



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0308

Nelineárne javy v dynamických systémoch z prírodných a technických vied

Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Ján Filo, CSc.**

Príjemca

Univerzita Komenského v Bratislave - Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra aplikovanej matematiky a štatistiky FMFI UK

Katedra matematickej analýzy a numerickej matematiky FMFI UK

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

George Mason University, USA (D. M. Anderson)

Marche Polytechnic University, Ancona - Italy (Flaviano Battelli)

Romanian Institute of Science and Technology (Marius-F. Danca)

The University of Tokyo, Japonsko (Kazuhiro Ishige)

The Academy of Sciences of the Czech Republic (J. Kyselica)

Leibniz Universität Hannover, Nemecko (Johannes Lankeit)

Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, Nemecko (V. Pluschke)

University of Minnesota, USA (Peter Poláčik)

University of Delaware, USA (Abhyudai Singh)

Mathematics Research Institute of Université Paris 13, Francúzsko (Philippe Souplet)

Tokyo Institute of Technology, School of Science, Japonsko (Eiji Yanagida)

Guizhou University, Čína (JinRong Wang, Qixiang Li)

University of Oxford, UK (A. J. Wells)

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

Výstupy projektu tejto kategórie neboli plánované.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Knihy

[1] J.R. Wang, S. Liu, M. Fečkan: Iterative Learning Control for Equations with Fractional Derivatives and Impulses, Springer Nature, Singapore Pte Ltd. 2022 - 256 p. ISBN: 978-981-16-8243-8

[2] J.R. Wang, M. Fečkan, M. Li: Stability and Controls Analysis for Delay Systems, Academic Press is an imprint of Elsevier, London, UK, 2023

Články

[1] M. Fila, J. Lankeit, Continuation beyond interior gradient blow-up in a semilinear parabolic equation, Mathematische Annalen, 377, No. 1-2 (2020), 317-333

[2] M. Fila, J. R. King, J. Takahashi, E. Yanagida, Solutions with snaking singularities for the

- fast diffusion equation, Transactions of the Amer. Math. Soc. 374 (2021), 8775-8792
- [3] P. Quittner, Optimal Liouville theorems for superlinear parabolic problems, Duke Math. J., 170 (2021), 1113-1136
- [4] P. Poláčik, P. Quittner, Entire and ancient solutions of a supercritical semilinear heat equation, Discrete Contin. Dyn. Syst. 41 (2021), 413-438
- [5] F. Battelli, M. Fečkan, On the Poincaré-Adronov-Melnikov method for the existence of grazing impact periodic solutions of differential equations, Journal of Differential Equations 268,7 (2020), 3725-374
- [6] M. Fečkan, M. Pospíšil, M. Danca, J. Wang, Caputo delta weakly fractional difference equations, Fractional Calculus and Applied Analysis 25 (2022), no. 6, 2222-2240
- [7] M. Fečkan, J. Pačuta, M. Pospíšil, P. Vidlička, Averaging methods for piecewise-smooth ordinary differential equations, AIMS Mathematics 4(5) (2019) 1466-1487
- [8] M. Fečkan, J. Pačuta, Averaging methods for second-order differential equations and their application for impact systems, Mathematics 8,6 (2020), 916
- [9] M. Medved', Normal forms, holomorphic linearization and generic bifurcations of dynamic equations on discrete time scales, Journal of Dynamics and Differential Equations, Accepted May 2022. Published online 28 June 2022, <https://doi.org/10.1007/s10884-022-10177-8>
- [10] P. Bokes, Stationary and Time-Dependent Molecular Distributions in Slow-Fast Feedback Circuits, SIAM Journal on Applied Dynamical Systems 21, no. 2 (2022): 903-931
- [11] P. Bokes, "Exact and WKB-approximate distributions in a gene expression model with feedback in burst frequency, burst size, and protein stability." Discrete and Continuous Dynamical Systems - B 7, no. 4 (2022): 2129-2145
- [12] K. Boďová, R. Kollár, Emerging algebraic growth trends in SARS-CoV-2 pandemic data, Phys. Biol. 17 (2020) 065012
- [13] K. Boďová, R. Kollár, M. Miglierini, Role of noise in human walking in the absence of orientational cues, Physica D: Nonlinear Phenomena, Volume 442, 2022, 133535, <https://doi.org/10.1016/j.physd.2022.133535>.
- [14] D. M. Anderson, P. Guba, Convective phenomena in mushy layers, Ann. Rev. Fluid Mech. 52 (2020), 93-119.
- [15] D. M. Anderson, P. Guba, A. J. Wells, Mushy-layer convection, Phys. Today 75, 2 (2022), 34-39.
- [16] J. Filo, V. Pluschke, Divergence Free Functions in a Problem of the Flow Between a Fixed Inner Pipe and an Outer Pipe with a Moving Boundary, Journal of Dynamics and Differential Equations (2022), <https://doi.org/10.1007/s10884-022-10162-1>

Ocenenia

Člen riešiteľského kolektívu prof. M. Fečkan sa dostal do rebríčka Highly Cited Researchers za roky 2019 a 2021 a v roku 2020 sa stal finalistom kategórie Výnimočná osobnosť slovenskej vedy.

