

## **Výroční zpráva o řešení výzkumného záměru MSM4781305904 "Topologické a analytické metody v teorii dynamických systémů a matematické fyzice" v roce 2008**

Zpráva byla schválena Vědeckou radou Matematického ústavu v Opavě dne 9. 2. 2009.

### **Řešitelský tým v roce 2008**

a) Původní tým uvedený v návrhu VZ:

*Prof. RNDr. Jaroslav Smítal, DrSc. (70%)* – zodpovědný řešitel

*Prof. RNDr. Miroslav Engliš, DrSc. (50%)*

*Doc. RNDr. Tomáš Kopf, Ph.D. (80%)*

*Doc. RNDr. Michal Marvan, CSc. (80%)*

*Doc. RNDr. Artur Sergyeyev, Ph.D. (90%)*

*Doc. RNDr. Marta Štefánková, Ph.D. (80%)*

*RNDr. Karel Hasík, Ph.D. (90%)*

*RNDr. Jana Kopfová, Ph.D. (90%)*

*RNDr. Michal Málek, Ph.D. (90%)*

*RNDr. Oldřich Stolín, Ph.D. (90%)*

*Mgr. Aleš Ryšavý (100%)*

b) Pracovníci přijatí nad rámec původního návrhu:

*RNDr. Zdeněk Kočan, Ph.D. (80% od 1. 10. 2005)*

*RNDr. Petra Kordulová, Ph.D. (100% od 1. 10. 2007)*

*RNDr. Jiří Kupka, Ph.D. (90% od 1. 3. 2005 do 30. 9. 2007)*

*Marcus Sundhäll, Ph.D. (100% od 1. 12. 2006 do 30. 6. 2007)*

*RNDr. Michaela Čiklová-Mlíchová, Ph.D. (50% od 1. 10. 2007, 100% od 1. 7. 2008)*

*Mgr. Renáta Otáhalová (50% od 1. 9. do 31. 12. 2008)*

*RNDr. Veronika Kornecká-Kurková (50% od 1. 9. 2008)*

c) Studenti doktorského studijního programu Matematika:

*Mgr. Jana Dvořáková*

*RNDr. Alžběta Haková*

*Ing. Petr Harasim*

*Mgr. Radek Hudeczek*

*Mgr. Tomáš Konderla*

*RNDr. Jan Kotůlek*

*Mgr. Tomáš Neuwirth (do 29. 8. 2008, kdy zanechal studium)*

*RNDr. Peter Sebestyén (do 5. 3. 2008, kdy obhájil Ph.D.)*

*Mgr. Jan Tichavský*

*Ing. Josef Vícha*

*Mgr. Petr Vojčák*

*Mgr. Ivana Vojčáková*

Poznámka: V projektu tedy v roce 2008 bylo zapojeno 12,6 přepočtených tvůrčích pracovníků místo plánovaných 12,7.

### **Publikace v roce 2008**

#### **a) Články ve vědeckých časopisech (19)**

#### **Články v impaktovaných vědeckých časopisech (13)**

[a1] J. Melecký and A. Sergyeyev, A simple finite-difference stock market model involving intrinsic value, *Chaos, Solitons & Fractals* 38 (2008), 769 – 777, ISSN 0960-0779 (UK) (IF 3.0)

[a2] P. Oprocha and M. Štefánková, Specification property and distributional chaos almost everywhere, *Proc Amer Math Soc* 36 (2008), 3931 – 3940. ISSN 0002-9939 (USA) (IF 0.5)

[a3] L. Paganoni and J. Smítal, Strange distributionally chaotic triangular maps III, *Chaos, Solitons & Fractals* 37 (2008), 517 – 524. ISSN 0960-0779 (GB), (IF 3.0)

[a4] J. Smítal, Why it is important to understand dynamics of triangular maps?, *J Difference Equ Appl*, 14 (2008), 597 – 606. ISSN 1023-6198 (GB) (IF 1.0)

[a5] M. Eleuteri, J. Kopfová and P. Krejčí, On a model with hysteresis arising in magnetohydrodynamics, *Physica B* 403 (2008), 448 - 450. ISSN 0921-4526 (USA), (IF 0.9)

[a6] A. Sergyeyev and M. Blaszak, Generalized Stäckel transform and reciprocal transformations for finite-dimensional integrable systems, *J Phys A: Math. Theor.* 41 (2008), 10525-1 – 105205-20, ISSN 0305-4470 (GB) (IF 1.7)

[a7] A. Sergyeyev and P. Krtouš, Complete set of commuting symmetry operators for the Klein-Gordon equation in generalized higher-dimensional Kerr-NUT-(A)dS spacetimes, *Phys Rev D* 77 (2008), 044033-1 – 044033-6, ISSN 1550-7998 (USA) (IF 4.7)

