny (Lu Young). Vyšla monografie B. Opice (ve spolupráci s W. D. Evansem (Cardiff, UK) a A. Gogatishvilim (MÚ AV ČR).) Kniha, jejíž dokončení bylo zmíněno v loňské zprávě, se zabývá odhady kvazikonkávních operátorů na váhových Lebesgueových prostorech. Za potěšitelné považujeme to, že publikace několika studentů (A. Bartoš, M. Franců, V. Kovařík, Z. Mihula, V. Musil a V. Honzlová-Exnerová) se prosadily v impaktovaných časopisech.

Došlo také k jistému přeskupení vědeckých týmů v závislosti na nově získaných grantech; J. Malý získal grant GAČR „Geometrická a harmonická analýza“ s S. Henclem a P. Honzíkem, L. Zajíček pracuje v řešitelském týmu GAČR „Zobecněná konvexita v geometrii a analýze“ (řešitel J. Rataj). Další grant GAČR s názvem „Prostory funkcí a aproximace“ získal L. Pick (spolunositeli jsou MÚ AV ČR, FSV ČVUT a ČZU). L. Pick v roli hlavního řešitele za českou část týmu úspěšně zakončil práci grantu s mezinárodní účastí: grant „Time-Frequency Analysis, Methods for Operators and Function Spaces (TIFMOFUS)“ v rámci Podunajské spolupráce, účast ČR, Rakousko, Srbsko, SR.

Z významnějších úspěchů je možno zmínit to, že dr. Benjamin Vejnar získal cenu Neuron 2018 pro mladé nadějně vědce a prof. Luboš Pick byl zvolen předsedou ČMS JČMF (od 2018).

A.2.2. Matematická stochastika

Z pravděpodobnostních disciplín byl důraz kladen především na rozvoj stochastické analýzy a prostorového modelování. Novým směrem bylo studium časové dynamiky prostorových modelů a náhodných množin (V. Beneš, Z. Pawlas, J. Dvořák, M. Prokešová). V oblasti stochastické analýzy a jejích aplikací byl důraz kladen na výzkum regularity a dynamiky stochastických modelů s pamětí ve spojitém čase, na optimální řízení a odhad parametrů evolučních systémů (B. Maslowski).

V teoretické matematické statistice byly studovány asymptotické metody, rozvíjeny postupy teorie extrémů (J. Jurečková), byla studována závislost a odhadování kopulí v případech, kdy jsou proměnné závislé na kovariátech (M. Omelka, M. Pešta, Š. Hudecová), problematika detekce změn ve statistických modelech (M. Hušková, J. Antoch, Z. Prášková, Š. Hudecová, Z. Hlávka), a problematika hloubky dat (D. Hlubinka, S. Nagy). Výpočetní a simulační postupy, například bootstrap či permutační postupy (M. Maciak, Z. Hlávka, M. Hušková, Z. Prášková), patřily mezi další „hnací motory“ oboru.

V oblasti aplikované matematické statistiky pokračovala především spolupráce s kolegy z oblasti biostatistiky a biomedicíny, kde došlo k publikaci hodnotných společných prací především s kolegy z lékařského prostředí (A. Komárek, M. Kulich, Z. Hlávka, M. Omelka) a v rámci spolupráce s TU Liberec při nalézání metod určování směru vláken nanomateriálů (J. Antoch). Pozornost se soustředila nejenom na teoretické aspekty, ale také na přípravu potřebného programového vybavení.

V oblasti ekonometrie, finanční matematiky a pojišťovnictví lze vyzvednout především výsledky v oblasti optimalizace a ekonometrie (M. Kopa, M. Branda, P. Lachout), a také spolupráci s externími subjekty v oblasti financí. Výzkum v ekonometrii byl zaměřen na řešení optimalizačních úloh spojených s výběrem optimálního portfolia. Scénářový přístup umožňuje počítat tyto míry jako optimální hodnotu vícestupňové úlohy lineárního stochastického programování. Ve finanční a pojistné matematice byl výzkum dále inspirován finanční a pojistnou legislativou, analýzou finanční krize a kreditního rizika, celosvětovým projektem v pojišťovnictví Solvency, analýzou vlivu dlouhověkosti na penzijní systémy, a byl rovněž zaměřen na přenos katastrofálních rizik zabezpečením pomocí finančních derivátů (T. Cipra, M. Pešta). Pozornost byla soustředěna na náhodné procesy jako modely pro ekonomickou, finanční a pojistnou realitu, například modely GARCH, vícerozměrné procesy typu VAR, dynamické systémy stavového modelování Kalmánova typu, kointegrace, a užití stochastických diferenciálních rovnic ve financích (P. Lachout, P. Dostál, Z. Prášková). Za zmínku zcela jistě stojí zisk projektu **EXPRO** (GAČR) „Dynamické modely pro digitální finance“ (DyMoDiF – „Dynamic models for digital finance“) s počátkem řešení 1. 1. 2019.

A.2.3. Matematické modelování a numerická matematika

Vědecká činnost oborů Matematické modelování a Numerická matematika byla v roce 2018 podporována z prostředků UNCE/SCI/023 „Univerzitní centrum matematického modelování, aplikované analýzy a výpočtové matematiky“ (členy juniorského týmu jsou mimo jiné dva nositelé projektů PRIMUS Sebastian Schwarzacher a Erin Carson) a dále projekty GAČR [GA18-12719S (J. Málek), GA17-01747S (M. Feistauer), GA17-04150J (M. Tůma), GA16-03230S (spoluřešitel M. Pokorný)], projektem MŠMT [8J18AT018 (M. Bulíček)] a projektem Agentury pro zdravotnický výzkum (spoluřešitel J. Hron).

Mezinárodní kontakty byly posíleny pořádáním těchto akcí s většinou účastí zahraničních účastníků: (1) letní školy Evropské matematické společnosti v oblasti aplikované matematiky (ESSAM school) Mathematical Modeling, Numerical Analysis and Scientific Computing (Kácov 27. 5. - 1. 6. 2018 – hlavními řečníky byli Françoise Tisseur, Roland Becker, Eduard Feireisl a Nicholas Higham), (2) workshopu Regularity Theory for Elliptic and Parabolic Systems and Problems in Continuum Mechanics (Telč, 2. - 5. 5. 2018), (3) workshopu Prague-Leipzig meeting in PDE analysis (Oberwiesenthal, 14. - 16. 12. 2018), (4) konference *2nd Chinese Czech Conference on Mathematical Fluid Mechanics* (Praha, 17. - 21. 9. 2018), (5) Workshop Prague-Dresden on Numerical Analysis, (Dresden, 2. - 3. 11. 2018).