Člen riešiteľského kolektívu doc. Richard Kollár sa zúčastňoval množstva aktivít spojených s pandémiou na Slovensku a aktívne pôsobil v rôznych poradných orgánoch štátnych a samosprávnych orgánov - prezidentky SR, vlády SR, ministerstva zdravotníctva SR, ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR, mesta Trenčín, mesta Bratislava.

Uplatnenie výsledkov projektu

Vzhľadom na skutočnosť, že projekt spadá do oblasti základného výskumu, uplatnenie jeho výsledkov má dve formy:

- (i) Priama forma: Publikačná aktivita členov riešiteľského kolektívu, ktorí výsledky svojho výskumu v spolupráci s matematikmi z prestížnych zahraničných univerzít publikovali v popredných odborných časopisoch a mali prednášky na medzinárodných konferenciách a seminároch.
- (ii) Nepriama forma: Kontaktná pedagogická činnosť členov riešiteľského kolektívu, ktorí sa zúčastňovali a zúčastňujú výučby všetkých troch stupňov štúdia Matematiky na FMFI UK. Výberom témy končiaceho projektu členovia riešiteľského kolektívu naplňali reformné ciele štúdia matematiky smerom k hlbšiemu prepojeniu matematiky s technickými a prírodnými vedami. Dôležitým výsledkom projektu bolo vzdelávanie diplomantov a PhD študentov. K dnešnému dňu s riešeným projektom súviselo 13 diplomových prác, z ktorých 5 už bolo obhájených a u 8 prác je predpoklad obhajoby jún 2024. Počas trvania projektu bolo obhájených 5 PhD prác a traja doktorandi študujú v dennej forme štúdia.

Vďaka finančnej podpore APVV bolo možné ďalej rozvíjať zahraničné kontakty členov

riešiteľského kolektívu.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt APVV-18-0308 s názvom „Nelineárne javy v dynamických systémoch z prírodných a technických vied“ bol prirodzeným pokračovaním predchádzajúcich úspešných projektov, z ktorých dva boli vyhodnotené ako výskumné projekty s vynikajúcou úrovňou*:

Nelineárne javy v evolučných rovniciach (2007)

Nelineárne javy v spojitých a diskretných dynamických systémoch (2010)*

Nelineárne javy v evolučných rovniciach z prírodných a technických vied (2014)*

Vďaka kontinuálnej podpore APVV sa podarilo všetky podstatné ciele stanovené v projekte úspešne splniť. Výsledky projektu boli publikované v troch monografiách, v 117 publikáciách v zahraničných karentovaných časopisoch a v 32 publikáciách, publikovaných v recenzovaných vedeckých časopisoch v zahraničí. Práce publikované v rámci projektu získali do konca roku 2022 333 citácií v karentovaných časopisoch podľa SCI.

Domnievame sa, že zo štyroch tematických okruhov, ktoré zodpovedali zloženiu riešiteľského kolektívu:

(A) Existencia a asymptotické správanie sa riešení nelineárnych parabolických a eliptických úloh

(B) Oscilačné, asymptotické, stabilné, bifurkačné a chaotické vlastnosti dynamických systémov a ich frakcionálnych verzii

(C) Matematické modelovanie dynamických procesov v biológii

(D) Prúdenie a fázová premena nestlačiteľnej tekutiny s voľnými hranicami
boli všetky podstatné ciele splnené a už aj publikované.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

Project APVV-18-0308 entitled "Nonlinear phenomena in dynamical systems from natural and technical sciences" was a natural continuation of previous successful projects, two of which were evaluated as research projects with an excellent level*:

Nonlinear phenomena in evolutionary equations (2007)

Nonlinear phenomena in continuous and discrete dynamical systems (2010)*

Nonlinear phenomena in evolutionary equations from natural and technical sciences (2014)*

Thanks to the continuous support of APVV, it was possible to successfully fulfill all the essential goals set in the project. The results of the project were published in three monographs, in 117 international current contents publications and in 32 publications in international peer-reviewed scientific journals. Works published as part of the project received 333 citations by the end of 2022 in international current contents publications.

We believe that of the four thematic areas corresponding to the composition of the research team:

(A) Existence and asymptotic behavior of solutions to nonlinear parabolic and elliptic problems

(B) Oscillatory, asymptotic, stability, bifurcation and chaotic properties of dynamical systems and their fractional versions

(C) Mathematical modeling of dynamical processes in biology

(D) Flow and phase transformation of incompressible fluid with free boundaries
all objectives have been met and already published.