[a8] M. Marvan and O. Stolín, On local equivalence problem of space-times with two orthogonally transitive commuting Killing fields, *J Math Phys* 49 (2008), 022503-1 – 022503-17, ISSN 0022-2488 (IF 1.1)

[a9] P. Sebestyén, On normal forms of irreducible  $sl(n)$ -valued zero curvature representations *Rep. Math. Phys* 62 (2008), 57 - 68. ISSN 0034-4877 (Poland) (IF 0.5)

[a10] A. Sergyeyev and B. M. Szablikowski, Central extensions of cotangent universal hierarchy: (2+1)-dimensional bi-Hamiltonian systems, *Phys Lett A* 372 (2008), 7016 – 7023. ISSN 0375-9601 (Netherlands), (IF 1.7)

[a11] M. Engliš, Boundary behaviour of the Bergman invariant and related quantities, *Monatsh Math* 154 (2008), 19 – 37, ISSN 0026-9255 (IF 0.3)

[a12] M. Engliš, Toeplitz operators and weighted Bergman kernels, *J. Funct. Anal.* 255 (2008), 1419–1457, ISSN 0022-1236 (USA) (IF 0.9)

[a13] R. Otáhalová, Weighted reproducing kernels and Toeplitz operators on harmonic Bergman spaces on the real ball, *Proc Amer Math Soc* 136 (2008), 2483–2492. ISSN 0002-9939 (USA) (IF 0.5)

IF znamená impact factor za rok 2007, zaokrouhlený na jedno desetinné místo.

#### **Články v neimpaktovaných časopisech database SCOPUS (6)**

[a14] Z. Kočan, On some properties of interval maps with zero topological entropy, *Aequationes Math.* 76 (2008), 305 – 314. ISSN 0001-9054 (Switzerland)

[a15] P. Harasim, On the worst scenarion method: a modified convergence theorem and its application to an uncertain equation, *Appl. Math.* 53 (2008), 583 – 598, ISSN 0862-7940 (ČR)

[a16] H. Baran and M. Marvan, A conjecture concerning nonlocal terms of recursion operators, *J Math Sci* 151 (2008), No.4, 3083-3090, ISSN 1072-3374 (Print) ISSN 1573-8795 (Online) (anglický překlad článku původně publikovaného v časopise *Fund. Příklad. Matemat. v r. 2006*)

[a17] M. Marvan and M. Pobořil, Recursion operator for the intrinsic generalized sine-Gordon equation, *J Math Sci* 151 (2008), No.4, 3151-3158, ISSN 1072-3374 (Print) ISSN 1573-8795 (Online) (anglický překlad článku původně publikovaného v časopise *Fund. Příklad. Matemat. v r. 2006*)

[a18] T. Neuwirth, The Konno-Asai-Kakuhata system revisited: Reciprocal transformation and connection to the Kaup-Newell system, *J Math Sci* 151 (2008), No.4, 3182-3184 ISSN 1072-3374 (Print) ISSN 1573-8795 (Online) (anglický překlad článku původně publikovaného v *Fund. Příklad. Matemat. v r. 2006*)

[a19] A. *Sergyeyev*, Zero-curvature representation for a new fifth-order integrable system, J Math Sci 151 (2008), No.4, 3227-3229, ISSN 1072-3374 (Print) ISSN 1573-8795 (Online) (anglický překlad článku původně publikovaného v časopise Fund. Příklad. Matemat. v r. 2006)

#### **b) Příspěvky ve sbornících z mezinárodních konferencí (2)**

[b1] J. *Kopfová*, Nonlinear semigroup methods in problems with hysteresis, Supplement edition of Discrete Cont Dynam Syst., Dynamical Systems and Differential Equations, Proc. 6<sup>th</sup> AIMS Internat. Conference, suppl., ISBN 978-1-60133-010-9; 978-1-60133-010-3, 580 – 589 (2008). (USA)

[b2] J. *Kopfová*, T. Aiki, A mathematical model for bacterial growth, Recent Advances in Nonlinear Analysis, the proceedings of the international conference on nonlinear analysis, World Scientific, 2008, pp.1-10

#### **c) Preprinty (3)**

[c1] M. Blaszak and A. *Sergyeyev*, Geometric construction for a class of integrable weakly nonlinear hydrodynamic-type systems, preprint arXiv:0803.0308 (arXiv.org)

[c2] M. Eleuteri, J. *Kopfová* and P. Krejčí, Magnetohydrodynamic flow with hysteresis, WIAS Preprint No. 1319.2008 (Berlin)

[c3] A. *Sergyeyev*, Infinite hierarchies of nonlocal symmetries for the oriented asociativity equations, arXiv:0806.0177v4 (arXiv.org)

#### **e) Doktorské a habilitační práce (2)**

[e1] RNDr. M. *Mlíchová*, Minimality, sensitivity and topological entropy in discrete, doktorská práce (Ph.D.) obhájená na MÚ SU v Opavě v r. 2008.