Obě skupiny se rovněž aktivně zapojily do pilotního univerzitního projektu evropské univerzity 4EU. Mimo jiné předložily návrh společné spolupráce ve vědě a vzdělávání („Mathematics for High

Performace Computing“) a spolu s kolegy z University of Heidelberg a Sorbonne University během podzimu 2018 připravily a uskutečnily společný workshop v oblasti matematického modelování a analýzy (Heidelberg, 14. - 16. 1. 2019).

Studentská komora SIAM (Student SIAM Chapter) na Univerzitě Karlově (poradci J. Málek a Z. Strakoš) využila příležitosti, že jedním z hlavních řečníků výše uvedené školy na Kácově byl prezident SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) Nick Higham a uspořádala mimořádně úspěšnou třicetiminutovou prezentaci pro účastníky školy o koncepci studentských komor SIAM a o aktivitách studentské komory SIAM na UK.

Členové obou skupin jsou členy společného vědeckého virtuálního pracoviště UK a AV ČR „Nečasova centra pro matematické modelování“ (J. Málek je současný ředitel Centra). V roce 2018 byla podepsána smlouva o dlouhodobé spolupráci Nečasova centra s nakladatelstvím Birkhäuser (Springer). Byla vytvořena ediční řada „Nečas Center Series“ s prestižní mezinárodní radou. Zároveň byly připraveny první tři publikace v této řadě (Lecture notes kácovské školy z roku 2017 a dvě monografie Z. Martince a M. Rozložníka).

MFF UK je zapojeno v Doktorské škole pro vzdělávání v oblasti matematických metod a nástrojů v HPC financované z Operačního programu „Výzkum, vývoj a vzdělávání“ přes výzvu O2_16_018 Rozvoj výzkumně zaměřených studijních programů společně s Vysokou školou báňskou – Technickou univerzitou Ostrava (VŠB-TUO, www.vsb.cz) a Matematickým ústavem AV ČR, v.v.i. Hlavním cílem této školy je integrace vzdělávání v oblasti matematických metod pro HPC propojením obsahu doktorských studií garantovaných uvedenými pracovišti se zaměřením na vývoj efektivních matematických metod a algoritmů pro HPC. Klíčovou změnou související s hlavním cílem projektu, jejíž dopad lze očekávat v rámci celé ČR, je propojení v současnosti roztříštěného vzdělávání v oblasti matematických metod pro HPC. V širším kontextu bude v rámci spolupráce s dalšími partnery ustavena základna pro přenos teoretického a metodického *know-how* do vzdělávání v oblastech aplikací HPC.

A.2.4. Strukturální matematika

V roce 2018 skončil sedmiletý projekt excelence „Ústav E. Čecha pro algebru, geometrii, a matematickou fyziku“, který navázal na vysoce kvalitní mezioborovou spolupráci v oblastech algebry a geometrie a zahrnul do ní také moderní oblasti současné matematické inspirované teorií strun. Podstatným novým rysem tohoto projektu bylo vytvoření postdoktorského programu na vysoké mezinárodní úrovni a spolupráce zahraničních talentovaných mladých matematiků s pečlivě vybranými řešiteli projektu. Každoroční 3 místa postdoků projektu byly obsazovány pomocí mezinárodního konkurzu (ve spolupráci s mezinárodní „Steering committee“), na který se v průměru přihlásilo 37 uchazečů, mnoho z nich ze špičkových zahraničních univerzit. Tradiční vysoká mezinárodní prestiž výzkumu v oblasti algebry a geometrie vedla k tomu, že špičkoví zahraniční pracovníci přijeli na MFF UK k dlouhodobější (typicky několikaměsíční) spolupráci na tématech projektu. Takto vzniklá spolupráce bude pokračovat i po skončení projektu a odjezdu postdoků na další zahraniční pracoviště. Někteří z nich pokračují na spolupráci v Praze v rámci jiných projektů (F. Wierstra, J. Obradovič), K. Neusser nastoupila na trvalé místo na PŘF Masarykovy univerzity v Brně. L. Positselski, špičkový pracovník v oboru algebry a pravidelný host spolupracující dlouhodobě v rámci projektu nastoupil na místo v MÚ AV ČR.

V roce 2018 skupina geometrů získala pětiletý tematicky jednooborově zaměřený projekt **EXPRO**, financovaný GAČR s názvem „Homotopy and homology methods and tools related to mathematical physics“. Hlavním řešitelem projektu je B. Jurčo, spolřešitelem na Masarykově universitě v Brně je J. Slovák. Mezi řešiteli projektu je také R. Golovko pracující v oblasti symplektické geometrie, který

nově nastoupil na místo M. Doubka, který tragicky zahynul při dopravní nehodě. Také v tomto projektu bude pokračovat postdoktorandský program, který například umožní, aby A. Deser přijatý na místo postdoka v rámci projektu OP VVV roční pobyt na MFF mohl pokračovat další období v práci v rámci projektu EXPRO. Hlavní oblasti výzkumu v rámci tohoto nového projektu budou diferenciální geometrie a moderní oblasti geometrie a algebraické topologie inspirované teoretickou fyzikou.

V matematické logice J. Krajíček spolupracoval s Igorem C. Oliveirou (v letech 2015-2016 postdok financovaný z projektu PRVOUK), dokázali první nepodmíněný výsledek o konsistenci nepolynomiálních spodních odhadů pro booleovské obvody s Cookovou teorií PV. Také dokázali první spodní odhad pro monotónní obvody s tzv. lokálními orákuly, který souvisí s problémy důkazové složitosti.

Mezi výrazné výsledky CSP skupiny v roce 2018 patří (1) vyvrácení trichotomické hypotézy pro Quantified CSP a důkaz tetrachotomie pro booleovské QCSP obsahující unární relace (M. Olšák – PhD student L. Barto, D. Zhuk – postdok na CoCoSym, článek se připravuje), (2) zodpovězení několika základních otázek týkajících se CSP s nekonečnou šablonou – viz zejména [MSTR-6] (část B zprávy) a další dva Preprinty odeslané k publikaci, (3) položení základů algebraické teorie Promise CSP [D] a důkaz toho, že finitární Promise CSP obecně vyžadují infinitární algoritmy [C]. Pozn. V seznamu článků jsou L. Barto, M. Pinsker (částečně) – zaměstnanci KA, A. Mottet, M. Kompatscher, J. Bulin – postdoci (A. Mottet – ERC Consolidator projekt „CoCoSym“, J. Bulin, M. Kompatscher – PRIMUS) a M. Olšák – Ph.D. student (L. Barto).