[e2] RNDr. P. *Sebestyén*, On classification of irreducible zero curvature representations, doktorská práce (Ph.D.) obhájená na MÚ SU v Opavě v r. 2008.

#### **f) Práce přijaté do tisku (12)**

##### **Práce přijaté do tisku v impaktovaných časopisech (10)**

[f1] L. Reich and J. *Smítal*, Functional equation of Dhombres type - a simple equation with many open problems, J. Difference Equ. Appl. (GB) (IF 1.0)

[f2] J. *Smítal* and T. H. Steele, Stability of Dynamical Structure Under Perturbation of the Generating Function, J. Difference Equ. Appl. 15 (2009), 77 – 89. ISSN 1023-6198 (GB) (IF 1.0)

[f3] M. *Marvan*, Sufficient set of integrability conditions of an orthonomic system, Found. Comp. Math. ISSN 1615-3375 (print version) ISSN 1615-3383 (electronic version) (IF 1.8)

[f4] M. *Marvan*, On the spectral parameter problem, Acta Appl. Math. ISSN 0167-8019 (print version), ISSN 1572-9036 (electronic version), Netherlands, (IF 0.4)

[f5] A. *Sergyeyev*, Infinitely many local higher symmetries without recursion operator or master symmetry: integrability of the Foursov-Burgers system revisited, Acta Appl. Math. ISSN 0167-8019 (print version), ISSN 1572-9036 (electronic version), Netherlands, (IF 0.4)

[f6] J. Arazy, M. *Engliš*, W. Kaup, Holomorphic retractions and boundary Berezin transforms, Ann. Inst. Fourier, ISSN 0373-0956 (France) (IF 0.7)

[f7] M. *Engliš*, Toeplitz operators and localization operators, Trans. Amer. Math. Soc. 361 (2009), 1039-1052. ISSN 0002-9947 (USA) (IF 0.8)

[f8] M. *Engliš*, Weighted Bergman kernels for logarithmic weights, Pure Appl. Math. Quarterly, ISSN

1558-8599 (USA), (IF 0.2)

[f9] *M. Engliš*, G. Zhang, Ramadanov conjecture and line bundles over compact Hermitian symmetric spaces, *Math. Z.*, ISSN 0025-5874 (Germany), (IF 0.7)

[f10] *M. Sundhäll* and E. Tchoundja, On Hankel forms of higher weights, the case of Hardy spaces, *Canad. J. Math.* (Canada) ISSN 0008-414X IF 0.5

### **Práce přijaté do tisku v ostatních recenzovaných časopisech a sbornících (2)**

[f11] M. Eleuteri, *J. Kopfová*, On a parabolic equation with hysteresis and convection: a uniqueness result, *Journal of Physics, conference series, Proceedings of MURPHYS, Cork, 2008.*

[f12] *P. Kordulová*, Continuity of solutions of quasilinear hyperbolic equation with hysteresis, *Appl. Math.* ISSN 0862-7940 (ČR)

## **Vědecké konference a zahraniční pobyty v roce 2008**

### **a) Konference organizované pracovníky ústavu (2)**

[1] 46<sup>TH</sup> International Symposium on Functional Equations, Opava, Czech Republic, June 22 – 29, 2008.

[12] 12th Czech-Slovak Workshop on Discrete Dynamical Systems (CSWDDS'08), September 14-20, 2008, Hotel Tanečnicka, Beskydy mountains.

### **b) Vystoupení na mezinárodních konferencích, workshopech a seminářích (25)**

Pracovníci a studenti ústavu měli celkem 25 přednášek a referátů na 22 mezinárodních konferencích: Z toho profesori 9x – *M. Engliš* (ČR, Čína, 2x Francie, Itálie, Malajsie, USA), *J. Smítal* (Německo, USA); docenti 9x – *M. Marvan* (Itálie, Polsko, Rakousko, Ukrajina), *A. Sergyeyev* (ČR, Itálie, 3x Polsko); odborní asistenti 4x – *Z. Kočan* (Ukrajina), *J. Kopfová* (Irsko), *P. Kordulová* (Irsko, Švédsko); doktorandi 2x – *J. Dvořáková* (Španělsko), *V. Kurková* (Španělsko).

### **Vystoupení na mezinárodních konferencích v roce 2008**

[1] Progress on difference equations, Laufen (Salzburg), Germany, 12. – 17. 3. 2008.

*J. Smítal* - Functional equation of Dhombres type – a simple equation with many problems

[2] International Workshop on Multi-Rate Processes & Hysteresis, 29. 3. – 5. 4. 2008, University College Cork, Ireland.

*J. Kopfová* – Magnetohydrodynamic flow with hysteresis: Physical model and existence

*P. Kordulová* – Preisach model in hydrology

[3] Second Workshop on Nonlinearity and Geometry - Darboux Days, Bedlewo, Poland, 13 -19 April, 2008.