J. Šťovíček ve spolupráci s L. Angeleri Hügel (Verona), F. Marksem (Stuttgart), J. Vitóriu (Cagliari) a R. Takahashim (Nagoya) dosáhli mnohem hlubšího porozumění klasickému pojmu plochých okruhových epimorfismů pomocí moderní teorie lokalizace triangulovaných kategorií (preprint arXiv:1807.01982). A. Slávik ve spolupráci s M. Prestem (Manchester) a J. Šťovíčkem studovali aplikace metod z teorie modelů v kontextu algebraické geometrie (preprinty arXiv:1809.08981, arXiv:1902.05740). Pomocí metod teorie množin dosáhli J. Šaroch a J. Šťovíček podstatného pokroku v porozumění základním objektům Gorensteinovy homologické algebry (preprint arXiv:1804.09080) a J. Trlifaj ve studiu teoretických limitů tzv. Duálního Baerova kritéria pro detekci projektivity modulů (preprint arXiv:1901.01442).

A.2.5. Matematické metody pro informační technologie

Výzkum v oblasti matematických metod pro informační technologie, zejména v oboru matematické kryptografie, probíhal v roce 2018 úspěšně – k recenznímu řízení bylo v průběhu roku 2018 zasláno několik publikací. V kategorii článků *vyšlých a přijatých* v roce 2018 lze uvést zejména tři, které jsou včetně popisu výsledků uvedeny v části B této zprávy (viz oddíl B.5).

Za zmínku stojí dále konferenční příspěvek Ashutosh Dhar Dwivedi, Miloš Klouček, Paweł Morawiecki, Ivica Nikolić, Josef Pieprzyk and Sebastian Wójtowicz: *SAT-based Cryptanalysis of Authenticated Ciphers from the CAESAR Competition: In Proceedings of the 14th International Joint Conference on e-Business and Telecommunications – Volume 6: SECURE, 237-246, 2017, Madrid, Spain*. Spoluautor Miloš Klouček je bývalým studentem oboru MMIB (předchůdce MMIT), kterému byla v rámci diplomové práce zprostředkována spolupráce s Pawłem Morawieckim. Tato spolupráce vedla mimo jiné k uvedenému článku. Článek je v roce 2017.

B. Výběr nejvýznamnějších výsledků

Ke každému výsledku připojte krátký komentář přibližující význam dané publikace (nebo jiného typu výsledku). V případě publikačních výstupů uvádějte jen výsledky publikované nebo přijaté k publikaci v letech 2017–2018; výsledky, které byly pouze přijaty k publikaci, opatřete poznámkou. U každé publikace uveďte plnou citaci, případně i odkaz na fulltext. U společných programů vyznačte, které výsledky vznikly v rámci mezifakultní spolupráce. Všechny zde uvedené výsledky musí být evidovány v celouniverzitní verzi aplikace OBD, výjimkou jsou pouze výsledky přijaté k publikaci. Předpokládaný maximální rozsah této části bilanční zprávy: 3 strany.

K této části zprávy je nutno konstatovat, že výběr nejvýznamnějších publikací, tak, aby se vešel spolu s krátkým komentářem na 3 stránky, je poměrně obtížný úkol. V posledních dvou sledovaných letech, tj. 2016 resp. 2017 (kompletní přehled publikací za rok 2018 ještě není zpracován – uzávěrka vkládání publikací do OBD je totožná s datem odevzdání této zprávy), publikovali řešitelé Progres Q49 celkem 152 resp. 156 článků v impaktovaných časopisech. Za zmínku možná stojí, že publikace v impaktovaných časopisech tvoří podstatou část všech časopiseckých publikací řešitelů Progres Q49, konkrétně 152 ze 175 (cca 86 %) resp. 156 ze 183 (cca 85 %) v roce 2016 resp. 2017. Tento údaj je poměrně stabilní, v předchozích letech to bylo 166, 147 a 157 článků v IF časopisech, což bylo 86 %, 85 % a 82,2 % všech časopiseckých publikací.

S ohledem na to, že podrobný přehled publikací za rok 2017 byl součástí Průběžné zprávy zpracované před rokem, uvádíme zde pouze publikace vyšlé nebo přijaté v roce 2018 či později. Seznam opět členíme podle výše uvedených vědních oblastí.

Jména autorů, kteří jsou řešiteli programu Progres Q49 – Matematika, jsou podtržena.

B.1. Matematická analýza

- [MA-1] Breit, Dominic; Schwarzacher, Sebastian: Compressible fluids interacting with a linear-elastic shell. *Arch. Ration. Mech. Anal.* 228 (2018), no. 2, 495–562. [AIS=2,91, IF=2,448]
Dokázána je existence slabého řešení stlačitelné tekutiny interagující s lineárně elastickým prostředím. Jde o první důkaz existence slabých řešení svého druhu pro interakci stlačitelných kapalin.
- [MA-2] Hencl, Stanislav; Pratelli, Aldo: Diffeomorphic approximation of $W^{1,1}$ planar Sobolev homeomorphisms. *J. Eur. Math. Soc. (JEMS)* 20 (2018), no. 3, 597–656. [AIS=3,122, IF=2,096]
Výsledek o difeomorfní aproximaci sobolevovského difeomorfismu je poprvé dotažen až do hraničního (těžšího) případu $p = 1$.
- [MA-3] Breit, Dominic; Cianchi, Andrea; Diening, Lars; Kuusi, Tuomo; Schwarzacher, Sebastian: Pointwise Calderón-Zygmund gradient estimates for the p -Laplace system. *J. Math. Pures Appl.* (9) 114 (2018), 146–190. [AIS=2,05, IF=1,802]
Práce obsahuje přesné bodové odhady gradientu řešení p -Laplaciánu. Důsledkem je nový důkaz a zjemnění odhadů regularity ve známých prostorech. V limitních prostorech práce přináší zcela nové odhady.
- [MA-4] Campbell, Daniel; Hencl, Stanislav; Tengvall, Ville: Approximation of $W^{1,p}$ Sobolev homeomorphism by diffeomorphisms and the signs of the Jacobian. *Adv. Math.* 331 (2018), 748–829. [AIS=2,195, IF=1,373]
Překvapivý příklad homeomorfismu, jehož jakobián střídá znaménko, je současně protipříkladem na domněnku o možnosti nelineární aproximace.
- [MA-5] Honzlová-Exnerová, Vendula; Malý, Jan; Martio, Olli: Functions of bounded variation and the AM-modulus in R^n . *Nonlinear Anal.* 177 (2018), part B, 553–571. [AIS=0,795, IF=1,192]
Studium prostoru funkcí s konečnou variací metodou měření množin křivek modulem.

- [MA-6] Liu, Zhuomin; Malý, Jan; Pakzad, Mohammad Reza: Approximation by mappings with singular Hessian minors. *Nonlinear Anal.* 176 (2018), 209–225. [AIS=0,795, IF=1,192]

Popsáno, v kterých prostorech funkcí jsou hustá zobrazení, jejichž Hessova matice má nízkou hodnotu.

- [MA-7] Alberico, Angela; Cianchi, Andrea; Pick, Luboš; Slavíková, Lenka: Sharp Sobolev type embeddings on the entire Euclidean space. *Commun. Pure Appl. Anal.* 17 (2018), no. 5, 2011–2037. [AIS=0,805, IF=0,801]

Dokázán redukční princip pro vnoření Sobolevových prostorů funkce definovaných na celém eukleidovském prostoru. Důsledkem je úplná charakterisace optimálních partnerských prostorů s normou invariantní vůči přerovnání pro tato vnoření.

- [MA-8] Hájek, Petr; Johanis, Michal: A remark on smooth images of Banach spaces. *J. Math. Anal. Appl.* 458 (2018), no. 2, 1307–1313. [AIS=0,714, IF=1,064]

Za jistých rozumných předpokladů je zde konstruováno hladké surjektivní zobrazení mezi Banachovými prostory, které nemá žádnou surjektivní separabilní restrikcí, což je nový výsledek.

B.2. Matematická stochastika

- [MSTO-1] Thierry Post, Miloš Kopa: Portfolio Choice Based on Third-Degree Stochastic Dominance, *Management Science* 63 (10), 3381–3392 (2017). [AIS=3,193, IF=3,544].

Článek představuje nový typ stochastických optimalizačních úloh, tzv. stochastické úlohy s omezeními ve tvaru stochastické dominance třetího řádu. Tento článek jako první představuje způsob, jak danou úlohu vhodně formulovat a řešit. Je to tedy určitý průlom v úlohách optimalizace portfolia, protože navržená metoda (algoritmus) navíc není výpočetně komplikovanější, než metody, které se běžně používaly dříve, a které byly považovány za nejlepší. Článek také prezentuje poměrně rozsáhlou numerickou studii na reálných datech, která teoretická tvrzení potvrzuje i z praktického pohledu.

- [MSTO-2] Irène Gijbels, Stanislav Nagy: On a general definition of depth for functional data, *Statistical Science* 32 (4), 630–639 (2017). [AIS=3,195, IF=2,324, doi: 10.1214/17-STS625]

Článek pojednává netradičním způsobem o hloubce dat, což je v oblasti matematické statistiky v posledních cca deseti letech velmi studované téma. Předložený článek shrnuje a reviduje teoretické poznatky o nejdůležitějších funkcionálních hloubkách známé z literatury, opravuje chyby a dané poznatky rozšiřuje. K článku dále existuje Supplement, který obsahuje potřebné netriviální důkazy.

B.3. Matematické modelování a numerická matematika

- [MOD-NUM-1] Pavelka, M., Klika, V. & Grmela, M. (2018). *Multiscale Thermo-Dynamics. Introduction to GENERIC*. Berlin, Boston: De Gruyter.

Monografie pojednává o klasické termodynamice a termodynamice kontinua aplikovaných na rozličných úrovních popisu. Hierarchickým způsobem je nejprve zadefinován nejdetailnější popis klasické fyziky (Liouvillova rovnice), který je následně systematicky redukován na kinetickou teorii, teorii směsí, mechaniku a termodynamiku newtonovských tekutin a pevných látek, hyperbolické vedení tepla a směsí v elektromagnetickém poli. Hierarchie je formulována ve formě General Equation for Non-Equilibrium Reversible-Irreversible Coupling (GENERIC), která se skládá z vratné hamiltonovské dynamiky a nevratné gradientní dynamiku.

- [MOD-NUM-2] Málek, J., Průša, V., Skřivan, T., Süli, E. (2018). Thermodynamics of viscoelastic rate-type fluids with stress diffusion, *Physics of Fluids*, 30, 023101. [AIS=0,97, IF=2,232]

Navržena je metodologie jak odvodit modely pro viskoelastické tekutiny s napěťovou difúzí. Speciálně jsou odvozeny varianty stlačitelných a nestlačitelných Maxwell a Oldroyd-B modelů s napěťovou difúzí. Znalost termodynamických základů odvozených modelů lze využít ve studiu nelineární stability stacionárních stavů. Odvozené modely otevírají nové cesty ke studiu úplných termodynamických systémů pro komplikované tekutiny s napěťovou difúzí.

- [MOD-NUM-3] Maringová, E., Žabenský, J. (2018). On a Navier–Stokes–Fourier-like system capturing transitions between viscous and inviscid fluid regimes and between no-slip and perfect-slip boundary conditions, *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 41, 152-178. [AIS=0,908, IF=1,659]

Článek je zaměřen na širokou třídu konstitutivních vztahů a okrajových podmínek, které v závislosti na teplotě zahrnují na jedné straně Binghamovu tekutinu, Navier-Stokesovu tekutinu, aktivovanou Eulerovu tekutinu a na druhé straně Navierovy či aktivované skluzové okrajové podmínky. Autoři předkládají důkaz existence slabého řešení pro evoluční rovnice popisující pohyb těchto teplotně závislých tekutin v libovolných třírozměrných oblastech pro libovolný časový interval a libovolná data.

- [MOD-NUM-4] Papež, J., Strakoš, Z., Vohralík, M. (2018). Estimating and localizing the algebraic and total numerical errors using flux reconstructions, *Numerische Mathematik* 138(3), pp. 681-721. [AIS=1,605, IF=2,152]

V článku je popsána metodologie pro výpočet horního a spodního odhadu algebraické a celkové chyby v kontextu řešení Poissonova problému s použitím diskretizace konformními konečnými prvky a libovolné iterační metody pro řešení příslušné maticové úlohy. Teoretické výsledky jsou dokumentovány numerickými experimenty. Odhady chyby neobsahují nespécifikované konstanty a dovolují odhadnout rozložení algebraické a diskretizační chyby v oblasti, na které je Poissonova úloha řešena.