*M. Marvan* - On recursion operators of the IGSG

*A. Sergyeyev* - Generalized Stäckel transform and integrability

[4] Recent Progress in Operator Theory and Function Theory, CIRM Luminy, Marseille, 27.4.–2.5. 2008.

*M. Engliš* – zvaná přednáška Covariant derivatives of the Berezin transform

[5] Superintegrable Systems in Classical and Quantum Mechanics, Praha, ČR, 4.–10.5.2008,

*A. Sergyeyev* – přednáška Generalized Stäckel transform and (super)integrability

[6] Geometry in Odessa, Odessa, Ukraine, 19 - 24 May, 2008.

*M. Marvan* - On the spectral parameter problem

- [7] Function Spaces and Their Operators, St. Louis, USA, 29.–31.5. 2008.  
*M. Engliš* – zvaná přednáška Toeplitz operators, weighted Bergman kernels, and Dixmier traces
- [8] Workshop on problems related to Bergman kernels, Beijing, China, 8.–13.6. 2008.  
*M. Engliš* – zvaná přednáška Ramadanov conjecture and line bundles over compact symmetric spaces
- [9] Free Boundary Problems, Stockholm, Sweden, June 8 – 14, 2008.  
*P. Kordulová* – Preisach Model in Hydrology.
- [10] Summer Symposium on Real Analysis XXXII, Chicago State University, USA, June 9 – 17, 2008.  
*J. Smítal* - Minimal sets and distributional chaos
- [11] Nonlinear Physics. Theory and Experiment V, Gallipoli, Itálie, June 12 – 21, 2008.  
*A. Sergyeyev* - Integrable systems in (1+1) dimensions: nonlocal recursion operators vs. local symmetries
- [12] Current Geometry, Vico Equense, Italy, 24 - 26 June, 2008.  
*M. Marvan* - zvaná přednáška Zero curvature representations, horizontal gauge cohomology, and recursion operators
- [13] School and Conference on Differential Geometry, ICTP Trieste, Italy, 14.–20.6. 2008.  
*M. Engliš* – zvaná přednáška Ramadanov conjecture and line bundles over compact symmetric spaces
- [14] VII Iberoamerican Conference on Topology & its Applications, University of Valencia, Spain, June 25 – 28, 2008.  
*J. Dvořáková* – A characterization of omega-limit sets of  $C^2$ -functions on the interval  
*V. Kurková* – On omega-limit sets of dynamical systems of dendrites
- [15] Workshop on Complex and CR Geometry, Partial Differential Equations and Invariant Theory, Praha, 30.6.–4.7. 2008.  
*M. Engliš* – zvaná přednáška Generalized Toeplitz operators and weighted Bergman kernels
- [16] 14th International Conference on Applications of Computer Algebra, RISC, Castle of Hagenberg, Linz, Austria, July 27 - 30, 2008  
*M. Marvan* – On the spectral parameter problem
- [17] 30 years of bihamiltonian systems, Będlewo, Polsko, 3. – 9. 8. 2008.  
*A. Sergyeyev* – zvaná přednáška Generalized Stäckel transform: integrability, reciprocal transformations and more
- [18] Frobenius structures and singularity theory, Będlewo, Polsko, 24. – 30. 8. 2008.  
*A. Sergyeyev* - Infinite hierarchies of nonlocal symmetries for the oriented associativity equations
- [19] European Conference on Iteration Theory, Yalta, Crimea, Ukraine, September 7 – 13, 2008.  
*Z. Kočan* – On the space of omega-limit sets of a continuous map on a dendrite
- [20] CIRM Luminy, Marseille, 13.–17.10. 2008.  
*M. Engliš* – zvaná přednáška Hankel operators and the Dixmier class
- [21] EqualS2, Kuala Lumpur, Malaysia, 22.–30.11. 2008.  
*M. Engliš* – zvaná přednáška Toeplitz quantization on real symmetric domains

#### **d) Pracovní pobyty v zahraničí (17)**

Uskutečnilo se celkem 17 zahraničních pracovních pobytů v celkové délce 235 dní. Z toho profesori 6x

celkem 57 dní (*M. Engliš* 3x, 36 dní, *J. Smítal* 3x, 21 dní), docenti 5x celkem 48 dní (*T. Kopf* 1x, 10 dní, *A. Sergyeyev* 4x, 38 dní), odborní asistenti 6x celkem 130 dní (*Z. Kočan* 1x, 7 dní, *J. Kopfová* 1x, 6 dní, *P. Kordulová* 1x, 14 dní, *V. Kurková* 1x, 7 dní, *M. Málek* 2x, 96 dní). Pracovníci ústavu a studenti v jejich rámci měli 8 přednášek (kromě přednášek pro studenty), z toho profesori 6x (*M. Engliš* 3x, *J. Smítal* 3x), docenti 1x (*A. Sergyeyev*), odborní asistenti 1x (*V. Kurková*).