- [MOD-NUM-5] Carson, E. C., Rozložník, M., Strakoš, Z., Tichý P., Tůma, M. (2018). The numerical stability analysis of pipelined conjugate gradient methods: Historical context and methodology, *SIAM Journal on Scientific Computing* 40(5), pp. A3549-A3580. [AIS=0,718, IF=2,195]

Článek se věnuje řešení řídkých soustav lineárních algebraických rovnic pomocí krylovovských metod, které představují jedny z nejlepších způsobů řešení. Nicméně standardní tvar metod není úplně ideální pro masivní paralelní řešení, neboť podstatná část výpočetního času se spotřebuje na synchronizaci výpočtů na jednotlivých procesorech počítače. Vhodnější jsou tzv. „pipelined“ Krylovovy metody, kde je synchronizace menší. Článek se zabývá touto problematikou v širším kontextu.

B.4. Strukturální matematika

- [MSTR-1] J. Krajíček: Randomized feasible interpolation and monotone circuits with a local oracle, *J. of Mathematical Logic*, 18 (2018). [AIS=1,666, IF=0,9]

V článku je rozšířen pojem dostupné interpolace pro důkazové systémy pomocí randomizovaných komunikačních protokolů; tato nová interpolace je dokázána pro resoluci nad lineárním kalkulem a nad systémem CP. Spodní odhad pro tyto nové protokoly je převeden na odhad pro monotónní obvody s lokálními orákuly.

- [MSTR-2] S. Bazzoni, J. Šťovíček: Smashing localizations of rings of weak global dimension one, *Adv. Math.*, 2017, 305, 351-401. [AIS=2,195, IF=1,373]

V tomto padesátistránkovém článku je provedena první známá klasifikace lokalizačních rozkladů (recollements) derivované kategorie pro nenoeuclidovské komutativní okruhy.

- [MSTR-3] M. Groth, J. Šťovíček: Tilting theory via stable homotopy theory, *J. Reine Angew. Math.* (Crelle), 743 (2018), 29-90. [AIS=2,195, IF=1,481]

a

- [MSTR-4] Po Hu, I. Kříž, P. Somberg: Derived representation theory of Lie algebras and stable homotopy categorification of sl_k , *Adv. Math.*, 341 (2019), 367 – 439. [AIS=2,195, IF=1,373]

V těchto dvou rozsáhlých článcích jsou vybudovány základy spektrální teorie reprezentací nekomutativních algeber pro algebry cest a pro jednoduché Lieovy algebry.

- [MSTR-5] A. Čap, V. Souček: Relative BGG sequences; II. BGG machinery and invariant operators, *Adv. Math.*, 320 (2017), 1009 – 1062. [AIS=2,195, IF=1,373]

Konstrukce BGG posloupnosti invariantních diferenciálních operátorů na obecných parabolických geometriích je v článku zjednodušena a podstatně zobecněna na případ dvojic do sebe zařazených parabolických podgrup

dané polojednoduché Lieovy grupy.

- [MSTR-6] L. Barto, M. Kompatscher, M. Olšák, M. Pinsker, T. Van Pham: Equations in oligomorphic clones and the constraint satisfaction problem for omega-categorical structures, *Journal of Mathematical Logic* (to appear), arXiv 1612.07551 [AIS=1,666, IF=0,9]

Článek rozvíjí matematickou teorii problému splnitelnosti omezujících podmínek (CSP) s nekonečnou šablonou. Jedním s příspěvků je důkaz ekvivalence dvou konkurenčních hypotéz o P/NP-c dichotomii pro velkou třídu těchto problémů.

- [MSTR-7] [F] L. Barto, J. Opršal, M. Pinsker: *The wonderland of reflections*, *Israel Journal of Mathematics* 223/1 (2018), 363-398 [AIS=1,102, IF=0,796]

Článek přebudovává základy algebraické teorie problému splnitelnosti omezujících podmínek (CSP) nad konečnou i nekonečnou šablonou. Mimo jiné poukazuje na zásadní roli identit výšky jedna.

- [MSTR-8] [G] L. Barto, *Finitely related algebras in congruence modular varieties have few subpowers*, *Journal of the EMS* 20/6 (2018), 1439-1471 [AIS=2,195, IF=1,373] [AIS=3,122, IF=2,096]

Článek podává důkaz tzv. Valeriotovy hypotézy, která říká, že jisté dvě podmínky pro obecné algebry jsou, za jistého předpokladu o konečnosti, ekvivalentní. Obě podmínky ovlivňují složitost několika výpočetních problémů, důsledkem dokázané věty je dokončení úplné klasifikace výpočetní složitosti těchto problémů.

- [MSTR-9] M. Hrbek, J. Šťovíček, J. Trlifaj: Zariski locality for quasi-coherent sheaves associated with tilting, *Indiana Univ. Math. J.* (accepted) [AIS=1,266, IF=0,961]

Článek ukazuje, že pojem nekonečně generovaného vychylujícího objektu nad komutativními okruhy je geometricky lokální (vzhledem k Zariského topologii, ale i k jemnějším Grothendieckovým topologiím).

B.5. Matematické metody pro informační technologie

- [MIT-1] Göloğlu, Faruk; Krasnayová, Dáša: Proofs of several conjectures on linear codes from Boolean functions. *Discrete Math.* 342 (2019), no. 2, 572–583.

Článek je věnován důkazu několika hypotéz C. Dinga, které se týkají souvislostí lineárních kódů a booleovských funkcí. Jde o technicky náročné výsledky, které využívají Walshovu transformaci a Singerovy diferenční množiny.

- [MIT-2] Göloğlu, Faruk; Joux, Antoine: A simplified approach to rigorous degree 2 elimination in discrete logarithm algorithm, *Math. Comp.* 2018. <https://doi.org/10.1090/mcom/3404>

V článku je popsáno zjednodušení určitého kvazipolynomiálního algoritmu. Jde o vyústění mnohaleté práce s tímto algoritmem.