- [1] Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań, Polsko, 28. 1. – 11. 2. 2008.  
*A. Sergyeyev*, pracovní pobyt
- [2] Weierstrass Institut für Applied Sciences, Berlin, Německo, 3. – 8. 2. 2008.  
*J. Kopfová*, pracovní pobyt
- [3] Universidad de Murcia, Španělsko, 3. – 14. 4. 2008.  
*J. Smítal*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Functional equation of Dhombres type – a simple equation with many problems
- [4] University College Cork, Cork, Ireland, May 2008, 2 týdny.  
*P. Kordulová*, pracovní a přednáškový pobyt
- [5] Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal, 21. 4. – 18. 7. 2008  
*M. Málek*, pracovní pobyt
- [6] Karl-Franzens Universität Graz, 4. – 7. 5. 2008.  
*J. Smítal*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Functional equation of Dhombres type – a simple equation with many problems
- [7] University of Newcastle upon Tyne, UK, 12.–14.5.2008.  
*M. Engliš*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Hankel operators and the Dixmier class
- [8] Universität Wien, Vídeň, Rakousko, 11. června 2008.  
*A. Sergyeyev*, pracovní pobyt
- [9] Institut für Mathematik, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, 8.-17.7.2008  
*T. Kopf* – pracovní pobyt
- [10] Concordia University, Montreal, Canada, 8.–23.9. 2008.  
*M. Engliš*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Toeplitz quantization on real symmetric domains
- [11] Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, Polsko, 25. 9. – 12. 10. 2008.  
*A. Sergyeyev*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Generalized Stäckel transform and (super)integrability
- [12] Chalmers TH – Göteborg University, Sweden, 25.10.–9.11. 2008.  
*M. Engliš*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Hankel operators and the Dixmier class
- [13] Universität Wien, Vídeň, Rakousko, 8. – 20. 11. 2008.  
*A. Sergyeyev*, pracovní pobyt
- [14] Univerzita M. Bela, Banská Bystrica, 17. – 24. 11. 2008.  
*Z. Kočan*, pracovní pobyt  
*V. Kurková*, pracovní pobyt, přednáška Topologická entropie, podkovy a homoklinická trajektorie na grafech a dendritech  
*M. Málek*, pracovní pobyt
- [15] Karl-Franzens Universität Graz, 1. – 5. 12. 2008.  
*J. Smítal*, přednáškový a pracovní pobyt, přednáška Minimal sets and chaos – recent results and open problems

**e) Přednášky zahraničních hostů na ústavu (5)**

[1] 5. 3. 2008 *Dr. Andrzej Bis* (University Lodz, Poland), Fractals with homeomorphisms of positive entropy

[2] 4. 6. 2008 *Denis Flynn*, (University College Cork, Ireland), Modelling the flow of water with hysteretic FEST model

[3] 8. 10. 2008 *Prof. Dr. Ludwig Reich* (Universität Graz, Austria), Generalized Dhombres equation in the complex domain

[4] 15. 10. 2008 *RNDr. Matúš Dirbák* (Univerzita M. Bela, B. Bystrica), On special extensions of systems with hypertransitive properties

[5] 18. 12. 2008 *Dr. Diego Catalano Ferraioli* (Univ. Milano, Itálie), Differential invariants of generic parabolic Monge—Ampere equations

#### **f) Přednášky hostů z ČR na ústavu (3)**

[1] 6. 3. 2008 *Mgr. Vojtěch Pravda, Ph.D.* (MÚ AVČR, Praha), All spacetimes with vanishing curvature invariants in four and more dimensions

[2] 19. 3. 2008 *RNDr. E. Feireisl, DrSc.* (Matematický ústav AV ČR v Praze) Asymptotické chování řešení rovnic hydrodynamiky (kolokviální přednáška)

[3] 23. 4. 2008 *Doc. RNDr. Miroslav Krbeč, DrSc.* (Matematický ústav AV ČR, Praha), Klasický a fourierovský přístup k prostorům Sobolevova typu (kolokviální přednáška)

#### **g) Pracovní pobyty zahraničních hostů na ústavu, dlouhodobé stáže (5)**

[1] Dr. Andrzej Bis, Institute of Mathematics, University of Lodz, Poland, 4. – 7. 3. 2008.

[2] Prof. Dr. Abe Sklar, Illinois Institute of Technology, Chicago, USA, 13. – 29. 6. 2008.

[3] Dr. Mario Paschke, Institut für Mathematik, Universität Münster, Germany, 1. -10. – 31. 12. 2008.

[4] Prof. Dr. Ludwig Reich, Institut für Mathematik, Universität Graz, Austria, 6. – 10. 10. 2008.

[5] Prof. dr. hab. Maciej Blaszkak, Institute of Physics, A. Mickiewicz University, Poznań, Poland, 30. 11. – 13. 12. 2008.

#### **Ocenění v roce 2008**

Členka řešitelského kolektivu M. Štefánková získala Cenu Učené společnosti ČR v kategorii Mladý vědecký pracovník za rok 2008 „za mezinárodně uznávaný přínos k rozvoji teorie dynamických systémů“.

#### **Stručná charakterizace výsledků dosažených v roce 2008**

V rámci řešení projektu bylo v roce 2008 bylo publikováno 19 prací v mezinárodních časopisech (viz [a1] – [a19], článků přijatých k publikaci je koncem roku 2008 celkem 12 (viz [f1] – [f12]). Převažují články v impaktovaných časopisech (13 publikovaných a 10 přijatých). Kromě toho byly vydány 3 preprinty prací [c1] – [c3], které jsou zaslány do mezinárodních časopisů, a byly obhájeny 2 dizertační (Ph.D.) práce [e1] a [e2]. Výsledky získané při řešení projektu byly navíc prezentovány formou 24 přednášek příp. referátů na 21 mezinárodních konferencích doma a v zahraničí: Čína 2x, ČR, Francie, Irsko 2x, Itálie 3x, Malajsie, Německo, Polsko 4x, Rakousko, Španělsko 2x, Švédsko, Ukrajina 2x, USA 3x. Ve osmi případech se jednalo o zvané přednášky. Kromě toho se uskutečnilo 16 zahraničních pracovních pobytů, cílem byl kontakt se zahraničními

spolupracovníky: Irsko, Kanada, Německo, Polsko 2x, Portugalsko, Rakousko 4x, Slovensko 3x, Španělsko, Švédsko, Velká Británie.

**a) Dynamické systémy.** Dynamickým systémům a jejich aplikacím jsou věnovány publikované práce [a1] – [a5], [a14], [a15], [b1], [b2], práce [f1], [f2], [f11] a [f12] přijaté do tisku a obhájená dizertační práce [c1].

**Diskrétním dynamickým systémům** jsou věnovány práce [a1] – [a4], [a14], [f1], [f2] a [e1]. Jednorozměrným dynamickým systémům jsou věnovány práce [a14], [f2]. První přináší další, pravděpodobně konečnou, revizi „klasických“ výsledků A. N. Sharkovského. Týkají se klasifikace spojitých zobrazení intervalu s nulovou topologickou entropií. Jedná se o více než 50 podmínek charakterizujících nulovou topologickou entropii. Jsou uváděny v mnoha monografiích. Bohužel, ne všechny jsou správné. Jejich korekci už bylo věnováno několik prací různých autorů, Kočan ve své práci dokazuje všechny implikace mezi těmito vlastnostmi. Práce [f2] charakterizuje ty spojitě funkce  $f$  intervalu, v nichž jsou spojitě funkce  $C(g)$ ,  $NW(g)$  a  $L(g)$ , přiřazující každé funkci  $g$  její centrum, množinu nebloudivých bodů, resp. systém všech omega-limitních množin.

Distribučnímu chaosu v kompaktních metrických prostorech práce [a2], [a3]. Vyzdvihnout je nutno práci [a2], která přináší slabé podmínky zaručující existenci distribučně chaotické množiny plné Lebesgueovy míry pro spojitá zobrazení  $n$ -rozměrné krychle a pro nejsilnější typ distribučního chaosu, DC1. V jednorozměrném případě podmínka zaručuje, že komplement chaotické množiny má dokonce nulovou Hausdorffovu dimenzi! Práce [a3] je věnována distribučnímu chaosu pro trojúhelníková zobrazení čtverce. Je dokázáno, že takové zobrazení je DC1, má-li cyklus jiné periody, než je mocnina dvojky. Důsledkem je, že existence homoklinické trajektorie implikuje DC1 (je známo, že kladná topologická entropie neimplikuje DC1). Práce přináší řešení problému, který odolával úsilí mnoha matematiků více než 20 let a představuje důležitý příspěvek ke klasifikaci trojúhelníkových zobrazení. Práce [a4] obsahuje přehled otevřených problémů, týkajících se vztahu obou slabších typů distribučního chaosu a ostatních vlastností trojúhelníkových zobrazení (charakterizující v jednorozměrném případě nulovou topologickou entropii). Lze předpokládat, že pozitivně ovlivní další bádání v oblasti trojúhelníkových zobrazení.

Práce [a1] a [f1] mají charakter aplikací diskrétních dynamických systémů. V práci [a1] je navržen deterministický model pro časové řady cen akcií na burze. Základem je diskretní dynamický systém, v němž je zabudováno zpoždění. Hlavním výsledkem je obecné řešení a důkaz, že při vhodné volbě parametrů model dostatečně přesně aproximuje skutečný vývoj v časovém intervalu v řádu týdnů. Spolupráce s prof. Reichem (Universität Graz) přinesla práce, které mají charakter aplikací výsledků teorie dynamických systémů pro řešení iterativní funkcionální rovnice v reálném a komplexním oboru [f1].