- [MIT-3] Drápal, Aleš; Valent, Viliam: *Few associative triples, isotopisms and groups*. *Des. Codes Cryptogr.* 86 (2018), no. 3, 555–568.

a

- [MIT-4] Drápal, Aleš, Valent, Viliam: High nonassociativity in order 8 and an associative index estimate. *J Combin. Des.* 2019;27:205–228. <https://doi.org/10.1002/jcd.21632>

Článek ukazuje existenci extrémně neasociativních kvazigrup řádu 8 a popisuje obecný algoritmus na hledání kvazigrup s malým počtem asociativních trojic. Po [MIT-3] je to druhý článek v řadě věnovaný tomuto tématu. Navazující výzkum vedl ke konstrukci kvazigrup řádu n s právě n asociativními trojicemi, a to pro nekonečně mnoho různých n (například pro všechny čtverce lichých prvočísel). Podle mínění některých autorů takovéto kvazigrupy mohou nalézt uplatnění v kryptografii.

C. Reflexe případných připomínek či doporučení obsažených v souhrnném oponentním posudku (u programů Q42–Q50 též v dílčích oponentních posudcích) k přihlášce programu

Vždy ocitujte konkrétní připomínku a pod ni uveďte příslušný komentář. V případě programu Q34 zpracujte také reflexi připomínek obsažených v oponentních posudcích k průběžné zprávě programu za rok 2017.

V uvedeném oponentním posudku k přihlášce programu Progres Q49 – Matematika nejsou žádné připomínky nebo doporučení.

D. Reflexe případných připomínek či doporučení obsažených v oponentním posudku k závěrečné zprávě Programu rozvoje vědních oblastí na UK („PRVOUK“), na který tento program Progres navázal

Netýká se programů Q05 a Q07. Vždy ocitujte konkrétní připomínku a pod ni uveďte příslušný komentář.

V uvedeném oponentním posudku k závěrečné zprávě PRVOUK P47 – Matematika nejsou žádné připomínky nebo doporučení.

E. Podklady pro nové stanovení výše finanční bonifikace programu³

Zvolte jednu ze čtyř níže uvedených možností (a, b, c, d):

b) **Žádáme o bonifikaci mezinárodní spolupráce.**

V případě žádosti o **bonifikaci mezinárodní spolupráce** (varianty b, c) stručně popište podobu a rozsah současné mezinárodní spolupráce. Zmiňte zejména společné publikace, společné grantové projekty, dlouhodobé pobyty akademických a vědeckých pracovníků a studentů doktorských studijních programů, kteří se podílejí na realizaci programu, na zahraničních vědeckých institucích, dlouhodobé pobyty zahraničních vědeckých pracovníků na pracovišti fakulty (VŠ ústavu) zapojeném do programu, mezinárodní smlouvy, společné studijní programy, případně další mezinárodní vědecko-výzkumné aktivity.

Ke zmíněné žádosti o bonifikaci mezinárodní spolupráce dokládáme tyto údaje:

E.1. Publikace se zahraničními autory

V posledních dvou uzavřených hodnocených obdobích, tj. za roky 2016 a 2017 (údaje za rok 2018 nebyly v době psaní této zprávy známy), publikovali řešitelé Progres Q49 v roce 2016 celkem **152** článků v časopisech s IF, přičemž **82** vzniklo jako výsledek mezinárodní spolupráce (tj. kdy alespoň jeden ze spoluautorů působí kmenově na zahraničním pracovišti), to je cca **54 %** všech vyšlých článků řešitelů Progres v časopisech s IF. V roce 2017 byly tyto hodnoty následující: **156** publikací v časopisech s IF, z toho **87** (tj. cca **56 %**) jako výsledek mezinárodní spolupráce. Tato čísla jsou nejen potěšující, ukazují také (alespoň v předkládaném období) jistou stabilitu. Vzhledem k počtu těchto

³ Podle čl. III odst. 2 opatření rektora č. 10/2018 je ve 4. a 5. roce realizace programu Progres (tj. v letech 2020 a 2021) bonifikace poskytována „na základě žádosti obsažené v bilanční zprávě předkládané po druhém roce realizace programu“.

publikací a také úspoře místa v již tak dlouhé bilanční zprávě zde jejich seznam neuvádíme, jejich reprezentativní vzorek však představují publikace [MA-1], [MA-2], [MA-3], [MA-4], [MA-5], [MA-6], [MA-7], [MSTO-1], [MSTO-2], [MOD-NUM-2], [MOD-NUM-5], [MSTR-2], [MSTR-3], [MSTR-4], [MSTR-5], [MSTR-6], [MIT-2], [MIT-3], [MIT-4] z části B této zprávy.

E.2. Grantové a jiné projekty

Stručně uvádíme seznam některých hlavních grantových projektů se zahraničními účastníky jako řešiteli, spoluřešiteli nebo členy základního řešitelského týmu:

- Grant „Time-Frequency Analysis, Methods for Operators and Function Spaces (TIFMOFUS)“ v rámci Podunajské spolupráce, účast ČR, Rakousko, Srbsko, SR. L. Pick v roli hlavního řešitele za českou část týmu úspěšně zakončil práci grantu v r. 2018, týká se oblasti matematické analýzy.
- Mezinárodní projekt GAČR 17-00393J, 2017-2019, „Parametric representation and stochastic 3D modeling of grain microstructure in polycrystalline materials using random marked tessellations“, ve spolupráci s Univerzitou v Ulmu, týká se matematické stochastiky.
- GAČR projekt excelence DYME – „Dynamic Models in Economics“ byly řešeny problémy optimalizace portfolia s využitím stochastické dominance a problémy stochastického rozvrhování aplikacemi ve financích a logistice ve spolupráci s univerzitami v Istanbulu, v Brgamu a Molde University College v Norsku. Uvedený projekt skončil úspěšně v r. 2018, týká se oblasti matematické stochastiky.
- Projekt GAČR „EXPRO“ DyMoDiF – „Dynamic models for digital finance“ začal v r. 2019 a úspěšně navazuje na projekt excelence DYME.
- Zahraniční projekty: M. Tůma se účastní projektu GAČR 17-04150J „Robustní dvojúrovňové simulace založené na Fourierově metodě a metodě konečných prvků“, který je řešen ve spolupráci s TU Braunschweig. Týká se matematického modelování a numerické matematiky.
- M. Bulíček je za českou stranu hlavním řešitelem projektu TAČR Starfos 8J18AT018 „Matematické modelování a analýza chemicky reagujících a elektricky nabitých komplexních tekutin“, spolupráce s univerzitou ve Vídni. Týká se matematického modelování a numerické matematiky.
- Je možno také zmínit to, že v roce 2018 byla podepsána smlouva o dlouhodobé spolupráci Nečasova centra s nakladatelstvím Birkhäuser (Springer). Byla vytvořena ediční řada „Nečas Center Series“ s prestižní mezinárodní radou. Zároveň byly připraveny první tři publikace v této řadě. Viz též bod A.2.3 této zprávy. Týká se matematického modelování a numerické matematiky.

E.3. Mezinárodně významné konference a školy

Mezinárodní kontakty byly posíleny pořádáním či spolupořádáním těchto vybraných akcí s většinou účastí zahraničních přednášejících či účastníků:

- Letní škola Evropské matematické společnosti v oblasti aplikované matematiky (ESSAM school) „Mathematical Modeling, Numerical Analysis and Scientific Computing“ (Kácov 27. 5. - 1. 6. 2018 – hlavními řečníky byli Françoise Tisseur, Roland Becker, Eduard Feireisl a Nicholas Higham). Týká se matematického modelování a numerické matematiky.
- Workshop „Regularity Theory for Elliptic and Parabolic Systems and Problems in Continuum Mechanics“ (Telč, 2. – 5. 5. 2018). Týká se matematického modelování a numerické matematiky.
- Workshop „Prague-Leipzig meeting in PDE analysis“ (Oberwiesenthal, 14. – 16. 12. 2018). Týká se matematického modelování a numerické matematiky a Matematické analýzy.

- Konference „2nd Chinese Czech Conference on Mathematical Fluid Mechanics“ (Praha, 17. -21. 9. 2018). Týká se matematického modelování a numerické matematiky.
- Workshop „Prague-Dresden on Numerical Analysis“, (Dresden, 2. – 3. 11. 2018). Týká se matematického modelování a numerické matematiky.
- Skupiny modelování a numerické matematiky se rovněž aktivně zapojily do pilotního univerzitního projektu evropské univerzity 4EU. Mimo jiné předložily návrh společné spolupráce ve vědě a vzdělávání („Mathematics for High Performace Computing“) a spolu s kolegy z University of Heidelberg a Sorbonne University během podzimu 2018 připravily a uskutečnily společný workshop v oblasti matematického modelování a analýzy (Heidelberg, 14. – 16. 1. 2019).
- Konference „Nonlinear Analysis, Function Spaces and Applications“ (NAFSA 11), 9. -14. 7. 2018 Praha. Týká se matematické analýzy.
- Mezinárodní zimní škola „Winter School in Analysis“, Svatka, 13. – 20. 1. 2018), B. Vejnar (12. – 19. 1. 2019). Týká se matematické analýzy.
- Mezinárodní jarní škola „Spring School on Analysis“, 26. 5. – 1. 6. 2019 Paseky nad Jizerou. Týká se matematické analýzy.
- Konference „Function Spaces, Differential Operators and Nonlinear Analysis“ (FSDONA) Turku, 12. -15. 6. 2019. Týká se matematické analýzy, spoluorganizátorem je MFF UK, 2 řešitelé Progres jsou členové Scientific Committee. Týká se matematické analýzy.
- Konference „Analytic-Geometric Inequalities and Related Topics“, 3. – 17. 5. 2019 Mittag-Leffler Institut, Stockholm, člen organizačního výboru je prof. Jan Malý. Týká se matematické analýzy.
- 39. Winter school „Geometry and Physics“, Srní, 12. – 19. 1. 2019. Týká se matematických struktur.

Lze též zmínit, že kromě toho, že pracovníci matematické sekce (tj. řešitelé Progres Q49) byli členy organizačních výborů celkem 13 konferencí s mezinárodní účastí, přičemž 6 z nich se uskutečnilo v zahraničí, se řešitelé Progres Q49 účastnili celkem 23 mezinárodních konferencí jako „invited“, „plenary“ nebo „key speaker“.

E.4. Dlouhodobé pobyty akademických a vědeckých pracovníků, kteří se podílejí na uskutečňování programu, na zahraničních vědeckých institucích

Vědecká mobilita akademických i vědeckých pracovníků vykazuje i přes jisté meziroční kolísání poměrně značnou stabilitu. Nepočítáme-li cesty kratší než 1 měsíc, lze čtyřleté období 2014-2017 zachytit následující tabulkou, data pro ni čerpáme z výročních zpráv MFF UK.

Rok <i>(zdroj: Výroční zprávy MFF UK)</i>	Dlouhodobé pobyty pracovníků MFF v zahraničí počet (neuvádíme krátkodobé výjezdy, kterých je typicky 300-500 ročně)	Celkový počet človeko-dnů (včetně krátkodobých výjezdů)
2014	12	1011
2015	24	2060
2016	13	3806
2017 *)	13	3858

*) Údaje za rok 2018 nebyly ještě v okamžiku psaní této zprávy známy.

E.5. Pobytů zahraničních vědeckých pracovníků na matematické sekci

Pro celkový přehled pobytů zahraničních vědeckých pracovníků na pracovištích řešitelů programu Progres Q49 lze uvést souhrnnou tabulku, data pro ni čerpáme z výročních zpráv MFF UK:

Rok	Přijetí – počet		Přijetí – počet dnů
	Celkem	Smluvní	
2014	172	11	1525
2015	175	5	1166
2016	172	13	1349
2017 *)	153	5	1056

*) Údaje za rok 2018 nebyly ještě v okamžiku psaní této zprávy známy.

Z velkého množství pobytů lze zmínit některé dlouhodobé či důležité, například: K. R. Rajagopal (USA), J. F. Rodrigues (Portugal), M. Krishnan (India), L. Yong (China), E. Süli (UK), T. Richter (Germany), R. Chabiniok (France), A. Abbatiello (Itálie), Chi-Wang Shu (USA), Ma Rui (Germany), H. Matthies (Germany), Dishi Liu (Germany), M. Kampschulte (Germany), H.-G. Gittel (Germany), M. Dumbser (Italy), A. Prohl (Germany), A. Kalamajska (Poland), M. Friedrich (Germany), E. Mainini (Italy), L. Positselski (Technion, Israel), D. Calderbank (Univ. of Bath), Igor Kříž (Univ. of Michigan), R. Howe (Yale Univ.), P. Pandžič (Univ. Zagreb), J. Nekovář (Sorbonne, Paris).

Hostující profesor z projektu OP VVV: V zimním semestru 2018-2019 působil na matematické sekci vynikající vědec v oboru numerické a harmonické analýzy **prof. Hans Georg Feichtinger** (Wien, Rakousko) za podpory projektu operačního programu „Výzkum, vývoj a vzdělávání“ (CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_015/0002362). Viz též bod A.2 této zprávy.