**Spojitým systémům** jsou věnovány práce [a5], [a15], [b1], [b2], [c2], [f11] a [f12]. Práce [a5] studuje tok vodivé tekutiny ve ferromagnetickém hysterézním prostředí. Hlavním výsledkem je důkaz existence řešení příslušného nelineárního systému parciálních diferenciálních rovnic v oblasti konvexnosti Preisachova operátoru. Práce [b2] opět s použitím nespojitých hysterézních operátorů modeluje růst bakterií a obsahuje důkaz existence řešení příslušného systému diferenciálních rovnic. Práce [b1], [c2], [f11] a [f12] přinášejí nové teoretické výsledky pro systémy s hysterezními operátory.

V práci [a15] je navržen teoretický základ řešení třídy problémů nejhoršího scénáře. Hlavní věta o konvergenci modifikuje a koriguje podobné výsledky známé z literatury. Metoda je pak aplikována na nepřesně zadaný okrajový problém obyčejné diferenciální rovnice s nepřesnými koeficienty.

**b) Integrabilní systémy.** Jsou jim věnovány publikované práce [a6] – [a10], [a16] – [a19], preprinty [c1] a [c2], práce [f3] – [f5] přijaté do tisku a obhájená dizertační práce [e2].

Práce [a6] a [a7] jsou věnovány integrabilitě dynamických systémů v Liouvilleově smyslu. V [a6] se zavádí multiparametrické zobecnění Stäckelovy transformace a ukazuje se, za jakých podmínek zachovává integrabilitu, nekomutativní integrabilitu a superintegrabilitu. V [a7] je dokázána existence úplné soustavy komutujících operátorů symetrie (tj. integrálů pohybu) pro Kleinovu-Gordonovu rovnici v zobecněném vícerozměrném Kerr-NUT-AdS časoprostoru bez jakýchkoliv omezení na funkcionální parametry metrického tenzoru. Tato práce již v roce 2008 získala 5 citací dle SCI (s vyloučením prací spoluautorů).

Řada prací je věnována integrabilitě ve smyslu teorie solitonů. V práci [f4] je zavedena nová metoda klasifikace integrabilních systémů, u nichž je předem známa reprezentace nulové křivosti bez parametru. To je běžné zejména u systémů Gauss–Mainardi–Codazziho rovnic popisujících vnořené



plochy v Eukleidovském prostoru. Mimo jiné se přitom navazuje na klasifikaci normálních tvarů reprezentací nulové křivosti, jež obdržel P. Sebestyén v práci [a9]. V [a10] je zobecněna na případ tří nezávisle proměnných tzv. univerzální hierarchie. Jako důsledek je nalezena rozsáhlá nová třída (2+1)-rozměrných integrabilních bihamiltonovských systémů spolu s příslušnou Laxovou reprezentací. V práci [f5] je studován fenomén existence nekonečné hierarchie lokálních symetrií, která není generována ani operátorem rekurze ani mastersymetrií.

Jeden publikovaný článek pojednává o formální integrabilitě ortonorních systémů, kterou zavedl Riquier kolem r. 1910. Přesto dosud nebyl znám efektivní a úplný popis minimálních množin podmínek integrability. Problém je vyřešen v práci [f3].

Nakonec, v článku [a8] je nově řešen problém ekvivalence jisté třídy časoprostorů s úsporou objemu výpočtů oproti standardní Karlhedeho klasifikaci.

**c) Matematická fyzika.** Dosažené výsledky jsou uvedeny v publikovaných pracích [a11] – [a13] a v pracích [f6] – [f10] přijatých do tisku.

O pracích [a11], [a13], [f7] a [f10] je podrobná informace ve zprávě za rok 2007. V pracích [a12] a [f8] se podařilo zobecnit proslulý Feffermanův výsledek, popisující hraniční singularitu Bergmanova jádra hladce ohraničené silně pseudokonvexní oblasti, na vážená jádra pro váhy, které se chovají jako mocnina vzdálenosti od hranice [a12] nebo dokonce mají na hranici logaritmické singularity u členů vyšších řádů [f8]. Tyto výsledky mají bezprostřední aplikace pro Berezin-Toeplitzovo kvantování na oblastech s Kählerovou metrikou, které Feffermanův asymptotický rozvoj využívá: umožňují např. kvantovat silně pseudokonvexní oblasti s Cheng-Yauovou metrikou nebo s metrikami jejichž Ricciho tensor roste u hranice resp. v nekonečno rychleji než metrický tensor. Článek [f6] se zabývá Toeplitzovým kvantováním a s ním související Berezinovou transformací ve speciálním kontextu Cartanových oblastí (tzn. irreducibilních omezených symetrických prostorů nekompaktního typu), a to konkrétně tzv. hraničními Berezinovy transformacemi, o kterých je ukázáno, že jsou ve skutečnosti zároveň i obvyklými Berezinovými transformacemi na příslušných hraničních stěnách, avšak s posunem v hodnotě Wallachova parametru. Navíc je i explicitně identifikována holomorfní retrakce, vznikající jako hraniční limita geodetických symetrií, jejíž existence byla dokázána Kaupem a Sauterem v roce 2000. Kromě Berezinových transformací platí podobná tvrzení i pro operátory konvoluce s libovolnou rotačně symetrickou mírou.

Práce [f9] přináší příklad silně pseudokonvexní oblasti s hladkou hranicí, jejíž asymptotický rozvoj Bergmanova jádra u hranice nemá sice žádný logaritmický člen, a oblast přesto není lokálně sférická (a tedy zejména není ekvivalentní jednotkové kouli). Situace je stejná i pro Szegőho jádro. Tyto protipříklady vyvracejí tzv. Ramadanovu hypotézu z roku 1981, navzdory řadě částečných výsledků v opačném směru, dokázaných různými autory (Boichu a Coeuré, Boutet de Monvel, Nakazawa, Hanges, Burns, Graham, Hirachi, Komatsu, Lu a Tian, aj.). Protipříkladem jsou diskové bandly nad kompaktními symetrickými prostory ranku více než jedna; nejjednodušším je tedy diskový bandl nad Grassmanniánem ranku dva.

## Financování výzkumného záměru v roce 2008

Zpracovala Ing. J. Šindlerová

V souladu s přílohou č. 1 **Rozhodnutí č. 62/2005-31 o poskytnutí institucionální podpory na výzkumný záměr** představují celkové schválené uznané náklady na realizaci Výzkumného záměru MSM4781305904 (název: Topologické a analytické metody v teorii dynamických systémů a matematické fyzice) v roce 2008 částku 9.079 tis. Kč. Na základě výsledků průběžného hodnocení výzkumných záměrů, které proběhlo v roce 2007, byla zvýšena intenzita institucionální podpory Výzkumného záměru MSM4781305904 na 100%. V souladu s **rozhodnutím č. 437/2005-31** byla v roce 2008 Matematickému ústavu v Opavě poskytnuta od MŠMT dotace ve výši 9.079 tis. Kč. Institucionální podpora pokryla veškeré schválené uznané náklady výzkumného záměru. Matematický ústav tak v roce 2008 nespolu-financoval výzkumný záměr z jiných zdrojů.

Schválené uznané náklady byly v roce 2008 položkově členěny takto:

- osobní náklady (6.438 tis. Kč),
- náklady na pořízení majetku (120 tis. Kč),
- provozní náklady (1.584 tis. Kč),
- cestovní náhrady (435 tis. Kč),
- náklady na zveřejnění výsledků VZ (50 tis. Kč),
- doplňkové (režijní) náklady (452 tis. Kč).

Protože v roce 2007 nemohly být použity všechny přidělené finanční prostředky nebo jejich použití by bylo neefektivní, byla využita možnost jejich převodu do Fondu účelově určených prostředků. Do Fondu účelově určených prostředků byla převedena částka ve výši 351 tis. Kč. Z této částky bylo v roce 2008 použito 93 tis. Kč na úhradu osobních nákladů, 136 tis. Kč na úhradu provozních nákladů, 72 tis. Kč na úhradu cestovních náhrad a 50 tis. Kč na úhradu nákladů na zveřejnění výsledků VZ. Finanční prostředky byly použity dle původního plánu, který byl specifikován ve zprávě za rok 2007 a ve výkaze uznaných nákladů za rok 2007.

V průběhu roku 2008 nebyla provedena žádná změna v položkovém členění uznaných nákladů.

Po zohlednění finančních prostředků z Fondu účelově určených prostředků bylo v roce 2008 celkem vyčerpáno 9.130 tis. Kč. Finanční prostředky použité na realizaci Výzkumného záměru byly v roce 2008 položkově členěny takto:

- osobní náklady (6.397 tis. Kč),
- náklady na pořízení majetku (120 tis. Kč),
- provozní náklady (1.670 tis. Kč),
- cestovní náhrady (423 tis. Kč),
- náklady na zveřejnění výsledků VZ (68 tis. Kč),
- doplňkové (režijní) náklady (452 tis. Kč).

Stejně jako v uplynulém roce byla i v roce 2008 využita možnost převodu finančních prostředků do Fondu účelově určených prostředků. Do Fondu účelově určených prostředků byla převedena částka ve výši 300 tis. Kč (z toho 134 tis. Kč by mělo být v roce 2009 použito na úhradu osobních nákladů, 50 tis. Kč na úhradu provozních nákladů, 84 tis. Kč na úhradu cestovních náhrad a 32 tis. Kč na úhradu nákladů na zveřejnění výsledků VZ).