Profesoři a hostující profesoři: špičkové odborníky získáváme mj. i díky vysoce prestižní **Fulbright Distinguished Chair Award** (v ČR mají tento grant pouze 4 fakulty, celosvětově je počet udělených Fulbright Distinguished Chairs cca 50). V uplynulých letech hostovali v rámci tohoto grantu na matematické sekci prof. Ivo Herzog (Ohio State University) a prof. Abram Kagan (University of Maryland). V uplynulém pětiletém období navštívila matematickou sekci v rámci dlouhodobého pobytu (obvykle v rámci sabbaticalu), také celá řada dalších význačných hostujících profesorů, například Andrew Mathas (Univ. of Sydney), David Calderbank (Univ. of Bath), Anne Greenbaum (Univ. of Washington), Michael Eastwood (Univ. of Adelaide), Igor Kříž (Univ. of Michigan), Roger Howe (Yale Univ.), Miroslav Pranic (Univ. of Banja Luka), Endre Süli (Univ. of Oxford).

Zahraniční pracovníci jako stálí zaměstnanci na pozici typu „tenure track“: Tuto kategorii zahraničních pracovníků považujeme za velmi důležitou. V posledních pěti letech takto nastoupili F. Göloğlu, L. Shaul, S. Schwarzacher, R. Golovko, M. Pinsky, S. Vitali, a další (Scott Congreve) nastoupí k 1. 7. 2019. Bohužel, M. Pinsky již MFF UK opustil a S. Vitali se k tomuto kroku také chystá. Důvody rozebíráme podrobněji ve druhém odstavci na str. 3 této zprávy.

Zahraniční postdoc: v současnosti působí na matematické sekci za podpory různých grantů a projektů (zejména ERC, EXPRO, GAČR, „univerzitní“ postdoc aj.) celkem 15 postdoků zahraniční (ne-české a ne-slovenské) národnosti. Významnou zmínku si zaslouží čtyři postdoc, jejichž roční pobyt zde je podporován projektem OP VVV CZ.02.2.69/0.0/0.0/16_027/0008495 – Mezinárodní mobilita výzkumných pracovníků Univerzity Karlovy: Erin Carson, Andreas Deser, Charl Pretorius a Nijwal Karak, kteří byli vybráni v mezinárodně organizovaném výběrovém řízení z celkem 63 uchazečů.

E.6. Společné studijní programy

Na matematické sekci MFF UK je již od roku 2009 zaveden společný doktorský program (cotutelle) s Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (4 studenti úspěšně absolvovali, 3 další jsou vedeni ve studiu v tuto dobu). Je rovněž rozvíjen cotutelle s Univerzity of Milano, v rámci nějž úspěšně obhájil v roce 2018 disertaci dr. Jacopo Somaglia. V rámci spolupráce s KU Leuven na této škole v současné době studuje V. Kika, jehož školitelkou je I. Gijbels. Závěrečná část jeho studia by měla proběhnout na MFF UK pod vedením M. Omelky.

O. Souček je členem schváleného evropského projektu zaměřeného na vědecký rozvoj studentů doktorského studia „International research and training network in planetary geoscience“. V přípravě je MoU s Universitat Hasselt, v němž je plánováno vzájemné sdílení vyučovaných předmětů ve studijních plánech a sdílení témat diplomových prací (v rámci oborů matematické stochastiky).

Členové sekce se podílí na společném výukovém programu pro North Carolina State Prague Center přednášením matematických kurzů.

E.7. Další vědecko-výzkumné aktivity (s mezinárodním dosahem)

Velmi stručně je možno zmínit některé další aktivity:

Významným počinem je aktivita skupiny vědců matematického modelování, kteří se zapojili do činnosti národní sítě aplikované a průmyslové matematiky EU_MATHS_IN.CZ, reprezentující Českou republiku v projektu nadnárodní sítě EU-MATHS-IN (European Network of National Networks for Industrial Mathematics).

Mezinárodní přesah má i Studentská sekce SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) jejíž činnost garantují J. Málek a Z. Strakoš. Prof. Z. Strakoš je rovněž členem SIAM Fellows Selection Committee. J. Málek je mj. také člen výboru aplikované matematiky při evropské matematické společnosti (AMC of EMS).

F. Rámcový přehled vynaložených finančních prostředků

Finanční prostředky poskytnuté na program ⁴		Rok 2017 (tis. Kč)	Rok 2018 (tis. Kč)
a	Prostředky na realizaci programu bez bonifikace	49 433	58 401
b	Bonifikace mezinárodní spolupráce	267	361
c	Celkem (a + b)	49 700	58 762

Přehled vynaložených finančních prostředků za rok 2017 – viz průběžná zpráva za rok 2017 (není třeba znovu uvádět).

⁴ bez prostředků převedených v předchozím roce do FÚUP

Přehled vynaložených finančních prostředků za rok 2018

Vyplňte bílá pole v tabulce. Částky uvádějte v tis. Kč a zaokrouhlené (bez míst za desetinnou čárkou). Nezahrnujte prostředky převedené v roce 2017 do FÚUP. Pod tabulku uveďte stručný komentář k výdajům. Pokud byla v roce 2017 část finančních prostředků programu převedena do FÚUP, uveďte pod tabulku její výši a využití těchto prostředků v r. 2018.

Typ výdajů		Částka (tis. Kč)
d	Osobní náklady (mzdové prostředky a odvody)	38 673
e	Stipendia	104
f	Provozní náklady a služby	8 743
g	Doplňkové a režijní náklady	11 217
h	Investice	0
i	FÚUP 2018 (prostředky převedené v r. 2018 k využití v r. 2019)	25
j	Celkem⁵	58 762

G. Přehled dlouhodobého hmotného nebo nehmotného majetku v hodnotě přesahující hodnotu stanovenou právním předpisem pro veřejnou zakázku malého rozsahu⁶, který byl v roce 2018 pořízen z finančních prostředků na program

Pokud byl v roce 2018 takovýto majetek pořízen, uveďte vždy název přístroje a cenu bez DPH. (Údaje pro rok 2017 viz průběžná zpráva za rok 2017; není třeba znovu uvádět.)

Žádný majetek uvedeného typu nebyl pořízen.

⁵ Částka uvedená v tomto řádku musí být totožná s částkou uvedenou v řádku c, viz tabulka výše (výjimkou je pouze případ vrácení části finančních prostředků – v takovém případě uveďte pod tabulku výši vrácených prostředků a stručně zdůvodněte).

⁶ tj. aktuálně v hodnotě nad 2 mil. Kč bez DPH